



KỶ YẾU
HỘI NGHỊ QUỐC GIA LẦN V - KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ GIAO THÔNG VẬN TẢI

PROCEEDINGS OF THE 5th NATIONAL CONFERENCE ON
TRANSPORTATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY 2023

ISBN:978-604-76-2737-0



9

786047 627370

SÁCH KHÔNG BÁN

2023



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP. HCM
UNIVERSITY OF TRANSPORT HO-CHI-MINH CITY

KỶ YẾU HỘI NGHỊ QUỐC GIA LẦN V – 2023
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ GIAO THÔNG VẬN TẢI
PROCEEDINGS OF THE 5th NATIONAL CONFERENCE ON
TRANSPORTATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY 2023



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Welcome Message



Distinguished Guests,

It is my honour to welcome you to our Conference on Transportation, Science and Technology (CTST 2023) from May 10th to 18th. This year 2023, University of Transport Ho-Chi-Minh City has a lot of endeavour and activities to celebrate the 35th Anniversary. I would like to thank you for coming and appreciate the Organization Committee allowing us to have the special events of the annual conference.

Focusing on the Transportation Technology and Innovation trends, we hope to explore the role of education in maintaining the sustainability. The series of scientific sessions manifest the state-of-the-art and unconventional trends in transportation. Also, this is a big advantage for community or academics to approach new researches and exploit the potentials. Moreover, the Conference will be an ideal environment for fruitful dialogues on the use of technology in the sustainable development.

Your participation is greatly appreciated. We hope to see you at the University and the Conference, to hear your ideas and to create new partnerships for the common goals.

President

Assoc. Prof. Dr., Captain Nguyen Xuan Phuong

To celebrate the 35th Anniversary of the University (18/5/1988 – 18/5/2023), and 60 years of Vietnam Science and Technology Day (18/5/1963), the Conference on Transportation, Science and Technology (CTST 2023) is organized by University of Transport Ho-Chi-Minh City (UTH) from 10 to 18 May 2023 at the main campus with the participation of a large number of UTH lecturers and students, as well as the international scientists.

Immersed in the trend of scientific and technical development of the time, the national multidisciplinary conference 2023 covers the following fields:

1. Transportation – Civil Engineering – Environment;
2. Electricity – Electronics, telecommunications – Information technology – Automation – Artificial Intelligence;
3. Mechanics – Dynamic – Maritime sciences;
4. Economics – Logistics management;
5. Natural sciences – Social science.

The research results have been and are being applied in practice, which actively contributes to the training and development of science and technology of the University and the country.

The Organizing Committee is honored to introduce you the CTST 2023 Proceedings.

We respectfully thank the organizations and scientists who have accompanied the University in scientific research and technology transfer over the years. The Organizing Committee appreciate you sending quality papers, presenting your scientific achievements at the Conference, and participating the Conference's Reviewer Board to contribute to produce high-quality articles in the proceedings.

It is inevitable that errors can be found somewhere in the proceedings, we look forward to receiving your constructive comments on this book.

**Organizing Committee of National Conference on Transportation, Science & Technology
University of Transport Ho-Chi-Minh City**

ORGANIZING COMMITTEE

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Xuan Phuong	Chairman
Dr. Le Van Vang	Deputy Chief
Dr. Nguyen Tien Thuy	Member
Assoc. Prof. Dr. Đàng Xuan Kien	Member
Assoc. Prof. Dr. Nguyen Anh Tuan	Member
Dr. Đàng Nhan Cach	Member
BSc. Đoan Anh Tuan	Member
BSc. Phạm Thị Anh Tu	Member
MSc. Tran Thi Anh Tho	Member
MA. Ngo Thi Thanh Ha	Member
Dr. Le Quang Thanh	Member
Assoc. Prof. Dr. Vo Cong Phuong	Member
Dr. Nguyen Quang Sang	Member
Dr. rer. nat. Le Van Quoc Anh	Member
Dr. Vu Van Nghi	Member
Assoc. Prof. Dr. Tran Quang Phu	Member
Dr. Vu Thi Lan Anh	Member
MSc. Truong Đuc Quynh	Member
Dr. Nguyen Minh Tuan	Member
Dr.-Ing. Vo Thi Kim Khuyen	Conference Secretariat

SCIENTIFIC COMMITTEE

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Xuan Phuong	Chairman
Dr. Le Van Vang	Deputy Chief
Assoc. Prof. Dr. Đang Xuan Kien	Member
Assoc. Prof. Dr. Đong Van Huong	Member
Assoc. Prof. Dr. Nguyen Anh Tuan	Member
Assoc. Prof. Dr. Nguyen Phung Hung	Member
Assoc. Prof. Dr. Pham Thi Anh	Member
Assoc. Prof. Dr. Tran Quang Phu	Member
Assoc. Prof. Dr. Vo Cong Phuong	Member
Dr. Katarzyna Turoń (Silesian University of Technology, Poland)	Member
Dr. Nguyen Tien Thuy	Member
Dr. Đang Nhan Cach	Member
Dr. Đo Hung Chien	Member
Dr. Le Quang Thanh	Member
Dr. Nguyen Thanh Sa	Member
Dr. Nguyen Xuan Thanh	Member
Dr. Đinh Gia Huy	Member
Dr. Nguyen Duy Trinh	Member
Dr. Ngo Duy Nam	Member
Dr. Tran Van Trung	Member
Dr. Nguyen Quang Sang	Member
Dr. Le Xuan Hong	Member
Dr. Đoan Van Đong	Member
Dr. rer. nat. Le Van Quoc Anh	Member

Dr. Tran Thien Thanh	Member
Dr. Luu Hoang Minh	Member
Dr. Nguyen Ngoc Lan	Member
Dr. Do Tan Tai	Member
Dr. Vu Van Nghi	Member
Dr. Mai Luu	Member
Dr. Tran Ngoc Thanh	Member
Dr. Nguyen Trong Tam	Member
Dr. Bui Thi Thuy Duyen	Member
Dr. Mai Thi Hai Ha	Member
Dr. Le Hoang An	Member
Dr. Nguyen Van Hinh	Member
Dr. Tran Thi Quynh Nhu	Member
Dr. Huynh Thi Yen Thao	Member
Dr. Phan Tat Hien	Member
Dr. Vu Thi Lan Anh	Member
Dr. Huynh Thi Bich Phuong	Member
Dr. Nguyen Minh Tuan	Member
Dr. Le Thi Linh Giang	Member
Dr.-Ing. Vo Thi Kim Khuyen	Member
MSc. Tran Duc Doanh	Member
MSc. Luu Thien Quang	Member
MSc. Nguyen Minh Duc	Member
MSc. Ngo Duc Phuoc	Member
MSc. Le Quang Phuc	Member
MSc. Nguyen Van Trung	Member

MSc. Bui Thi Ninh	Member
MSc. Nguyen Ngoc Tien	Member
MSc. Truong Duc Quynh	Member
MSc. Ngo Thi Thu Hoai	Member
MSc. Vo Thi Thu Thuy	Member
LLM. Ngo Thuy Dung	Member
MSc. Nguyen Thi Khoan	Member
BSc. Nguyen Thi Ngoc Mai	Member

SECRETARIAT AND EDITORIAL BOARD

Dr.-Ing. Vo Thi Kim Khuyen	General Secretary and Editor
MSc. Nguyen Thi Khoan	Supporting member
BSc. Nguyen Thi Ngoc Mai	Cover-page designer

CONTACT

THE DEPARTMENT OF SCIENCE AND INTERNATIONAL COOPERATION

Address: Main campus, University of Transport Ho-Chi-Minh City

No. 2, Vo Oanh Street, Ward 25, Binh Thanh District, Ho Chi Minh city

Room: A.212

Phone number: 028 3803 5341

Email: khhtqt@ut.edu.vn.

CTST 2023 Conference homepage: <https://ctst2023.ut.edu.vn/>

CONTENTS

<p>METHODS OF STRENGTHENING AND PROTECTING THE FOUNDATION OF THE ROADBED ON PERMAFROST SOILS</p> <p style="text-align: center;"><i>Shepitko Taisiya V., Artyushenko Igor A., Zaytsev Andrey A.</i></p>	1
<p>PROTECTION OF BUILDINGS AND SUBWAYS FROM SUPERNORMATIVE SEDIMENTATION DURING COMPENSATORY INJECTION INTO SOIL MASSES</p> <p style="text-align: center;"><i>Aleksandr A. Piskunov, Igor Ya. Kharchenko, Aleksandr N. Sonin, Aleksei A. Kuneevskii, Alexey Ig. Kharchenko, Natalia A. Telyatnikova, Ekaterina A. Pestryakova, Olga K. Petropavlovskikh</i></p>	5
<p>ỨNG DỤNG BIM 4D TRONG QUẢN LÝ DỰ ÁN HẠ TẦNG KỸ THUẬT</p> <p style="text-align: center;"><i>Nguyễn Liêm Chính, Nguyễn Ngọc Huy</i></p>	12
<p>STATE AND PROSPECTS OF THE MOSCOW METRO</p> <p style="text-align: center;"><i>Vladimir Linkov, Aleksei Dragunov, Anton Kislitsyn</i></p>	17
<p>DESIGN AND ANALYSIS OF A SHORT SPAN ROAD BRIDGE IN MYANMAR</p> <p style="text-align: center;"><i>Win Ko Myint Thu, Smirnova Olga Vladimirovna</i></p>	20
<p>INFORMATION SYSTEMS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF A TRANSPORT ENTERPRISE: NON-FINANCIAL RISKS OF IMPLEMENTATION</p> <p style="text-align: center;"><i>Kargina Larisa, Ionova Tatiana</i></p>	28
<p>TO THE PROBLEM OF CONSTRUCTION OF CEMENT CONCRETE MOTOR ROADS USING ROTARY TECHNOLOGY</p> <p style="text-align: center;"><i>V. I. Kondrashchenko, Wang Chuang, Tran Thi Mong Thu, Tran Thi Thu Ha, A. U. Guseva, V.D. Kudriavceva</i></p>	32
<p>ĐẶC ĐIỂM DÒNG CHỜ PHƯƠNG TIỆN TẠI NÚT GIAO ĐÈN TÍN HIỆU TRONG ĐIỀU KIỆN DÒNG XE NHIỀU XE MÁY – TRƯỜNG HỢP TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH</p> <p style="text-align: center;"><i>Cao Minh Trị, Đoàn Hồng Đức</i></p>	37

<p>CÁC GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN ĐƯỜNG SẮT TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG</p> <p><i>RAILWAY DEVELOPMENT SOLUTIONS IN THE MEKONG DELTA</i></p> <p><i>Trịnh Văn Chính, Nguyễn Trọng Tâm</i></p>	44
<p>WARD HIERARCHICAL CLUSTERING: INDONESIA'S GREEN ECONOMY IMPLEMENTATION PERFORMANCE BASED ON ENVIRONMENTAL QUALITY TOWARDS SUSTAINABLE SDG'S</p> <p><i>Helynda Mulya Arga Retha, Ir. Retno Budiarti</i></p>	48
<p>MICROPLASTICS IN BIVALVES IN CAN GIO MANGROVE – UNESCO BIOSPHERE RESERVE: ACCUMULATION AND HEALTH EFFECTS</p> <p><i>Vo Thi Kim Khuyen, Vo Thi Thien Kim</i></p>	54
<p>XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN THỦY SẢN BẰNG BỂ LỌC SINH HỌC HIỆU KHÍ NGẬP NƯỚC - ẢNH HƯỞNG CỦA CHIỀU CAO LỚP GIÁ THỂ</p> <p><i>Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân</i></p>	61
<p>ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TIẾP NHẬN CÁC NGÀNH NGHỀ CÓ KHẢ NĂNG GÂY Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG CAO VÀO KHU CÔNG NGHIỆP LONG HẬU – HÒA BÌNH</p> <p><i>Nguyễn Ngọc Tiến</i></p>	70
<p>REVOLUTIONIZING DESIGN PROCESSES WITH VIRTUAL REALITY: A COMPREHENSIVE REVIEW OF APPLICATIONS AND ADVANCEMENTS</p> <p><i>Mohd Zubair, Anuj Kumar Sehgal, Kulwant Singh</i></p>	76
<p>AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACH FOR 3-DEGREES OF FREEDOM MOTION CONTROLLING</p> <p><i>Truong Cong My, Pham Minh Thao, Le Dang Khanh</i></p>	81
<p>ƯỚC LƯỢNG MA TRẬN HÀM TRUYỀN GIỮA HỆ TRỤC TỌA ĐỘ CỦA HỆ THỐNG STEREO CAMERA VÀ HỆ TRỤC TỌA ĐỘ CỦA CÁN TAY ROBOT 6-DOF</p> <p><i>ESTIMATING THE TRANSFER FUNCTION MATRIX BETWEEN THE COORDINATE AXIS OF THE STEREO CAMERA AND THE COORDINATE AXIS OF THE 6-DOF ROBOT ARM</i></p> <p><i>Ngô Xuân Khoát, Thái Phát Triển, Lưu Hoàng Minh, Ngô Mạnh Dũng</i></p>	85

<p>HOẠCH ĐỊNH QUỸ ĐẠO CHO TAY MÁY UP6 TRÁNH VẬT CẢN DỰA TRÊN GIẢI THUẬT PROBABILISTIC ROADMAP CÓ XÉT ĐẾN GIỚI HẠN CẤU HÌNH UP6</p> <p><i>PATH PLANNING FOR UP6 ARM AVOIDING OBSTACLES BASED ON PROBABILISTIC ROADMAP ALGORITHM WITH CONSIDERING UP6 CONFIGURATION LIMITS</i></p> <p><i>Ngô Xuân Khoát, Phạm Phương Tùng, Lưu Hoàng Minh, Ngô Mạnh Dũng, Nguyễn Quốc Chí</i></p>	91
<p>PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ SỰ NÚT GỠ CÔNG TRÌNH BIỂN DỰA TRÊN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO</p> <p><i>METHODS OF ASSESSING MARINE STRUCTURE FRACTURES BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE</i></p> <p><i>Đỗ Việt Dũng, Đặng Xuân Kiên, Phạm Thị Duyên Anh, Nhữ Khải Hoàn</i></p>	97
<p>NHẬN DIỆN BẤT THƯỜNG TRÊN MẶT ĐƯỜNG SỬ DỤNG MẠNG NƠ-RON TÍCH CHẬP TIÊN TIẾN</p> <p><i>ROAD SURFACE RECOGNITION USING ADVANCED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK</i></p> <p><i>Hoàng Đức Quý, Nguyễn Ngọc Lan, Nguyễn Quang Sang</i></p>	102
<p>NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ CUNG CẤP NGUỒN ĐIỆN KÉO CHO HỆ THỐNG TÀU ĐIỆN NGẦM TÍCH HỢP – MCR</p> <p><i>Đoàn Văn Đồng, Lê Xuân Hồng, Nguyễn Thái</i></p>	107
<p>KIẾN TRÚC BẢO MẬT ZERO TRUST</p> <p><i>Trần Đức Doanh, Trần Thị Mỹ Tiên</i></p>	116
<p>CHATUTH – PHÁT TRIỂN TRÊN NỀN TẢNG CÔNG NGHỆ GPT</p> <p><i>CHATUTH – DEVELOPED ON GPT APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE</i></p> <p><i>Đặng Nhân Cách, Vũ Ngọc Hà, Nguyễn Quang Sang, Đoàn Văn Đồng, Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Quang Thành, Nguyễn Tiến Thủy</i></p>	121
<p>AN APPROACH TO SOLVING THE AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE’S BEST OPTION CHOOSING MULTI-CRITERIA PROBLEM</p> <p><i>Robert Khizbullin, Pavel Pavlov, Ruslan Litvinenko, Aver Auhadeev, Khalil Vakhitov</i></p>	124

DESIGN METHOD OF ELECTRIC VEHICLE POWERTRAIN SYSTEM <i>Xuan Mai Pham, Ga Van Bui, Huu Phuoc Nguyen, Le Hoang Phu Pham</i>	130
DESIGN PROCESS OF ELECTRIC VEHICLE BATTERY SYSTEM <i>Xuan Mai Pham, Ga Van Bui, Huu Phuoc Nguyen, Le Hoang Phu Pham</i>	138
PHÂN TÍCH VÀ TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN KẾT CẤU GIÀN CỐ ĐỊNH NGOÀI KHOI DỰA TRÊN MÔ HÌNH 3D <i>ANALYZE AND CALCULATE THE STRUCTURAL STRENGTH OF AN OFFSHORE JACKET PLATFORM BASED ON A 3D MODEL</i> <i>Vương Nguyên Đạt, Tạ Phan Cảnh Tiên, Nguyễn Tuấn, Phạm Huỳnh Minh Sang, Trần Tiến Đạt</i>	144
NHU CẦU, CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC CỦA VIỆC HỌC TẬP TRỰC TUYẾN TRONG ĐÀO TẠO VÀ HUẤN LUYỆN HÀNG HẢI Ở VIỆT NAM <i>Vương Nguyên Hoàng</i>	148
SỬ DỤNG TÀU NẠO VẾT CSD (CUTTER SUCTION DREDGER) ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ VÀ GIẢM CHI PHÍ NẠO VẾT LUỒNG KHU VỰC LUỒNG SÔNG CÁC TỈNH PHÍA BẮC <i>Bùi Thế Anh, Vũ Bá Trình</i>	151
WHETHER THE COLREGS ARE STILL APPLICABLE TO THE MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIP SYSTEM <i>Dang Thi Ngan, Nguyen Phung Hung</i>	157
NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN ROBOT LẶN TỰ HÀNH BÁM THEO QUỶ ĐẠO <i>Phạm Việt Anh, Nguyễn Phùng Hưng, Võ Hồng Hải, Đặng Thị Ngân</i>	162
SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU HYDRO ĐỂ THAY THẾ MỘT PHẦN KHÍ TỰ NHIÊN NG CẤP CHO ĐỘNG CƠ 2 KỶ NHIÊN LIỆU KÉP PHUN KHÍ TRỰC TIẾP <i>Phạm Văn Chiến, Lê Văn Vang, Ngô Duy Nam, Vũ Minh Thái</i>	168
NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TIẾT DIỆN LỖ PHUN NHIÊN LIỆU ĐẾN ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL GM MOTORI HRM494 <i>RESEARCH THE IMPACT OF FUEL NOZZLE HOLE DIAMETER ON THE TECHNICAL CHARACTERISTIC OF DIESEL ENGINE GM MOTORI HRM494</i> <i>Hoàng Văn Sĩ, Nguyễn Thành Vạn, Nguyễn Thành Trung</i>	177

<p>NGHIÊN CỨU VỀ GIỚI HẠN CÔNG SUẤT TRỰC / CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ PHÙ HỢP VỚI CHỈ SỐ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG TÀU HIỆN CÓ (EEXI) VÀ SỬ DỤNG DỰ TRỮ CÔNG SUẤT THEO NGHỊ QUYẾT IMO MEPC. 335(76)</p> <p style="text-align: right;"><i>Phan Cao An Trường</i></p>	182
<p>POLICY PROPOSAL ON MARITIME CYBERSECURITY IN THE PORT ENVIRONMENT OF VIETNAM: A LESSON LEARNED FROM CRITICAL ANALYSIS OF INTERNATIONAL PERSPECTIVES</p> <p style="text-align: right;"><i>Tran Thi Anh Tho</i></p>	187
<p>ỨNG DỤNG AHP TRONG ĐÁNH GIÁ LỰA CHỌN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG DỰ ÁN NÔNG NGHIỆP</p> <p style="text-align: right;"><i>Tiếp Nguyễn, Hoài Nghĩa Nguyễn, Nguyễn Nhật Linh Võ, Quang Phúc Lê</i></p>	192
<p>INCOTERMS – MỤC ĐÍCH, PHẠM VI ÁP DỤNG VÀ CÁC LƯU Ý KHI ÁP DỤNG TRONG THƯƠNG MẠI QUỐC TẾ</p> <p style="text-align: right;"><i>Nguyễn Thị Hồng Thu</i></p>	200
<p>PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN GÂY CHẬM TIẾN ĐỘ THI CÔNG DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH</p> <p style="text-align: right;"><i>Huyền Thị Yến Thảo, Huyền Thị Cẩm Vân, Vương Thị Thuỳ Dương</i></p>	208
<p>MỐI QUAN HỆ PHI TUYẾN TÍNH GIỮA QUẢN TRỊ DÒNG TIỀN VÀ TỶ SUẤT SINH LỢI Ở CÁC DOANH NGHIỆP VẬN TẢI VIỆT NAM</p> <p style="text-align: right;"><i>Đoàn Thị Hương, Phạm Bích Hồng</i></p>	214
<p>NGHIÊN CỨU NHỮNG BIẾN ĐỘNG CỦA THỊ TRƯỜNG TRÁI PHIẾU DOANH NGHIỆP TẠI VIỆT NAM: RỦI RO VÀ THÁCH THỨC CHO CÁC DOANH NGHIỆP BẤT ĐỘNG SẢN</p> <p style="text-align: right;"><i>Hà Thị Trúc Lan</i></p>	219
<p>NGHIÊN CỨU RÀO CẢN TRONG VIỆC THỰC HIỆN CÁC DỰ ÁN ĐỐI TÁC CÔNG TƯ (PPP) TẠI VIỆT NAM</p> <p style="text-align: right;"><i>Nguyễn Duy Hưng, Nguyễn Anh Tuấn, Đoàn Vũ Vi</i></p>	226
<p>THƯ TÍN DỤNG TRẢ CHẬM CÓ THỂ THANH TOÁN NGAY (UPAS L/C) – GIẢI PHÁP TÀI TRỢ THƯƠNG MẠI LINH HOẠT CHO CÁC DOANH NGHIỆP NHẬP KHẨU</p> <p style="text-align: right;"><i>Vũ Văn Trung</i></p>	232

<p>CHUYỂN ĐỔI SỐ VÀ CÁC TÁC ĐỘNG ĐẾN DOANH NGHIỆP HOẠT ĐỘNG TRONG LĨNH VỰC LOGISTICS TẠI VIỆT NAM</p> <p><i>Nguyễn Phú Phương Trang, Hoàng Dương, Nguyễn Hữu Vĩnh San</i></p>	<p>238</p>
<p>CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC XUẤT KHẨU MẶT HÀNG NÔNG SẢN SANG THỊ TRƯỜNG TRUNG ĐÔNG GÓC NHÌN TỪ HỘ CHIẾU LOGISTICS THẾ GIỚI</p> <p><i>Nguyễn Tuấn Hiệp, Đinh Quang Tú, Nguyễn Phú Phương Trang</i></p>	<p>244</p>
<p>ỨNG DỤNG CEH - M&R ONLINE TRONG QUẢN LÝ DỊCH VỤ M&R CONTAINER</p> <p><i>Đinh Quang Tú, Kiều Anh Pháp, Đặng Thế Hiển</i></p>	<p>249</p>
<p>DOANH NGHIỆP KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ: CÁC RÀO CẢN VÀ KHUYẾN NGHỊ PHÁT TRIỂN</p> <p><i>Mai Thị Vân Hà, Kiều Anh Pháp</i></p>	<p>255</p>
<p>QUẢN LÝ TRỢ GIÁ VẬN TẢI HÀNH KHÁCH CÔNG CỘNG BẰNG XE BUÝT: KINH NGHIỆM TỪ CÁC ĐÔ THỊ LỚN VÀ BÀI HỌC CHO THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG</p> <p><i>Nguyễn Quang Thành, Nguyễn Hữu Hà</i></p>	<p>259</p>
<p>ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TRIỂN KHAI CHẤT LƯỢNG QFD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT) TRONG LỰA CHỌN GIẢI PHÁP ĐỐI PHÓ RỦI RO XÂM NHẬP MẶN TẠI CÁC CÔNG TRÌNH CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP Ở KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG</p> <p><i>Trần Quang Phú, Nguyễn Minh Đức, Bùi Thái Thượng</i></p>	<p>266</p>
<p>PERSPECTIVES OF LECTURERS ON CDIO-BASED ACADEMIC PROGRAMS AT UNIVERSITY OF TRANSPORT HO CHI MINH CITY</p> <p><i>Vũ Thị Lan Anh</i></p>	<p>273</p>
<p>CHAT GPT: A MAGICAL TOOL OR THE END OF TRADITIONAL LANGUAGE LEARNING AND TEACHING APPROACH</p> <p><i>Hong Dong Anh Chi</i></p>	<p>279</p>
<p>COMPARING SOME EUPHEMISMS IN ENGLISH AND VIETNAMESE TO FIND SIMILARITIES AND DIFFERENCES</p> <p><i>Lê Thị Hoàng Nga, Bùi Minh Tiến</i></p>	<p>287</p>

STUDENTS' ATTITUDES TOWARD PROJECT-BASED LEARNING – A STUDY FOR ENGLISH MAJORED FRESHMEN AT UNIVERSITY OF TRANSPORT HO CHI MINH CITY	292
<i>Huỳnh Thị Bích Phượng</i>	
ENGLISH SPEAKING PROBLEMS – PRACTICAL CASES OF VIETNAMESE AND OMANI LEARNERS	298
<i>Vo Thi Kim Khuyen, Nguyen Thi Khoan, Vo Thi Thien Kim</i>	
A PRELIMINARY STUDY ON CLASS-INCREMENTAL LEARNING WITH REPETITION STREAM	303
<i>Huynh Kim Truyen</i>	
GIÁO DỤC TRONG KỶ NGUYÊN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO – GÓC NHÌN TỪ CHỦ NGHĨA MÁC – LÊNIN	306
<i>Nguyễn Minh Tuấn</i>	
NHẬN DIỆN VÀ PHÒNG CHỐNG HÀNH VI BẠO LỰC TRÊN KHÔNG GIAN MẠNG TRONG MÔI TRƯỜNG GIÁO DỤC ĐẠI HỌC	310
<i>Ngô Thùy Dung, Trần Trung Nguyên</i>	
XÂY DỰNG KHÔNG GIAN VĂN HOÁ HỒ CHÍ MINH TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH ĐỊNH HƯỚNG CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN VĂN HOÁ VIỆT NAM TRONG THỜI GIAN TỚI	315
<i>Huỳnh Văn Sinh, Nguyễn Thị Lộc Uyên</i>	
SINH VIÊN TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH VỚI VIỆC HỌC TẬP VÀ LÀM THEO TƯ TƯỞNG, ĐẠO ĐỨC, PHONG CÁCH HỒ CHÍ MINH	319
<i>Ngô Thị Thu Hoài</i>	
XÂY DỰNG MÔ HÌNH VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG BẢO ĐẢM CHẤT LƯỢNG BÊN TRONG TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP. HCM	323
<i>Nguyễn Thị Phương Thảo, Lê Thị Linh Giang, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Thanh Tuấn, Kiều Anh Pháp</i>	

Methods of strengthening and protecting the foundation of the roadbed on permafrost soils

Shepitko Taisiya V.
Department of Design and
Construction of Railways
Russian University of Transport (MIIT)
Moscow, Russia
shepitko-tv@mail.ru

Artyushenko Igor A.
Department of Design and
Construction of Railways
Russian University of Transport (MIIT)
Moscow, Russia
tywka351@mail.ru

Zaytsev Andrey A.
Department of Track and
Track Facilities
Russian University of Transport (MIIT)
Moscow, Russia
andrei.zaitsev2010@yandex.ru

Abstract—When designing and further operating communication routes and other various structures on permafrost soils, the most urgent problem is to ensure the reliability of the roadbed. The complexity of construction in the Northern regions is due to the presence of permafrost soils in the foundations of structures and a large number of natural barriers, extreme climatic conditions and lack of infrastructure. The territory of permafrost distribution occupies a large part of the territory of Russia, therefore, the development of new areas and the expansion of the network of communication routes is an important strategic task for the state. Today, the priority region in terms of economy and strategic influence is the Arctic territory of the Russian Federation. Due to the numerous oil, gas, and ore reserves, the Russian Arctic can be called the economic center of the Russian Federation. The choice of design principles, structural, technological and organizational solutions, including the prediction of deformability, ensuring the stability of the roadbed and the creation of competent organizational schemes, should be economically feasible and the most optimal for a particular object and the region of its location. The article discusses the principles of design on permafrost soils. The analysis of technologies using different design principles is carried out. The influence of these technologies on the soils of the foundation of the roadbed is modeled and the effectiveness of the technologies under consideration is shown.

Keywords—subgrade, permafrost, stone columns, slope stability, transport.

I. INTRODUCTION

Frozen soil is a soil having a negative or zero temperature, containing visible ice inclusions and (or) ice-cement and characterized by cryogenic structural bonds. Permafrost is a soil that has been in a frozen state continuously for three or more years. The territory of distribution of permafrost soils occupies most of the territory of Russia.

When building on permafrost soils, depending on the design and technological features of buildings and structures, engineering and geocryological conditions and the possibility of purposefully changing the properties of the foundation soils, one of the following principles of using permafrost soils as the foundation of structures is applied:

- The first principle is that the permafrost soils of the base are used in a frozen state, preserved

during construction and during the entire period of operation of the structure;

- The second principle is that the permafrost soils of the base are used in a thawed or thawing state (with their preliminary thawing to the calculated depth before the construction of the structure or with the assumption of their thawing during the operation of the structure).

II. THE CONSTRUCTION OF FOUNDATIONS AND FOUNDATIONS ACCORDING TO THE FIRST PRINCIPLE

When using permafrost soils as foundations of structures, according to the first principle, in order to preserve the frozen state of the foundation soils and ensure their calculated thermal regime in the projects of foundations and foundations, it is necessary to provide for: the installation of ventilated underground or cold ground floors of buildings, the laying of ventilated pipes, channels or the use of ventilated foundations, the installation of seasonal cooling devices of liquid or vapor- liquid types. The scheme of operation of the seasonally operating cooling device is shown in Figure 1.

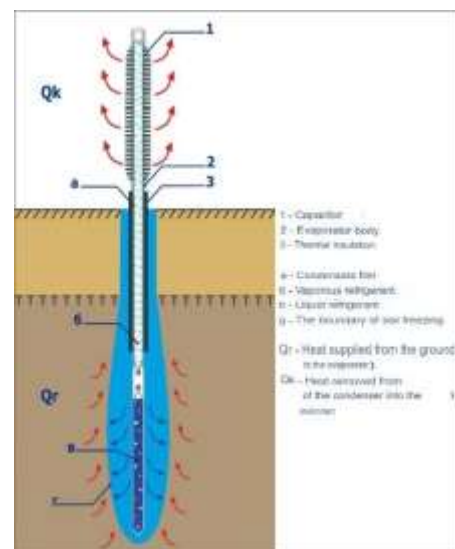


Fig 1. Scheme of operation of a seasonally active cooling device

Seasonally operating cooling devices should be used to preserve the frozen state of the soils of the bases, to increase the bearing capacity of the supports of linear structures in plastically frozen soils, as well as to create ice-ground curtains, restore the thermal regime of the soils in its base violated during the operation of the structure and for other purposes.

One of the most effective ways to prevent thawing of permafrost soils is the use of thermal insulation layers. At the same time, the thermal insulation material must have high thermal protection properties, zero water absorption, high strength and durability. These conditions correspond to high-quality plates made of extruded polystyrene foam. In road construction, the material is used:

- on heaving soils for the device of thermal insulation layers in order to reduce the deformation of heaving during freezing of the structure;
- on permafrost soils as an alternative to the device of elevated embankments or the device of thermal insulation from peat to preserve permafrost soil at the base (body) of the embankment and on the slopes.

The embankment using a heat insulator is shown in Figure 2.

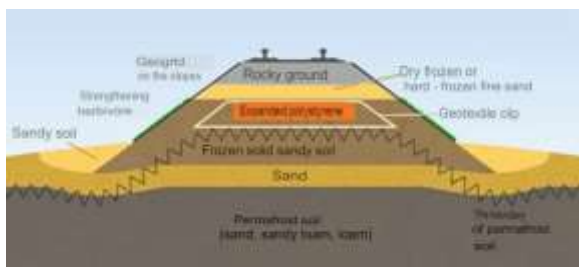


Fig. 2. The embankment with the use of a heat insulator is presented

The influence exerted by seasonally operating cooling devices and thermal insulation material on the work of the embankment is manifested immediately by reducing the melt zone on the elephants and the surface of the embankment during the entire operation time, while maintaining the talik of the same size for 15 years. The operation of heat stabilizers has a positive effect on the soil of the embankment body, increasing the strength characteristics even in the most dangerous month of the year in a cold climate. Figures 3 and 4 show thermophysical models of embankments using seasonally active cooling devices and thermal insulation material.

The figures above show that for fifteen years of operation of the embankment using seasonal cooling devices in interaction with thermal insulation material, a positive effect has been observed.

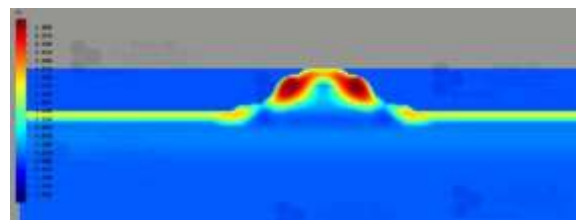


Fig. 3. Thermophysical model based on 15.10.2022

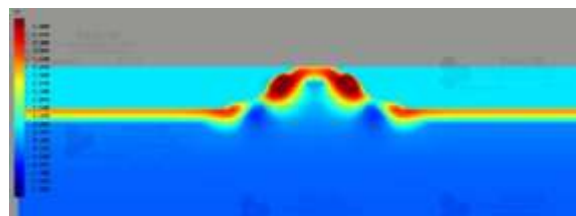


Fig. 4. Thermophysical model based on 15.10.2037

III. THE DEVICE OF BASES AND FOUNDATIONS WHEN USING PERMAFROST SOILS ACCORDING TO THE SECOND PRINCIPLE

When designing the foundations and foundations of buildings and structures erected using permafrost soils according to principle II, measures should be taken to reduce the deformations of the base or measures to adapt the structures of the structure to the perception of uneven deformations of the base. One of these measures is to strengthen the foundation of the roadbed with vertical columns of crushed stone.

Vertical rubble pillars are an array of rubble pillars placed with a vibrating tool in the ground under the proposed construction object. This method of improving the soils of the bases is also known as vibro substitution of soils. The name that is used in Europe is stone columns.

Columns made of crushed stone reduce the deformability of the bases, ensure their overall stability, increase the load-bearing capacity, reduce the sediment of the embankment, and provide drainage of soils [1].

Figures 5 and 6 show the technological process of erecting vertical columns of crushed stone.



Fig. 5. Technological process of erecting vertical columns of crushed stone

- 1 - the vibrating column is immersed by vibration and air supply (sometimes with minimal water supply to pass through dense layers);
- 2 - crushed stone is introduced along the vibrating loader under compressed air pressure;
- 3 - the vibrating column performs alternating movements up and down to seal the crushed stone and form the body of the column (while also compacting the surrounding soil mass)

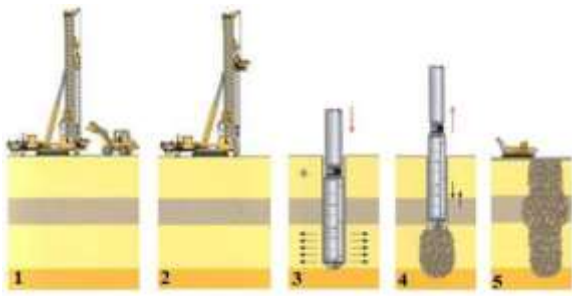


Fig. 6. Reinforcement of the foundation soils with vertical columns of crushed stone (stone columns) [2]

1 – delivery of crushed stone; 2 – filling the receiving tank with crushed stone; 3 – immersion of the vibration column; 4 – introduction of crushed stone and its compaction; 5 – manufactured vertical column of crushed stone

The modeling of the transport infrastructure object was carried out on the example of the Obskaya-Salekhard section, PK 01+50 - PK 06+50 of the new railway line "Northern Latitudinal Course" in 2 variants: without the use of reinforcement technology of the base with vertical columns of crushed stone and with the use of reinforcement.

Analysis of the work of the embankment, filled out on a base reinforced with vertical columns of crushed stone, showed that the numerical values of deformations are significantly less than for the option of constructing an embankment on a non-reinforced base (fig.7,8) [3].

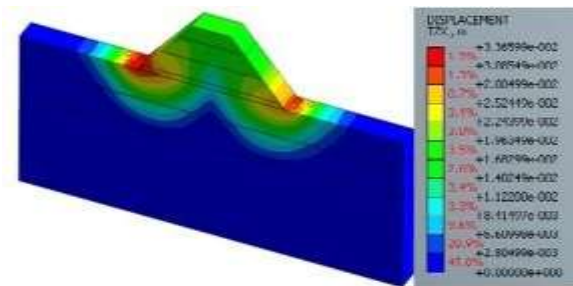


Fig. 7. Without reinforcing the base with rubble pillars (the value of the stability coefficient– 1,077) [3]

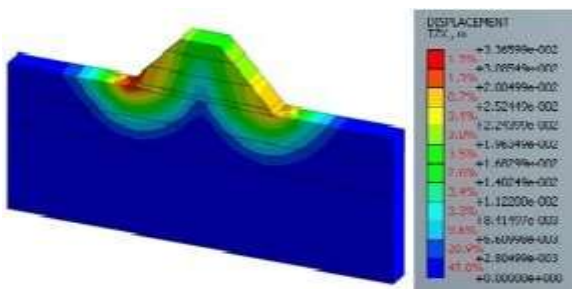


Fig. 8. Reinforced with vertical columns of crushed stone (the value of the stability coefficient– 1,852) [3]

The use of the technology of reinforcement of the foundation of engineering structures with vertical columns of crushed stone allows to reduce the time of stabilization of the foundation and reduce its precipitation, which confirms the effectiveness of this method of strengthening weak foundations (fig.9) [4,5].

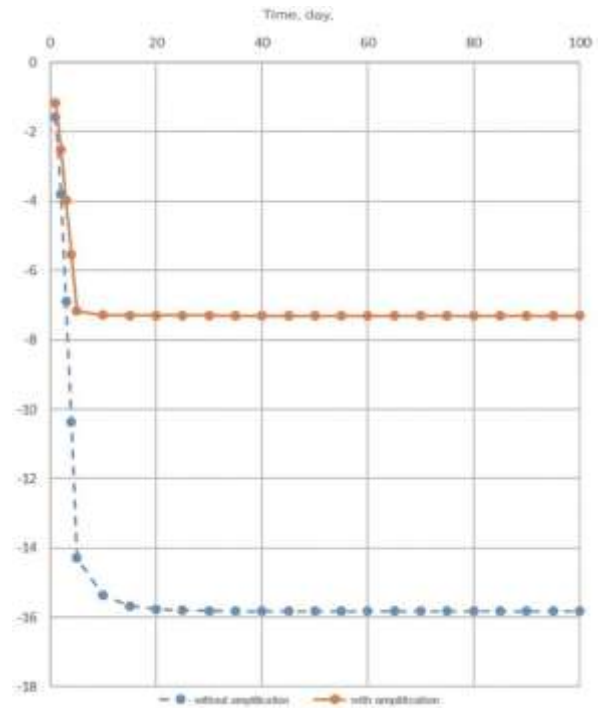


Fig. 9. The result of calculating the precipitation of the embankment in time according to the options.

The modeling of thermophysical processes at the base of the construction of the Obskaya-Salekhard section, PK 01+50 - PK 06+50 of the new railway line "Northern Latitudinal Course" was carried out, as a result of which it was found that without the use of reinforcement of the base with vertical columns of crushed stone, the zero temperature limit drops over 10 years, resulting in an increase in the melt zone and degradation permafrost soils (fig.10) [6,7].

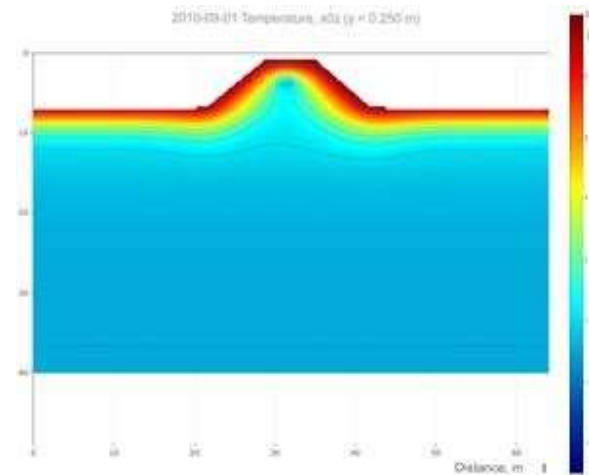


Fig. 10. Without strengthening the base

In the variant of reinforcement of the base with vertical columns of crushed stone, the boundary of zero temperatures in the zone of their action rises, the size of the melt zone decreases. Winter freezing of the soil in the body of the embankment and at the base occurs much faster - this is evidenced by a decrease in the thawed core in the body of the embankment and the thawed zone at the base; also, soil temperatures in the

zone of action of vertical columns of crushed stone decrease significantly (fig.11).

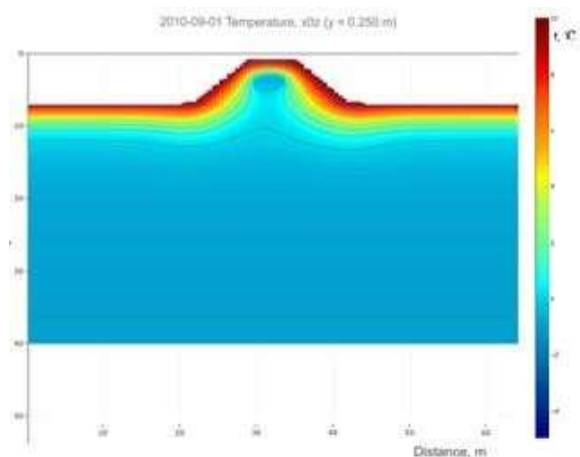


Fig. 11. With reinforcement of the base.

CONCLUSION

In the course of this study, it was possible to draw the following conclusions:

When constructing transport facilities according to the first design principle on permafrost soils, seasonally active cooling devices have a positive effect on the foundation soils;

When constructing transport facilities according to the second design principle on permafrost soils with the assumption of thawing, the technology of strengthening the base with vertical pillars made of crushed stone not only improves the strength characteristics of the soil, but also serves as a cold accumulator and performs cooling of the base soils.

Thus, the application of the proposed structural and technological solutions to ensure the safe operation of the structure during construction and operation in permafrost distribution areas is advisable.

REFERENCES

- [1] Priebe, H.J. Design of vibro replacement. *Ground Engineering*. 28(10), 1995, p. 31–37. Available from: [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(96\)80092-1](https://doi.org/10.1016/0148-9062(96)80092-1)
- [2] Kirsch, F., Sondermann, W. Field measurements and numerical analysis of the stress distribution below stone column supported embankments and their stability. Vermeer et al. (Eds.) *Geotechnics of Soft Soils - Theory and Practice*, Essen: VGE, 2003, P. 595-600.
- [3] Shepitko, T.V., Artyushenko, I.A., Dolgov, P.G. Base soil reinforcement with vertical crushed stone columns in cryolithozone. *World of Transport and Transportation*. 2019, 17(4), p. 68-78. ISSN 1992-3252. Available from: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-68-78> (In Russian)
- [4] Pivarč, J. Stone columns – determination of the soil improvement factor. *Slovak journal of civil engineering*. 2011. 19(3), p. 17-21. Available from: <https://doi.org/10.2478/v10189-011-0014-z>
- [5] Gost 12248-2010. Soils. Laboratory methods for determining the strength and strain characteristics. Moscow, 2010, 118 p. (In Russian).
- [6] Shakhunyants, G.M., *The roadbed of railways*. Moscow: Transzheldorizdat, 1953, 827 p. (In Russian)
- [7] Khrustalev, L.N. *Geotechnical fundamentals for permafrost regions*. Moscow: Moscow State University Press, 2005, 544 p. (In Russian).

Protection of buildings and subways from super- normative sedimentation during compensatory injection into soil masses

Aleksandr A. Piskunov
Russian University of
Transport(MIIT)
Moscow, Russia
a.piskunov52@mail.ru

Igor Ya. Kharchenko
Russian University of
Transport(MIIT)
Moscow, Russia
iharcenko@mail.ru

Aleksandr N. Sonin
Russian University of
Transport(MIIT)
Moscow, Russia
axsonin@yandex.ru

Aleksei A. Kuneevskii —
Russian University of
Transport(MIIT)
Moscow, Russia
Kuneevsky@mail.ru

Alexey Ig. Kharchenko
Scientific Engineering Center
of Underground Structures
Moscow, Russia
greenstone236@gmail.com

Natalia A. Telyatnikova
Russian University of
Transport(MIIT)
Moscow, Russia
sharklike@mail.ru

Ekaterina A. Pestryakova —
Russian University of
Transport(MIIT)
Moscow, Russia
Kate.pestriakova@gmail.com

Olga K. Petropavlovskikh
Kazan State University of
Architecture and Engineering
Kazan, Russia,
olga_konst@mail.ru

Abstract—This article examines the process of construction and installation works for the construction of excavations near tunnels in large cities. The authors consider one of the most effective ways to reduce the negative impact of excavation on two existing single-track tunnels - compensation grouting above the metro structure. Compensation grouting (CG) is carried out to ensure the safety and operational reliability of existing metro structures located in the influence zone of construction activities. The article presents the technological process of work production based on compensation grouting, which is able to ensure the actual absence of settlements. The preservation of underground structures in the design height position is monitored by monitoring the condition of the objects. The paper presents the features of the application of compensation grouting to ensure the operational reliability of metro tunnels. Calculations are presented to support the main technological parameters, calculation schemes are created, calculation results are provided, and the technology of work execution is described. An analysis of the results of preliminary stress in the soil is conducted, as well as possible displacements of the station complex and rail tracks in interstation tunnels. Solutions based on compensation grouting technology are proposed to create pre-stress in the soil.

Keywords—metro tunnel, operational reliability of metro, compensation grouting, soil mass, settlement deformation, drilling and injection works.

I. INTRODUCTION

The development of underground space in large megacities is accompanied by an impact on existing buildings and structures, which requires the application of various structural and technological solutions for their protection from sedimentary deformations. Based on an analysis of international and domestic experience, the most effective measure for protecting structures from sedimentary deformations is the method of compensation grouting [1-4]. The experience of applying this method in Russia has confirmed its effectiveness compared to other geotechnical measures for preventing excessive sedimentary deformations [5-

7]. The method involves performing a cycle of drilling and injection works with subsequent compensation grouting. At the initial stage, an assessment is made of the condition of the main load-bearing structures of buildings and structures that require protection from possible deformations. Engineering-geological and geophysical studies of foundation soils are carried out to determine the actual physical and mechanical characteristics of the soil. Based on this, a mathematical model is developed that describes the formation and development of the stress-strain state (hereinafter referred to as SSS) of the soil mass at all stages of the compensation grouting process. The calculation justifies the technological parameters (the amount of injection mixture, pressure and intensity of injection, distribution of the injection mixture over the area and height of the soil foundation), as well as predicts the development of displacements of the main building structures [8; 9].

The transformation of the properties of the surrounding soil mass as a result of impregnating its structure with injection mixtures based on "KN-1" is a consequence of reducing porosity, plastic deformation, mutual displacement of particles at individual points of the soil, deformation of the particles themselves along with water films, and squeezing water and air through the soil pores. This ensures the exclusion of uncontrolled hydraulic fracturing during the "active" compensation grouting period.

In the process of developing an excavation pit, it is often necessary to compensate for soil deficits resulting from earthworks, suffusion processes, and so on. Such work is performed in almost any non-rocky soil by injecting special injection mixtures according to a justified calculation and in compliance with established technological regulations. Mineral-based injection solutions must have a specified viscosity, penetration ability, high sedimentation stability, and controllable kinetics of solidification. This allows for the formation

of a calculated stress-strain state of the soil mass, ensuring controlled lifting of the above-ground structure by using the hydro-jacking effect placed under the entire area of the object. In this case, multiple injections can be performed with technological breaks between them, necessary for the solution to harden after injection into the surrounding soil mass in the previous stage. As geotechnical construction practice in Russia has shown, a significant advantage of the compensation injection technology, compared to other methods of protecting structures, is the ability to predict the development of potential deformations and technological injection parameters with a high degree of reliability using both analytical and numerical methods of calculation for almost all types of soil [12-15].

II. STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF USING COMPENSATION GROUTING TO ENSURE OPERATIONAL RELIABILITY OF METRO TUNNELS

The development of excavations in close proximity to subway objects involves the development and implementation of a complex of measures that exclude vertical or horizontal displacement of existing tunnels during the installation of excavation fences and earthworks. To this end, in some cases, a vertical compensatory screen is provided between the excavation fence and the existing tunnels according to the project. In this case, an initial preliminary stress is formed in the soil mass up to 0.5 MPa. A reduction in the magnitude of the formed preliminary stress in the structure is a characteristic sign of subsequent movement of the soil and existing tunnel structures. Maintaining the desired magnitude of the preliminary stress by injecting an injection mixture ensures reliable preservation of the tunnel structures in the project position.

As an additional measure to monitor the movement of the soil mass, the installation of inclinometric boreholes is provided, which are located between the injection wells and the transit tunnels of the subway line. Such a location of inclinometric boreholes allows the determination of the occurring deformations in the soil mass. The aforementioned scheme of compensating grouting was implemented for the protection against possible displacements of the existing tunnel structures during the excavation of the starting pit located at the address: Moscow, Andropov Avenue.

The pit had an irregular polygonal shape with a width of up to 80 m and a length of up to 245 m. The enclosure of the pit was constructed from 1200 mm diameter bored piles. The depth of the enclosing structure is 43.6 m, with the depth of the pit excavation being up to 37.2 m. The stability of the pit enclosure was ensured by two types of anchoring, consisting of five levels of steel pipes with supporting beams made of double T-sections. Two single-track tunnels of the Zamoskvoretskaya line, with a diameter ratio of $D_n/D_{vn} = 5.5/5.1$, were located in close proximity to the designed pit. The lining of the tunnels had a circular

shape and was made of prefabricated reinforced concrete. Based on the evaluation of the impact of the pit construction on the surrounding buildings and numerical modeling, the maximum radius of the influence zone was found to be 80.0 m.

According to the results of the numerical calculations, the maximum additional horizontal and vertical displacements of the existing tunnel lining caused by the pit construction were 35 mm and 41 mm, respectively. Based on the calculated positions, the factor of safety of the existing tunnel lining was found to decrease from 1.03 to 0.75, indicating insufficient strength. The application of compensating grouting technology in this case is justified and considered the most effective and reliable way to protect the existing tunnel structures.

III. CALCULATION JUSTIFICATION OF THE MAIN TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF COMPENSATION GROUTING

To determine the deformations of the soil mass and existing tunnel structures during measures to ensure their safety, numerical calculations in a three-dimensional formulation were performed using the finite element method in the ZSoil software package. Figures 1 and 2 show the overall view of the calculation scheme for the structures and surrounding soil mass for two options of safety measures. The structures were modeled according to their actual location. The numerical calculation takes into account the construction sequence in order to consider the changes in stress-strain state and development of soil failure zones at all stages.

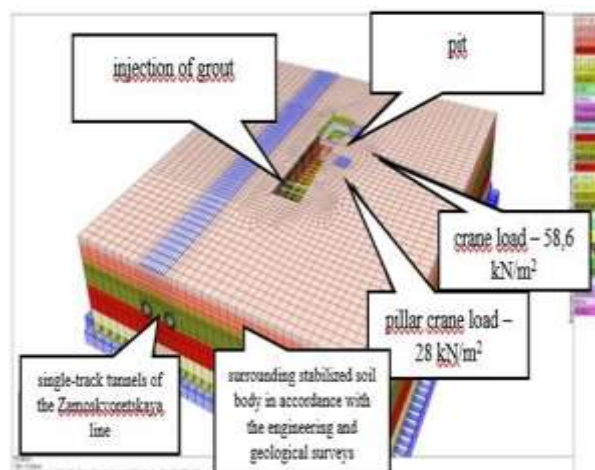


Figure 1. General view of the calculation scheme at the completion of construction (developed by the authors)

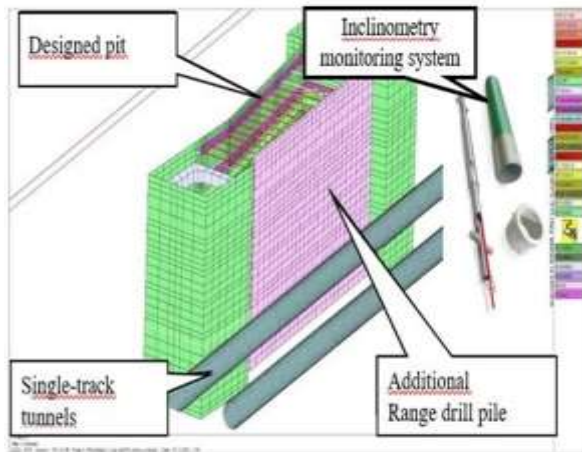


Figure 2. General view of the design scheme at the time of completion of construction (developed by the authors).

The injection volume for the selected step is determined based on the initial deformation coefficient using the following formula:

$$V = V_0 ((\Delta \epsilon_{0i} + 1)^3 - 1) \quad (1)$$

where V_0 is the initial volume of the finite elements m^3 , and $\Delta \epsilon_{0i}$ is the initial deformation coefficient for the considered step.

The pressure value can be determined based on the normal stresses acting on the boundary of the injection zone and surrounding soil. Considering that the project volume is injected not at once, but in portions, with a maximum of 100 liters per pass, the injection function is divided into several stages. The selected sequence is specified using the corresponding graph of linear dependence of the initial deformation coefficient on the calculation step, as shown in Figure 3.

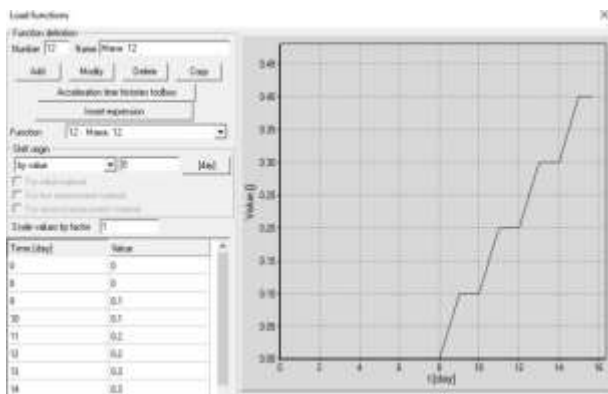


Figure 3. Graph showing the dependence of the initial deformation coefficient on the calculation step (developed by the authors)

According to the calculations, values of additional deformations and internal forces in the lining of the tunnel sections were obtained. Verification calculations allowed determination of the safety factor values of the lining for each considered variant of preservation measures. Compensatory measures calculations were based on preliminary calculations, which determined the grouting zone, volumes, and sequence of its implementation. The results of the calculations are

presented in Table I, Table II, and Table III to achieve permissible deformations of the connecting tunnels.

Table I. Maximum additional deformations of tunnel lining zamoskvoretskaya line, entering the zone of influence of the excavation construction

Design case	Movement, mm	
	Vertical	Horizontal
Without Preservation activities	61	55
With compensating Grouting	3,8	2,4

Calculated values of deformations for the existing tunnel lining at each stage of work, taking into account compensation measures, are presented in Table II. The results of assessing the impact of the excavation of the pit on the movement of rail tracks are presented in Table III.

Table II . Results of assessment of the impact of excavation pit construction on existing metro tunnel structures.

№	Stage	Maximum movement lmlt, Mm		Maximum movement rmlt, Mm	
		Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Installation bsp	0	0	0	0
2	Excavation of the 1st tier Pit	2	0	0	0
4	Excavation of the 2nd tier Pit	4	1	1	0
6	Excavation of the 3d tier pit	7	2	2	1
8	Excavation of the 4th tier Pit	11	3	3	1
9	Excavation of the 5th tier Pit	15	5	4	2
10	Excavation Of the bottom Foundation pit	16	4	4	2

Abbreviations: LMLT — left main line tunnel; RMLT — right main line tunnel; SP — Secant piles. Developed by the authors.

To determine the volume of injection of special injection mixtures into the volume of a soil-cement mass, the relative deformations of finite elements located in the injection zone are transferred. The injection volume is calculated using the following formula:

$$V_{inj} = L_1(1 + \epsilon_1) L_2(1 + \epsilon_2) L_3(1 + \epsilon_3) - V_0$$

where L_1 , L_2 and L_3 are the dimensions of the finite element in meters, ϵ_1 , ϵ_2 and ϵ_3 are the relative deformations along the x, y, and z axes, respectively,

and V_0 is the volume of the finite element before injection in cubic meters.

Maximum stresses in elements subjected to volume increase during compensation grouting reach values of 4480 kN/m², which corresponds to a grouting pressure of 45 bar. The total volume of grout injected at the completion of construction is 2195.13 m³, which corresponds to the volume of grout in the ground after injection. This value should be increased by coefficients that take into account water drainage and settlement of the injection mixture. With a total drainage and settlement percentage of 30%, the required volume of KN-2 injection mixture is 2853.67 ³.

Table III . Results of assessment of the impact of excavation pit on rail track displacement

№	Convents	Maximum deviation of LPT rail threads, mm		Maximum deviation of PPT rail threads, mm	
		on plan	by level	on plan	by level
Without security measures					
1	Without compensatory events	58	52	55	52
2	With the account of compensation events	1,2	1,0	1,3	1,1

Abbreviations: LMLT — left main line tunnel; RMLT — right main line tunnel. Developed by the authors.

IV. TECHNOLOGY FOR CARRYING OUT COMPENSATION GROUTING WORKS

Compensatory injection is implemented in 6 stages:

1st stage: preparatory - laboratory experimental research, mathematical modeling, design, field testing with the aim of optimizing the main technological parameters, taking into account real geotechnical conditions.

2nd stage: performing drilling and injection works according to the project with the arrangement of wells and the formation of a system for controlling lifting or protecting buildings from excessive deformations (Figure 4).

Stage 3: "Passive" phase - executed with the purpose of preparing the receiving volume of soil to exclude uncontrolled hydraulic fracturing during the "active" phase of compensatory injection, corresponding to the zero phase of uplift. At this stage, the injection of the mixture into the capillary-porous structure of the unbound soil is carried out in the impregnation mode under the following conditions:

- Use of high-permeability special injection mixtures with adjustable structural "strength";
- Projected injection pressure up to 0.5 MPa
- Increased injection mixture flow rate up to 400 l/m³ for filling open pores and capillaries, and for forming a connected soil structure.

As a result of filling the pores and voids during the preparation stage, the following is ensured:

- Reduction of the coefficient of porosity, which leads to an increase in the modulus of deformation of the massif (reducing losses during uplift due to deformation of the compacted massif);
- Exclusion of uncontrolled injection solution outflow from the working zone during the compensatory injection, thereby providing manageability of the force impact during injection;



Figure 4. Horizontal directional drilling with annular space filling using mutual solution (taken by the authors).

Stage 4: "Conditionally active" phase - corresponding to the zero phase of uplift. At this stage, the formation of a pre- stressed state in the soil massif is ensured to provide the first reaction of the structure. Injection materials with increased viscosity and controlled strength gain kinetics are used, depending on the requirements of the technological process and the number of repeated injections into one sleeve. This stage is characterized by the following conditions:

- Projected injection pressure up to 20 bar;
- Projected strength (28 days) of the injection solution in compression up to 2.0 MPa.

The design flow rate of the injection material and the uniformity of its distribution in the given horizon are characterized by the injection efficiency coefficient, the value of which is different at each stage. At the stage of forming a pre-stressed state of the soil, the value of the injection efficiency coefficient does not exceed 5%. At the same time, the calculated flow rate of the injection material for one sleeve can reach 50

liters and up to 500 liters in total with an injection intensity of up to 3 liters per minute.

Stage 5: "Active" phase - ensures the preservation of the structure in the design position by using injection mixes, as in stage 4. Injection works are carried out using an automated system that includes:

- A system for monitoring changes in the spatial position of elements;
- A system for controlling stresses in the soil-concrete mass;
- A system for controlling injection parameters through each injector;
- A system for operational management of injection parameters depending on the data obtained from monitoring systems;
- A system for alerting when indicators approach critical values.

Each injector is serviced by one solution pump with a flow and pressure regulator. During the "active" lifting phase, the pumping efficiency coefficient reaches values of 15...20%. At the same time, the calculated injection material flow rate for one sleeve does not exceed 50 liters at an injection intensity of up to 3 liters/min. The guaranteed supply of injection material to the design horizon through the sleeve is ensured by using two-sided expanding packers (obturators). The use of injection pumps with programmable control allows for automated control of the pumping process according to design parameters: pressure, intensity, and amount of injection material.

Stage 6: "Elimination" phase. After compensating for possible settlements and fully stabilizing the height of the structure, a commission decision is made to eliminate the injection wells. The elimination of injection wells is carried out by tamponing them with a solution of increased viscosity and accelerated strength gain (type "KN-2"), which ensures the integrity and uniformity of the soil mass at the base of the structure. In some cases, when predicting dynamic or vibrational effects during the operation of structures and the associated likelihood of settlement deformations, it is appropriate not to eliminate the wells but to temporarily preserve them by filling the wells with special low-hydraulic activity laying mixes. The extraction of the hardened laying mix from the well body is carried out by drilling and subsequent flushing.

The process management and adjustment of technological parameters of compensation injection during the implementation of the above stages are carried out in accordance with the program of scientific and technical support. Throughout the injection works, data is recorded regarding each sleeve, namely: date of injection, its serial number, volume, pressure, and flow rate. Based on the summarized data, contour maps and diagrams are constructed that reflect the injection parameters for the selected time interval. During the

execution of compensatory compaction, the magnitude of stresses in the soil structure and planned height displacements are monitored.

Pressure measurement in the ground is performed using membrane sensors (Figure 5), designed to measure active pressure and its increment in the soil mass. The technical characteristics of soil pressure sensors (TDDG-2) are as follows: range of measured pressures 0...3 MPa; sensitivity, MPa 0.05; modulus of elasticity, MPa 80...100; gauge factor > 100; geometric dimensions of the sensor: 70 mm, height 20 mm; working temperature range, °C -30...+50. The technical characteristics of the sensors used allow for measuring pressures in the ground up to 10 MPa with a sensitivity of up to 0.05 MPa.



Figure 5. A pressure sensor for measuring soil pressure (taken from the open sources)

V. ANALYSIS OF THE RESULTS OF DRILLING AND INJECTION WORKS ON COMPENSATION GROUTING

The management of the compensation injection process was based on an analysis of the monitoring results, which included measuring pressures in the soil mass. The specific pressure on the soil from the metro structures is relatively small, and the averaged stresses in the foundation soil obey the laws of linearly deformable bodies with sufficient accuracy. During the compensation injection process, the value of soil deformation (Table IV) is recorded. The measurement of pressure in the soil is performed using sensors designed to measure active pressure in the soil mass during the compensation injection process.

Table IV. Preliminary stress in soil during compensation grouting prestress in the ground during compensatory injection

Data	Interstices								
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
Sensing elements	GP S - 1.1	GP S - 1.2	GP S - 1.3	GP S - 2.1	GP S - 2.2	GP S - 2.3	GPS - 3.1	GP S - 3.2	GP S - 3.3
Earth pressure, bar	0,5 7	0,4 5	0,4 6	0,3 6	0,5 0	0,4 6	0,47	0,3 5	0,4 4
Setting depth, m	15	22, 5	30	15	22, 5	30	15	22, 5	30

As a result of the performed work, preliminary stress was induced in the soil volume located between the excavation enclosure and the left cross-passage tunnel. The magnitude of the stress ranged from 0.35 to 0.57 MPa, and the stresses in the soil structure were distributed fairly evenly. As an additional measure to monitor the condition of the tunnel structures, geodetic monitoring was conducted along with monitoring of the displacement of the soil mass using vertical inclinometric boreholes. The implemented measures ensured that the existing tunnel structures remained in their designed positions during all stages of the excavation and construction of the station complex. The established magnitude of vertical displacement of the rail tracks did not exceed 2.1 mm, and the magnitude of horizontal displacement did not exceed 1.5 mm, as presented in Table V.

Table V. Rail tracks movement during foundation pit construction under the compensation grouting protection

№	Convents	Maximum deviation of LPT rail threads, mm		Maximum deviation of PPT rail threads, mm	
		on plan	by level	on plan	by level
Without security measures					
1	Without compensatory injection measures	58	52	45	22
2	Actual relocation according to the results of monitoring	1,2	1,5	2,1	1,0

Abbreviations: LMLT — left main line tunnel; RMLT — right main line tunnel; SP — Secant piles. Developed by the authors.

As can be seen from the results of the presented research, the actual deformations of the rail tracks are significantly lower than the calculated and allowable values. This is a result of the implementation of the designed project solutions for the protection of tunnel structures using compensation grouting technology.

VI. CONCLUSION

The results of research on the actual impact of geotechnical works on existing underground structures are presented in this study.

Project solutions and compensatory injection technologies have been developed and implemented to protect underground structures located in close proximity to the enclosing structures of the excavated pit, while ensuring the preservation of their operational mode.

When performing complex geotechnical works, it is necessary to carry out scientific and technical support for the design and construction of the facility by specialized organizations.

REFERENCES

- [1] Moseley M.P., Kirsch K., Falk E. Ground Improvement (Second Edition). London: Spon Press;2004. (In Eng.).
- [2] Bezuijen A., A.F. van Tol Compensation grouting in sand, fractures and compaction. In: XIV European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Madrid 2007. Rotterdam: Millpress Science Publishers; 2007. Available at: <https://www.kivi.nl/uploads/media/57e59e0e2f0f4/Compensation%20grouting%20in%20sand.%20fractures%20and%20compaction.pdf> (accessed 2nd March 2023). (In Eng.).
- [3] G. Chambosse, R. Otterbein. State of the art of compensation grouting in Germany. In: 15th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering (Istanbul). Lisse: Balkema; 2001. <https://www.issmge.org/publications/publication/state-of-the-art-of-compensationgrouting-in-germany> (accessed 2nd March 2023). (In Eng.).
- [4] Gafar K., Soga K., Bezuijen A., Sanders M.P.M., and A.F. van Tol Fracturing of sand in compensation grouting. In: Ng, Huang & Liu (eds). Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground. London: Taylor & Francis Group; 2009.
- [5] Rashendorfer Yu., Zhukov V.N., MayYer K. [Compensatory injection as a way to ensure the stability of buildings and structures during tunneling]. Metro i tonneli [Metro and tunnels]. 2008; (4): 26–28. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24300951> (accessed 19th March 2023). (In Russ.).
- [6] Smoldyrev A.E. Production scheme for compensation injection of hardening mixtures in soils during the construction of a tunnel in Lefortovo. Soil Mechanics and Foundation Engineering. 2000; 37(1): 21–23. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02484322>.
- [7] Irtuganova V.R., Safronova K.V., Chyunyuk D.Yu. [Influence of a geotechnical barrier, arranged by the method of compensatory injection, on the deformation of an existing building during the construction of a tunnel]. Natural and technical sciences. 2015; (4): 245–247. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23662049> (accessed 2nd March 2023). (In Russ.).
- [8] Bellendir E.N., Aleksandrov A.V., Zertsalov M.G., Simutin A.N. Building and Structure Protection and Leveling Using Compensation Grouting Technology. Power Technology and Engineering. 2016; 50(2): 142–

146. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10749-016-0674-y>.
- [9] A.N. Building and Structure Protection and Leveling Using Compensation Grouting Technology. *Power Technology and Engineering*, 2016; 50(2): 142–146. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10749-016-0674-y>.
- [10] Zertsalov M.G., Simutin A.N., Aleksandrov A.V. Application of Compensation Grouting Technology for Protection of Buildings and Structures. *Vestnik MGSU*. 2015; (6): 32–40. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23676415> (accessed 12th March 2023). (In Russ., abstract in Eng.).
- [11] Kharchenko I.Ya., Pestryakova E.A., Piskunov A.A., Kharchenko A.I., Beterbiev A.S.-E., Sonin A.N. Features of design, construction and operation of underground tunnels and tunnel structures in dense urban areas. *Russian Journal of Transport Engineering*, 2019; 6(3): 35SATS319. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15862/35SATS319>.
- [12] Shevchenko P.A., Noskov I.V. [Application of the Compensatory Injection Method to Eliminate Unacceptable Heels of Foundations]. In: [Science and youth: Materials of the XVII All-Russian scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists (June 01–05, 2020, Barnaul): in 8 parts., Barnaul, June 01–05, 2020]. Barnaul: Polzunov Altai State Technical University; 2020. p. 210–211. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44516922> (accessed 25th March 2023).
- [13] Luzin I. Calculation of the Foundation Settlement During Compensation Grouting. *Construction and Architecture*; 8(1): 33–38. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.29039/2308-0191-2020-8-1-33-38>.
- [14] Balafendiyeva I.S., Berezhnoy D.V., Vil'danova N.R. et al. [Simulation of Compensatory Injection Processes in the Construction of Building Foundations and Underground Structures]. In: [Dynamic and technological problems of structural mechanics and continuous media: Proceedings of the XXVII International Symposium. A.G. Gorshkova, Vyatichi, May 17–21, 2021]. Moscow: Limited Liability Company "TRP"; 2021. p. 35–36. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46366047> (accessed 29th February 2023).
- [15] Koval S., Kharchenko I., Kharchenko A., Piskunov A., Smirnov A., Pestriakova E., Mazur E. Determination of Parameters of Compensatory Injection into Ground Massifs for The Deformation Protection and Safety of Planned Position of Buildings, Structures, Bridges, Tunnels, Subways and Other Objects of Transport Infrastructure. *Russian engineer*. 2022; (2): 34–39.
- [16] Nefed'yeva A.K., Nefed'yev A.P., Bazhenov M.I., Aleksandrov A.V., Alekseyev V.A. [Comprehensive solutions for the use of compensation injection technology]. *Metro and tunnels*. 2020; (3): 32–33. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43927697> (accessed 15th January 2023). (In Russ.)
- [17] Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48557493> (accessed 19th January 2023). (In Russ., abstract in Eng.).

Ứng dụng BIM 4D trong quản lý dự án hạ tầng kỹ thuật

Nguyễn Liêm Chính
Công ty Cổ Phần Đại Quang HPC
TP. HCM, Việt Nam
nguyenliemchinh.hn@gmail.com

Nguyễn Ngọc Huy
Liên danh NJPT
TP. HCM, Việt Nam
nn.huy.n.koei@gmail.com

Tóm tắt–Ngày nay các dự án xây dựng chịu áp lực ngày càng tăng với chủ đầu tư về việc bàn giao dự án đúng tiến độ cũng như đảm bảo chất lượng công trình. Việc lập và quản lý tiến độ thi công được thực hiện chủ yếu theo phương pháp đường găng trên các nền tảng như MS Project, MS Excel. Tuy nhiên số liệu thiếu trực quan làm hạn chế chức năng hoạch định và kiểm soát dòng công việc. Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) đưa ra phương pháp thể hiện tiến độ thi công bằng cách mô hình hóa thông tin lịch trình để trực quan hóa trình tự xây dựng. Công nghệ BIM cho cái nhìn xuyên suốt về tiến độ của dự án trong quá trình thực hiện, giúp các nhà thầu lựa chọn phương án, trình tự thi công và tiến độ phù hợp. Bài báo đề xuất cách ứng dụng công nghệ BIM 4D để lập, mô phỏng và quản lý tiến độ thi công công trình hạ tầng kỹ thuật theo các mức độ chi tiết (LOD) khác nhau, góp phần cho thấy rằng sử dụng BIM 4D có thể giúp cho việc quản lý dự án dễ dàng hơn, giảm thiểu các sai sót trong quá trình thực hiện dự án. Bài báo cũng đưa ra những hạn chế của việc sử dụng BIM 4D và các yêu cầu cần thiết khi áp dụng.

Từ khóa–BIM 4D, hạ tầng kỹ thuật, quản lý dự án.

I. GIỚI THIỆU

Những năm trở lại đây, ngành xây dựng công trình giao thông của Việt Nam đã có nhiều phát triển tích cực, tăng nhanh cả về quy mô, số lượng lẫn chất lượng. Một công nghệ mới đã được ra đời để đáp ứng được nhu cầu về việc lưu trữ, quản lý, phối hợp thực hiện trong công việc một công nghệ mới đã được ra đời, đó là BIM. Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling–BIM) không phải là một sản phẩm hoặc một chương trình phần mềm độc quyền mà là một quy trình tích hợp được xây dựng dựa trên thông tin phối hợp, đáng tin cậy của một dự án từ thiết kế cho đến thi công và khai thác vận hành [1]. BIM đã chứng minh được sự hiệu quả và lợi ích trong Building, nhưng trong xây dựng hạ tầng, việc sử dụng BIM là tương đối mới [2] và chủ yếu được áp dụng cho các công trình hạ tầng kỹ thuật giao thông (cầu, đường, cảng) [3] – Xem bảng 1 về các công trình hạ tầng kỹ thuật đã ứng dụng mô hình thông tin công trình. Với cách tiếp cận theo BIM, giá trị thông tin được cung cấp, sử dụng cho đến hết vòng đời khai thác công trình [4]. Công nghệ thực tế ảo không những tiết kiệm thời gian, giá thành thi công mà còn tăng tính an toàn cho biện pháp thi công và nâng cao chất lượng công trình [5].

Bảng I. Các công trình hạ tầng kỹ thuật đã ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) [3]

STT	Công trình	Quy mô	Dịch vụ bim sử dụng
1	Công trình tuyến đường sắt metro số 2: Bến thành-Tham Lương	Tổng mức đầu tư 1,7 tỷ Euro	Mô hình 3D trong giai đoạn chuẩn bị thi công
2	Công trình đường Quốc lộ 1 đoạn đi qua Quảng trị	Tổng mức đầu tư 2,990 tỷ VNĐ	Mô hình 3D và quét laser 3D trong giai đoạn chuẩn bị và sau thi công
3	Công trình cầu Sài Gòn 2	Dài 1 km, 30 nhịp, rộng 23,5 mét với 6 làn xe trong đó có 4 làn ô tô	Dịch vụ BIM được sử dụng trong quá trình lập hồ sơ mời thầu và khối lượng, mô hình 3D và dữ liệu trình chiếu
4	Công trình hầm qua sông Sài Gòn (Hầm Thủ Thiêm)	Tổng mức đầu tư 8.101 nghìn tỷ VND	Mô hình 3D và kiểm soát xung đột trong các quá trình sau thi công, hay quá trình vận hành và sử dụng
5	Công trình cầu Vàm Rông	Tổng mức đầu tư 272 triệu USD	Mô hình 3D, lập hồ sơ công trình, lập mô hình bóc tách khối lượng và mô hình hoàn công trong giai đoạn thi công

Mô hình 4D BIM là quá trình tạo kết nối thông minh giữa mô hình kỹ thuật số 3D và thông tin về thời gian thực hiện của các hoạt động khác nhau cần thiết cho xây dựng. Kết quả là một mô hình thông tin hoàn chỉnh cũng có thể được sử dụng để tạo ra các mô phỏng thực tế của quá trình xây dựng về mặt quản lý thời gian. Với mục đích xác định tất cả các hoạt động xây dựng (như trong một lịch trình thời gian truyền thống), trực quan hóa tiến độ của chúng theo thời gian và cung cấp cho các bên liên quan cơ hội xác định, phân tích và ngăn ngừa các vấn đề liên quan đến các khía cạnh trình tự, không gian, thời gian của quá trình xây dựng.

Khái niệm lập tiến độ trong BIM 4D

Lập tiến độ trong xây dựng là lập kế hoạch về thời gian cần thiết để hoàn thành một dự án. Trên thực tế, BIM 4D có nghĩa là xác định các hoạt động sẽ được thực hiện với khung thời gian và tự động kết nối chúng với mô hình BIM. Lập kế hoạch là một tính năng thiết yếu của thiết kế vì nó cho phép ngăn chặn, lường trước

những khó khăn ngay từ giai đoạn sơ bộ để tránh rủi ro, lãng phí thời gian và nguồn lực tại chỗ.

So với các phương pháp truyền thống, phương pháp này cho phép phát hiện các xung đột về không gian và thời gian từ đó các vấn đề được khắc phục trước thông qua cập nhật chương trình ngay lập tức.

Đã có một số nghiên cứu về việc áp dụng BIM cho các công trình hạ tầng kỹ thuật tại Việt Nam, kết quả nhìn chung là “không khả thi” để áp dụng toàn diện BIM cho công trình loại này. Tuy nhiên, việc áp dụng BIM cho một số công trình cầu, đường hầm thực hiện từ vài năm trước [3] được thể hiện trong Bảng I.

Trong phạm vi bài báo, nhóm tác giả đi sâu vào nghiên cứu áp dụng BIM cho giai đoạn quản lý thi công, đây là giai đoạn chiếm phần lớn thời gian và chi phí của dự án, góp phần hoàn chỉnh hơn mặt xích quan trọng trong quy trình BIM.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhóm tác giả đã sử dụng phương pháp nghiên cứu phân tích để đánh giá hiệu quả của BIM 4D trong quản lý dự án xây dựng.

Bài báo cũng tập trung vào so sánh kết quả của việc sử dụng BIM 4D với phương pháp quản lý dự án truyền thống để đánh giá hiệu quả của nó.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đối với công trình hạ tầng kỹ thuật thường có quy mô từ vài hecta cho các dự án nhỏ đến vài trăm hecta cho các khu dân cư, hoặc lên đến cả nghìn hecta khi quản lý các khu công nghiệp.

Với quy mô như vậy, khối lượng công tác, đối tượng cần quản lý có thể lên đến hàng nghìn cấu kiện như hố ga, đốt công và hàng triệu khối vật liệu. Quản lý chỉ trên các bản tài liệu giấy thông thường để truy xuất số liệu, kết quả, thông tin công trình có nhiều khó khăn hơn so với BIM 4D. Bài báo trình bày những đề xuất của nhóm tác giả về cách thiết lập và sử dụng công cụ mô hình BIM 4D, từ đó áp dụng một cách hiệu quả trong các dự án khu dân cư, khu công nghiệp và đưa ra các chỉ số LOD phù hợp trong công trình hạ tầng kỹ thuật khi dùng BIM 4D để quản lý dự án.

A. Thiết lập BIM 4D cho công trình hạ tầng

Bước 1: Lên kế hoạch về thời gian cho các hạng mục cần quản lý

Giao diện ở bước này khá tương đồng với các phần mềm và cách làm truyền thống dựa trên MS Project hoặc Excel...Nhân sự có thể nhanh chóng nắm bắt, triển khai lên kế hoạch cho dự án.

Thông thường, tiến độ sẽ được lập cho cả một hạng mục nào đó. Ví dụ thi công cấp phối đá dăm cho tuyến đường số 1 từ ngày 01/01 đến ngày 10/01, thảm nhựa tuyến đường số 1 từ ngày 12/01 đến ngày 15/01... Kỹ sư có thể thấy được thời gian bắt đầu và hoàn thành của cả tuyến số 1 nhưng không thể hiện được quá trình

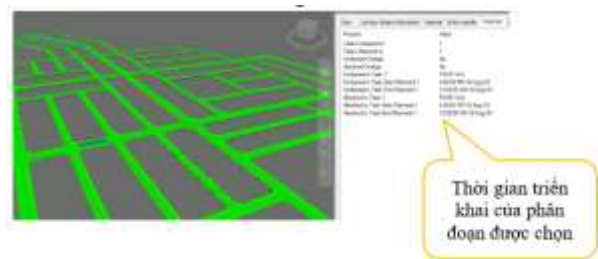
hoàn thành từng phân đoạn thi công của tuyến đường này trong kế hoạch.

Name	Start	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Approved	Task Cost
PHASE 001	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 002	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 003	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 004	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 005	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 006	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 007	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 008	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 009	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		
PHASE 010	01/01/2021	01/01/2021	31/12/2021			Construction		

Hình 1. Minh họa về trình tự thi công trong Naviswork

Khi áp dụng quản lý bằng BIM 4D, người lên kế hoạch cần chú ý nhiều đến các thông tin có trong mô hình kể cả các ý kiến đóng góp, trao đổi giữa các bên về kế hoạch, thay đổi dữ liệu mô hình... để việc theo dõi được tốt hơn, thông tin trích xuất rõ ràng và nhanh hơn.

Bước 2: Liên kết trình tự thi công với mô hình



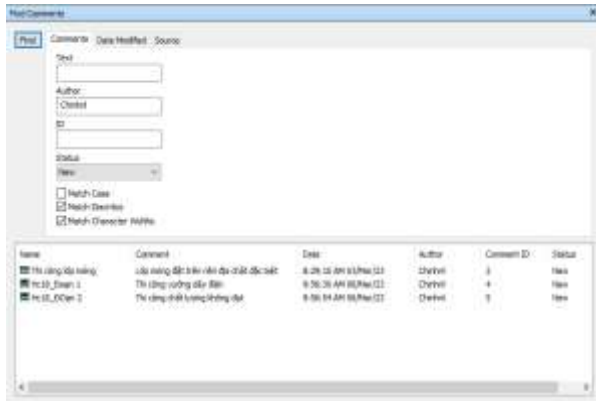
Hình 2. Ảnh minh họa về việc trích xuất thông tin thi công

Khi hoàn thành bước 2, kỹ sư quản lý có thể cảm nhận được sự khác biệt giữa việc quản lý theo cách truyền thống và sử dụng BIM 4D. Với sự trực quan từ mô hình, người lên kế hoạch có cái nhìn tổng quát hơn về công trình, nắm rõ hơn về các thông tin như vị trí, kích thước, khối lượng, quy mô cần thực hiện... để điều chỉnh kế hoạch ở bước 1. Tổ hợp thông tin và mô hình tạo ra được kế hoạch phù hợp với thực tế thi công hơn phương pháp truyền thống khi mà lập kế hoạch chỉ với đầu mục công việc và khối lượng.

Việc sử dụng BIM 4D góp phần giải thích về thời gian thi công cho từng hạng mục/phân đoạn, vị trí phân đoạn đang thực hiện, lưu ý các vấn đề có thể xảy ra. Lợi ích này vượt trội hơn so với phương pháp truyền thống trong việc cập nhật, trích xuất thông tin cho nhân sự không tham gia xuyên suốt dự án hoặc chủ đầu tư.

Hiện nay các công cụ lưu trữ đám mây trở nên phổ biến và dễ dàng để sử dụng. Việc đồng bộ dữ liệu, các chỉnh sửa trong mô hình sẽ thay đổi theo thời gian thực. Tất cả những dữ liệu từ việc chỉnh sửa nội dung mô hình cũng như nêu ra các vấn đề, ghi chú trên mô hình của các thành viên được lưu trữ lại và trích xuất khi cần. Nhân sự thuộc dự án chỉ cần mở tệp tin và lọc các dữ liệu mới xuất hiện, thông tin thay đổi, ý kiến phê duyệt... Nhờ vậy, các bên có thể tăng tương tác với

nhau thông qua việc đóng góp ý kiến, ghi chú trên mô hình và thông tin này có thể được theo dõi, quản lý trong suốt quá trình triển khai công trình theo thời gian mà không bị thất lạc tài liệu hay mất thông tin khi trao đổi qua các nền tảng mạng xã hội.



Hình 3. Ảnh minh họa về tương tác trên mô hình

Việc theo dõi, quản lý các tương tác này một cách dễ dàng có ý nghĩa rất lớn đối với các bên tham gia dự án:

- Ý nghĩa chung: Thông tin truyền tải theo hàng ngang, tức là các bên cùng nhận thông tin cùng lúc khi có tương tác. Điều này làm tăng tốc độ nắm bắt thông tin, tăng tốc độ xử lý, giảm thời gian chờ đợi thông báo về vấn đề.
- Đối với chủ đầu tư: Có thể nắm bắt được chính xác, rõ ràng vấn đề đang xảy ra trên phân đoạn thi công bất kỳ. Từ đó có sự chuẩn bị, chỉ đạo kịp thời, hiệu quả để xử lý vấn đề.
- Đối với tư vấn giám sát: Theo dõi tốt các vấn đề chưa được giải quyết, tồn đọng chính xác cho các phân đoạn thi công. Giúp nâng cao chất lượng công việc.
- Đối với nhà thầu thi công: Quản lý tốt các vấn đề xảy ra trên công trường do mình quản lý, nâng cao chất lượng thi công, tiết kiệm thời gian, chi phí.

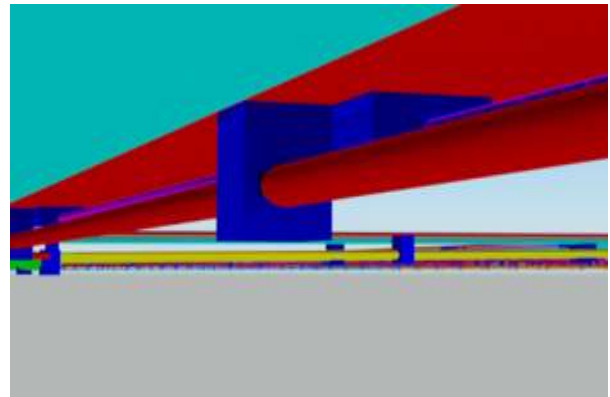
A. Mức độ phát triển (LOD) phù hợp cho BIM 4D trong dự án hạ tầng

Đối với công trình dân dụng và công nghiệp, có thể có nhiều hạng mục nhưng về tính chất công việc tương đối giống nhau, ví dụ cùng là bê tông cốt thép hoặc cùng là phần hoàn thiện. Trong dự án hạ tầng kỹ thuật thường có nhiều hạng mục khác nhau và tính chất giữa các hạng mục này không có nhiều sự tương đồng. Vì vậy đối với từng hạng mục trong mô hình sẽ có mức độ LOD khác nhau:

1. Hạng mục thoát nước (thoát nước mưa + thoát nước thải) yêu cầu LOD 200.

Phần này chủ yếu để quản lý các thông tin có sẵn trong đối tượng như chiều dài, tọa độ, cao độ và các thông số về thời gian do người quản lý thiết lập, nên chỉ cần LOD 200 là phù hợp. Đối với chi tiết thép có trong

hố ga, sau khi xem xét hồ sơ, bản vẽ kết cấu, người quản lý có thể ước lượng thời gian thi công chung cho mỗi cấu kiện và đưa thời gian này vào mô hình. Việc thêm thời gian thi công cho các chi tiết của hố ga là không cần thiết.



Hình 4. Mô hình diễn hình hố ga và cống

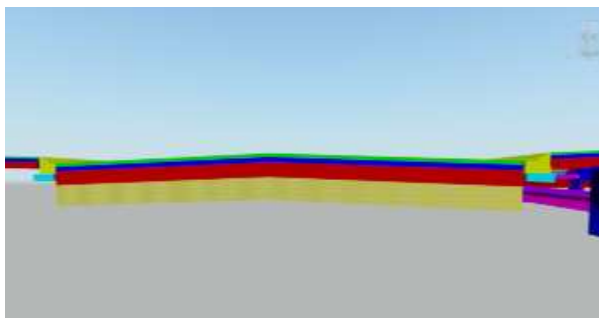
Về việc tương tác thông tin giữa các bên, nhóm nghiên cứu về dự án “Khu công nghiệp và dân cư Becamex Bình Phước” do công ty Cổ phần Đại Quang HPC thực hiện thiết kế với quy mô hơn 2000 hecta, tính riêng khu công nghiệp đã có hơn 2200 hố ga và đoạn cống. Ước tính quá trình đầu tư, hoàn chỉnh tất cả có thể lên đến 10 năm. Có thể thấy lượng thông tin cần tương tác, trao đổi và lưu lại theo thời gian rất nhiều, dễ thất lạc, mất mát. Nếu chỉ sử dụng các ghi chú, biên bản theo cách truyền thống sẽ gây khó khăn hơn khi nhân sự không tham gia xuyên suốt dự án.

Bên cạnh đó, việc quản lý cao độ của đường ống và giao cắt giữa các hạng mục là rất quan trọng vì hệ ống liên kết với nhau thành mạng lưới nên điều chỉnh các đoạn cống ở phía hạ lưu có thể dẫn đến điều chỉnh nhiều đoạn cống hoặc cả mạng lưới ở phía thượng lưu. Thậm chí trong một số trường hợp khó khăn về cao độ của cửa xả, cao độ đầu nối của các hộ dân, khu xưởng sản xuất thì việc điều chỉnh thiết kế cho cả hệ thống có thể nói là bất khả thi và gây ảnh hưởng đến người dân trong khu dân cư hoặc các công ty thuê đất của khu công nghiệp. Sử dụng các phần mềm Naviswork hoặc Civil 3D trong phát hiện giao cắt (clash check) mang lại hiệu quả khả quan. Việc kiểm tra giao cắt không chỉ thực hiện một lần, mà sau mỗi lần điều chỉnh cấu kiện cống hoặc hố ga bất kỳ sẽ được kiểm tra lại nhiều lần. Điều này giúp chủ đầu tư yên tâm hơn về sản phẩm được bàn giao và nhà thầu tránh được thất thoát, lãng phí khi có thể kiểm soát phần lớn các rủi ro ngay từ đầu.

Information:Name	N10.T.48
Information:Description	HG-600
General:Layer name	C-STRM-STRC
Information:Color	BYLAYER
Information:Linetype	ByLayer
Information:Lineweight	-1
Information:General Object Type	AeccDbStructure
General:Style Name	Chinhhl_HG600
General:Structure XSize	48000.000mm
Geometry:Structure Rotation Angle	141.379°
General:Reference Surface Name	BMTNM_HC1
Geometry:Structure Northing	1263111.860
Geometry:Structure Easting	543844.206
Insertion Rim Behavior:Insertion Rim Elevation	67.137
Insertion Rim Behavior:Surface Adjustment Value	0.000
Insertion Rim Behavior:Automatic Surface Adjustment	Yes
Sump Behavior:Sump Elevation	64.848
Sump Behavior:Sump Depth	0.400
Geometry:Connected Pipes	2
General:Connected Pipe Outer Bottom Elevation	65.188
General:Connected Pipe Invert Elevation	65.248
General:Connected Pipe Center Elevation	65.548
General:Connected Pipe Crown Elevation	65.848
General:Connected Pipe Outer Top Elevation	65.908
General:Connected Pipe Inner Diameter or Width	600.000mm
General:Connected Pipe Inner Height	0.600
General:Connected Pipe Outer Diameter or Width	720.000mm
General:Connected Pipe Outer Height	0.720
General:Connected Pipe Flow Direction	In
General:Connected Pipe Direction	SE
General:Connected Pipe Shape	Circular
General:Connected Pipe Wall Thickness	60.000mm
General:Connected Pipe Material	Reinforced Concrete
General:Connected Pipe Opposite Structure Name	N10.T.49
General:Network name	TNM_HC1_P1
General:Surface Elevation At Insertion Point	67.137
General:Part Size Name	800 x 800 Rect Structure 3...
Part Data:Material	Reinforced Concrete
Hydraulic Properties:Hydraulic Grade Line	0.000

Hình 5. Các thông số về hồ ga có thể trích xuất được

2. Hạng mục giao thông yêu cầu LOD 300: Người hoạch định sẽ quản lý thời gian, khối lượng thi công từng phân lớp. Lớp móng thi công trước, dần dần đến lớp mặt. LOD 300 sẽ cung cấp độ chi tiết cần thiết cho từng phân lớp, phù hợp cho việc quản lý dự án.



Hình 6. Các phân lớp kết cấu áo đường

Các mức độ LOD này có thể dễ dàng đạt được thông qua các nền tảng BIM như Autodesk Civil 3D.

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng sử dụng BIM 4D trong quản lý dự án xây dựng đã cải thiện đáng kể hiệu quả của công nghệ này so với phương pháp truyền thống. Bằng cách tích hợp dữ liệu thời gian vào mô hình BIM, các nhà quản lý dự án có thể dự đoán được tiến độ của dự án, thông qua mô hình cũng có thể dự

đoán những khó khăn từ đó đưa ra các kế hoạch phù hợp để đảm bảo tiến độ dự án được thực hiện đúng hạn.

Property	Value
CodeName	SubBase
Side	Left
AssemblyName	6.0m
AssemblyStartSta...	1+265.23m
AssemblyEndStat...	1+444.00m
Volume	321.778

Hình 7. Các thông số về lớp vật liệu được chọn

IV. ƯU ĐIỂM CỦA BIM 4D

BIM 4D có thể là chất xúc tác cho sự thay đổi thiết yếu về cách thiết kế, quản lý và phát triển dự án trong lĩnh vực xây dựng.

BIM 4D mang lại nhiều ưu điểm cho quá trình quản lý dự án xây dựng. Trong đó, đáng chú ý nhất là:

- Dự đoán được tiến độ của dự án: BIM 4D cho phép tích hợp thông tin thời gian vào mô hình BIM, tương tự với các phương pháp truyền thống ở chỗ nó cũng có thời gian bắt đầu và thời gian kết thúc của các công việc hay hạng mục. Nhờ vậy các nhà quản lý dự án có thể dự đoán được tiến độ của dự án và đưa ra các kế hoạch phù hợp.
- Tăng tính chính xác: BIM 4D giúp cải thiện tính chính xác trong việc dự đoán tiến độ và thời gian hoàn thành dự án. So với việc đọc gần như toàn bộ hồ sơ và BOQ để lên kế hoạch thi công như các cách đang áp dụng thì BIM 4D phần lớn thông tin đã có trong mô hình. Đồng thời, mô hình cũng cho người lập kế hoạch cái nhìn trực quan, tổng thể hơn về dự án. Từ đó có những nhận định đúng đắn hơn về thời gian có thể hoàn thành từng hạng mục. Sử dụng mô hình kết hợp thông tin tốt hơn là nhận định tiến độ chỉ thông qua con số khối lượng cần thực hiện. Khi theo dõi tổng thể trên mô hình, người quản lý có thể thấy rõ phạm vi đã hoàn thành và chưa hoàn thành để có những điều chỉnh về nhân sự, máy móc, hướng thi công cho phù hợp. Nhờ đó, các nhà quản lý dự án có thể đưa ra các quyết định chính xác hơn và đảm bảo tiến độ dự án được thực hiện theo kế hoạch dự kiến;
- Ngăn ngừa và giải quyết xung đột: Sự tồn tại của một mô hình thông tin được chia sẻ sẽ tăng thêm tính minh bạch và nêu rõ trách nhiệm của các bên liên quan. Bất kỳ bổ sung hoặc thay đổi nào

đối với dự án đều có thể dễ dàng truy xuất được thông qua công cụ lưu trữ đám mây;

- Tăng hiệu quả quản lý: BIM 4D giúp cải thiện hiệu quả quản lý dự án bằng cách giúp các nhà quản lý dự án có thể dự đoán và đưa ra các kế hoạch phù hợp để đảm bảo tiến độ dự án. Kết quả là giúp tiết kiệm thời gian, tiền bạc và tăng tính hiệu quả trong công tác quản lý;

V. THÁCH THỨC VÀ CƠ HỘI

Mặc dù BIM 4D mang lại nhiều lợi ích cho quá trình quản lý dự án xây dựng, nhưng cũng đối mặt với nhiều thách thức. Những thách thức này bao gồm:

- Chi phí đầu tư ban đầu: BIM 4D yêu cầu các nhà thầu và nhà quản lý dự án phải đầu tư với chi phí lớn để triển khai công nghệ này.
- Yêu cầu kỹ năng cao: BIM 4D yêu cầu các nhân viên có kỹ năng và kiến thức cao trong lĩnh vực quản lý dự án và BIM.
- Khó khăn trong việc tích hợp dữ liệu: BIM 4D yêu cầu tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau, điều này có thể gây khó khăn trong việc đồng bộ dữ liệu và đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu

Tuy nhiên, BIM 4D cũng mang lại nhiều cơ hội cho quá trình quản lý dự án xây dựng. Các cơ hội này bao gồm:

- Tăng tính minh bạch và hiệu quả trong quản lý dự án: BIM 4D giúp tăng tính minh bạch và hiệu quả trong quản lý dự án bằng cách đưa ra thông tin và dữ liệu chính xác, đồng bộ và dễ dàng truy cập.
- Tăng tính khả thi của dự án: BIM 4D cho phép các nhà hoạch định kiểm tra tính khả thi của dự án và đưa ra các quyết định phù hợp để tối ưu hóa kết quả của công việc.
- Tăng tính sáng tạo và đổi mới: BIM 4D cho phép các nhà quản lý có thể đưa ra các ý tưởng mới và sáng tạo để tối ưu hóa kết quả của dự án.

VI. KẾT LUẬN

BIM 4D là công nghệ quản lý dự án xây dựng đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới. Điều này cho thấy sự cần thiết của công nghệ này trong quá trình quản lý dự án xây dựng. BIM 4D mang lại nhiều ưu điểm như dự đoán được tiến độ dự án, tăng tính chính xác và độ tin cậy, tăng hiệu quả quản lý.

Bên cạnh đó, cũng đối mặt với nhiều thách thức như chi phí đầu tư ban đầu, yêu cầu kỹ năng cao và khó khăn trong việc tích hợp dữ liệu. Nếu được triển khai đúng cách, BIM 4D sẽ mang lại nhiều cơ hội cho quá trình quản lý dự án xây dựng cũng như tăng tính minh bạch, hiệu quả, tăng tính khả thi, sáng tạo và đổi mới. Chất lượng của các công trình xây dựng hạ tầng kỹ thuật nói riêng và ngành xây dựng nói chung được cải thiện đáng kể nhờ ứng dụng công nghệ thực tế ảo. BIM ra đời mang lại nhiều cơ hội phát triển cho nguồn lực lao động, nâng tầm vị thế của ngành xây dựng nước nhà trong khu vực và trên trường quốc tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Strafaci, "What does BIM mean for civil engineers? Road and highway projects can benefit from design using building information modeling," CE NEWS, 10/2008.
- [2] Thủy, N.T. & cs, "Ứng dụng mô hình thông tin công trình trong tổ chức thi công cầu vượt 550 - Bình Dương," Hội nghị Khoa học công nghệ lần thứ XXII.
- [3] Nam, L.H. & cs, "BIM cho các công trình hạ tầng kỹ thuật ở Việt Nam: Thực trạng, rào cản ứng dụng và giải pháp," Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, 01/2008.
- [4] Đức, N. K. & cs, "Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong xây dựng công trình cầu ở Việt Nam," Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, 2021.
- [5] Hải, T. K. & cs, "Ứng dụng BIM trong quản lý xây dựng công trình cầu tại thành phố Hồ Chí Minh," Tạp chí Bộ Xây dựng, 2015.
- [6] Trang, Đ.T. & cs, "Sự phù hợp của mức độ phát triển mô hình thông tin công trình (BIM) đối với công tác nghiệm thu," Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, 2020.

State and prospects of the Moscow metro

Vladimir Linkov
Department Automation,
telemechanics and communication
in railway transport
Russian university of transport
(MIIT)
Moscow, Russia
linkov2@yandex.ru

Aleksei Dragunov
Department Automation,
telemechanics and communication
in railway transport
Russian university of transport
(MIIT)
Moscow, Russia
aleksei371371@gmail.com

Anton Kisilitsyn
Department Automation,
telemechanics and communication
in railway transport
Russian university of transport
(MIIT)
Moscow, Russia
anton-k-21@bk.ru

Abstract—The construction and design of new metro lines in Vietnam is now well underway. The first underground line was opened in Hanoi in 2021 and the second of the planned 8 lines is currently under construction. Two lines are also under construction in Ho Chi Minh City. But most of the underground lines in the two cities are at the design stage. This article will look at the experience of the construction and operation of subways in a friendly country such as Russia. We will talk about the Moscow Metro, which is the largest in terms of passenger traffic in Europe and the second largest in the world. The Moscow Metro is one of the ten longest subways, and also ranks first in intervals of trains and compliance with the timetable. The purpose of considering the Moscow Metro is to possibly use the vast experience of the design, construction and operation of subways in Russia by a friendly Socialist Republic like Vietnam.

Keywords—transport, subways, Moscow metro, technologies, interval regulation, electric trains.

I. INTRODUCTION

More than 55 countries can boast of having a metro system in their cities. There are currently around 190 cities that have this type of public transport, such as the metro. Moscow Metro is considered the largest passenger traffic in Europe and the second largest in the world, after the Tokyo underground. It is among the ten longest subways in the world, the third longest underground in the world, with two circular lines, as well as ranking first in train intervals and schedule accuracy among non-automated subways (99.98 percent), with over 60000 employees - all this is the Moscow Metro.

In 2022, there were 7.69 million daily trips on the Moscow metro system (underground, including the MCC). The Moscow Central Circle (MCC) is a rail passenger line that is partially integrated with the metro in terms of fare collection and transfer system. "In total, since 2011, we have built more than 148 kilometers of metro lines, 69 stations and 11 electric depots in Moscow. Millions of residents began to save up to one or two hours every day," writes the Mayor of Moscow in his Telegram channel. That is why Moscow ranks first in Europe and America in terms of the pace of construction and opening of new metro stations since 2010.

At the beginning of 2023, the Moscow Metro consists of 14 lines with 258 stations, about 450 km long (excluding the monorail and the MCC) (Fig. 1).



Fig. 1. Moscow metro map

It is also worth mentioning the architectural component, as more than 40 stations are cultural heritage objects of the Russian Federation.

II. INTERVAL REGULATION OF TRAIN TRAFFIC

Moscow Metro is a world leader in train frequency. In case there are no delays of trains, the inter-train control system used in Moscow Metro allows to realize 70-second inter-train (minimum) interval, which provides 51 pairs of trains per hour. Taking into account delays on specific metro lines, inter-train interval is selected to ensure sustainable train operations. If additional delineation of trains by twenty seconds is required to ensure sustainable train service, the inter-train interval will be 90 seconds, and the throughput will be equal to 40 pairs of eight-car trains per hour with a station stopping time of 25 seconds. With an additional delimitation of trains by 10 seconds, the inter-train interval will be 80 seconds, and the throughput will be 45 pairs of trains per hour. The Moscow Metro is the first and only one to allow such a

tight train schedule while fully complying with safety requirements.

The Moscow metro uses modern technical solutions in the field of railway automation based on microprocessor devices and track circuits without isolating joints. Automatic monitoring of track circuits is used during operation. The constant activities of the metro aimed at improving the reliability of the technical equipment in use. The high reliability of these technical facilities is confirmed by the operating experience. The introduction of new technical equipment is preceded by long-term and comprehensive tests. At the Russian University of Transport, the Department of Automation, Telemechanics and Communication in Railway Transport is working on improving the design of automation equipment, which includes improving the efficiency of train traffic processes and their interval control, as well as reducing the amount of equipment used.

On the lines of the Moscow Metro the main means of interval train control is system named "Automatic Locomotive Signaling with Automatic Speed Control" (ASC). According to the Rules of technical operation of subways [1] ASC provides:

- transmission of signaling commands to the track circuits and to the train equipment on the maximum authorized speed depending on the occupancy or non-availability of the track ahead and on the availability or non-availability of the line;
- a signal in the train control center indicating the speed limit or prohibition of movement and the need to stop;
- continuous monitoring of the permissible speed and automatic braking if the train exceeds this speed;
- automatic cessation of braking of the train after reduction to the maximum authorized speed, subject to confirmation of vigilance by the driver;
- automatic braking of the train(s) until it comes to a standstill if the driver does not acknowledge the detection of braking by the AS devices in the following situations: in front of the occupied section of track, in front of the section of track where the integrity of the track circuit has been broken, in front of the failure of the train(s) to receive signaling commands, in front of a traffic signal with "one red light" (two red lights), at excessive speed;
- checking the driver's vigilance when the ARS train equipment is switched off;
- inability to move the train at a speed greater than 20 km/h when the vigilance pedal (button) is pressed, when a signal command prohibiting movement is given to the track circuit or when there is no frequency in it;
- failure of the train to roll after stopping;
- the prohibition command to the track circuit when the station doors are open in closed stations.

ALS-ARS sets the maximum speed of the train depending on the distance to the train ahead or any other obstacle, so that the braking distance of the train at this speed is less than the specified distance.

III. TRACK FACILITIES

The track system plays an important role in ensuring the movement of trains. The track gauge in the Moscow metro is 1,520 mm. Most of the track tunnels are single-track, circular in cross-section with an internal diameter of 5.1 m (the first tunnels - 5.5 m) or rectangular with internal dimensions of 4.16×4.4 m. Recently, double-track tunnels with internal diameters of 9.4-9.6 m have also appeared (Fig. 2).



Fig. 2. Double track tunnel

The main advantages of double-track tunnels are a 20-30% reduction in costs and shorter construction times [2].

IV. ROLLING STOCK

The Moscow Metro has an extensive fleet of rolling stock, consisting mainly of electric passenger trains; there are also electric service trains and coaches, locomotives, railcar, and special track machines. Electric trains are powered by using a third rail ("contact rail") located at the side of the tracks and supplied with 825 V DC [3].

The Moscow metro has five generations of trains in service and the rolling stock is currently being renewed. By the end of 2022, the total renewal of the rolling stock reached 70%. Moscow Metro is the leader in Europe in terms of rolling stock renewal rate. The renewed fleet consists of modern and comfortable electric trains of the latest generation "Moscow-2020" (Fig. 3), produced by JSC "Metrovagonmash" since 2020, as well as electric trains "Moscow", which are the predecessors of "Moscow-2020" and were produced in 2016.

The number of carriages in a train varies from 3 to 8. This variation is due to the length of passenger platforms on different lines. The main fleet consists of eight-car electric trains. According to the International Association "Metro" in 2021 the sectional speed of electric trains of the Moscow Metro was about 41 km/h [4]. The segment speed is equal to the average speed of the trains, taking into account the time of stopping at

intermediate stations, acceleration, deceleration and delay of the train on the line.



Fig. 3 Electric train "Moscow-2020"

The number of carriages in a train varies from 3 to 8. This variation is due to the length of passenger platforms on different lines. The main fleet consists of eight-car electric trains. According to the International Association "Metro" in 2021 the sectional speed of electric trains of the Moscow Metro was about 41 km/h [4]. The segment speed is equal to the average speed of the trains, taking into account the time of stopping at intermediate stations, acceleration, deceleration and delay of the train on the line.

V. PERSPECTIVES

The construction and opening of new metro lines and stations is planned. Fig. 4 shows an approximate scheme of the Moscow Metro in 2030.

We are working on a next-generation train that will be in service from 2026. It will carry more passengers, its doors will be record wide, and the interior will be even quieter and more comfortable. We are also working on the possibility of introducing autonomous operation and unmanned driving," the Moscow mayor wrote on his Telegram channel.



Fig. 4. Moscow metro map 2030

VI. CONCLUSION

The Russian Federation has extensive experience in engineering survey, design, construction and operation. Excess capacity is available for use by the Socialist Republic of Vietnam and other friendly countries.

REFERENCES

- [1] Rules for the technical operation of Russian subways. Moscow, 2003
- [2] <https://stroi.mos.ru/articles/lietiashchiei-prokhodkoi-kak-i-ghdie-v-moskvie-stroiat-dvukhputnyie-tonnieli-mietro> - Flying through: why Moscow needs double-track underground tunnels
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Moscow_Metro - *Moscow Metro*
- [4] http://www.asmetro.ru/metro/techno_ekonom/ - Technical and operational indicators

Design and analysis of a short span road bridge in Myanmar

Win Ko Myint Thu, Smirnova Olga Vladimirovna
Russian University of Transport (RUT / MIIT)
Moscow, Russia
winkomyintthu@gmail.com, o_v_smirnova@mail.ru

Abstract—Myanmar is one of the world’s developing countries, and the construction industry is growing exponentially. Since Myanmar is a developing country, having limited resources often happens in some of the construction projects. This sometimes creates quality-related problems in construction projects and risks the integrity of the project. With the creation of new infrastructure has played an important role in Myanmar’s rapid economic growth, bridge project demands are increasing significantly for Myanmar’s road network. This study aims to evaluate the design of a short span bridge for Myanmar’s road network. The concept of loading is adopted from American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO) specifications. Live load for vehicle is used HS20-44 loading. For the proposed bridge, truck loading is used because of the bridge span is short span and it is simply supported. It was found that the maintenance cycle in Myanmar is not fully functional, as there are no standardized methods for inspection and repair, and the results of the inspections are not recorded in a database. However, efforts are underway to prepare a comprehensive manual for road bridges, and a database is being developed as part of the development project.

Keywords—short span bridge, road network, analysis, highway system, transportation infrastructure, truss arch.

I. INTRODUCTION

The country of Myanmar is developing more, and the economy has been expanding with its increasing Gross Domestic Product (GDP). According to the econometric models of Trading Economics, Myanmar’s GDP is projected to trend around \$75.80 billion in 2021 and \$76.30 billion in 2022 (Myanmar GDP 1998-2019 Data: 2020-2021 Forecast). Due to the economic growth, there is a massive opportunity for the growth of Myanmar’s construction industry. Thus, in the future, renovation bridge building and bridge renovation projects may play a vital role for Myanmar’s Ministry of Construction since bridge design, technology, and quality control systems were not in their best state. One of the Ministry of Construction’s (2021) missions is “to upgrade all the bridges to reach at least 24 feet two lanes - RC Bridge or PC Bridge in 2030”.

While much investment is being directed toward the construction of new transportation infrastructure, such as roads, railways, and ports, there remains an existing infrastructure stock that continues to be utilized and should be integrated with the new, developing infrastructure system. Moving forward, it will be

necessary to distinguish between usable and unusable infrastructure, and determine the appropriate method for maintaining and upgrading the existing, usable infrastructure. This paper will focus on the condition and issues related to the design and analysis of a short span road bridge infrastructure in Myanmar.

Most road bridges in Myanmar were built decades ago, and some of these bridges likely have design and quality deficiencies. According to the Current Situation and Issues of Myanmar’s Bridge Work report, some other significant issues in Myanmar road bridges are due to the salt damage to concrete, concrete crack, design of concrete slabs for bridges, movement of bridge substructure on soft ground, repairs to the expansion joints and shoes of bridges, bridge paintwork, and corrosion of steel members and high-tension bolts. Appropriate quality planning, quality assurance, quality control, quality improvement, and maintenance are essential to prevent problems like the Yangon- Mandalay highway’s Swar River Bridge’s failure in 2018.



Fig. 1. A bridge along the Yangon-Mandalay highway is damaged by raging floodwaters in 2018.

From 2016 to 2020, Myanmar’s Ministry of Construction built 7 new bridges over 180 feet, 37 new bridges under 180 feet, and renovated 398 bridges. There are over 4,500 bridges. All roads and bridges under the management of Ministry of Construction. However, government may engage with private companies on BOT (Build-Operate-Transfer) basis. In such case, the responsibility of maintaining the road and bridge condition lies with the operator company. It has been reported that the existing road bridge infrastructure stock is suffering from a variety of service and

maintenance issues, which will affect their long-term function and performance.

The problems can be attributed to a variety of causes, which span all phases of the infrastructure life cycle, from planning and design to execution and use. Not only do these causes contribute to the continued deterioration of existing infrastructure, but will also, if left unaddressed, lead to the premature deterioration of new infrastructure. Therefore, it is necessary to adopt a comprehensive approach for the design development and management of road bridge infrastructure in Myanmar to ensure the safety and sustainability of the country's socio-economic growth.

Table 1. Causes of damage and deterioration in concrete road bridges in Myanmar by life cycle phase.

Phase	Cause
Planning & design	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrect design of structural elements • Insufficient measures to accommodate for soft ground conditions
Execution	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of, or insufficient, countermeasures against environmental exposure • Usage of inappropriate materials • Lack of, or insufficient, quality control of materials and execution
Use	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of, or insufficient, repair measures

II. DATA PREPARATION FOR THE PROPOSED BRIDGE

The primary purpose of highway bridge is to safely carry the necessary traffic volumes and loads. Today, bridges are being constructed by engineers with many considerations such as its construction cost, life expectancy, materials availability and etc. The common types of bridge which are constructed in Myanmar are Timber Bridge, Reinforce Concrete Bridge, Plate Girder Bridge, Truss Bridge, Arch Bridge, Cable-stayed Bridge and Suspension Bridge.

A. Structural Configuration

Arches can have either trussed or solid ribs. Solid ribbed arches are generally used for shorter spans. Trussed arches tend to become economically feasible as the span lengths increase past 1000 feet. The floor systems for arches are similar to those for trusses. Transverse floor beams are located at spandrel columns for deck arches, and longitudinal girders transmit the deck loads to the floor beams, which in turn transmit the forces to the spandrel columns and into the arch ribs. For tied arches, the ribs and tie girders are linked together with a system of hangers. Traditionally, the hangers have been installed vertically between panel points of the ribs and ties.

Arch bridges are also constructed using various degrees of articulation. A fixed arch prevents rotation at the ends of the span and is statically indeterminate to

the third degree. A two-hinged arch permits rotation at the ends of the rib and is also one degree statically indeterminate. Occasionally a hinge is also provided at the crown of the arch rib, making the arch statically determinate. This detail, however, has become less prevalent with the increased availability and power of computer analysis programs.

B. Steel Sections

There are three types of steel sections as follows:

- a. Hot-rolled sections
- b. Cold-formed sections
- c. Built-up sections

Hot-rolled sections are formed from hot billet steel (block of steel) by passing of the rough a series of rolls to obtain the final shapes. Cold-formed sections are formed at room temperature. The main methods of shaping cold-formed steels are press-breaking and roll forming. Small quantities may be produced on a press-bake, particularly if the shape is simple, such an angle of channel cross sections. Most cold-formed steels are in a thickness range from about 0.014 to 0.25 inch although some sections are formed as thick as $\frac{3}{4}$ or 1 inch. The most important uses for cold-formed sections are for purlins and sheeting rail. Built-up sections are made by welding or bolting plates together to form I, H or box members. These are specified by the designer when the desired properties of configuration cannot be obtained in single hot-rolled sections.

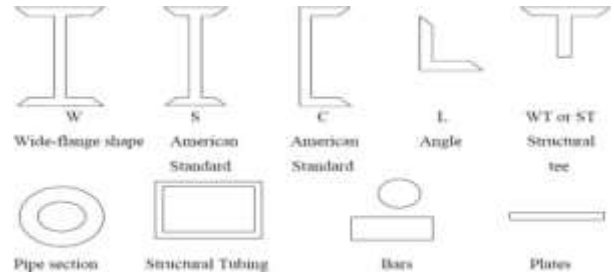


Fig. 2. Typical Hot-rolled sections

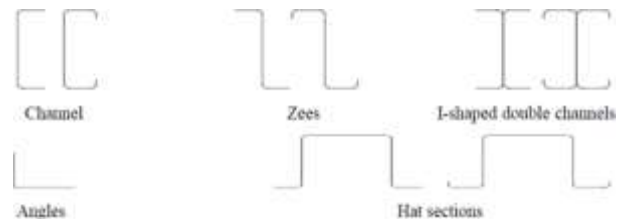


Fig. 3. Typical Cold-formed sections

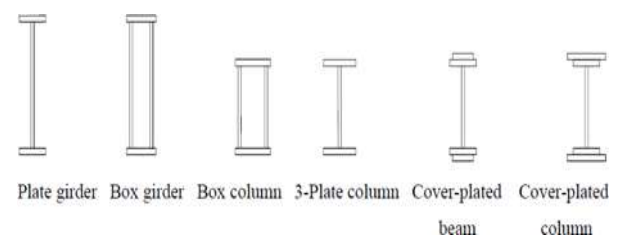


Fig. 4. Typical Built-up sections

C. Tension and Compression Members

The tension member occurs commonly as a chord member in a truss, as diagonal bracing in many types of structures, as direct support for balconies, as cables in suspended roof systems, and as suspension bridge main cables and suspenders that support the roadway.

Because compression member strength is a function of the cross sectional shape (radius of gyration), the area is generally spread out as much as practical. Chord members in trusses, and many interior columns in buildings, are examples of member subject to axial compression. Even under the most ideal condition, pure axial compression is not attainable; so, design for “axial” loading assumes the effect of any small simultaneous bending may be neglected.

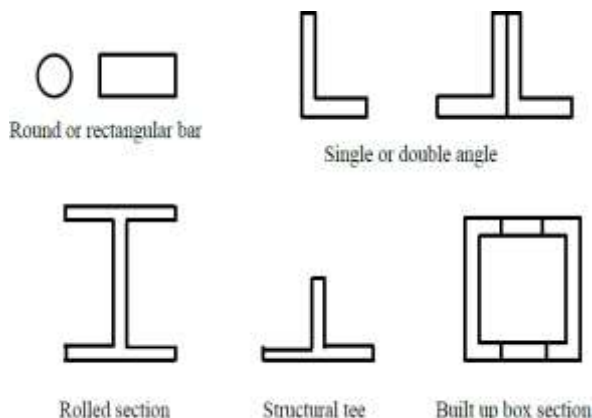


Fig. 5. Typical tension and compression members.

III. BRIDGE'S LOAD COMBINATION

Various types of loading which need to be considered for analysis and design are classified as permanent or transient (variable). Permanent loads are those due to the weight of the structure itself and permanently attached to the structure. They act on the bridge throughout its life. Transient loads are those loads that vary in position and magnitude and act on the bridge for short periods of time such as live loads, wind loads and seismic loads etc.

The following permanent and transient loads and forces specified by AASHTO LRFD were considered for this study as Ministry of Construction usually use it as standard load case for road bridge projects in Myanmar:

1. Permanent Loads
 - Dead load of structural components (DC)
 - Dead load of wearing surfaces (DW)
2. Transient Loads
 - Vehicular dynamic allowance (IM)
 - Vehicular live load (LL)
 - Pedestrian live load (PL)
 - Wind on live load (WL)

- Wind load on structure (WS)

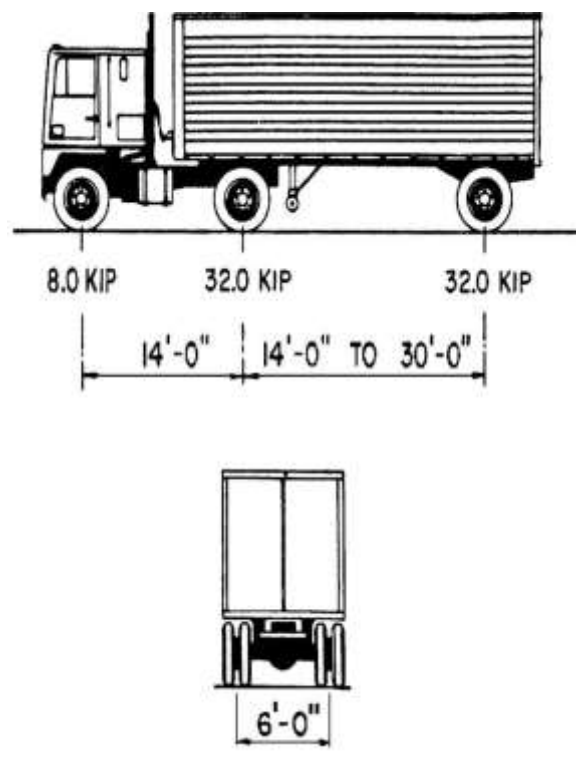


Fig. 6. Standard truck load according to the AASHTO

To load a structure one such truck per lane, per span is used. The truck is then moved along the length of the span to determine the point of maximum moment. It is important to stress that the H and HS trucks do not represent an actual truck being used to transport goods and materials. They are approximations used to simulate the greatest bending and shear forces caused by actual trucks. From Figure 6, the HS trucks have a variable spacing between the two rear axles. This distance between axles, varying from 14 to 30ft (4.27 to 9.14m) is used to create a live loading situation which will induce maximum moment in a span. The truck loading generally governs for short and simple spans.

IV. DESIGN FOR PIER

The development of bridge piers parallels the growth of the modern highway system. Previously, the use of bridge piers was confined to structures crossing river or railways. To design the pier, it is necessary to know the maximum movement and maximum shear and to calculate using moment distribution method considering the column fixed to the footing.

Pier analysis component can analyze as a frame pier for all AASHTO Loading, i.e., it converts the loading to the pier into axial loads, shears (crossbeam of a frame pier only), and moments at various on the pier. This bridge structure is designed on the basic of AASHTO specifications. The type of proposed structure is the pier of the bridge substructure which is designed two column pier with the 200 ft span length and the height of a pier is 35 ft.

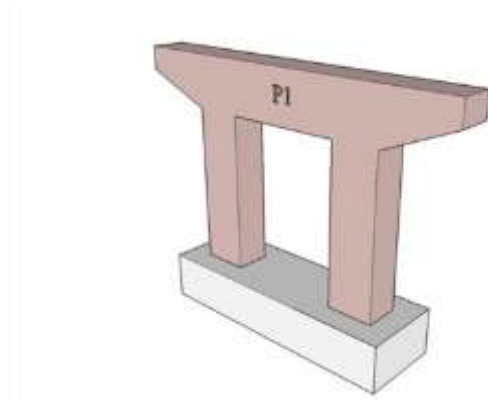


Fig. 7. 3D-View of proposed bridge's pier

V. DESIGN CALCULATIONS AND CHECKING

The type of superstructure chosen for a bridge can be based on a variety of factors ranging from maintenance considerations to personal preference. Specifically, some of the commonly used criteria in selecting the type of superstructure to be used are:

- Material function and availability
- Construction cost
- Speed of construction and constructability
- Design complexity
- Maintenance costs and life expectancy
- Environmental concerns
- Aesthetics

The types of superstructures also change with the bridge span lengths. Superstructures generally vary by support type (simply supported or continuous), design type (slab-on-stringer, arch, rigid frame, etc.), and material type (steel, concrete, timber, etc.). This superstructure could be simply supported or continuous, and so on. In this study, the design parameters for the proposed bridge are listed as follows:

- Bridge Type - Steel trussed arch bridge
Number of span - 1
- Span length - 200 feet Carriageway Width - 31 feet
- Roadway Width - 24 feet (12 feet two lanes)
Sideway Width - 3.5 feet (each)
- Live Load - HS 20-44 (AASHTO)
- Wearing Surface - 2 inch thick Asphalt
Concrete Slab - 8 inch thick RC Concrete
- No. of Stringer - 4 Stringer Spacing - 8 feet

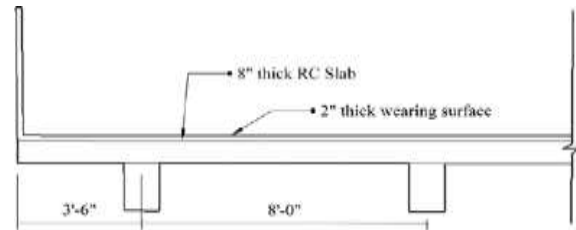


Fig. 8. Cross section of the proposed bridge

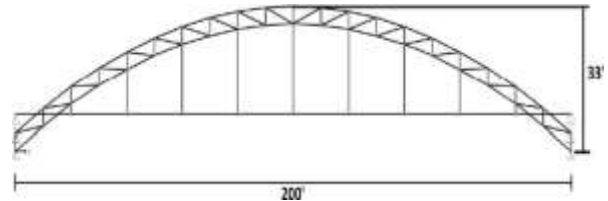


Fig. 9. Arch rise of the proposed bridge

In order to design the concrete slab, one foot unit width of slab is assumed to act like a beam running transversely over the supporting stringers. This slab thickness is considered 8in and center to center spacing for five W24x162 girders is 8 feet in this study.

Center to center girder spacing	= 8 feet
Number of girder	= 4
Slab thickness	= 8 inch
Wearing surface thickness	= 2 inch
Weight of wearing surface	= 140 pcf

(AASHTO Specification)

Live load = HS 20-44

Compressive strength of concrete, $f_c = 4000$ psi

Allowable stress of concrete, f_c
= $0.4 f_c'$ (AASHTO Specification)

= 0.4×4000

= 1600 psi

Allowable stress of steel, $f_s = 0.5 f_y$
(AASHTO Specification)

= 0.5×50000

= 25000 psi

Interior Stringer Size = W18 \times 130

Type of steel = A36 Steel

Stringer flange width, bf = 11.16 in

$S =$ Distance between edge of stringer flange

$$+ \frac{bf}{2}$$

$$S = [c/c \text{ spacing of stringer} - bf] + \frac{bf}{2}$$

$$= [8 - (\frac{11.16}{12})] + (\frac{11.16}{24})$$

$$= 7.5 \text{ feet}$$

A. Calculation of Dead Load Moment

Unit weight of concrete = 145 lb/ft³
 (AASHTO Specification)
 Unit weight of asphalt = 140 lb/ft³
 (AASHTO Specification)
 Self-weight of slab + Wearing surface =
 (8/12) × 145 + (2/12) × 140 = 120 lb/ft²

Total dead load, W = 120 lb/ft²

For continuous span bridge, dead load moment;
 MD = ± WS²/10

W = dead load (lb/ft)
 S = effective span length
 MD = (120 × 7.5²) / 10
 = 675 lb-ft
 = 8100 lb-in

B. Calculation of Live Load Moment

$$ML = \left(\frac{s+2}{32} \right) \times P$$

P = wheel load for HS 20-44.

$$ML = \frac{4750}{32} = 148.44$$

 = 57000 lb-in

For continuous span,
 ML = continuity factor × ML
 = 0.8 ML = 0.8 × 4750 = 3800 lb-ft

According to AASHTO,
 The impact coefficient is

$$I = \frac{50}{125 + S}$$

$$I = \frac{50}{125 + 7.5}$$

 = 0.38

Since the impact factor of 38% is greater than the specified maximum of 30%.

Use I = 30%
 Impact factor, I = 0.3 for deck slab design.
 M (Impact) = ML × I
 = 3800 × (0.3) = 1140 lb-ft

Total design moment = MD + ML + M (Impact)
 = 675 + 3800 + 1140
 = 5615 lb-ft
 = 67380 lb-in

C. Checking of slab thickness

$$\text{Effective depth, } d = \sqrt{\frac{2M}{f_c k j b}}$$

$f_c = 25000$ psi
 $f_c = 4000$ psi
 $f_c = 0.4 \times f_c' = 0.4 \times 4000 = 1600$ psi
 Modulus of elasticity of steel, $E_s = 29000 \times 10^3$ psi
 Modulus of elasticity of concrete, $E_c =$
 $57000 \sqrt{f_c} = 57000 \times \sqrt{4000} = 3605 \times 10^3$ psi

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 8.04 \approx 8$$

 Resisting moment, $M_r = f_c k j b d^2 / 2 =$
 $f_s / f_c = 25000 / 1600 = 15.63$

$$k = \frac{n}{n + r} = 8 / (8 + 15.63) = 0.34$$

$$i = \frac{1-k}{3} = 1 - 0.34/3 = 0.89$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times M_r}{f_c \times k \times j \times b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times 67380}{1600 \times 0.89 \times 0.34 \times 12}} = 7.5 \text{ in.}$$

Required, $h = 4.8 + 1 = 5.8 \text{ in.} < 8 \text{ in.}$

Here, 1 in is used for cover.

From AASHTO specifications,
 Minimum slab thickness,

$$T_{min} = \frac{s+10}{30} \geq 0.543 \text{ ft} = (7.5+10)/30 \times 12 = 7 \text{ in [control]} \geq 6.52 \text{ in}$$

Required, $h = 7 + 1 = 8 \text{ in} = 8 \text{ in}$ (Assume Thickness)
 Therefore, Use $h = 8 \text{ in}$, $d = 8 - 1 = 7 \text{ in}$.

Therefore, slab thickness 8 in is satisfied for the proposed bridge.

D. Calculation of Reinforcement

(a) Main reinforcement (transverse) (top and bottom) use Grade 50 steel bars and concrete strength is 4000 psi.

Resisting moment, $M_r = (1600 \times 0.34 \times 0.89 \times 12 \times 72)/2$

= 142343 lb-ft
 = 142343 lb-ft > 5615 lb-ft (Satisfactory)

Required steel area, $A_s = \frac{M}{f_s j d}$

$$A_s = \frac{5615 \times 12}{25000 \times 0.89 \times 7}$$

 = 0.433 in²/ft

Use #5 bars @ 8 in c/c spacing for top and bottom,
 $A_s = 0.46 \text{ in}^2/\text{ft} > 0.433 \text{ in}^2/\text{ft}$.

(b) Distribution steel (Longitudinal at top and bottom)

For main reinforcement perpendicular to traffic

Percentage of steel = $220 / \sqrt{S}$

= $220 / \sqrt{7.46}$
 = 80.54% > 67% (Maximum)

$A_s, \text{ dist} = 67\% \times A_s$
 = 0.67×0.433
 = 0.29 in²/ft

Provide #4 bar @ 7.5 in c/c spacing. $A_s = 0.31 \text{ in}^2/\text{ft} > 0.29 \text{ in}^2/\text{ft}$

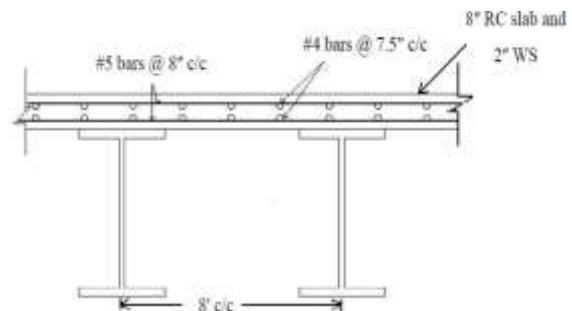


Fig. 10. Cross section of reinforced concrete deck slab for truck way

E. Checking of Design Results from SAP2000

Section: W18x130

Length: 20ft

Gross area of section, $A_g = 38.2 \text{ in}^2$

Radius of gyration about x-axis, $r_x = 8.03 \text{ in}$

Radius of gyration about y-axis, $r_y = 2.7 \text{ in}$

From analysis results,

Maximum Axial Force, $P = 0.87 \text{ kip}$

Maximum Shear Force, $V = 10.49 \text{ kip}$ Maximum

Tension Force, $T = 0.87 \text{ kip}$

Maximum Bending Moment,

$M_z = 176.87 \text{ kip-ft}$ Maximum Bending Moment, $M_y = 104.62 \text{ kip-ft}$.

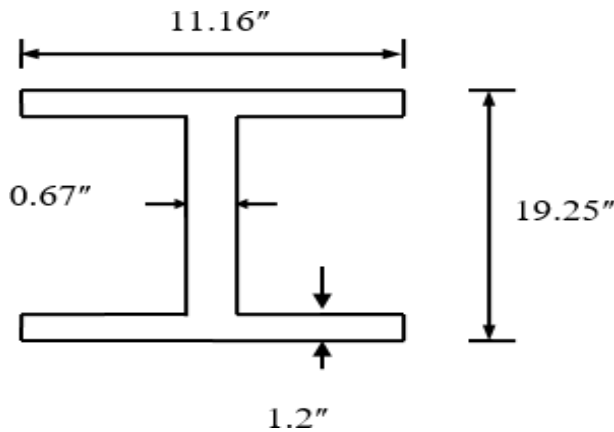


Fig. 11. Cross section of the stringer

Section	W24x162
Length	= 8 ft
Gross area of section, A_g	= 47.7 in ²
Radius of gyration about x-axis, r_x	= 10.4 in
Radius of gyration about y-axis, r_y	= 3.05 in
From analysis results,	
Maximum Axial Force, P	= 0.23 kip
Maximum Shear Force, V	= 69.31 kip
Maximum Tension Force, T	= 0.23 kip
Maximum Bending Moment, M_z	= 836.07kip-ft
Maximum Bending Moment, M_y	= 59.38 kip-ft

Checking the flange local buckling limit state:

$$\frac{b_f}{2 \times t_f} = \frac{13}{2 \times 1.22} = 5.33$$

$$\frac{65}{\sqrt{F_y}} = \frac{65}{\sqrt{36}} = 10.83 > 5.33$$

Checking the web local buckling limit state,

$$\frac{h}{t_w} = \frac{21}{0.705} = 29.79$$

$$\frac{640}{\sqrt{F_y}} = \frac{640}{\sqrt{36}} = 106.67 > 29.79$$

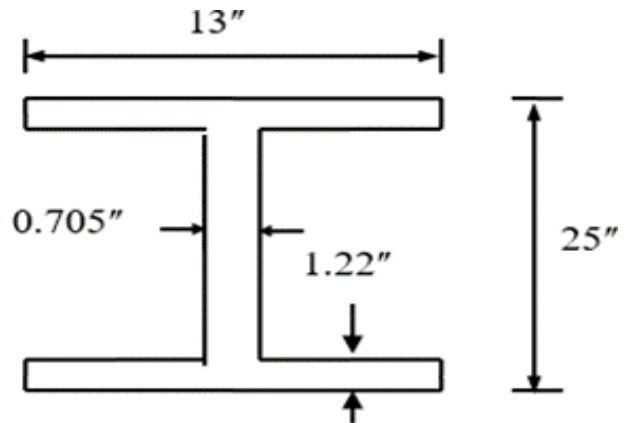


Fig. 12. Cross section of the transverse beam

There are many types of bridges. In which, steel trussed arch bridge can allow large loading capacity in comparison with other type of bridge except cable-stayed and suspension bridge.

Superstructure of the steel trussed arch bridge is only analyzed and designed in this study. The span length of the bridge is 200 feet long. The total bridge width is 31 feet. The roadway width is 24 feet and the side walk width is 3.5 feet. for each side. The roadway specifications are assigned by AASHTO LRFD specifications for Highway Bridge. HS20-44 loading is used for the consideration of live load. For the floor members and hangers, W sections steel is used and for the trussed arch members hollow steel sections are used. Loading, load factors and load combinations are considered based on AASHTO LRFD specifications for Highway Bridge.

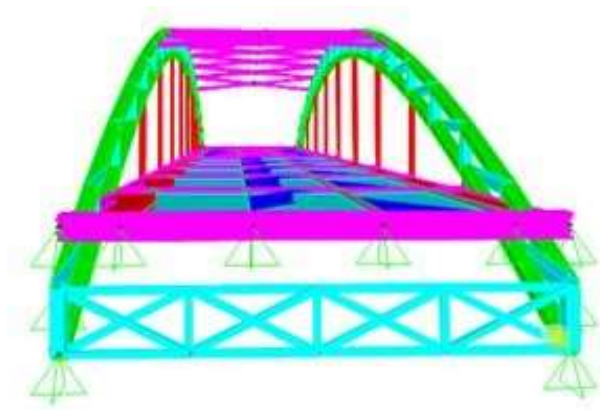


Fig. 13. 3D View of the proposed bridge

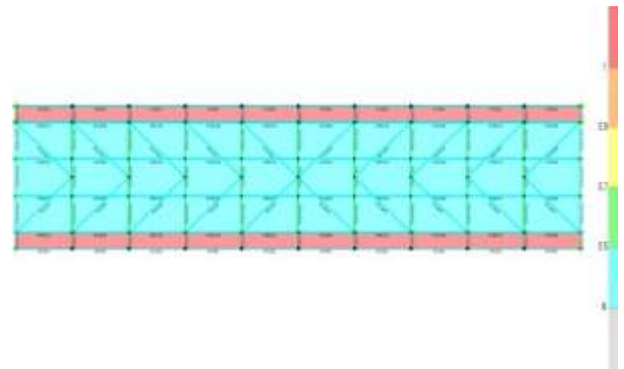


Fig. 17. Design results in SAP2000



Fig. 14. Roadway plan view

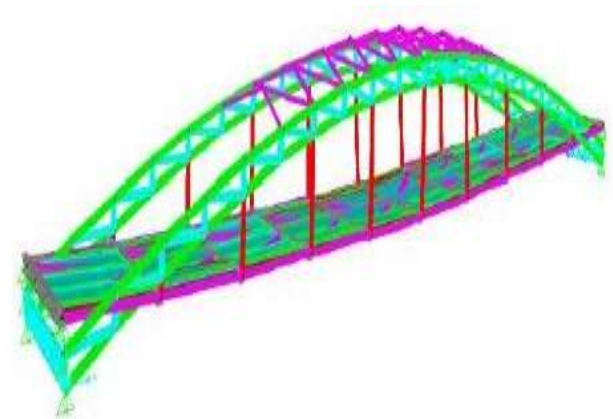


Fig. 18. Deformed shape of the proposed bridge

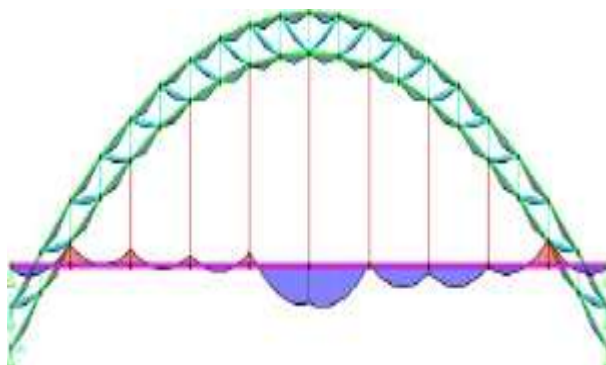


Fig. 15. Bending moment diagram

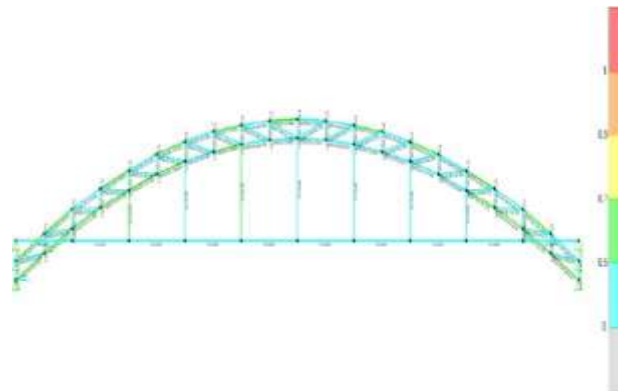


Fig. 19. Displacement of the proposed bridge

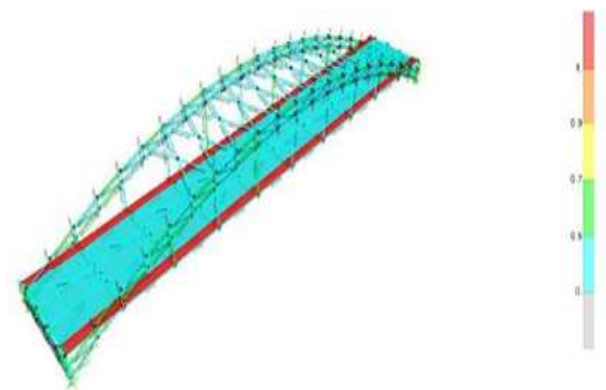


Fig. 16. Design results in SAP2000

VI. CONCLUSION

The continued economic development of Myanmar depends not only on the construction of new infrastructure, but also on the maintenance of existing infrastructure. The Ministry of Construction (MOC) is working to improve its maintenance and construction of road bridge infrastructure with the support of international organizations, but the maintenance cycle is still not fully functional. Analysis of the current state and challenges showed that it is need to do better designs to meet Myanmar's increased bridge demands.

Currently, many construction companies in Myanmar constructed bridges without any effective quality management system through the thesis. The Myanmar construction industry has increased weaknesses in quality management practice for quality control, weakness of technical knowledge, and lack of awareness in safety during construction. They are poor in management-related, technical rated, material rated, labor rated, and equipment rated factors. Bridges need to be designed properly, maintained and renovated. Bridges need to have the standard quality to avoid any failure. Thus, bridges need to be maintained and renovated. And importantly, a proper design for bridge is needed to expand the road network.

In this study, 8 in thick slab and 2 in thick of wearing surface for roadway and 43.33 psf of wearing surface for sidewalk are used. According to AASHTO specification, the allowable deflection is 3 in. The maximum dead load and live load deflection of the structure are 1.58 in and 1.15 in. So the structure is satisfied. For the vehicular loading, it has two types. They are truck loading and lane loading. For the proposed bridge, truck loading is used because of the proposed bridge is short span bridge and it is simply supported. The structural steel members are also checked in stability, yielding, shear, tension and deflection.

APPENDIX A

Metric to imperial conversion chart

Conversion Tables

Multiply	by	To Obtain / Multiply	by	To Obtain
centimetres (cm)	0.3937	inches (in)	2.54	centimetres (cm)
metres (m)	3.2808	feet (ft)	0.3048	metres (m)
metres (m)	39.37	inches (in)	0.0254	metres (m)
square metres (m ²)	10.76	square feet (sq. ft.)	0.0929	square metres (m ²)
cubic metres (m ³)	35.314	cubic feet (c.ft.)	0.0283	cubic metres (m ³)
kilogram (kg)	2.205	pound (lb)	0.4536	kilogram (kg)
Litres per second (l/s)	2.12	cubic feet per minute (cfm)	0.472	liters per second (l/s)
RSI	5.679	R	0.176	RSI
RSI/mm	144	R/in	0.00695	RSI
RSI/m ²	1.64	g.Rft ²	0.611	RSI/m ²

REFERENCES

- [1] Chen, W.F. and E.M. Lui., Ed., 2005. "Handbook of Structural Engineering", Second Edition, CRC Press.
- [2] V.N. Vazirani and S.P. Chandola. (2003), "Railway, Bridges and Tunnels", 4th edition, Delhi, KHANNA Publishers.
- [3] AASHTO. 2010. "AASHTO LRFD Bridge Design Specifications", 5th Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC.
- [4] U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, "Steel Bridge Design Handbook, Selection of the Right Bridge Type", Publication No. FHWA-IF-12-052.
- [5] Roger L. Brockenbrough & F.S. Merritt, 200. "Structural Steel Designer's Handbook", The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [6] Asian Development Bank, Asian Development Outlook 2017, Manila: Asian Development Bank, 2017.
- [7] American Society for Quality. 2021. "What is a quality management system." Accessed January 24, 2021. <https://asq.org/quality-resources/quality-management-system>.
- [8] Japan Infrastructure Partners. 2012. Current situation and issues of Myanmar's bridgework.
- [9] Ministry of Construction, the Republic of the Union of Myanmar, Japan International Cooperation Agency. 2019. Construction management guideline for road and bridge
- [10] <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12340451.pdf>
- [11] Ministry of Construction. 2021. Accessed January 24, 2021.
- [12] T. Waroonkun and R. A. Stewart, "Modeling the international technology transfer process in construction projects: evidence from Thailand," J. of Technology Transfer, Vol.33, pp. 667-687, 2008.

Information systems in the context of digital transformation of a transport enterprise: non-financial risks of implementation

Kargina Larisa

Russian University of Transport (MIIT) Moscow, Russia
kargina_larissa@hotmail.com

Ionova Tatiana

Russian University of Transport (MIIT) Moscow, Russia
tatianaionovaa@gmail.com

Abstract— This research is devoted to non-financial risks of implementing information systems provided for by the Digital Transformation. The relevance of the study is due to the need for high-quality training of employees for innovations, as well as little attention to this problem on the part of change managers. The research offers recommendations on how to work with the introduction of information systems into the structure of the enterprise.

Keywords—information systems, digital transformation, employee training.

I. INTRODUCTION

The modern transport market dictates companies' need for business changes. Over the past few decades, there has been active development of information technologies, and we are witnessing the widespread introduction of the latest achievements into the business processes of organizations. In the modern transport market, developed information systems are a powerful competitive advantage, which not only ensures stable product and service quality, but also demonstrates a certain level of development of the company. This work is devoted to the analysis of the role of information systems in achieving the goals of modern transport organizations. Much attention has been paid to the issue of non-financial risks associated with the introduction of information systems into the organization's daily activities.

II. INFORMATION SYSTEMS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF TRANSPORT ENTERPRISE

A. The role of information systems in transport enterprises

An information system is a set of interconnected tools, methods, and personnel. Modern IP is a repository of information that can enter, search, add, and output data. These capabilities distinguish information systems from simple information repositories. The work of information systems is the maintenance of two streams of information: incoming from third-party systems or the user and outgoing issued. It is important to consider the protection of stored data from interference or technical failures as well as from unauthorized access. Currently, information systems are used to solve a variety of tasks and have become an important part of a company's employees' routine activities. Examples of information

systems in modern transport organizations include CRM, sales systems, dispatch systems, user systems, and reference information systems. All of these factors qualitatively increased the final product. Various types of information systems help to improve not only the quality of the product, but also to increase the competitiveness of the company in the market. In the conditions of the modern market, users pay special attention to the convenience and efficiency of working with a company. [2] The use of information systems makes it possible to rationalize human resources (for example, freeing up employee time thanks to automatically compiled reports) and economic resources (cost reduction), in addition to reduce risks (e.g., increasing the reliability of data used for decision-making and minimizing the human factor).

B. Information systems in the context of digital transformation

Digital transformation is a global trend in enterprise management (including transportation). Digital transformation is a complex process in which all processes of an organization (regardless of their specifics) change simultaneously and in one direction. Digital transformation, which is already unfolding everywhere in the company, is changing the routine activities of individual employees. Unfortunately, in terms of digital transformation, we focused on the introduction of new technologies, optimization of business processes, and budget rationalization. However, with this approach, the company's employees are considered as performers who will not ask unnecessary questions and in an instant "rebuild" to a new way of working everyday life. Leaders of digital transformation in pursuit of quantitative indicators often forget about quality. By quality, we refer to the actual use of innovations and their implementation. [3] Digital transformation strategies set impressive goals for all employees of a company. In this context, it is necessary to determine not only the technical characteristics of planned information systems, but also the bar of professional competencies. High-quality implementation of the digital transformation strategy implies complex activities for the comprehensive and at the same time uniform development of both information resources and direct participant-employees. Preparing employees for the digital transformation of the company requires compliance with stages, lack of

haste, and continuous monitoring of the effectiveness of each stage.

III. NON-FINANCIAL RISKS OF INFORMATION SYSTEMS IMPLEMENTATION

A. The relevance of the problem: standard approach to the implementation of information systems

As a rule, when talking about the introduction of information systems, specialists consider technical and commercial risks: changes in technical infrastructure require large investments, and it is important for organizations to take into account the economic efficiency of projects. All the attention of the management making the decision to launch a new information system is focused on its desired effects. Of course, one of the requirements for a modern information system is the availability of organized technical support for users, so the result of the interaction between the two sides is the adaptation of employees and their training by obtaining answers to questions. The completion of the project involves the full deployment of the information system at the enterprise, changing job descriptions, and closing weaknesses after testing. Of course, this is a generalization of the stages of information system implementation, and it is necessary to consider the individual characteristics of each process.

The approach described above works for a wide variety of enterprises and a wide variety of information systems. Is it inefficient? No, it fulfills the main goal in this way – it introduces a new system into the activities of the organization's employees. The needs of the business and vision of the task by the customer are brought to the fore. The risks of implementing information systems are considered from the point of view of plan non-fulfillment; however, the risks associated with the introduction of an information system into the routine of each employee are usually limited to local solutions.

B. Objectives of information systems implementation

For a transport company, the introduction of information systems is not just an update of the technological architecture, but an important step towards a comprehensive change in the conduct of business and optimization of all business processes. Digital transformation is primarily the transformation of the participants in the process. Employees are the most important resources of any company; they are the ones who will use the technologies being implemented. Technology is in the service of man but not vice versa. Trained staff have the same competitive advantage as the organization, as well as a wide range of services or a convenient website interface.

C. Non-financial risks of information systems implementation

It is important to identify possible problems that a company may face when introducing new systems into the routine activities of the organization.

The first problem that needs to be addressed in the framework of this topic is the fear of employees regarding new technologies. There is an opinion in society that robots and technologies will be able to replace people completely. The rapid pace of information technology development, emergence of new professions, disappearance of others, replacement of manual labor, and introduction of artificial intelligence have frightened employees. Employees are afraid that their qualifications will cease to be in demand, and that they will lose their value as specialists. The human problem in the labor market is not as new as it may seem. Changes are inevitable, and people must adapt to them. [6]

Employee training requires special attention. In this context, employees' training is their level of IT knowledge of information technology. Colleagues in the same department with the same job description may have completely different computer and desktop application skills. What determines an employee's level of computer literacy? This is due to a combination of several factors. First, personal interest: A person of any age can master programs and monitor technologies, in a word, keep his finger on the pulse.

What is the risk of implementing a digital transformation? The first risk is the difference between existing computer skills and the experience of using them among employees. Of course, the creation of information systems is designed to simplify work but somehow requires basic knowledge and skills. The second is employees' personal unwillingness to participate in the digital transformation of the company. It can be expressed in behavior, simply ignoring innovations and attempts to return to old platforms. In this case, new information systems will not be effective because they will not be used properly. Digital transformation can be perceived by employees as a tornado: a sharp change in the vector of development of a stable functioning company, the reformatting of work processes, and a change in corporate culture. The changes that have abruptly replaced almost age-old foundations are frightening and alarming: the question "what will happen tomorrow?" is in the air. Under conditions of uncertainty, the psychological climate of the team undermines the working mood. At first glance, it may seem that this is a big exaggeration, but not. Any changes are stressful for a person, and the company can significantly reduce them in very simple ways. In this case, risk is closely related to fear: employees do not just want to take part in digital transformation but are afraid of its consequences. Fears do not appear groundless and can be caused by various factors. The phenomenon of fear in society is an extensive topic of research in the field of psychology and is now receiving special attention like never before. The company's task is to minimize the impact of fears on employees' perception of digital transformation, particularly with the introduction of new information resources.

IV. RECOMMENDATIONS ON THE ORGANIZATION OF ACTIVITIES AIMED AT MINIMIZING RISKS

A. The main recommendations on the organization

First, it is necessary to define a clear and specific purpose for employee training. The purpose of these events is to create comprehensive training that meets international trends and standards, taking into account the specifics of the work of employees.

The objectives of the staff training activities were as follows:

- "Exposing" fears;
- Study of non-financial risks directly related to employees;
- Explanation of changes in employees' work after introduction;
- Development of a comprehensive employee training program that considers global trends and standards;
- Preparation of content considering the requests of students directly.
- The requirements for the strategy being created are closely related to the tasks and goal set, as listed below:
- Taking into account the level of training of employees and the specifics of their work, it is important to ensure the relevance of training, as well as the interest of employees;
- Global trends in corporate training include maintaining the attractiveness of the company as an employer as well as maintaining international positions;
- Compliance with the requests and expectations of employees for maximum elaboration of their issues and development of competencies;
- Conducting training during working hours without prejudice. It is necessary to set a task for managers to consider the time of training events when planning a working day;
- Preparation of high-quality relevant and informative materials that can be used in further studies.

B. Recommended employee training activities

Training should be based on an individual approach; it is important to provide up-to-date information and maintain interest in its passage as a whole. At this stage, it is necessary to analyze the job descriptions of each position: What information systems have they encountered before? what technologies are used? How will employees' routines change after the introduction of new information systems? What skills and competencies are required by an employee (within the framework of the topic under consideration)? As a result, organizers of the training will receive

information about the points of development of employees and a base for further training. It is important to take measures to minimize fear and increase motivation. It is important to carry out separate activities with those employees who, as part of their work, have not previously encountered information systems, do not have the required work experience, and represent a special risk group.

Digital transformation itself is a condition of uncertainty: employees do not know what awaits them. It is worth noting that transport companies are most often stable and established companies in which there are few changes.

Therefore, it is necessary to clarify these changes. For each position, it is necessary to prepare information regarding the changes in specific work processes. For maximum informativeness, a comparison between the "old and new" standard operations is proposed. As a result, the formation of ideas about upcoming changes and the quality of innovations.

Training should be conducted in accordance with the requests of employees; therefore, it is important to work with feedback from employees. Collecting feedback should identify issues that continue to worry the team and the need for additional measures.

As an effective teaching method, a case study is proposed: short lessons on the job. This format will help employees quickly master the skills they need.

After the training events, it is important to keep in touch with employees and provide support services. Prompt work with incoming questions and requests to ensure maximum post-training efficiency. In addition, it forms a useful knowledge base for employees.

V. CONCLUSIONS

Information systems, in the context of the digital transformation of a transport enterprise, are a powerful tool for improving the quality of the final product and optimizing the activities of employees. Working with fear and the resulting non-financial risks of implementing information systems makes it possible to maximize the use of technology opportunities for a transport company. In modern market development, the development of information systems has become a key task for enterprises. Preparing employees to work in new information systems allows them to qualitatively change their daily work and increase resource use efficiency. In the absence of training, the company inevitably faces implementation difficulties and loses time and money. The recommendations proposed in the framework of this work on the organization of training events will help make the process of implementing information systems as productive and useful as possible for both employees and the company.

REFERENCES

- [1] Agafonova V.V. «The use of corporate information systems in economics and management» Bulletin of Samara University. Economics and management. 2020. No. 4. pp. 7-10.
- [2] Berdysheva Y. A. and Zharkova E. A. «Tools for implementing digital transformation of railway transport» Bulletin of the SSUPS: Humanitarian Studies. 2022. No. 1 (12). pp. 5-8.I.
- [3] Kargina L.A. and Lebedeva S.L. «The economy of impressions as an innovation tool» Economics of Railways. 2020. No. 7. pp. 26-31.
- [4] Lavrenko E.V. and Mechikova M.N. «Digital transformation of industry: Russian and foreign experience» Bulletin of SIBIT. 2022. No. 1. pp. 47- 52.
- [5] Shebunyaeva E. A. and Lokotkov A. A. «Features of the introduction of information technologies: foreign experience» Socio-economic phenomena and processes. 2011. No.3-4. pp. 333-342.
- [6] Veselova S.V. «The role of personnel training in the organization» New impulses of development: issues of scientific research. 2020. No. 4. pp. 57-60.

To the problem of construction of cement concrete motor roads using rotary technology

V. I. Kondrashchenko
Russian University of Transport
Moscow, Russia
kondrashchenko@mail.ru

Wang Chuang
Tsinghua University
Beijing, China
chuangw1012@gmail.com

Tran Thi Mong Thu
Russian University of Transport
Moscow, Russia
thutran90@mail.ru

Tran Thi Thu Ha
University of Transport and Communications
Ho Chi Minh City, Vietnam
hattt_dbo@utc.edu.vn

A. U. Guseva
Russian University of Transport
Moscow, Russia
allur06@mail.ru

V.D. Kudriavceva
Russian University of Transport
Moscow, Russia
ruslavik@rambler.ru

Abstract—Information on a highly efficient rotary technology for construction of motor roads from concrete on a cement binder is given. The prospects for the use of a rotary technology in road construction, which differ in design of a throwing device for concrete molding on dense and porous aggregates, are shown.

Keywords—rotary technology, cement concrete, motor roads, concrete on dense and porous aggregates.

I. INTRODUCTION

The state of the motor road network in Russia is in an unsatisfactory state, while the requirements for motor roads are increasing due to the increase in traffic intensity and increased wheel load. In this regard, thickness of structural layers of roads of categories I-II should be increased by almost 2 times in comparison with the norms of 10-20 years ago.

The main motor roads in Russia with flexible asphalt concrete pavement make up 97%, with only 3% of roads with cement concrete pavement. At the same time, almost 40% of federal roads with flexible pavement are operated with a noticeable track, which is one of the signs of exhaustion of their bearing capacity. The volume of their underrepair is constantly growing, and this trend can only be reversed by mass construction of cement concrete roads with a service life of 50 years or more.

II. ROAD CEMENT CONCRETE

Cement concrete pavements are arranged directly at the construction site from freshly laid concrete over structural layers of the foundation. In world practice, two different technologies for construction of cement concrete pavements and foundations are used – in rail-forms and sliding formwork.

Rail-forms serve as a rail track for wheeled self-propelled concrete placing machines and at the same time formwork for concrete. This kit, in addition to machines that distribute, compact and finish concrete, may also include machines for arranging expansion joints, applying film-forming materials for the purpose of concrete curing, mounting and dismantling of rail forms. At the same time, concrete compaction and finishing operations are performed by special working bodies of the concrete placing machine.

Trackless laying of concrete is carried out by concrete slip- form pavers, the working bodies of which perform distribution and compaction of the concrete mixture, finishing of the concrete surface, and arrangement of expansion joints in one pass of the machine. Full automation of main laying processes, a single-pass operation, rejection of labor-intensive operations for installation and dismantling of rail forms can dramatically increase the efficiency of construction work – improve the evenness of the pavement, increase productivity of laying, reduce the cost and labor intensity of work.

Experience in operation of cement concrete pavements on the largest highways of the country, as well as an analysis of foreign experience, allow us to note shortcomings of this type of pavement, the main of which are destruction of transverse joints, formation of a large number of cracks and destruction of the surface layer – the so-called “peeling” that occurs under the influence of many factors, including an increased water-cement ratio, deviations from the calculated composition of the concrete mixture, violations of the technology of its laying and concrete curing, exposure to anti-icing agents, repeated freezing and thawing, and other reasons.

At the same time, advantages of cement concrete roads include:

- greater strength of cement concrete in comparison with asphalt concrete;
- stability of deformation properties with temperature change; increase in strength of cement concrete over time;
- high-speed construction with high levels of evenness;
- stability of adhesion coefficient of pavement with wheels of cars;
- high durability of concrete, which ensures the service life of pavements before overhaul of 50 years or more.

Modern trends in development of rigid pavement structures are determined by the following factors:

- increasing requirements of modern automotive industry to the quality of road surfaces;
- a sharp increase in the total number of car fleet;
- rigid pavements have a longer service life than flexible ones;
- creation of new road construction materials (cement-, fiber-, polymer-concrete, etc.);
- the need to create road foundations that stably work in tension during bending throughout the entire service life until the road is overhauled.

A separate problematic issue is the use of concrete on porous aggregates for construction of motor roads. The factors contributing to the positive solution of this problem include the higher physical and technical indicators of structural lightweight concrete compared to equal-strength heavy concretes and a wide experience in the use of such concretes in construction of such critical structures as bridges, protective coastal fortifications and even oil platforms, which are in operation in harsh climatic conditions [1].

III. AN ALTERNATIVE METHOD

An alternative method of placing cement concrete, alternative to the traditionally used vibrocompaction, is concrete sputtering: “dry”, wet concrete pump placing and syringe concrete placing. Common to all these methods is the presence of differential and integral stages of the process. At the differential stage, initial components are transformed into a flow of discrete particles that are in free flight for a certain period of time, and at the integral stage, a layer of compacted concrete mixture is formed from individual particles.

An analysis of the work performed in the field of shotcrete over a period of more than 100 years allows us to note a number of features of shotcrete technology:

- shotcrete in its performance surpasses ordinary concrete of the same composition, but compacted by vibration, being more durable, having increased strength, water resistance, frost and corrosion resistance;
- the main disadvantage of the shotcrete technology is associated with the rebound of the molded mixture, the amount of which depends on the method of spraying, mixture composition, direction and speed of material movement;
- in the shotcrete technology, a fleet of special machines is used, providing, with a productivity of 1-5 m³/h, an energy consumption of 20-30 kWh/m³, which distinguishes it with a greater metal and material consumption and a significant power consumption in comparison, for example, with vibration rational technology;
- the use of concrete sputtering in the mass production technology of concrete and reinforced concrete will be economically feasible only if the

productivity of machines is significantly increased, and the energy, metal and material consumption of shotcrete technology is significantly reduced.

Thus, on the one hand, we get a good structural material with a number of valuable properties, on the other hand, significant resources must be spent to obtain it. At the same time, it seems likely that, having formed a flow of discrete particles on a different technological basis, similar to the flow ejected from the nozzle of pneumatic apparatus, we will obtain a resource- competitive technology.

Developing this hypothesis, it can also be assumed that by using a rotary throwing head operating in a pre-adjusted mode as technological means, the process of preparing sprayed concrete will become more stable, and the properties of the material will be improved, since the subjective influence of the operator nozzleman that regulates “by eye” humidity of the mixture, the distance from the nozzle to the surface and other technological parameters, is eliminated.

Rotary technology for compacting cement systems, in which sputtering is carried out, as a rule, by two counter-rotating rotors, capturing portions of the concrete mixture and throwing it onto the molded surface, at the moment of contact with which the kinetic energy of particles of the mixture is converted into the energy of its shaping. At the same time, the rotary technology of laying mortar and concrete mixtures is distinguished by lower metal and energy consumption in comparison with vibrocompaction, which is used, in particular, in construction of cement concrete motor roads [2, 3].

The scheme of a rotary installation is shown in Fig. 1, on which Roman letters indicate the zones of concrete mixture supply *I*, its free fall and fragmentation *II*, inter-rotor space *III*, the flow of discrete particles *IV* and their consolidation *V*, and Arabic letters, respectively, concrete mixture *1*, belt feeder *2*, concrete mixture fragments *3*, rotors *4*, *5*, blades *6*, *7*, discrete particle flow *8*, compacted concrete mixture *9*.

The concrete mixture *1* after leaving the belt feeder *2* is divided into parts *3*, which in the inter-rotor space *III* of the throwing device are broken by the blades of the counter- rotating rotors into separate particles with kinetic energy, which ensures their consolidation into the monolithic body of the product *9* during braking by the molded surface.

To evaluate the effectiveness of the proposed method for manufacturing cement concrete road slabs, we present the results of comparative tests of concrete paving slabs obtained by vibration (concrete composition: cement= 500 kg, sand = 500 kg, crushed stone = 1220 kg, water = 170 l) and rotary (concrete composition: cement = 450 kg, sand = 707 kg, crushed stone = 1099 kg, water = 152 l) technologies.

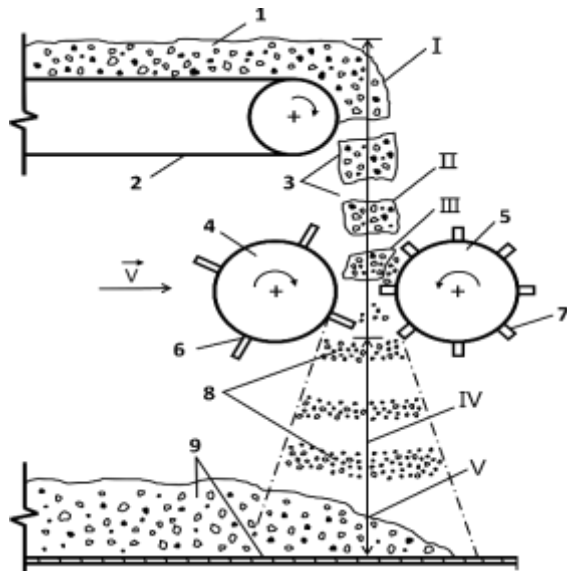


Fig. 1. Scheme of rotational molding of concrete mixture on dense aggregates (see explanations in the text)

Table I. Comparative tests of concrete slabs obtained on vibration and rotary technologies

Manufacturing technology	Test period	Strength, MPa, at		Water proof grade	Frost resistance grade
		compression	tension		
Rotary	28 days	46,08	6,88	W12 W12 W16	> F300 > F300 > F300
	3 years	48,16	7,44		
	20 years	59,80	-		
Vibration	28 days	32,20	3,47	W8 Did not resist	F250 Did not resist
	3 years	31,80	3,31		

As can be seen from the table, concrete of products obtained using the rotary technology has higher physical and technical indicators compared to concrete obtained using the vibration technology. Taking into account the close operating conditions of paving slabs with motor roads (contact with the ground, the presence of salt aggression), the results obtained can serve as a sufficient basis for recommending the transition from vibration to vibration-free technology – rotational molding.

Metal rotors, when rotating at high speed, can cause crushing of dense aggregate and a change not only in its granulometric composition, but also formation of defective aggregate, increasing the content of fine fraction. For porous filler, such modes using metal rotors are unacceptable, since they will lead to its unacceptably high grinding, and at lower speeds, the required degree of mixture compaction will not be achieved. The solution can be achieved by using the so-called elastic rotors, the schematic diagram of which as part of the molding unit is shown in Fig. 2.

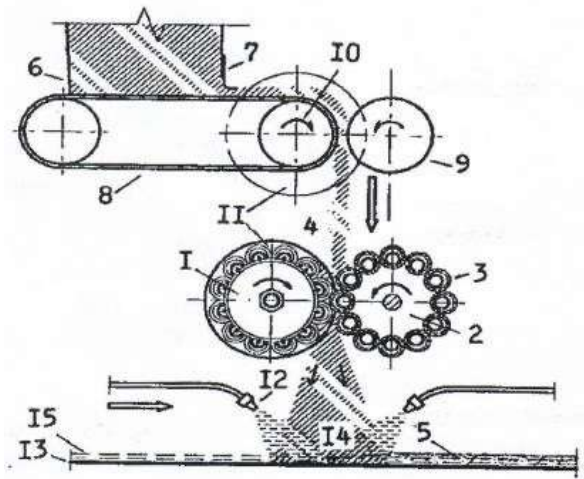


Fig. 2. Scheme of rotational molding of concrete mixture on porous aggregates [4]

The main working body of the device for forming lightweight concrete mixtures is a two-rotor throwing head, the bladed rotors of which 1 and 2 are equipped with elastic tubular elements 3 instead of metal blades. In this case, the rotors are mounted so that they continuously interact with each other in all phases of movement relative to each other. This solution reduces the capture of air masses, and movement of the mixture is carried out by pinching it with elementary portions in cavities 4 between the rotors, which are formed at those moments when the protruding tubular element of one rotor coincides during rotation with the gap between two contacting elements of the other rotor.

To ensure a given geometric shape and dimensions of the molded product, in this case, the roadbed 5, the elementary portions of the mixture ejected from the working space of the rotors must be strictly identical to each other. To do this, the design of the forming unit (see Fig. 2) uses a supply system with increased dosing accuracy, consisting of a supply hopper 6 with a control valve 7, a belt conveyor 8 and a calibrating drum 9. In addition, to limit lateral scattering raw mixture, the drive drum 10 of the conveyor 8 and the bladed rotor 2 from the side of the discharge end of the conveyor are equipped with flanges 11. For precise adjustment of the water content constancy, the molding unit is equipped with a system of secondary re- moistening, carried out by spraying water with nozzles 12.

Thus, mixing water is introduced in two stages. At the first stage in the process of pre-mixing the mixture in preparation for molding, the role of water is to provide pre-wetting of dry components, thus eliminating dust formation. At the same time, the mixture still does not lose its flowing properties and enters further machine processing in a semi-dry state, without sticking to the working bodies of the devices that come into contact with the mixture in the process of performing individual technological operations in the area of the molding unit.

At the second stage, water sprayed by nozzles with formation of an aerosol is introduced directly into the composition of a discrete flow, until the elements of the flow collide with the concreted surface of the road base 15 or the surface of the laid layer 14. At the moment of impact, the smallest particles – cement grains and aerosol drops, stick together, forming a matrix layer on the concreted surface, into which the filler grains are embedded.

The tests of the throwing device in its new design have revealed and confirmed in practice the following positive properties inherent in this type of technological equipment:

- productivity of the device increases, since when replacing the blades with a crown of separate tubular elements, it becomes possible, by varying the parameters of rotors, to provide productivity from several cubic meters to tens of cubic meters per hour;
- specific energy consumption is reduced, due to the short time interval of interaction of an elementary portion of the concrete mixture with a throwing device, which is about 0.0025 s;
- uniform supply of the processed mixture to the concreted surface is achieved, while movement of air masses that form vortices is reduced, since the rotors are constantly in contact with each other, entrain less air during rotation;
- laying of mixtures with increased rigidity from 30 to 60 and even 120 s is ensured, while maintaining uniform distribution of the mixture in the laid concrete layer over the entire width of the concreted lane;
- the ecological situation in the area of action of the throwing device improves due to elimination of dust in the surrounding space, as well as vibration in the workplace, due to which socially attractive working conditions for service workers are achieved;
- efficiency of the process increases, since entrainment of small particles with the air flow stops, which mainly contain cement grains, in addition, losses in rebound are reduced due to return and immersion of reflected particles into the formed layer.

In addition to the above, the use of elastic rotors makes it possible to compact concrete mixtures on porous aggregates, since in this case the effect of their excessive crushing by rotors is eliminated while maintaining the required degree of compaction.

The advantages of using lightweight concrete in pavement structures are achieved due to the higher (by 15-20%) impact strength and greater (by 16-19%) ultimate compressibility of these concretes under the action of dynamic loads in comparison with equal-strength heavy concretes [4, 7, 9, 11].

The use of lightweight concrete instead of heavy concrete for motor roads is also advisable from the standpoint of ensuring the required high durability and reliability in operation of such structures. This is due to the well-known advantages of lightweight concrete in terms of the main indicators of durability in comparison with equally strong heavy ones: frost resistance is higher by 2-5 grades, and water resistance by 1-3 grades, which is mainly ensured by a stronger contact zone of lightweight concrete due to mechanical adhesion of cement- sand stone with porous filler during clogging of pores with cement paste and, for a number of fillers, due to chemical interaction of the active surface of the filler with cement hydration products [6, 8, 10, 12].

As for the increased resistance of lightweight concrete to the effects of anti-icing salt solutions on them, this is explained, first of all, by their known reduced diffusion permeability with respect to the solutions of the corresponding salts contained in such an environment Cl^- and SO_4^{2-} ions. This is confirmed by the experience of many years (more than 30 years) of successful operation of bridge supports in the areas of the sea coasts of Norway and Iceland, as well as the use of lightweight concrete in construction of oil platforms in the northern seas [7, 8].

Finally, an important advantage of using lightweight concrete in construction of cement-concrete motor roads is the possibility of rational use of low-energy and relatively inexpensive porous aggregates made from the products of industrial waste processing (for example, ashes and slags of thermal energy, slags of black and non-ferrous metallurgy, coal enrichment waste, etc.), as well as from rocks of volcanic or sedimentary origin and other local materials. The cost of lightweight concrete on such aggregates is 15-25% lower than the cost of equal-strength heavy concrete. The share of their use in the countries of Western Europe, the USA, Canada reaches 30% and there is a steady upward trend due to severe restriction by government agencies of quarrying for production of natural aggregates [12].

Thus, the performed analysis shows feasibility of using an innovative technology for construction of cement concrete motor roads with the help of the rotary technology using both dense and porous aggregates. At the same time, when using a dense aggregate, by controlling the molding modes, it is possible to partially replace quartz sand with fine fraction products of crushing dense aggregate, and the efficiency of using lightweight structural concrete is achieved due to higher physical and technical properties, especially when using a porous aggregate obtained as a by-product of a number of industries.

REFERENCES

- [1] V. I. Kondrashchenko, V. N. Yarmakovskiy, S. V. Guzenko, On the use of structural lightweight concrete in bridge building. *Transport construction*, № 9, 2007.
- [2] M. G. Dyuzhenko, A.Ya. Katsman, A. S. Barchyuk, A. P. Pavlov, Concrete sputtering work in construction. Kyiv, *Budivelnik publ.*, 1980.
- [3] I. A. Emelyanova, V. S. Ploskin Mechanical concrete sputtering. *Industrial construction and engineering structures*, № 3, 1980.
- [4] B. V. Gusev, V. I. Kondrashchenko, M. G. Dyuzhenko, S. A. Nosalsky, Throwing device for laying and compacting concrete and other building mixtures. - Patent of Russia № 2217302. *Bull.* № 33, 2003.
- [5] C. P. Dellos, Expanded clay concrete in bridge building. Moscow, *Transport publ.*, 1976.
- [6] Lightweight concrete. Design and technology. CEB/FIP Guide. Translation from English. under the editorship of V.N. Yarmakovskiy. Moscow, *Stroyizdat publ.*, 1981.
- [7] Holm T.A. Long-term Service Performance of Lightweight Concrete Bridge Structures. *Proceedings of International Symposium on Structural Lightweight Aggregate Concrete*. □ Norway. □ 1995.
- [8] Lightweight Aggregate Concrete. Recommended extensions to Model Code 90. International Federation for Structural Concrete (fib). Task Group 8.1. □ Stuttgart, 2000.
- [9] V. N. Yarmakovskiy, V. A. Bulaev, B. V. Sadov, Patterns of destruction of lightweight concrete under dynamic compression. *Collection of works of MADI*. Moscow, *MADI publ.*, 1987.
- [10] Yu. V. Chinenkov, V. N. Yarmakovskiy, Lightweight concrete and structures made of them. *Concrete and reinforced concrete*, № 5, 1997.
- [11] V. I. Kondrashchenko, Technologies and properties of high-strength slag- pumice concrete. *Abstract of Ph.D. (Eng) thesis*. Moscow, *NIIZhB publ.*, 1981.
- [12] V. N. Yarmakovskiy, T.U. Bremner, Lightweight concrete: present and future. *Construction expert*, №№ 20, 21, 2005.

Đặc điểm dòng chờ phương tiện tại nút giao đèn tín hiệu trong điều kiện dòng xe nhiều xe máy – Trường hợp tại Thành phố Hồ Chí Minh

Cao Minh Trí
Sinh viên Viện Xây Dựng
Trường Đại học Giao Thông Vận Tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
2051170093@ut.edu.vn

Đoàn Hồng Đức
Viện Xây Dựng
Trường Đại học Giao Thông Vận Tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
duc.doan@ut.edu.vn

Tóm tắt—Nghiên cứu mô tả về hành vi thoát nút của các phương tiện tại nút giao đèn tín hiệu nhằm có cái nhìn trực quan và hiểu rõ hơn về đặc điểm của dòng phương tiện thoát nút trong dòng giao thông hỗn hợp với điều kiện xe máy chiếm ưu thế. Trường hợp nghiên cứu được thực hiện tại một nút giao đèn tín hiệu điển hình tại thành phố Hồ Chí Minh. Qua đó giới thiệu khái niệm “môi trường giao thông nhiều xe máy” (MDE-Motorcycle Dominated Environment) với các đặc điểm mà các phương pháp phân tích trước đây không thể áp dụng được trực tiếp. Từ đó, xác định các phương pháp phù hợp để mô tả đặc điểm dòng phương tiện thoát nút thông qua các tham số như lưu lượng bão hòa, headway thoát nút và vận tốc thoát nút. Nghiên cứu này cung cấp những mô tả và dữ liệu cơ bản ứng dụng cho việc xây dựng mô hình mô phỏng vi mô cho dòng giao thông nhiều xe máy.

Từ khóa—môi trường giao thông nhiều xe máy, nút giao đèn tín hiệu, lưu lượng bão hòa, vận tốc thoát nút, headway thoát nút, dòng giao thông hỗn hợp.

I. GIỚI THIỆU

Các nút giao thông đèn tín hiệu đóng vai trò vô cùng quan trọng trong mọi mạng lưới giao thông ở các đô thị trên thế giới bởi ưu điểm an toàn và nâng cao hiệu quả khai thác của nút giao. Tại thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam hầu hết các nút giao được điều khiển bằng đèn tín hiệu có hai pha vận hành trong dòng giao thông hỗn hợp nơi xe máy chiếm tỉ trọng hơn 90% trong dòng giao thông. Dòng giao thông là sự trộn lẫn giữa phương tiện di chuyển nhanh và di chuyển chậm và giữa các loại phương tiện khác nhau xích lô, xe ô tô con, xe khách,.. Các phương tiện này mang đặc điểm vận hành không tuân theo làn đường là đặc điểm chung của giao thông ở các nước đang phát triển. Hành vi của người điều khiển xe máy rất khác biệt so với giao thông ở các nước phát triển, đặc biệt là tại các nút giao khi các phương tiện lưu thông không theo làn đường (Non-lane based traffic). Nghiên cứu cũng đề xuất khái niệm mới MDE (Motorcycle Dominated Environment) nhằm mô tả dòng giao thông hỗn hợp nhiều xe máy như trường hợp ở nghiên cứu này.

Những nghiên cứu trước đây liên quan đến dòng giao thông thoát nút tại nút giao đèn tín hiệu chủ yếu được thực hiện ở dòng giao thông đồng nhất với thành phần phương tiện cơ giới chiếm đa số. Nghiên cứu này tập trung vào việc mô tả những đặc điểm của dòng phương tiện thoát nút thông qua việc xác định các thông số:

headway thoát nút (Discharge headway), lưu lượng bão hòa (SFR-Saturation Flow Rate), vận tốc thoát nút (Clearing speed), từ đó giúp và làm cơ sở cho mô

phỏng vi mô môi trường giao thông hỗn hợp nhiều xe máy tại nút giao đèn tín hiệu.

Headway thoát nút được chứng minh tuân theo Nguyên lý hao tổn thời gian do [2] đề xuất và được áp dụng trong nhiều điều kiện giao thông khác nhau. Headway trong dòng giao thông hỗn hợp được Radhakrishnan và Ramadurai [9] mô tả trong nghiên cứu của họ chịu sự ảnh hưởng của thành phần phương tiện và vị trí của phương tiện đó trong dòng giao thông. Trong khi Bester, Mayers [1] đã chứng minh khi các phương tiện thoát nút liên tục, headway có xu hướng trở thành hằng số. Khi đó giá trị này được gọi là headway bão hòa, bởi đây là giá trị thu được bởi tốc độ của dòng giao thông ổn định. Đối với dòng giao thông hỗn hợp nhiều xe máy, tốc độ thoát nút là giá trị tốc độ thoát nút trung bình ứng với thứ tự thoát nút của phương tiện đó. Thành phần giao thông có tác động rất lớn đến tốc độ của phương tiện như được mô tả ở [1],[7] và phụ thuộc vào hành vi thoát nút của phương tiện [8]. Bên cạnh đó, lưu lượng cũng đóng vai trò quan trọng trong việc mô tả dòng phương tiện thoát nút, ví dụ: Khi đèn tín hiệu chuyển xanh, các phương tiện đi thẳng thoát nút liên tục và nhanh chóng đạt ngưỡng bão hòa sẽ gây khó khăn cho các phương tiện muốn rẽ trái [6]. Cũng giống như headway, khi phương tiện thoát nút liên tục, lưu lượng sẽ tiến đến ngưỡng bão hòa [1], gọi là lưu lượng bão hòa.

Nghiên cứu này tập trung phân tích đặc điểm dòng phương tiện thoát nút tại một nút giao đèn tín hiệu ở thành phố Hồ Chí Minh trong thời gian giờ cao điểm buổi sáng. Do đó, chưa phản ánh được đặc điểm giao thông tại nút giao đèn tín hiệu trên toàn thành phố. Tuy nhiên, đây là cơ sở để xây dựng các tham số phục vụ cho phân tích giao thông và xây dựng mô hình mô phỏng vi mô. Từ đó áp dụng trên các nút giao khác tại khu vực nhằm tăng hiệu quả vận hành, cải thiện an toàn giao thông. Nghiên cứu được thực hiện nhằm hướng đến những mục tiêu sau:

1. Nghiên cứu những đặc điểm headway thoát nút của dòng giao thông và xác định thông số headway bão hòa và miền lưu lượng bão hòa trong điều kiện giao thông hỗn hợp nhiều xe máy;

2. Nghiên cứu về thành phần và lưu lượng thoát nút, từ đó nhận mạnh mối quan hệ giữa chúng và những tác động đến tốc độ thoát nút và hiệu quả vận hành nút giao;

3. Nghiên cứu về tốc độ thoát nút ứng với thứ tự thoát nút của phương tiện;

4. Mô tả đặc điểm dòng giao thông hỗn hợp nhiều xe máy không theo làn đường và sự khác biệt so với những nghiên cứu trước đây.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Lựa chọn phương pháp nghiên cứu và xây dựng cơ sở dữ liệu

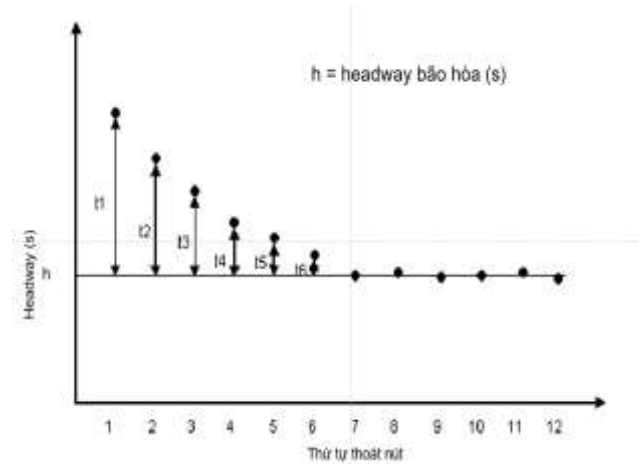
Phương pháp chính được sử dụng trong nghiên cứu để thu thập các dữ liệu cơ bản như headway, lưu lượng, thành phần giao thông, thời gian thoát nút là phương pháp ứng dụng kỹ thuật xử lý hình ảnh (Image Processing Techque). Bằng cách ứng dụng những ưu điểm của thiết bị bay không người lái (UAV-Unmanned Aerial Vehicle) như thu thập dữ liệu ở độ cao thấp giúp thu được hình ảnh trực quan và có thể bao quát toàn bộ nút giao. Tuy vậy, việc truy vết đối tượng sử dụng video quay bằng thiết bị bay không người lái là một quá trình khó khăn bởi UAV không thể giữ cố định vị trí của nó khi tiến hành ghi hình, dẫn đến khung hình bị méo mó. Để khắc phục tình trạng này, nghiên cứu đề xuất giải pháp chọn vạch dừng làm vạch tham chiếu, bên cạnh đó sử dụng UAV có các thông số kỹ thuật cao như Dji Mavic 3 Pro với độ phân giải 4K/120 fps với các bộ cảm biến có thể khử nhiễu khung hình. Phương pháp được tiến hành trong điều kiện thời tiết thuận lợi, trời nắng, đứng gió nên sai số được không chế dưới 5 m trên mỗi khung hình.

Nhằm mô tả hiệu quả đặc điểm giao thông, nghiên cứu này áp dụng những phương pháp thu thập dữ liệu khác nhau cho từng thông số.

1) Phương pháp xác định headway

Trong dòng giao thông theo nguyên tắc phân làn, headway được xem là khoảng thời gian giữa 2 phương tiện liên tiếp đi qua một vị trí cụ thể trên đường, được tính từ điểm chung của cả 2 phương tiện đó. Headway của phương tiện đầu tiên được xác định ngay khi đèn tín hiệu chuyển xanh cho đến khi bánh sau của phương tiện đó chạm vạch dừng. Headway của phương tiện thứ i được tính tại thời điểm bánh sau của phương tiện thứ $i-1$ vượt qua vạch dừng đến khi bánh sau của phương tiện thứ i chạm vạch dừng. Headway có xu hướng giảm dần theo thứ tự phương tiện cho đến khi giá trị headway gần như trở thành hằng số cho đến hết pha đèn xanh gọi là headway bão hòa. Hiện tượng này được giải thích do Nguyên lý hao phí thời gian khi khởi động của Bester và Vardell [2]. Dey, Nandal và Kalyan [3] đã thực hiện nghiên cứu về những đặc điểm thoát nút và xác định được kể từ phương tiện thoát nút thứ 6. Bên cạnh đó Bester và Meyer [1] cho rằng headway bắt đầu bão hòa từ vị trí phương tiện thứ 3 đến phương tiện thứ 6. Headway bão hòa đóng vai trò quan trọng trong việc xác định số lượng phương tiện tối đa có thể thoát nút và thời

gian pha đèn xanh hữu hiệu dưới dạng thông số lưu lượng bão hòa và được mô tả như sau:



Hình 1. Headway thoát nút

Để xác định giá trị headway được mô tả như trên, ta có công thức:

$$h_s = \frac{\sum_{j=n}^l (h_j)}{(l-n+1)} = \frac{(h_7+h_8+h_9+h_{10}+h_{11}+h_{12})}{(12+1-7)} \quad (1)$$

Trong đó:

h_s – headway bão hòa (s);

h_j – headway thoát nút của phương tiện thứ j trong hàng (s);

n – thứ tự phương tiện bắt đầu miền headway bão hòa;

l – thứ tự phương tiện cuối cùng trong hàng.

Tại các nút giao đèn tín hiệu trong điều kiện giao thông hỗn hợp không theo làn đường ở MDE, các phương tiện cỡ nhỏ có xu hướng chen vào khoảng giữa các phương tiện lớn hơn để chen lên đầu hàng chờ, thay vì đi theo hàng và tuân theo quy định về làn đường. Điều này dẫn đến hầu hết các phương tiện thoát nút trong những giây đèn xanh đầu tiên chủ yếu là phương tiện cỡ nhỏ. Sự phân bố không đều giữa các phương tiện vô tình ảnh hưởng rất lớn đến đặc điểm dòng phương tiện thoát nút. Ngay khi đèn tín hiệu chuyển pha xanh, các phương tiện cỡ nhỏ bắt đầu thoát nút đồng loạt. Điều này dẫn đến hiện tượng có cùng lúc nhiều hơn 2 phương tiện cùng băng qua vạch dừng khiến cho headway bằng 0 [5]. Do đó các phương pháp xác định headway thông thường không thể áp dụng trực tiếp đối với dòng giao thông này. Để xác định headway của phương tiện, ta xác định một làn phụ rộng 1,89 m đối với đường không có vạch phân làn và 1,5 m đối với đường có vạch phân làn ngay giữa phần đường tiếp cận nút. Khi đó, headway của xe máy được xác định là khoảng thời gian giữa các phương tiện di chuyển liên tiếp trên làn phụ, tính từ bánh sau của phương tiện đó [5].



Hình 2. Xe máy chiếm đa số tại đầu hàng chờ thoát nút

2) Phương pháp xác định lưu lượng bão hòa

Lưu lượng bão hòa là một thông số quan trọng trong việc đánh giá sự vận hành của nút giao đèn tín hiệu. Theo Sổ tay hướng dẫn về năng lực thông hành (HCM 2010), lưu lượng bão hòa là lưu lượng của dòng phương tiện đi qua mặt cắt ngang tại nhánh tiếp cận nút giao dưới điều kiện cụ thể, giả thiết rằng đèn tín hiệu không bị trục trặc hoặc trễ pha, có thứ nguyên là xe mỗi giờ (veh/h) hoặc xe mỗi giờ mỗi làn (veh/h/ln). Ngay khi đèn tín hiệu chuyển sang xanh, xuất hiện một khoảng thời gian “chết” khi chỉ một số ít các phương tiện phản ứng với tín hiệu đèn. Sau đó tỉ lệ này tăng lên cho đến khi các phương tiện theo sau tăng tốc đến giá trị tốc độ của phương tiện mà chúng đang theo đuổi. Các phương tiện này nhanh chóng tiến đến trạng thái nối đuôi nhau với tốc độ không đổi [1]. Lưu lượng ở trạng thái này gọi là lưu lượng bão hòa và được xác định bằng cách chia số lượng phương tiện thoát nút trong khoảng thời gian này cho khoảng thời gian bão hòa.

Tuy nhiên, để lưu lượng bão hòa có thể được xác định, ta dựa trên headway bão hòa theo công thức sau:

$$s = \frac{3600}{h_s}$$

(2)

s – lưu lượng bão hòa;

3600 – số giây trong 1 giờ;

h_s – headway bão hòa.



Hình 3. Mô hình lưu lượng bão hòa trong thời gian đèn xanh

Trái ngược với môi trường giao thông ở các nước phát triển, dòng giao thông ở thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam chiếm đa số là xe máy, không đồng nhất và di chuyển không theo một làn đường nhất định. Hơn nữa, xe máy do có cấu trúc và hình dáng nhỏ gọn và người điều khiển phương tiện không phải ngồi trong cabin nên tầm quan sát được tốt hơn vì vậy có thể phản ứng nhanh chóng ngay khi pha đèn chuyển xanh. Bên cạnh đó, sự tương tác giữa các phương tiện, đặc biệt là giữa xe máy với các phương tiện khác khi thoát nút như đi thẳng, rẽ trái, rẽ phải trong khi chúng có gia tốc lớn hơn nhiều so với các phương tiện cỡ lớn nên có thể nhanh chóng vượt lên, điều này gây cản trở cho quá trình thoát nút của các phương tiện khác. Do có những đặc tính như vậy nên gây rất nhiều khó khăn cho công tác xác định lưu lượng phương tiện một cách chính xác. Để xác định lưu lượng phương tiện, ta áp dụng phương pháp đếm (Counting method). Trong nghiên cứu trước đây [6] thường chia nhỏ pha đèn xanh thành các khoảng thời gian bằng nhau, từ đó hạn chế thấp nhất sai sót trong tính toán lưu lượng xe máy. Nghiên cứu này đề xuất chia pha đèn xanh thành từng khoảng có thời gian 3 giây bằng nhau. Phương tiện được xem là thoát nút khi bánh trước của chúng vượt qua vạch dừng.

Bảng I. Mẫu bảng xác định lưu lượng theo từng khoảng đèn xanh

Chu kì đèn	Khoảng thời gian đèn xanh					
	1	2	3	...	...	m
C ₁	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	...	...	X _{1m}
C ₂	X ₁₂	X ₂₂	X ₂₃	...	...	X _{2m}
C ₃	X ₁₃	X ₃₂	X ₃₃	...	...	X _{3m}
...
...
C _n	X _{n1}	X _{n2}	X _{n3}	...	...	X _{nm}

3) Phương pháp xác định vận tốc thoát nút

Vận tốc thoát nút là thông số hữu hiệu trong việc đánh giá hiệu quả vận hành của một nút giao thông. Việc hiểu rõ vận tốc thoát nút ứng với từng vị trí của phương tiện thoát nút của dòng giao thông nhiều xe máy được xác định từ số lượng mẫu xe thoát nút nhất định. Đối với dòng giao thông hỗn hợp nhiều xe máy như ở thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Các phương tiện cùng di chuyển trên cùng một làn đường và không theo các quy định phân làn nên xảy ra sự trộn lẫn giữa phương tiện đi nhanh với phương tiện đi chậm. Do vậy, các phương tiện thoát nút thường có xu hướng phụ thuộc vào tốc độ của những phương tiện dẫn đầu. Vậy nên tốc độ thoát nút không phụ thuộc nhiều vào đặc điểm của từng phương tiện. Vào những giây đầu tiên của pha đèn xanh, tốc độ thoát nút tương đối thấp do thời gian hao phí khi bắt đầu khởi động và phản ứng với pha đèn xanh của người điều khiển. Tốc độ thoát nút cũng có xu hướng tăng dần theo thứ tự thoát nút của phương tiện cho đến ngưỡng tốc độ di chuyển thông thường.

Tốc độ thoát nút trung bình của từng phương tiện khác nhau (V_i) là thương của quãng đường với thời gian đi hết nút giao của phương tiện đó. Thông qua kỹ thuật đo trực tiếp, ta đặt 2 bộ cảm biến điện tử tại vị trí đầu và cuối nút giao, từ đó xác định được chiều dài nút giao và thời gian thoát nút [5]. Bên cạnh đó, phương pháp xác định thời gian thoát nút cũng được mô tả trong nghiên cứu của Dey, Nandal và Kalyan [3] bằng cách chia nút giao thành 2 đoạn bằng nhau, vận tốc thoát nút là giá trị quãng đường chia cho tổng thời gian đi hết 2 đoạn đó. Tuy nhiên với tình hình giao thông phức tạp tại thành phố Hồ Chí Minh và những điều kiện khách quan nên ta không thể áp dụng trực tiếp các phương pháp này. Ta chọn chiều dài nút giao là khoảng cách giữa 2 vạch dừng đối diện nhau (quãng đường tham chiếu). Vận tốc thoát nút của phương tiện i là thương của chiều dài quãng đường tham chiếu với thời gian t_i đi hết quãng đường đó tính từ lúc bánh trước chạm vạch dừng đầu tiên.

III. THU THẬP DỮ LIỆU

Địa điểm được lựa chọn phục vụ cho nghiên cứu là một nút giao đèn tín hiệu điển hình ở thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam với dòng giao thông hỗn hợp nhiều xe máy. Việc thu thập dữ liệu tại nút giao Hòa Bình – Lũy Bán Bích được thực hiện bằng kỹ thuật xử lý hình ảnh thông qua ghi hình bằng thiết bị bay không người lái (UAV). Để thuận lợi cho quá trình ghi hình, UAV được điều khiển ở độ cao lớn hơn các tòa nhà trong khu vực nút giao với tầm nhìn tổng quát các phương tiện di chuyển ra vào nút. Việc ghi hình được thực hiện vào giờ cao điểm buổi sáng 7h00 đến 8h00 nhằm đảm bảo ghi lại được trạng thái bão hòa của dòng giao thông.



Hình 4. Hình ảnh trích từ đoạn phim ghi hình tại nút giao

Để mô tả đặc điểm vận hành của dòng giao thông tại đây, ta thu thập dữ liệu của 5 loại phương tiện: xe máy, ô tô con, xe 3 bánh, xe khách và xe đạp. Để thuận lợi cho quá trình thu thập dữ liệu cũng như đảm bảo các sai số không quá lớn, trong nghiên cứu này sẽ bỏ qua dữ liệu của các phương tiện đi sai quy định và những phương tiện có hành vi giao thông bất thường. Các đoạn phim được phân thành 4 phần 15 phút bằng nhau sau đó sẽ được phát liên tục cho đến khi dữ liệu được thu thập đầy đủ. Nút Hòa Bình – Lũy Bán Bích có dạng chữ thập bề rộng của nút giao dao động từ 32 m (hướng Bắc – Nam) đến 27 m (hướng Đông - Tây) và các với nhánh

Bắc – Nam là đường Lũy Bán Bích có 4 làn xe bề rộng phần đường tiếp cận nút giao rộng 8 m được bố trí làn rẽ phải liên tục và dải phân cách giữa. Nhánh Đông – Tây là đường Hòa Bình không phân làn đường, bề rộng phần tiếp cận nút giao là 7,5 m được bố trí làn rẽ phải liên tục. Vạch dừng chờ đèn tín hiệu được chọn làm vạch tham chiếu. Khi một phương tiện băng qua vạch tham chiếu, ta xác định được các thông số như headway, thời gian thoát nút, loại hình và lưu lượng phương tiện.

4) Dữ liệu hiện trường headway thoát nút

Để xác định được headway thoát nút, ta chỉ quan tâm đến các phương tiện đi thẳng và tránh hiện tượng 2 phương tiện cùng băng qua vạch dừng dẫn đến headway bằng 0. Do đó chọn một làn phụ rộng 1,89 m đối với đường không có vạch phân làn và 1,5 m đối với đường có vạch phân làn ngay giữa phần đường tiếp cận nút. Headway của xe máy là thời gian giữa 2 phương tiện băng qua vạch tham chiếu liên tiếp tính từ bánh trước. Headway ghi lại bằng đồng hồ bấm giờ điện tử có độ chính xác 0,1 s với 705 mẫu ở nhánh Hòa Bình và 690 mẫu ở nhánh Lũy Bán Bích được thu thập.

5) Dữ liệu hiện trường về lưu lượng và thành phần giao thông

Trong điều kiện giao thông ở hỗn hợp nhiều xe máy, việc xác định lưu lượng gặp nhiều khó khăn do xe máy thoát nút ồ ạt và nhanh hơn nhiều so với các phương tiện cỡ lớn khác. Do đó áp dụng kỹ thuật đếm theo từng khung hình. Mỗi pha đèn xanh được chia nhỏ thành từng khoảng 3 giây. Nút Hòa Bình Lũy Bán Bích là điển hình của nút giao đèn tín hiệu ở thành phố Hồ Chí Minh với 2 pha xanh đỏ. Thời gian pha đèn xanh ở nhánh Hòa Bình và Lũy Bán Bích lần lượt là 40 giây và 30 giây với 13 và 10 khoảng thời gian đèn xanh được xác định. Tuy nhiên đối với các phương tiện khác, do có lưu lượng thấp và dễ dàng nhận biết nên ta chỉ cần xác định lưu lượng của chúng theo từng pha đèn xanh. Có tất cả 48 pha đèn xanh được ghi nhận phục vụ cho xác định lưu lượng.

6) Dữ liệu hiện trường về thời gian thoát nút

Trước khi xác định tốc độ thoát nút, ta cần thu thập dữ liệu hình học của nút giao và thời gian thoát nút của từng phương tiện. Thời gian thoát nút của phương tiện là khoảng thời gian từ lúc bánh trước vượt qua vạch tham chiếu cho đến khi bánh sau của phương tiện đó chạm đi đến vạch tham chiếu đối diện. Thời gian thoát nút được ghi lại bằng đồng hồ điện tử với độ chính xác 0,1 giây với 375 phương tiện được ghi lại phục vụ cho nghiên cứu trên từng nhánh.

IV. PHÂN TÍCH DỮ LIỆU

A. Phân tích dữ liệu headway

Từ dữ liệu headway thu thập được thông qua đoạn phim ghi lại bằng UAV cho thấy những đặc điểm nổi bật của dòng giao thông hỗn hợp nhiều xe máy. Với đặc điểm là phương tiện cỡ nhỏ với khả năng tăng tốc nhanh hơn nhiều so với các phương tiện cỡ lớn khác. Hơn nữa, khi dừng chờ thoát nút, xe máy chen vào những khoảng

hở giữa các phương tiện cỡ lớn để lên đầu hàng chờ. Ngay khi đèn tín hiệu chuyển sang pha xanh, xe máy nhanh chóng phản ứng với sự thay đổi của đèn tín hiệu và thoát nút. Để mô tả tốt nhất những đặc điểm này, trước tiên cần xác định thông số headway trung bình đối với thứ tự thoát nút của từng phương tiện trong hàng chờ. Các giá trị được thể hiện ở bảng I. Trong nghiên cứu này, giá trị headway bão hòa được xác định theo công thức (1), có giá trị là 0,8 và 0,91 ứng với nhánh Hòa Bình và Lũy Bán Bích.

Bảng II. Thông số headway ứng với vị trí phương tiện thoát nút

Thứ tự thoát nút	Nhánh Hòa Bình			Nhánh Lũy Bán Bích		
	Headway trung bình (s)	S.D	Số mẫu	Headway trung bình (s)	S.D	Số mẫu
1	3,11	0,44	47	2,73	0,68	46
2	1,12	0,33	47	1,2	0,58	46
3	1,04	0,27	47	0,93	0,32	46
4	0,91	0,29	47	0,99	0,48	46
5	0,66	0,26	47	0,75	0,35	46
6	0,95	0,41	47	1,06	0,49	46
7	0,88	0,38	47	0,86	0,37	46
8	1,03	0,85	47	1,03	0,78	46
9	1,07	0,45	47	1,03	0,65	46
10	0,71	0,33	47	0,71	0,36	46
11	0,84	0,30	47	0,82	0,25	46
12	0,74	0,30	47	0,88	0,91	46
13	0,71	0,27	47	0,82	0,32	46
14	0,98	0,37	47	1,04	0,56	46
15	0,67	0,38	47	0,94	0,71	46
h_s (s)	0,80	-	-	0,91	-	-



Hình 5. Headway thoát nút - nhánh Hòa Bình

Nhằm hiểu rõ những đặc điểm thoát nút của dòng phương tiện, cần thiết phải biểu diễn các thông số headway trung bình dưới dạng đồ thị. Từ những đặc điểm kể trên đối với dòng giao thông nơi xe máy chiếm đến hơn 94%, dễ dàng nhận thấy headway thoát nút nhanh chóng bão hòa kể từ phương tiện thứ 2 đến thứ 3, sớm hơn nhiều so với nghiên cứu trước đây [1].



Hình 6. Headway thoát nút – nhánh Lũy Bán Bích

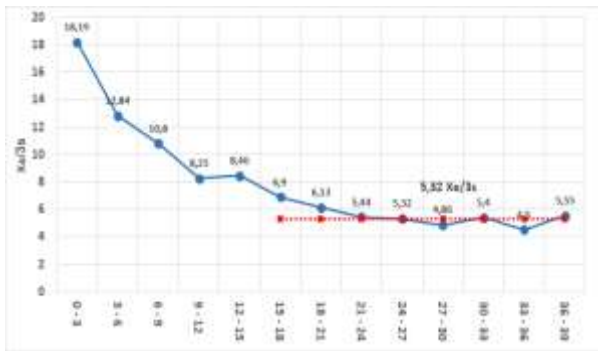
B. Phân tích lưu lượng và thành phần giao thông

Sau khi phân tích các dữ liệu thu thập tại nút giao, lưu lượng và thành phần giao thông ở thành phố Hồ Chí Minh được thể hiện thông qua biểu đồ ở hình 6 cho thấy, tỉ lệ xe máy chiếm trên 94 %. Thành phần xe máy trong dòng giao thông chiếm tỉ lệ lớn có tác động sâu sắc đến các phương tiện khác và thay đổi hành vi thoát nút của dòng phương tiện thoát nút. Thành phần giao thông tại nhánh Hòa Bình – HB (1) và Lũy Bán Bích – LBB (2) được mô tả như sau:

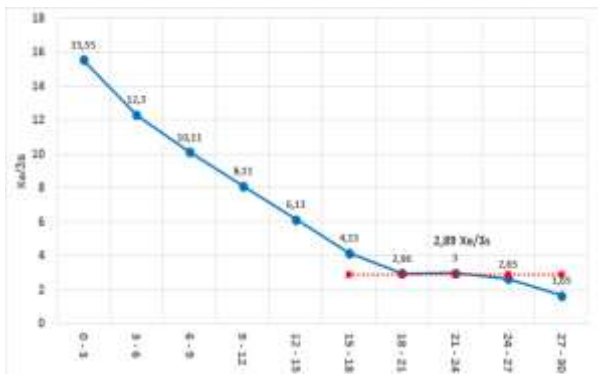


Hình 7. Thành phần giao thông

Do nút là nơi giao nhau của 2 tuyến đường gom và nội bộ nên tổng lưu lượng thoát nút của nhánh Hòa Bình và Lũy Bán Bích có sự chênh lệch rất lớn lần lượt là 6148 và 3711 xe/giờ. Thành phần giao thông ở 2 nhánh tiếp cận của nút giao đều thể hiện đặc trưng của dòng giao thông hỗn hợp nhiều xe máy và gần như không có sự chênh lệch đáng kể. Xe máy chiếm tỉ lệ lớn nhất từ 94,07% - 95,27%. Chiếm tỉ lệ cao thứ hai là ô tô con với 2,83% - 4,37%. Các loại phương tiện khác như xe đạp, xe buýt và xe kéo (xe 3 bánh) chiếm tỉ lệ lần lượt là 0,60% - 0,73%, 0,65% - 0,96%, 0,11% - 0,13% trong dòng giao thông. Với những đặc điểm thành phần giao thông như vậy, ngưỡng lưu lượng bão hòa có đặc điểm cao hơn so với kết quả trong nghiên cứu [3] có giá trị ứng với nhánh Hòa Bình và Lũy Bán Bích là 4445 và 4000 (xe/giờ/làn).



Hình 8. Lưu lượng thoát nút trung bình - nhánh Hòa Bình



Hình 9. Lưu lượng thoát nút trung bình - nhánh Lũy bán bích

Thông qua kết quả lưu lượng theo từng khoảng đèn xanh đã thu thập trước đó, ta nhận thấy lưu lượng thoát nút của xe máy có xu hướng tiến đến một giá trị cực đại và duy trì cho đến gần cuối pha đèn xanh. Mặc dù bề rộng phần đường tiếp cận ở nhánh Lũy Bán Bích tương đương với nhánh Hòa Bình, tuy nhiên lưu lượng giao thông chỉ bằng 60%. Điều này có thể giải thích cho nguyên nhân lưu lượng ở nhánh này giảm đều đặn, liên tục và có giá trị trung bình ở miền bão hòa thấp hơn hẳn là 2,89 xe/s so với 5,32 xe/s.

Lưu lượng giao thông là kết quả của sự tương tác giữa các yếu tố hình học, hành vi và các đặc điểm của dòng giao thông. Khác với những nghiên cứu trước đây với dòng giao thông có tỉ lệ xe máy thấp hơn nhiều, dao động từ 15% - 52% (Bhattacharyya, Maitra, Paul. 2018; Radhakrishnan, Ramadurai. 2015), do đó những đặc điểm dòng giao thông thoát nút trong nghiên cứu này có sự khác biệt nhất định và phụ thuộc phần nhiều vào hành vi của xe máy.

C. Phân tích tốc độ thoát nút

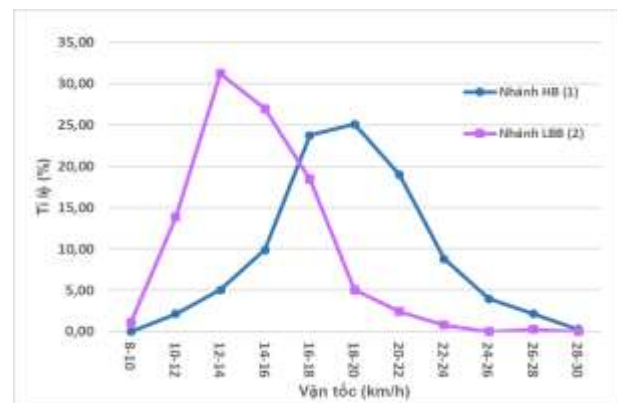
Thông qua bộ dữ liệu thời gian thoát nút và khảo sát các yếu tố hình học ở giai đoạn trước. Vận tốc thoát nút trung bình của phương tiện được tính bằng cách chia bề rộng nút giao cho thời gian thoát nút của phương tiện đó.

Dưới điều kiện giao thông hỗn hợp nhiều xe máy ở trong đô thị, các phương tiện di chuyển với tốc độ khác nhau di chuyển trên cùng phần đường. Các phương tiện có kích thước lớn nhưng di chuyển chậm hơn như ô tô con, xe 3 bánh, xe buýt có ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ của xe máy. Hơn nữa, đa số các MDE, các phương tiện xe máy đi thẳng chủ yếu dừng bên phải phần đường

tiếp cận, trong khi các phương tiện cỡ lớn như ô tô con, xe buýt thường dừng chờ ở làn bên trái. Tuy nhiên, với kích thước nhỏ gọn, xe máy rẽ trái thường chen lên đầu hàng chờ và tập trung phía trước các phương tiện cỡ lớn dừng chờ. Hơn nữa, đèn tín hiệu tại các MDE cụ thể là thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam đa phần chỉ có hai pha, do đó các phương tiện rẽ trái thường phải thoát nút chung với các phương tiện đi thẳng ở phía đối diện. Khi đèn tín hiệu chuyển pha xanh, các phương tiện đi thẳng ở nhánh đối diện nhanh chóng đạt trạng thái bão hòa khiến cho các phương tiện rẽ trái gặp khó khăn khi di chuyển. Khi các phương tiện chờ rẽ trái đủ nhiều sẽ tạo thành một nhóm lớn khiến cho lưu lượng phương tiện đi thẳng giảm[6]. Trong trường hợp tại nút giao nghiên cứu, tuyến đường có nhiều phương tiện rẽ trái như Lũy Bán Bích chiếm đến hơn 30% tổng lưu lượng, xe máy có xu hướng giảm tốc độ để tránh va chạm với các phương tiện đi thẳng ngược chiều do đó thường tạo thành một nhóm phương tiện chờ rẽ trái. Điều này vô tình ảnh hưởng rất lớn lên vận tốc thoát nút của các phương tiện đi sau. Mặc dù lưu lượng chỉ bằng 60% so với nhánh Hòa Bình nhưng vận tốc thoát nút lại thấp hơn nhiều, dao động chủ yếu từ 16 km/h đến 20km/h, thể hiện ở hình 10.

Bảng III. Dữ liệu tốc độ thoát nút

Nhánh	Lưu lượng xe máy (xe/h)	Số mẫu	Tốc độ thoát nút		
			Min (km/h)	Mean (km/h)	Max (km/h)
HB (1)	4924	375	10,3	18,8	28,9
LBB (2)	3195	375	9,1	14,6	27,4



Hình 10. Tần suất phân bố vận tốc thoát nút theo thứ tự thoát nút

Khi bắt đầu thoát nút, vận tốc của xe máy thường thấp hơn và tăng dần theo thứ tự thoát nút của phương tiện cho đến ngưỡng vận tốc thông thường. Phương tiện đầu tiên cần thời gian để phản ứng ngay khi pha đèn chuyển xanh và tăng tốc đến vận tốc thích hợp để thoát nút. Trong khi các phương tiện càng xa vạch tham chiếu ít nhiều có đủ thời gian và không gian để tăng tốc. Với những đặc điểm kể trên, nghiên cứu này nhấn mạnh vận tốc thoát nút bị chi phối rất lớn bởi hành vi và thành phần phương tiện thoát nút.

V. KẾT LUẬN

Thông qua việc ứng dụng kỹ thuật xử lý hình ảnh (Image Processing Techque), sử dụng UAV để ghi hình nút giao ở độ cao thích hợp để thu thập dữ liệu về lưu lượng và thời gian thoát nút. Nghiên cứu cũng ứng dụng ưu điểm của những phương pháp khác nhau để đánh giá các thông số khác nhau nhằm mô tả hiệu quả những đặc điểm của dòng giao thông thoát nút trong điều kiện giao thông hỗn hợp nhiều xe máy.

Nghiên cứu này giúp bổ sung những đặc điểm của dòng phương tiện thoát nút tại nút giao đèn tín hiệu ở Việt Nam thông qua các thông số headway, lưu lượng và vận tốc thoát nút. Chứng minh rằng, các đặc tính của dòng phương tiện thoát nút không chỉ bị chi phối bởi các yếu tố hình học mà còn bị chi phối bởi hành vi giao thông, lưu lượng và thành phần giao thông. Việc xác định các thông số lưu lượng và vận tốc thoát nút là nền tảng dữ liệu cho xây dựng các mô hình mô phỏng giao thông vi mô sau này. Thông số headway giúp mô tả rõ những đặc điểm thoát nút của dòng phương tiện, làm cơ sở cho việc xác định các yếu tố tác động đến dòng phương tiện thoát nút và đánh giá hiệu quả vận hành của nút giao đèn tín hiệu. Trong môi trường giao thông hỗn hợp nhiều xe máy, Headway có xu hướng thấp dần khi các phương tiện thoát nút liên tục, trái ngược so với lưu lượng bão hòa khi các giá trị headway bắt đầu bão hòa rất nhanh kể từ phương tiện thoát nút thứ 2 và 3. Headway bão hòa trong nghiên cứu này có giá trị 0,81 và 0,90 s, thấp hơn nhiều so với những nghiên cứu trước đây.

Thành phần giao thông mang những đặc trưng của MDE và tỉ lệ xe máy chiếm tỉ lệ rất cao trong dòng phương tiện thoát nút nên ngưỡng lưu lượng bão hòa khá cao 4000 và 4445 xe/giờ/làn. Nghiên cứu chứng minh rằng lưu lượng thoát nút cũng tuân theo Nguyên lý thời gian hao phí do khởi động đã được mô tả trong những nghiên cứu trước đây. Tuy nhiên mô hình lưu lượng bão hòa chưa thể mô tả chính xác các đặc điểm của dòng giao thông thoát nút, khi ở những giây cuối pha đỏ, các phương tiện đã có dấu hiệu thoát nút nên việc mô tả thời gian hao phí vẫn chưa phản ánh đúng đặc điểm này của dòng giao thông.

Vận tốc thoát nút đối với xe máy được thu thập từ hiện trường rất khác biệt so với những nghiên cứu

trước. Vận tốc thoát nút có xu hướng thấp ở những giây đầu tiên của pha đèn xanh và tăng dần theo thứ tự phương tiện thoát nút. Điều này dễ dàng nhận thấy khi khả năng tăng tốc ban đầu bị ảnh hưởng rất nhiều bởi các yếu tố hành vi điều khiển phương tiện như quá trình phản ứng với đèn tín hiệu, hành vi rẽ trái và khả năng điều khiển phương tiện. Điều này có thể giải thích cho sự khác biệt tương đối lớn giữa vận tốc thoát nút của hai nhánh tiếp cận nút giao tương đương nhau về mặt yếu tố hình học.

Để mô tả chính xác hơn những đặc điểm của dòng phương tiện thoát nút tại nút giao đèn tín hiệu trong điều kiện giao thông hỗn hợp nhiều xe máy, cần có những nghiên cứu sâu hơn vào việc xác định các mối quan hệ vận tốc – lưu lượng, vận tốc – gia tốc,... Bên cạnh đó, cần thiết phải xây dựng các thông số quy đổi đơn vị xe máy đối với MDE, đặc biệt trong môi trường giao thông ở thành phố Hồ Chí Minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C.J Bester, W.L Meyers. "Saturation flow rates", Department of Civil Engineering, University of Stellenbosch, 2007.
- [2] C.J Bester, P.J Vardell, "The effect of a leading green phase on the start-up lost time of opposing vehicles", South African Transport Conference, Pretoria, 2002.
- [3] Dey, P.P.Nandal, S.Kalyan, "Queue discharge characteristics at signalised intersections under mixed traffic conditions", European Transport, 2013.
- [4] E.Prahara, R.A.Prassetya, "Speed-volume relationship and headway distribution analysis of motorcycle (case study: Teuku Nyak Arief Road)", IOP Conf.Ser: Earth Environ Sci. 106, 2018.
- [5] Highway Capacity Manual, TRB National Research Council, 2000.
- [6] Nguyen.H.D, "Saturation flow rate analysis at signalized intersections for mixed traffic conditions in motorcycle dependent cities", Transportation Research Procedia, 2016.
- [7] Minh.C.C, Sano.K, and Matsumoto.S. "The speed, flow, and headway analyses of motorcycle traffic". J. East Asia Soc. Transp. Stud, 2005.
- [8] P.Pratik Dey, S.Nandal, R.Kalyan, "Queue Discharge Characteristics at Signalised Intersections Under Mixed Traffic Conditions". European Transport, 2013.
- [9] Radhakrishnan.S, Ramadurai.G. "Discharge headway model for heterogeneous traffic conditions". Transportation Research Procedia, 2015.

Các giải pháp phát triển đường sắt tại Đồng bằng Sông Cửu Long

Railway development solutions in the Mekong Delta

Trịnh Văn Chính
Center for Environment and Transport Development (CETD)
TP. HCM, Việt Nam
trinhvchinh@yahoo.com

Nguyễn Trọng Tâm
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
trongtam.nguyen@ut.edu.vn

Tóm tắt–Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), một vùng kinh tế quan trọng của đất nước, Với trên 17 triệu người, ĐBSCL sản xuất phần lớn gạo và các sản phẩm nông nghiệp của đất nước. Trong các năm qua giao thông vận tải được phát triển, nhưng chưa có giao thông đường sắt, một loại hình giao thông quan trọng trong phát triển kinh tế-xã hội. Bài viết trình bày tổng hợp một số nghiên cứu về phát triển đường sắt Đồng bằng sông Cửu Long, trong những năm gần đây, đề xuất phát triển đường sắt đô thị loại hình đường sắt nhẹ (LRT), đề xuất ý tưởng phát triển bền vững các đô thị xung quanh các ga dọc theo đường sắt TP. HCM- Cần Thơ, theo quan điểm TOD, nhằm mục tiêu góp phần phát triển kinh tế xã hội khu vực. Để phát triển đường sắt ĐBSCL, cần có các cơ chế chính sách phù hợp và các giải pháp đột phá.

Từ khóa–Phát triển giao thông vận tải bền vững, đường sắt nhẹ, đường sắt quốc gia, Phát triển theo định hướng giao thông công cộng TOD, Đồng bằng sông Cửu Long.

Abstract–The Mekong Delta (DBSCL), an important economic region of the country. With over 17 million people, the Mekong Delta produces most of the rice and agricultural products of the country. Over the years, Transport sector has been gradually developed; but there is no railway transport, an important form of transport in socio-economic development. The paper presents studies on railway development in the Mekong Delta in recent years, proposing development of LRT - urban railways in the cities of Mekong Delta and idea on sustainable development of urban areas around stations along the railway HCMC-Can Tho, from the TOD point of view, to contribute to socio-economic development of the region. In order to develop the Mekong Delta railway, it is necessary to have appropriate mechanisms and policies and breakthrough solutions.

Keywords–Sustainable transport development, LRT-urban railway, National railway, TOD, Mekong Delta.

I. GIỚI THIỆU

Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) có 13 tỉnh, thành phố, năm 2021 dân số 17,422 triệu người, diện tích 40 ngàn 548 km², khu vực có tiềm năng kinh tế lớn, là vựa lúa lớn nhất của cả nước, là vùng trọng điểm thủy sản, trái cây, nông sản; hàng năm đóng góp khoảng 90% sản lượng gạo, 70% sản lượng trái cây, 60% kim ngạch xuất khẩu thủy sản cả nước. Tỷ lệ đô thị hóa của ĐBSCL năm 2021 là 26,4 % thấp so với Miền Đông Nam Bộ là 66,4%, toàn quốc tỷ lệ này là 37,1%, TPHCM là 79 % (nguồn: NGTK năm 2021).

Giao thông vận tải: Mạng lưới đường bộ những năm qua được quy hoạch, nâng cấp, xây mới, bao gồm các trục dọc, ngang và hệ thống đường vành đai liên kết với nhau. Nhiều trục quốc lộ đã và đang được nâng cấp, xây mới, như: mở rộng Quốc lộ 1 đoạn Trung Lương – Cần Thơ; đường cao tốc TP. Hồ Chí Minh – Trung Lương và Trung Lương - Cần Thơ; tuyến Hành lang ven biển phía Nam, tuyến Lộ Tẻ Rạch Sỏi, tuyến N2 Cao Lãnh – Vàm Cống, đường Nam Sông Hậu, Quản Lộ - Phụng Hiệp, các cầu vượt sông Tiền, vượt sông Hậu... đã đưa vào sử dụng. Các cảng hàng không và các tuyến đường sông được hoàn thiện... Giao thông đã góp phần kết nối khu vực với các cảng sông, biển, kết nối liên vùng, kết nối giao lưu thương mại quốc tế ...

Hàng hóa ĐBSCL năm 2020 khoảng 165-170 triệu tấn, tăng 7,5-8%/năm. Lượng khách ĐBSCL tăng nhanh 8-8,5%/ năm, nhưng hạ tầng giao thông vận tải ĐBSCL vẫn đang còn là điểm yếu, điểm nghẽn trong phát triển cho vùng, chưa có loại hình giao thông chủ lực đường sắt ...

II. CÁC TUYẾN ĐƯỜNG SẮT QUY HOẠCH VÀ Ý TƯỞNG ĐỀ XUẤT

A. Đường sắt quốc gia

Tuyến đường sắt thành phố Hồ Chí Minh – Cần Thơ, tuyến giao thông huyết mạch nối TP HCM, với Cần Thơ, Đồng Bằng Sông Cửu Long. Tuyến đường sắt này đã được nêu trong nhiều văn bản nhà nước, như: Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế – xã hội vùng kinh tế trọng điểm vùng ĐBSCL (2014); Điều chỉnh Quy hoạch xây dựng ĐBSCL đến 2020 và tầm nhìn 2025 (2018); Phê duyệt Quy hoạch mạng lưới đường sắt thời kỳ 2021- 2030, tầm nhìn đến năm 2050, 1769/QĐ-TTg, 2021 [1,2].

Năm 2013, Bộ GTVT đã phê duyệt Quy hoạch chi tiết tuyến đường sắt TP. HCM–Cần Thơ, theo văn bản số 2563/QĐ- BGTVT, tuyến dài 173,677 km đi từ ga An Bình đến ga Cái Răng, đường đôi, khổ đường 1435mm. Đoạn tuyến từ Tân Kiên đến Cái Răng dài 139,677 km có 10 ga, đi sát các đô thị Tân An, Mỹ Tho, Vĩnh Long (Phương án 1 trong Hình 1).

Các năm 2017, 2018, nhóm nghiên cứu đã cùng các đối tác, nghiên cứu đề xuất ý tưởng điều chỉnh cục bộ hướng tuyến, đi theo hướng phía tây của tuyến đường

bộ cao tốc TP. HCM – Trung Lương [3], qua các khu đất nông nghiệp cách các khu đô thị đã phát triển như Tân An, Mỹ Tho... từ 1 đến 3 km, nhằm tăng tiềm năng phát triển quỹ đất, thuận lợi cho dự án, giảm thiểu đền bù giải phóng mặt bằng. Các phương án nêu trong Hình 1:

- Phương án 2A: từ Tân Kiên đến Cái Răng dài 139 km, có 9 ga.
- Phương án 2B: từ Tân Kiên đến Cái Răng dài 135,5 km, có 9 ga.



Hình 1. Đề xuất phương án quy hoạch tuyến (nguồn: TEDI South, 2018)

Đồng thời, đề xuất ý tưởng nắn chỉnh cục bộ tuyến đường sắt, sau khi qua ga Vĩnh Kim (PA 1), hoặc qua ga Trung Lương (PA 2A, PA 2B) tuyến sẽ đi thẳng qua khu vực Chợ Lách (Bến Tre), qua Vĩnh Long và đến ga Cần Thơ (Cái Răng, Cần Thơ), giảm bớt gần 10km tuyến, giảm chi phí đầu tư, đường sắt thu hút thêm khu vực tỉnh Bến Tre, tuyến thẳng sẽ thuận lợi cho nâng cao chất lượng vận hành về tốc độ và chi phí vận hành...

Các ý tưởng đề xuất đã được nêu tại Hội Thảo “Thúc đẩy Dự án Vành đai 3- Động lực mới cho Vùng Kinh tế trọng điểm Phía Nam, ngày 02-12-2022, đã thu hút sự quan tâm trong Hội thảo.

B. Đường sắt đô thị

Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8893:2011, nêu: đường sắt nhẹ Light Rail Transit (LRT) là loại hình đường sắt đô thị, năng lực chuyên chở từ 20.000 đến 40.000 người/hướng/giờ, đặc trưng cho Đường sắt đô thị chuyên chở khối lượng trung bình.

Luật Đường sắt -2017: Đường sắt đô thị kết nối hiệu quả các phương thức vận tải khác trong đô thị để chuyên chở hành khách. Công trình đường sắt đô thị phải được đầu nối không gian và đầu nối kỹ thuật với các công trình lân cận, đáp ứng tính đồng bộ theo quy hoạch đô thị.

LRT là loại hình đường sắt đô thị rất phổ biến tại các thành phố trên thế giới, hiện có trên 230 thành phố sử dụng LRT, (nguồn: Wikipedia), năng lực LRT bằng 1/3 đến 1/2 năng lực tuyến metro, tốc độ trung bình 30-60km/h, chi phí đầu tư LRT khoảng 1/5 đến 1/3 chi phí đầu tư metro. Trên toàn nước Mỹ, (ngoại trừ LRT Seattle- có một số hầm) chi phí đầu tư khoảng 21,875 triệu USD/km, nguồn: (LRT, Wikipedia, 2023).

Năm 2022, Nhóm nghiên cứu đã phối hợp với Viện Nghiên cứu Vùng và Đô thị (IRUS), nghiên cứu đề xuất ý tưởng điều chỉnh đoạn tuyến đường sắt TP. HCM – Cần Thơ khu vực TP. HCM, đã đề xuất một số phương án sơ bộ, chuyển tuyến đường sắt quy hoạch từ giáp đường Vành Đai 2 sang tiếp cận Vành Đai 3, nhằm giảm thiểu kinh phí đền bù giải phóng mặt bằng, trong điều kiện dọc theo Vành đai 2 hiện đã đô thị hóa nhanh, có nhiều khu dân cư dọc hành lang; tại Vành Đai 3, hành lang quy hoạch tuyến hầu hết chưa đô thị hóa [8].

Phát triển đường sắt đô thị - LRT là cần thiết, phù hợp với các tuyến trục của đô thị chưa phải là quá lớn; trong các đô thị lớn, LRT cũng được sử dụng trên các tuyến quan trọng, như: tại thành phố Calgary Canada, 1,3 triệu dân, có 2 tuyến LRT – dài 59,9 km, 45 ga, lượng khách 199,200 ngàn khách/ ngày, 35,522 triệu lượt khách/năm; tại San Fransisco dân số 0,815 triệu, có 7 tuyến LRT, dài 62,6 km, chở 78,7 ngàn khách/ ngày, 15,52 triệu lượt khách/năm; Matscova dân số 13 triệu dân, có 40 tuyến LRT – loại xe điện mặt đất (tram), dài 418km, chở khoảng 207 triệu lượt khách/năm...

Các nghiên cứu về đường sắt đô thị, loại hình đường sắt nhẹ - LRT cho đô thị trong ĐBSCL, được chuyên ngành Kỹ thuật Giao thông, ĐH GTVT TP HCM tiến hành. Phương pháp nghiên cứu gồm: Xem xét tình hình kinh tế - xã hội, Đánh giá giao thông khu vực nghiên cứu, Quy hoạch phát triển khu vực các năm tương lai, Dự báo nhu cầu giao thông – Mô hình 4 bước, Nghiên cứu kinh nghiệm thế giới, Đề xuất quy hoạch tuyến LRT, Hiệu quả kinh tế, tài chính, môi trường...

❖ *Đường sắt đô thị tại thành phố Cần Thơ*

Nghiên cứu về đường sắt nhẹ LRT tại thành phố Cần Thơ đã được tiến hành các năm 2015-2018 [4], đề xuất ba tuyến sau:

- Tuyến 1 từ trung tâm TP Cần Thơ, công Viên Lưu Hữu Phước lên phía bắc dọc theo QL 91, khoảng 22 km đến bến xe khách Ô Môn. Ưu tiên trước 12 km đi qua sân bay Cần Thơ, đến khu vực Trà Nóc, nơi dự kiến bố trí depot.
- Tuyến 2 từ công viên Lưu Hữu Phước đi về phía tây qua khu vực Đại học Cần Thơ đi đến gần giao lộ QL 61C & QL 1A, dài 7,5 km, dự kiến có depot thứ 2.

- Tuyến 3 từ công Viên Lưu Hữu Phước đi theo đường Quang Trung đến khu vực cảng Cái Cui, dài khoảng 9km. Cả 3 tuyến được dự kiến bố trí trên cầu cao.



Hình 2. Sơ đồ 3 tuyến LRT Cần Thơ được nghiên cứu

❖ Đường sắt đô thị thành phố Rạch Giá, Kiên Giang

Thành phố Rạch Giá, từ 2017-2018 nghiên cứu đường sắt nhẹ tuyến xe điện mặt đất, từ trung tâm thành phố (giao lộ Trần Phú & Nguyễn Bình Khiêm) đi theo đường Trần Phú, Ngô quyền, Lạc Hồng, Nguyễn Trung Trực, CMT 8 đến sân bay Rạch Giá, dài khoảng 11 km, 12 ga trạm [5].



Hình 3. Sơ đồ tuyến LRT tại thành phố Rạch Giá

❖ Đường sắt đô thị tại Long An

Thành phố Tân An: 2018, nghiên cứu phát triển tuyến đường sắt nhẹ LRT Tân Kiên – Bến Lức –Tân An, dài khoảng 33 km, một phần lớn dự kiến đi trên cao, mục tiêu phát triển hành lang đô thị dọc theo quốc lộ 1A với giao thông công cộng hiện đại, giai đoạn 1 Bến Lức – Tân Kiên khoảng 14km, 13 ga trạm [6].



Hình 4. Sơ đồ tuyến LRT Bến Lức – Tân Kiên

III. PHÁT TRIỂN TOD VÀ CÁC CƠ CHẾ CHÍNH SÁCH

A. Phát triển giao thông định hướng công cộng TOD

Từ năm 2015, nhóm nghiên cứu - giảng viên và sinh viên công trình giao thông đã triển khai một số nghiên cứu phát triển các một số ga dọc tuyến đường sắt quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh-Cần Thơ theo quan điểm định hướng giao thông công cộng (Transit Oriented Development (TOD)) từ kinh nghiệm các nước trên thế giới.

Khu vực xung quanh các ga đường sắt sẽ hình thành đô thị mới, thu hút lao động, tạo công ăn việc làm tại địa phương, góp phần vào quá trình đô thị hóa chủ động và giảm thiểu di dân từ các tỉnh ĐBSCL đến các tỉnh thành phố khác do việc làm. Đồng thời việc phát triển theo định hướng TOD sẽ thu hút được các sự quan tâm của các nhà đầu tư tư nhân nhờ nguồn lực từ phát triển quỹ



không gian trong đô thị quanh nhà ga

Hình 5. Ý tưởng Quy hoạch đô thị ga Trung Lương 471 ha, dự trữ 285 ha

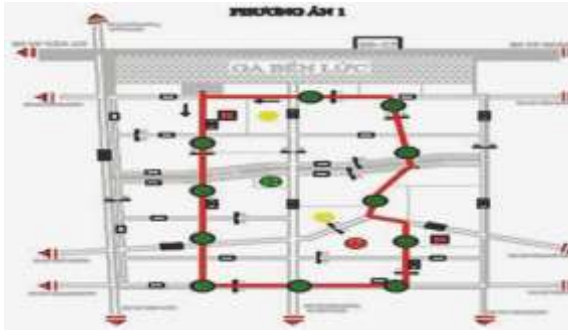
Nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu theo ý tưởng phân khu chức năng đô thị, có các khu vực dành cho trường học, bệnh viện, các khu vực dịch vụ thương mại tài chính, vui chơi, giải trí, phát triển công nghiệp sạch, nông nghiệp công nghệ cao, làng nghề truyền thống...



Hình 6. Ý tưởng đô thị ga Cai Lậy & phân khu chức năng

Trên cơ sở nghiên cứu các tổng hợp lý luận về phát triển đô thị theo định hướng giao thông công cộng - Transit Oriented Development, Urban TOD, Neighborhood TOD và hình thái đô thị - mô hình cộng đồng (Transit Oriented Community TOC) ... Nhóm đã nghiên cứu các tiêu chí phát triển đô thị xanh, (Research Criterial Set for planning of Green station-urban development along HCMC – Can Tho High Speed Rail), đề xuất phát triển giao thông trong khu đô thị -

ga, đô thị xanh, phát triển bền vững, sử dụng xe buýt điện, có tuyến buýt thu gom, tuyến buýt kết nối với ga đường sắt TPHCM-Cần Thơ.



Hình 7. Ý tưởng tuyến buýt thu gom tại ga Bến Lức

B. Các chủ chương, chính sách định hướng

Hiện nay Chính phủ đang định hướng tập trung nguồn lực vào phát triển hạ tầng đường sắt, cụ thể như Quyết định số 1789/QĐ-TTg năm 2021, đã nêu Tuyến đường sắt TPHCM – Cần Thơ nằm trong quy hoạch Mạng lưới đường sắt quốc gia đến năm 2030. Các ga đầu mối hàng hóa là An Bình, Tân Kiên, ga đầu mối hành khách là ga Tân Kiên...

Kết luận của Bộ Chính trị số 49-KL/TW nêu: tuyến đường sắt Thành phố Hồ Chí Minh-Cần Thơ đầu tư bằng phương thức đối tác công-tư (PPP) hoặc phương thức đầu tư khác phù hợp.

Tuy nhiên việc hiện thực hóa xây dựng hạ tầng giao thông đường sắt đòi hỏi rất nhiều nguồn lực, các chính sách mạnh mẽ, nhóm tác giả qua nghiên cứu kinh nghiệm về PPP trên thế giới, nghiên cứu chủ trương nhà nước, đưa ra các đề xuất như sau:

- Chú trọng đổi mới tư duy trong lãnh đạo, chỉ đạo, nâng cao nhận thức của các cấp và người dân về vai trò, vị trí, lợi thế của phương thức giao thông vận tải đường sắt, tạo sự thống nhất, quyết tâm cao trong phát triển giao thông vận tải đường sắt. Hoàn thiện các cấp độ quy hoạch giao thông vận tải đường sắt trong tổng thể Quy hoạch quốc gia, quy hoạch vùng;
- Cần hoàn thiện hệ thống pháp luật, cơ chế, chính sách ưu đãi... Ban hành cơ chế, chính sách pháp luật về sử dụng đất cho xây dựng kết cấu hạ tầng và cho thuê kết cấu hạ tầng đường sắt;
- Chú trọng ưu tiên bố trí nguồn lực trong kế hoạch đầu tư công, ... đa dạng hóa nguồn vốn, các hình thức, phương thức đầu tư các dự án đường sắt, đẩy mạnh đầu tư theo phương thức đối tác công-tư (hợp đồng BT, BOT, BTO, TOD...);

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Để phát triển đường sắt khu vực ĐBSCL, trên cơ sở nghiên cứu của nhóm tác giả, căn cứ các văn bản chiến lược, quy hoạch, Luật liên quan của nhà nước đã ban hành, cần xây dựng, cần ban hành các cơ chế chính sách chi tiết, cụ thể phù hợp để tạo được các giải pháp đột phá cho khu vực. Bài báo đưa ra những kiến nghị sau đây.

Tuyến đường sắt quốc gia TP. HCM-Cần Thơ cần được nghiên cứu chi tiết, phù hợp với điều kiện thực tế về giá trị đền bù, tính tiếp cận, giải phóng mặt bằng... , cũng như, theo với sự phát triển của trình độ khoa học công nghệ hiện nay;

Chú trọng phát triển đường sắt nhẹ tại các thành phố khu vực ĐBSCL theo quy mô dân số và sự phát triển;

Phát triển đường sắt kết hợp với TOD, là một xu hướng tất yếu, cần được nghiên cứu chi tiết khi phát triển dự án để giúp thu hút nguồn vốn cho dự án;

Nâng cao vai trò chủ đạo của Nhà nước trong việc đầu tư xây dựng, tổ chức quản lý, bảo trì và khai thác, kinh doanh đường sắt tốc độ cao theo Luật đường sắt;

Thu hút mạnh mẽ các nhà đầu tư, thúc đẩy dự án xây dựng tuyến đường sắt, cần nghiên cứu cụ thể hóa, kết hợp đặc thù của ĐBSCL, có các cơ chế chính sách liên quan để khuyến khích lĩnh vực tư nhân tham gia, bảo đảm việc quản lý của Nhà nước;

Chú trọng dành quỹ đất, quy hoạch đất đô thị quanh ga, từng bước triển khai theo hướng đầu giá quyền sử dụng đất, tạo thêm nguồn phát triển kết cấu hạ tầng đường sắt, công trình công nghiệp đường sắt;

Xây dựng, ban hành cơ chế đặc thù cụ thể cho ĐBSCL, khuyến khích mọi thành phần kinh tế trong nước, nước ngoài tham gia đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng và kinh doanh vận tải đường sắt, theo các phương thức đối tác công-tư (hợp đồng BTL, BTO+BTL);

Xây dựng cơ chế khai thác quỹ đất đặc thù của ĐBSCL cho các dự án, đặc biệt là cho các dự án đường sắt quốc gia, đường sắt đô thị... để huy động nguồn vốn đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng đường sắt theo quy hoạch và quản lý của Nhà nước.

REFERENCES

- [1] Quyết định của Thủ tướng Chính phủ, “Phê duyệt Quy hoạch mạng lưới đường sắt thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050”, số 1769/QĐ- TTg, 2021.
- [2] Quyết định của Bộ GTVT, “Phê duyệt quy hoạch chi tiết đường sắt thành phố Hồ Chí Minh – Cần Thơ”, số 2563/QĐ-BGTVT 8-2013.
- [3] TEDI South-Viện Phương Nam, “Báo cáo đề xuất dự án tuyến đường sắt Tp. Hồ Chí Minh – Cần Thơ”, 2017.
- [4] Hồ Văn Lôi, “Nghiên cứu phát triển tuyến đường sắt nhẹ (LRT) Ô Môn- Cái Cui trên địa bàn thành phố Cần Thơ”, Luận văn ThS, ĐH GTVT TP HCM, 2016-2018.
- [5] Huỳnh Minh Tân, “Nghiên cứu đề xuất tuyến giao thông khối lượng lớn trên hành lang Rach Giá – Rach Sỏi”, Luận văn ThS, ĐH GTVT TP HCM, 2017-2018.
- [6] Phạm Chí Khang, “Nghiên cứu phát triển tuyến đường sắt nhẹ (LRT) Tân Kiên – Bến Lức –Tân An”, Luận văn ThS, ĐH GTVT TPHCM, 2018- 2019.
- [7] Trinh Van Chinh, "Survey and Proposals for TOD Surrounding Area of Metro Stations", The Eastern Asia Society for Transportation Studies, Proceedings vol.11, 2017.
- [8] IRUS, “Báo cáo ý tưởng điều chỉnh hướng tuyến đường sắt TP. HCM – Cần Thơ”, Viện nghiên cứu vùng và đô thị IRUS , 11-2022.

Ward hierarchical clustering: Indonesia's green economy implementation performance based on environmental quality towards sustainable SDG'S

Helynda Mulya Arga Retha
Mathematics IPB University
Bogor, Indonesia
helyndaretha@apps.ipb.ac.id

Ir. Retno Budiarti
Mathematics IPB University
Bogor, Indonesia
Retnobu@apps.ipb.ac.id

Abstract—Environmental issues have recently emerged as a major topic of discussion on a global scale. The green economy concept is a solution to the sustainable concept to overcome the above challenges. This paper is the author's attempt to build a sustainable economic model based on research from various scientific sources. It is hoped that the indicators presented in this paper can help as a means of advice and regional policy makers to continue to progress and develop according to the SDG's pillars. The author uses the Ward Hierarchical Clustering method. The first cluster is the Provinces of Aceh, North Sumatra, West Sumatra, in addition, which interpret that the performance of implementing Green Economy in related areas based on Environmental Quality is very good. The second cluster is East Java, South Sumatra and South Sulawesi which interpret that the performance of the implementation of Green Economy in related areas based on Environmental Quality is quite good. Then the third cluster is West Java, which interprets that the performance of implementing Green Economy in related areas based on Environmental Quality still needs attention from the local government, such as seeking to increase Constant GRDP, Forest Area Human Development Index, Fish Production, % Adequate Water Consumption, % Access to Adequate and Sustainable Sanitation Services. As well as reducing the consumption of electrical energy.

Keywords—green economy, ward hierarchical clustering, SDG, environmental issues.

I. INTRODUCTION

Environmental issues have recently emerged as a major topic of discussion on a global scale. This is closely related to the awareness that human actions contribute to the phenomena of natural change, which are the root causes of many catastrophic events. The effects of pollution, global warming, and changing weather patterns are becoming more dire and frightening by the day. Global warming and climate change are increasing as a result of widespread environmental degradation in many countries, including Indonesia.

Indonesia has the largest economy in Southeast Asia, a vast population of productive age, and abundant natural resources ranging from biological, animal, to diverse mineral and mining products. Indonesia, as a coastal country, offers significant potential for marine resources such as marine biota, offshore oil mining, and iron sands. Indonesia has the world's third largest forest resources, ranging from western to eastern Indonesia.

Furthermore, biodiversity in forests is vital for environmental sustainability and balance. In addition, Indonesia aims to become a more competitive and high-income country by 2045.

Often, development is done solely for economic gain, without taking environmental sustainability factors into account. as a result such as the increase in CO₂ shown in Figure 1.

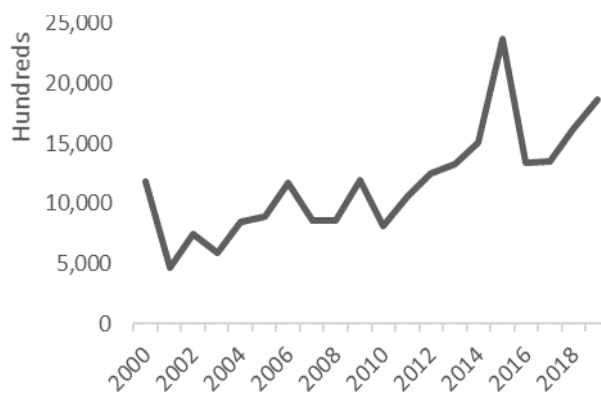


Fig. 1. The amount of CO₂

The quality of the human environment can degrade or decline as a result of natural catastrophes, human social and economic activities, and other factors. The preservation of the constructed environment, the social environment, and the natural environment is hampered by these varied activities. The average degree of awareness of environmental care in Indonesian society was 81.61%, according to a survey on environmental care behavior carried out by the Central Bureau of Statistics in 2013. The government's performance in carrying out Law No. 32/2009 concerning Environmental Protection and Management. However, if environmental damage continues to spread and pervade every layer of the earth, the benefits of this resource's enormous potential will be dioxide (CO₂) in the earth's atmosphere on May 17, 2022 was 417.6 parts per million (ppm). At this time, the amount of CO₂ in the atmosphere is the greatest it has ever been on Earth. CO₂ emission increase.

In addition, actions to protect and preserve the environment are unfortunately often neglected, causing a number of problems such as water and air pollution, soil degradation, forest destruction and diversion of

agricultural land. In the long term, these factors reduce the productivity of natural resources and the environment, which in turn leads to the formation of poverty and other structural problems in areas where the population is highly dependent on these factors for survival. The cliché question is how to solve it coupled with economic problems?

Economic goals are given higher priority than other goals, such as environmental and community goals, in national development strategies and programs (Lako, 2015). According to Makmun (2011), to achieve its goal of increasing human welfare, development must be based on SDGs. In the report of the World Commission on Environment and Development (WCED) in 1987 entitled *Our Common Future*, sustainable development is made not only for now and here, but also for the future.

The concept of a "green economy" arose as a result of increased awareness of nature conservation in commercial and development efforts. As a growing country rich in natural resources yet prone to environmental disasters, Indonesia should promptly establish an economic strategy that prioritizes not only growth but also environmental sustainability and prosperity.

The idea of a green economy is currently experiencing development with intensification of sustainable development. The green economy concept is a concept that supports sustainable development and poverty alleviation, and is currently being developed. Efforts to make the process of economic growth run by utilizing more effective, clean and resilient resources while maintaining the same level of economic growth is what is meant by the term "Green Economy" (Lavell et al., 2012). One of the sub-fields under the "Green Economy" umbrella is the study of efforts to achieve sustainable development through green economic growth.

The concept of sustainable development is analyzed in more detail, several studies confirm the influence of the green economy on aspects of environmental, economic and social objectives. Since 1972 the UN conference has discussed the main issue, namely the environment. Soemarwoto (2001) illustrates that Indonesia has taken into account the importance of sustainable development. This is reflected in the picture of sustainable development in Indonesia. Implementation of the Act. No. 32/2009 is the government's legal basis in efforts to preserve the environment. Not only that, the law aims to improve the environmental quality of the community's socio-economic activities and realize the ideals of a green economy that is more environmentally friendly.

According to UNEP (2007) "Sustainable development includes three main pillars, namely economic, social and environmental" Economic, social and environmental activities are said to cause a decrease and increase in environmental quality.

Therefore the author wants to know the condition of the Indonesian Province in terms of the SDG'S main pillars to see how Indonesia's performance is in implementing the Environmental Quality-Based Indonesian Green Economy which answers all SDS's main pillars for the success of the G20.

II. PROBLEM IDENTIFICATION

According to Law No. 23 of 1997, "the environment is a spatial unit containing all objects, power, circumstances, and living things, including humans and their behavior, that affect the continuity of life and the welfare of humans and other living things.". The Ministry of Environment established an index (IKLH) for calculating environmental quality based on a combination of composite indexes that represent how much the quality of water, air, and forests is in Indonesia with the release of the 2009 Environmental Quality Index. For clustering it takes some quantitative data. This paper have an aim to see the Indonesia's Green Economy Implementation Performance Based On Environmental Quality with some supporting data from credible sources such as the Central Bureau of Statistics (Indonesia).

This paper is the author's attempt to build a sustainable economic model based on research from various scientific sources. Autors have several dimensions to describe the environmental quality. Which are: Opportunity And Policy Economy, Socio-Economic And Characteristics Growth, Natural Assets, Productivity Source Power and the endogen variabel which is Bad Quality Environment Life (Y). We will analyze how some of these variables affect the quality of the environment. This dimensions created in order from calculation of Gross domestic product, and the Central Bureau of Statistics divided the economy into seventeen sectors beginning in 2010.

Agriculture, mining, manufacturing, power and gas, as well as water and waste management, are the key economic sectors in Indonesia that are intimately tied to the environment. While social activities like births, deaths, migration between regions, and initiatives to improve the quality of the human being himself are activities that are intimately tied to the growth of a region. A share of government spending for environmental purposes is donated as a result of the government's status as a welfare-seeking party.

It is hoped that the indicators presented in this paper can help as a means of advice and regional policy makers to continue to progress and develop according to the SDG's pillars. Similar to the OECD's proposed green growth measurement methodology, the proposed indicators aim to provide a comprehensive picture of the state of the economy and society, encompassing five types of indicators: Resource Productivity, Natural Assets, Environmental Quality, Economic Opportunity and Policy, and Socio-Economic Context And Growth Characteristics. This framework become s a reference in

this writing so that the data variables are obtained as follows:

Table I. Sustainable economic mode

Variable	Dimensions
Constant GRDP	Opportunity And Policy Economy
Human Development Index	Context Socio-Economic And Characteristics Growth
Rate Growth Resident	
Density Resident	
Forest Area	Natural Assets
Fish Production	
% Adequate Water Consumption	Productivity Source Power
Consumption Electrical Energy	
% Access Service sanitation Viable And Sustainable	
Air Pollution	Bad Quality Environment Life (Y)
Soil Pollution	
Water Pollution	

The Central of Statistics, the Ministry of Finance and the Ministry of Environment have secondary quantitative data used in this study, which were collected from their respective publications and websites (www.bps.go.id). Because there are still several factors that have not been published, the authors use the latest information available for each of these factors. Referring to the Conceptual of research above, the four hypotheses in this study were formulated as follows:

1. Increasing Opportunity And Policy Economy will reduce Bad Quality Environment Life (H1)
2. Increased Context Socio-Economic and Characteristics Growth will reduce Bad Quality Environment Life (H2)
3. Much more Natural Assets will reduce Bad Quality Environment Life (H3)
4. Increasing Productivity Source Power will increase Bad Quality Environment Life (H4).

The next stage is to identify the framework-related metrics for the Bad Quality Environment Life idea. This is done to make the research process easier within its quantitative constraints.

III. RESEARCH METHOD

This study was conducted throughout Indonesia covering the provinces of Aceh, North Sumatra, West Sumatra, Riau, Jambi, South Sumatra, Bengkulu, Lampung, Kep. Bangka Belitung, Kep. Riau, DKI Jakarta, West Java, Central Java, DI Yogyakarta, East Java, Banten, Bali, West Nusa Tenggara, East Nusa Tenggara, West Kalimantan, Central Kalimantan Since North Kalimantan is now part of a new province, the authors had to combine several studies. previously with East Kalimantan.

In the Ward Hierarchical Clustering method, correlation analysis was used to see the correlation between Quality Environment Life and the variables. Cluster analysis using the ward method is a clustering approach that aims to group data to minimize internal variance. The number of clusters is determined based on the ward method dendrogram. The measure used is the variable Sum Square Error (SSE). The clustering stages using the ward method are as follows (Paramadina et al., 2019):

A. Ward Hierarchical Clustering's Step

This method has the following stages:

1. The first stage begins with paying attention to N groups of subjects with one subject in each group. Sum Square Error (SSE) will be equal to zero for the initial stage because each observation will form a cluster.
2. The first group is formed by selecting two out of N groups. When combined it will produce a Sum Square Error on the objective function value.
3. Pay attention again to group N - 1 in determining two groups that can reduce goals. Therefore, N groups are reduced to N - 1, then to N - 2, and finally a group is formed.

B. Model Ward Hierarchical Clustering

$$SSE = \sum_{j=1}^p \left(\sum_{i=1}^n X_{ij}^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n X_{ij} \right)^2 \right)$$

Description:

- X_{ij} = value of the ij variable
- p = number of variables measured
- n = number of objects in the formed cluster

B. Diagram flow

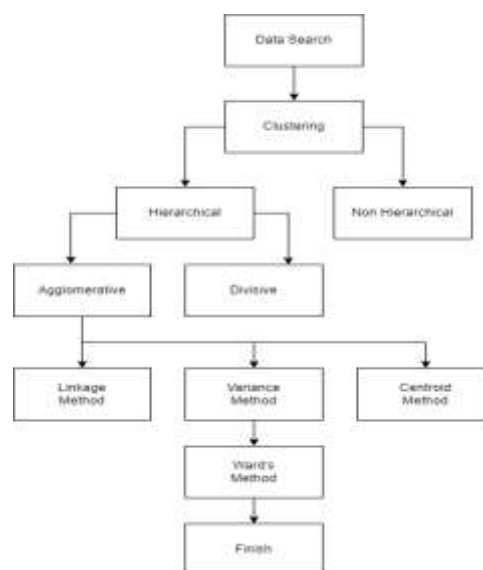


Fig. 2. Diagram Flow

D. Correlation Analysis

One way to evaluate how closely two variables are related is by computing their correlation (Siregar, 2013). The range of the correlation coefficient ranges from -1 to 1, with a perfect negative correlation at $r = -1$ indicating a negligibly small effect of variable X on variable Y, and a perfect positive correlation at $r = 1$ indicating a highly significant effect of variable X on variable Y (Sudjana, 2005). A correlation coefficient of zero indicates that the two variables being analyzed are unrelated.

E. Model Correlation Analysis

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Description:

- X = value of the variables
- Y = value of the Quality Environment Life
- n = number of objects

IV. RESULTS AND DISCUSSION

The author uses software r. Based on the Ward Hierarchical Clustering method, the first clusters are the Provinces of Aceh, North Sumatra, West Sumatra, other than those who interpret that the performance of implementing Green Economy in related areas based on Environmental Quality is very good. The second cluster is East Java, South Sumatra and South Sulawesi which interpret that the performance of the implementation of Green Economy in East Java, South Sumatra and South Sulawesi based on Environmental Quality is quite good. Then the third cluster is the rest of the first and second clusters, namely West Java, which interprets that the performance of implementing Green Economy in related areas based on Environmental Quality still needs attention from the local government. This is because the clustering results have a lower average than the results of other clusters as shown in the Fig. 3.

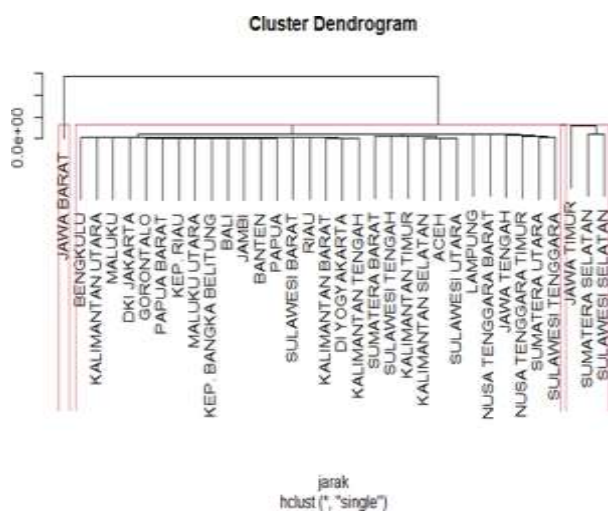


Fig. 3. Results Clustering

This is represented as follows:

Table II. Sustainable economic model

	Clusters 1	Clusters 2	Clusters 3
	Province other	Java , South Sulawesi and South Sumatra	West Java
Constant GRDP	68,356.2	59,062.3	45,299.6
IPM	71.3	71.5	72.5
Rate Growth Resident	1.8	1.0	1.5
Density Resident	759.4	381.3	1,379.0
Forest Area	3,814,834.7	2,484,746.7	816,603.0
Fish production	372,192,485.2	1,545,976,572.0	3,078,847,121.2
Air Pollution	128.4	411.7	556.0
Soil Pollution	36.8	88.7	129.0
Water Pollution	252.2	633.3	1,217.0
% Adequate Water Consumption Drink	87.1	91.1	93.0
Consumption energy electricity	5,056.7	27,611.8	41,063.3
% Access service sanitation feasible and sustainable	65.9	69.7	58.7

This interprets that the cluster 3 area is quite good in terms of HDI, total fish production, and consumption of potable water, however, it is still not optimal in implementing green economy in other parts such as GRDP performance, high population density, narrow forest area, air pollution. high, high soil pollution, high water pollution, high electricity consumption, and the percentage of access to sanitation services. feasible and sustainable is quite low. This can be seen in Fig. 4.



Fig. 4. Results Mapping Clustering

It is known that 97.06% of Indonesia's territory has had the performance of implementing Green Economy in related areas based on very good Environmental Quality, this indicates that the Implementation of the Law. No. 32/2009, which is the legal basis for the government in an effort to preserve the environment, is implemented quite well when viewed from the Ward Hierarchical Clustering model. The author realizes that this paper still has some limitations, one of which is the insufficient number of variables to interpret a green economy performance, so the author hopes that there will be novelties in future research.

Then performed correlation analysis. This is done to determine how much influence the variable has on the endogenous variable, namely Bad Quality Environment Life (Y). The results as follows:

Table III. Correlation results for each dimension

Correlation	Dimensions
-0.194	Opportunity And Policy Economy
-0.044	Context Socio- Economic and Characteristics Growth
0.681	Natural Assets
0.780	Productivity Source Power

Based on table 3, the correlation of Opportunity And Policy Economy's variable is -0.194, which means that the greater will decrease Bad Quality Environment Life (H_1 accepted) in other words, increase the Quality Environment Life. The correlation of the Context Socio-Economic and Growth Characteristics variable is -0.044, which means that the greater will reduce the Bad Quality Environment Life (H_2 accepted) in other words, increase the Quality Environment Life. The correlation of Natural Assets is 0.681, which means that the greater will increase the Bad Quality Environment Life (H_3 is rejected) in other words, decrease the Quality Environment Life. Productivity Source Power correlation is 0.780, which means that the greater will increase Bad Quality Environment Life (H_4 is rejected) which should have a negative correlation because Productivity Source Power is related to energy saving.

Based on table 4, the Opportunity and Policy Economy correlation which is interpreted with the Constant GRDP variable is -0.194, which means that getting bigger will reduce Poor Environmental Quality, in other words increasing Environmental Quality.

The second dimension is Socio-Economic Context and Growth Characteristics, the correlation variable for the Human Development Index is -0.00444, the correlation variable for Population Growth Rate is -0.41639, the Population Density correlation variable is -0.0435, which means that the Human Development Index variable is getting bigger will reduce the Bad

Quality of the Environment, in other words, increase the Quality of the Environment.

Table IV. Correlation results for each variable

	Variable	Dimensions
-0.19382	Constant GRDP	Opportunity And Policy Economy
-0.00444	Human Development Index	Context Socio-Economic And Characteristics Growth
-0.41639	Rate Growth Resident	
-0.0435	Density Resident	
0.005031	Forest Area	Natural Assets
0.679756	Fish Production	
0.095574	% Adequate Water Consumption	Productivity Source Power
0.779945	Consumption Electrical Energy	
-0.10276	% Access Service sanitation Viable And Sustainable	

Third dimension is Natural Assets, the correlation variable for Forest Areas is 0.005031, the correlation variable for Fish Production is 0.67975, which means that only the Forest Area variable which is getting bigger will reduce the Poor Environmental Quality, in other words increasing the quality of the environment.

The last fourth dimension is Productivity Source Power, the correlation variable % Consumption of Adequate Water is 0.095574, Consumption of Electrical Energy is 0.779945, % Access to Adequate and Sustainable Sanitation Services is -0.10276, which means that all variables that are getting bigger will reduce the bad quality of the environment, in other words, increases the quality of the environment. The greater variable of Electric Energy Consumption will increase the bad quality of the environment. It all depends on low or high correlation.

This is a suggestion to the government to start focusing on SDG's, especially in cluster 3 by focusing indicators that are considered quite helpful in improving environmental quality, such as seeking to increase Constant GRDP, Forest Area Human Development Index, Fish Production, % Adequate Water Consumption, % Access to Adequate and Sustainable Sanitation Services. As well as reducing the consumption of electrical energy.

CONCLUSION

Sustainable development led to the development of the green economy concept. The author models a measurement framework for green growth as proposed by the OECD, which includes five types of indicators such as: Productivity of Resources, Natural Assets, Quality of the Environment, Opportunities and Economic Policy, and Socio-Economic Context and Growth Characteristics. Based on the Ward

Hierarchical Clustering method, the performance of the West Java region's Green Economy implementation based on Environmental Quality still needs attention from the local government. The cluster 3 area is quite good in terms of HDI, total fish production, and consumption of potable water. Based on the dimensional correlation analysis, Opportunity and Policy Economy, Context Socio-Economic And Characteristics Growth is accepted because the increase in these dimensions results in an increase in the Quality Environment of Life. In the correlation between the variables, Constant GRDP, Human Development Index Forest Area, Fish Production, % Adequate Water Consumption, and % Viable, Sustainable Sanitation Service Access, and Electrical Energy Consumption are quite good in increasing the Quality Environment Life. This is a suggestion to the government to start focusing on SDG's, especially on cluster 3 by considering indicators that are considered quite helpful in increasing the Quality Environment Life.

REFERENCES

- [1] Lako, A, Green Economy: Menghijaukan Ekonomi, Bisnis, & Akuntansi, Jakarta: Erlangga, 2015.
- [2] Lavell, A., Oppenheimer, M., Diop, C., Hess, J., Lempert, R., Li, J., & Weber, E, "Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: Special report of the intergovernmental panel on climate change," Cambridge University Press, 2012, (pp. 25-64).
- [3] Makmun, M, "Green economy: konsep, impelentasi dan peran Kementerian Keuangan. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan", Vol 19(2), 2011, pp 1-15.
- [4] Paramadina, M., Sudarmin, & Aidid, M.K, "Perbandingan analisis cluster metode average linkage dan metode ward (kasus: IPM Provinsi Sulawesi Selatan)," VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research, Vol 2(2), 2019, pp 22-31.
- [5] Soemarwoto, O, "Atur-diri-sendiri: paradigma baru pengelolaan lingkungan hidup: pembangunan ramah lingkungan: berpihak pada rakyat, ekonomis, berkelanjutan", Gadjah Mada University Press, 2001.
- [6] UNEP (United Nations Environment Programme), Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability oleh United Nations Environment Programe, ISBN : 978-92-807-2772-2 DTI/0889/PA, 2007.
- [7] Siregar, S, Metode penelitian kuantitatif: dilengkapi dengan perhitungan manual & SPSS, 2013.
- [8] Sudjana, Metoda Statistika. Bandung: Tarsito, 2005.

Microplastics in bivalves in Can Gio Mangrove-UNESCO Biosphere Reserve: Accumulation and health effects

Vo Thi Kim Khuyen*

Department of Science and International Cooperation
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh City, Vietnam
khuyenvtk@ut.edu.vn, ORCID 0000-0003-4359-9335

Vo Thi Thien Kim

Faculty of Medicine
Pham Ngoc Thach University of Medicine
Ho Chi Minh City, Vietnam
thienkimvo.pnt@gmail.com

Abstract—Microplastics (“vi nhựa”) are insoluble items made of plastics with the size less than 5 mm in different colors, shapes such as fibers, fragments, and pellets depending on the sources and degradations in the environment. Plastic debris is ubiquitous in the marine environment and transported into the aquatic creatures. In the research, four types of seafood (oyster, snail and clam) were collected from Can Gio local aquacultural farmings and the samples were treated with different reagents and protocols – concentrated HNO₃, NaOH, concentrated H₂O₂ with and without trypsin enzyme. The sample treatment efficiency shows that the combination of hydrogen peroxide and trypsin was the best protocol in terms of tissue treatment and effects of plastic resins. The detection with a Raman microscope showed that microplastics varied from 0 to 5 plastic pieces per individual and all of them were invisible (smaller than 200 μm). The quantification shows that clams and snails have accumulated a higher number of microplastics than oysters. The most common plastics were PE, PP and PET in the form of very short fibers and tiny fragments, which increased the ability of transport in higher organisms via the food chain. Finally, the potential health effects of microplastics on aquatic organisms and human were discussed in detail.

Keywords—microplastics, vi nhựa, trypsin, enzyme, molluscs, oyster, clam, grease snail, Raman microscope.

I. INTRODUCTION

The term “microplastics” was proposed in 2004 [1] and it is defined in different way depending on the study fields. From the environmental viewpoint, microplastics are **tiny plastic pieces** less than five millimeters long which can be harmful to our ocean and aquatic life (NOAA). The size is the key factor not only to decide whether the plastic pieces are called microplastics, but also to choose the method and technique for the quantification and qualification. According to UNEP and NOAA, microplastics are categorized into large microplastics (1 mm < LMPs < 5 mm), small microplastics (1 μm < SMPs < 1 mm) [2]. On average, 63 320 microplastics could be filtered in each square kilometer of sea surface [3], and the abundance of microplastics varies in the composition and morphologies by the region, the high pollution of plastic wastes has been reported in the Asia [4]. In the seawater, the concentration of microplastics ranged from 1.1 to 13.5 microplastics/liter at depths above 10 km [5].

Plastic debris causes an aesthetic loss of urban landscape, potential hazards to the aquatic wildlife and human maritime activities. The plastic wastes make marine environment dangerous, and causes lethal effects on creatures such as strangling, reduced ability to catch food, reduced fitness, which results in losses to commercial fisheries [6, 7, 8]. Bivalves are considered as the “filter of the sea”, small microplastics are predicted to have a diversity of shapes and colours that are the products of the breakdown of different plastic wastes discharged from the shore as well as the local rivers [9]. Microplastics were found in the digestive system of some fish species and in the soft tissues of oysters [10, 11] found the toxic effects of polystyrene particles of 2 and 6 micrometers on the oyster’s reproduction. In recent years, microplastics have been found in the digestive system of goby and freshwater carp [12]. In Vietnam, microplastics was determined with an average abundance of 2.60 MPs in the individual of green mussels (*Perna viridis*) in Tinh Gia, Thanh Hoa province [13].

Spectroscopy is applied to confirm the polymer type of microplastics. Spectroscopic identification methods refer to the molecular spectroscopy in which the transitions related to changes in both vibrational and rotational states of the molecules produce the infrared and Raman spectra of the molecules. Raman spectroscopy is a non-destructive method which is caused by the interaction of molecules with photons in monochromatic light has drawn more attention in the applied sciences [14, 15] because of its improved sensitivity, no sample destruction, less sample preparation steps and minimal cross-contamination [16]. The application of Raman spectroscopy in plastic analysis was first published by Signer and Weiler in 1932. Raman technique is believed versatile to determine crystalline structure and orientation effects [17]. It is a surface technique, and therefore heavily biofouled microplastics need to be cleaned up to obtain an obvious spectrum of the plastic resin. The combination of spectroscopy with a stere-microscope allows to identify polymer type of field-collected microplastics as small as 10 μm [18], especially micro-Raman could theoretically detect micro debris as small as 5 μm [19]. The microplastics can be separated from the sample matrix by physical, chemical and biological digestion methods. The organic matter in environmental samples can be removed and tissue matrix of biota

samples can be digested by chemicals including strong acids, bases and enzyme, and the removal efficiency depends on the sample matrix [20].

Can Gio is a suburb coastal district of Ho Chi Minh City (HCMC) (50 km far away) and connected to the East Sea in the south. The district stretches for 20 km long coastline where freshwater flows into the East Sea through 6 river mouths: Soai Rap and Dong Tranh, Nga Bay, Cai Mep, Go Gia, Thi Vai. Over a half of the area is covered by the intrusion of saline soil; therefore, the local river network is brackish water, and the saline soil intrusion is affected by semi-diurnal tide and sea level rise from the East Sea. Can Gio was designated as the first mangrove biosphere reserve in Vietnam on 21 January 2000 under the Man and the Biosphere (MAB) Program of UNESCO. Can Gio Mangrove functions as a natural water filter for the marine environment by accumulating soluble pollutants in rivers from HCMC on a daily basis. The average monthly salinity is 1.8%, and highest in the dry season, up to 2.6 – 3.0% in areas near the sea in March and April.

The reserve (75,740 ha) is divided into transition, buffer, and core zone (no human-activity zone). The intensive aquaculture (oysters, shrimps, clams, etc.) takes place along the shoreline, which belongs to the transition zone. According to the statistics, Can Gio currently has 16 aquaculture models. Amongst, 3 models are considered sustainable and can be replicated (black-tiger shrimp, oyster and pineapple fish), 6 models are relatively sustainable models (blood clam, clam, semi-intensive vannamei shrimp farming, sea crabs, brown fish, black tiger shrimp). Four less sustainable models are intensive vannamei, black-tiger shrimp, pompano, super intensive vannamei. Three models unsustainable are cobia, snails and seabass. Oyster, snail and clam were selected for investigation because they are recognized as commercially valuable seafood in Can Gio, widely cultured in the coastal waters, and easily sampled. As the bivalve investigated in this study had a small body, microplastics smaller than 1 mm would be possibly found.

II. MATERIALS AND METHODS

Oysters, snails and clams were caught randomly in the coastal areas of Can Gio (Fig. 1), wrapped in the paper and stored in plastic bags because they still had the hard shells. The individuals with the similar shell size were caught. The adult oysters had an average shell length of more than 9.0 cm. They were immediately transported to the laboratory, and frozen at -20°C until analysis.

Oysters, grease snails and clams (Fig. 2) were dissected to remove the shells. Their soft tissues were washed thoroughly with the deionized water, placed in separate clean glass Petri dishes and weighed (wet weight). The individuals with the similar weight of tissue (± 0.5 g) were selected for the study.



Fig. 1. Map of Can Gio (Google Maps) (left), and sample location (taken by the authors) (right)



Fig. 2. Images of investigated oysters, clams and grease snails (up to down) cultured in Can Gio

The spiked samples of pure plastics of low-density and high-density polyethylene (LDPE, HDPE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyvinylchloride (PVC), polyethylene terephthalate (PET), polyamide (PA), poly(methyl methacrylate) (PMMA) were processed with 4 protocols based on previous studies with appropriate modifications to find out the best reagents for tissue degradation without effects on the plastics: (1) concentrated HNO_3 65 %, heated at 70°C in 3 hours, incubated for 24 hours at room temperature [21]; (2) H_2O_2 33 %, heated at 70°C in 3 hours, incubated for 24 hours at room temperature; (3) NaOH 1.0 M, 2.5 M and 5.0 M, heated at 70°C in 3 hours, incubated for 24 hours at room temperature [22]; and (4) Trypsin 1 mg/ml, heated at 60°C in 3 hours, incubated for 24 hours at room temperature [23].

Enzyme has been considered safe for the plastic resin; therefore, this research focuses on the sample treatment with this new reagent. Trypsin 1 mg/mL was prepared by dissolving 250 mg Trypsin in 250 mL of 1 mM HCl. The pH of enzyme solution was measured and adjusted to 3.0. The acidic enzyme solution (pH 3.0) was stored at $2-8^{\circ}\text{C}$ for 2 weeks. Each individual was immersed in the digesting agent solution, particularly 10 mL agents for each snail and clam, 20 mL of agents for oysters (1 individual / bottle). The bottles were covered with aluminum foil and placed on a heated magnetic stirrers, stirred gently at 60°C for 24 hours. The mixture was heated with H_2O_2 33% until almost the tissues were digested.

All the digested solutions were respectively filtered and the filter papers were observed directly under Raman microscope to determine the microplastics as described in Khuyen, 2022 [4].

III. RESULTS

A. Sample preparation – tissue treatment

The soft tissues were dissolved almost completely (for clams and snails), and to large extent (for oysters) in nitric acid. Treatment with concentrated acid resulted in yellow-coloured solution and tissue despite fast digestion (Fig. 3 a1-a2). The change in color would cause inaccurate color recognition of microplastics. The testing on pure plastics showed that nitric acid has detrimental effects strongly on PA, and less strongly on PVC and PMMA, but no effects on PP and PEs. The results included colour leaching and yellowing of polymers due to the formation of reddish-brown nitrogen oxides when the samples were heated [24], the peak shifts or intensity change of the peaks in the Raman spectra. Therefore, this protocol was not chosen.

In case of NaOH, the treated mixture became green to black colour (Fig. 3d; Fig. 3d), and the solution became viscous with the degree depending on the concentrations of sodium hydroxide. Furthermore, if PE, PA and PVC were present in the seafood, the appearance of opalescent membrane would make the supernatant turbid, which makes us difficult to recognize if the tissues were digested completely or not. These phenomena would interfere the microplastic examination, thereby NaOH digestion was not selected.

Hydrogen peroxide is the most common oxidizing agent, and it could digest completely the tissue of small bivalves such as clams and snails (Fig. 3d). But, by contrast, it was not effective for larger seafood as oyster (Fig. 4b).

The digesting condition with trypsin did not affect plastics. However, the efficiency of tissue dissolution was slowest amongs the protocols, especially in the cases of large creatures like oysters. Therefore, after digestion with trypsin, the mixture was heated with H₂O₂ 33% for 12 hours for oysters, and 6 hours for other clams and snails to oxidize the remaining matter.

Strong acids such as concentrated HNO₃ [21] and bases such as NaOH 5.0 M [22] give very high yields of digesting biotic samples mainly comprising proteins, carbohydrates lipid [25, 26, 27]. Nonetheless, alkali hydroxides are less effective for the biogenic organic matter such as leaf, wood debris, algae that contains hemicellulose, cellulose, lignin, chitin, tannin, humic substances, carapace and shells [28, 29, 30]. In addition, NaOH induced the degradation of PET, CA and PC [24, 31]. For these matrices, treatment with oxidizing agents and/or acids will be more successful. Concentrated hydrogen peroxide (30 to 35 % H₂O₂) is the most common and best oxidizing agents in terms of high efficiencies and least effects on polymers'

properties, however, it should be combined with an agents to reduce the digestion time of biota samples .

Recently, enzymatic digestion with industrial proteinase K, proteases, lipases [32] and trypsin 1 mg/mL [23] has been employed to dissolve biogenic matter in biotic samples like mussels with little to no effects on the polymer [33], and great digestion efficiency [22]. To increase the treatment yields, the enzyme is combined with oxidizing agents, for example, proteinase K with H₂O₂ to dissolve biofilms at the same time with organic removal [34, 35].

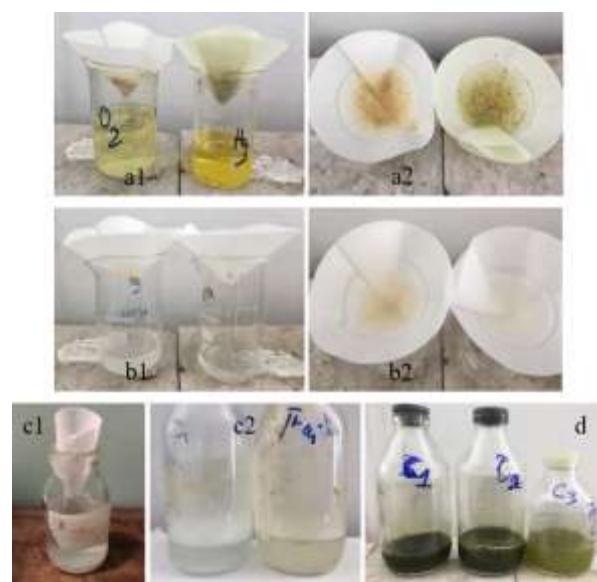


Fig. 3. After digestion of soft tissues

- a) Digestion with HNO₃: a1) Dissolved snail (left) and oyster (right), a2) Undissolved tissues;
 b) Digestion with H₂O₂: b1) Dissolved snail (left) and oyster (right), b2) Undissolved tissues'
 c) Digestion with Trypsin: c1) After treated clam, c2) After treated oyster (left), snail (right);
 d) Oyster after treated with NaOH – 5.0 M (C1), 2.5 M (C2), and 1.0 M (C3)



Fig. 4. After digestion of oyster tissue with different agents (From left to right: (a) HNO₃; (b) H₂O₂; (c) mixture of Trypsin e and H₂O₂; (d) NaOH)

Temperature is a key factor in sample digestion. The rise in temperature could accelerate the speed of digestion, but would cause the degradation of plastics, especially in the condition of high-concentration agents, for example PA digested with acids, PET digested with bases [20]. Treatment with H₂O₂ from room temperature to 70°C has minor impacts on synthetic polymer weight

and size, and discoloration to some extent [4, 20, 25]. However, the heating at higher temperature would lead to a considerable loss in weight and size of PA [30, 31]. Therefore, it was combined with an enzyme, and the temperature was controlled at 60°C to ensure the activity of enzymes [22] and no affecting plastics.

B. Prevalence of microplastics in the bivalves

The results show that microplastics were fibers (41.3 %), fragments (30.4 %), beads and films in the decreasing frequency. Surprisingly, plastic debris found in all investigated individuals had the similar image regarding the color of each shape. The popular colors of fibers were purple, pink and dark blue, and of non-fibers (fragments, particles, films) was white. Microplastics in the samples were all seen smaller than 200 µm. Colored fibers such as purple small up to 10 µm could also be found. Fig. 5 is the spectra and images of typical microplastics found in the commercial molluscs treated with the mixture of hydrogen peroxide and trypsin.

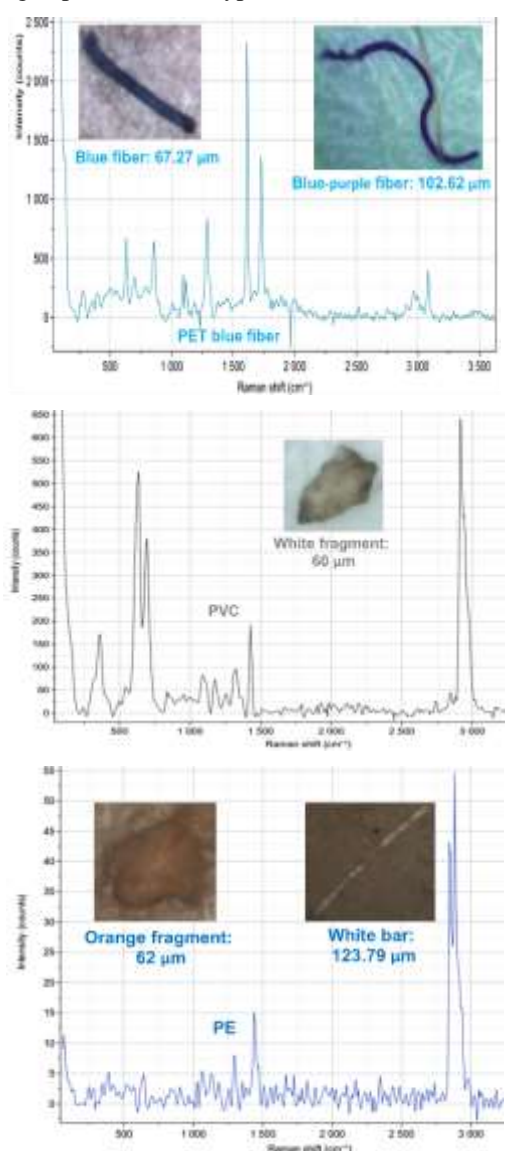


Fig. 5. Typical microplastics in bivalves in Can Gio

The small pieces were recognized as microplastics based on the following criteria. In brief, microplastics do not have the biological structures such as organic and cellular structures. Their colors must be homogenous and clear enough to see on the screen. A special care is necessary to observe the transparent or whitish pieces to avoid color mis-recognition, or misidentification with the filter paper background [36]. Microplastics were categorized by shape, color and plastic types. As seen in Fig. 6. PET was dominant in clam and snail samples, whereas, PP was the most predominant component in oyster tissues. If the pieces met the morphological criteria but the spectra were not interpreted, they were classified into “unidentified group”. The results show the number of MPs in clams was 3.23 ± 1.25 per individual, higher than the data of previous years (only 1.33 MPs) [37]. Microplastics accumulated in oysters with a smaller amount, only 1.22 ± 0.27 MPs/individual, which was similar to the study of Thanh et al. (2021) (1.11 MPs) [37]. Finally, the grease snails contained a similar microplastic number to the clams, which was 3.25 ± 1.38 (MPs/individual). There were several studies on microplastic accumulation in bivalves, for instance, 3 to 5 fibers per 10 g of mussels *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis* collected from five European countries [38], 0.36 ± 0.07 MPs/g of *Mytilus edulis* mussels [18], 2.6 MPs/individual of *Perna viridis* green mussels in Tinh Gia (Thanh Hoa province) [13].

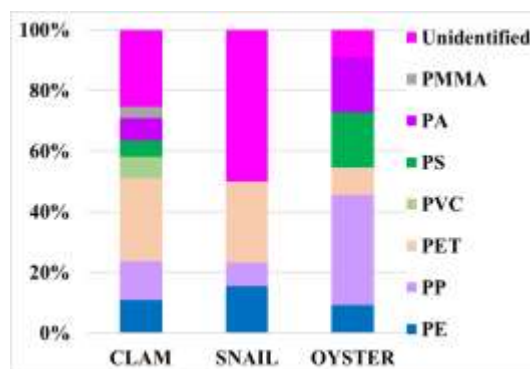


Fig. 6. Compositions of MPs in bivalves at Can Gio

C. Potential harmful impacts of microplastics on the aquatic organisms and human

Due to longevity, breakdown and ubiquitous distribution in the marine environment, microplastics are easily up-taken and accumulated in the edible aquatic organisms especially fish and mollusc [21, 39, 40]. Some species are believed to “eat” plastic debris deliberately because they mistake similar-size debris for food. The toxicity of microplastics is observed by EC50 values that depends upon the characteristics of microplastics (size, plastic type, size, charge, concentrations, and additives). The disorders of physical conditions such as behaviour changes, reduced food intake, and bowel obstructions [41] have been commonly found. Further medical studies represent the chemical effects, for instance, inflammation, hepatic stress and reduced reproductive output [42].

Microplastics were reported to affect zooplankton – the primary producer of food chain to some extent [43]. For example, microalgae populations could be influenced by the number and type of microplastics. Some algal species could use specific plastics as the substrate to grow until the level of algae blooms that are harmful to the ecosystems [44, 45]. The mechanisms of interaction and toxicology between microplastics and microalgae have not yet understood. Some studies showed negatively charged microplastics have lower interaction and toxicity to microalgae [46, 47, 48]. The observed effects tend to be temporary because the microalgae themselves will be able to create the adaptive responses to recover. The effects include morphological changes in microalgal cells such as plasma detached from cell wall, cell wall thickening, unclear pyrenoid, deformed thylakoids [49], internalization during cell division caused by nanosized polystyrene [50], nutrient depletion, increased osmotic pressure [48, 50], decreased chlorophyll content the expression of photosynthesis genes, and photosynthetic activity, shading effect, growth inhibition, increase in energy demand for motility [46, 49]. Tiny microplastics could accumulate in exopolymeric substances produced by microalgae, which will reduce light availability and substance exchange, change the bioavailability of carbon and microbial communities [44, 49].

The original plastic resins do not have significant bioaccumulation potentials, except for accidental ingestion of particles smaller than 2.5 μm and entrapped cases in gastrointestinal system via the endocytosis of epithelial cells of the mucosa-associated lymphoid tissues of Peyer's patches [51]. Most of the severe impacts are caused by substances absorbed on the microplastics, such as heavy metals, persistent organic pollutants, or additives added into the plastic production. This occurs directly on the people who collect plastic wastes and recycle plastics at the factories. In Vietnam, waste pickers or scavengers who sort street rubbish or on the landfill sites, or work on dumps and landfills are usually exposed to health hazards from not only plastics but also other complex substances in the waste. Especially, the bags after use can contain hazardous substances which will pose a risk of contamination to the waste pickers.

The hazardous impacts of microplastics on human health along with the mechanisms are still being researched. Microplastics from 0.2 to 150 μm were reported to translocate across living cells to the circulatory systems and gastrointestinal lymphatics in human body [52]. Only 0.3 % of them could be absorbed, while 0.1 % of particles larger than 10 μm will go to cellular membranes and pass through blood-brain barrier and placenta [53]. In other words, the human's excretory system fortunately could itself eliminate over 90 % of micro to nano-plastic debris via feces [54].

The most notable consequences of exposure to plastic additives are dermatitis, endocrine disruption,

and cancer [55] in human. Plastic additives include silica fillers, antioxidants, polybrominated diphenyl ethers, polyfluorinated compounds, phthalic acid esters and other phthalate plasticizers [56], can leach out readily and cause estrogenic effects. Polyethylene and polyamides could reduce estrogenic chemicals and cause changes in the human cell structures. Daily exposure to polypropylenes will eventually result in changes in insulin resistance, decreased liver and brain function [54]. Furthermore, expanded derivatives of polystyrenes and polyethylene terephthalate induced eye and respiratory irritation, cancer [18] and endocrine disruption [55]. Polyvinyl chloride is also a carcinogenic agent, which causes gene mutation, chronic bronchitis, liver dysfunction, and skin diseases [57]. Poly(methyl methacrylate), an organic glass with the least known harmful effects, but implantable materials made from PMMA particles may lead to bone resorption [18].

IV. CONCLUSION

This paper investigated the accumulation of plastic debris in popularly consumed bivalve cultured from Can Gio. Enzyme trypsin is recommended to combined with hydrogen peroxide for digestion of biota samples. The results show the prevalence of different plastic polymer types in the body of clam, oyster and grease snail species, especially PE, PP and PET. Most of them were invisible fibers and fragments, and the smallest size was up to 10 μm . Therefore, they were predicted to be secondary microplastics, which have distributed and transported in the coastal ecosystems. This preliminary research reveals a microplastic pollution in Can Gio and alert the transport of plastic debris from the marine environment to the organisms. Thus, further research on the toxicology of this pollutant as well as the pollution management is the utmost importance to prevent and minimize their harmful impacts of plastic debris on the ecosystem as well as human health.

ACKNOWLEDGEMENT

A part of this paper is a part of the first author's doctoral thesis, which was supervised by Prof. Dr. –Ing. habil Christina Dornack at Technische Universität Dresden (Germany), and fully funded by German Academic Exchange Service (DAAD) from 2018 to 2022. This part has not been published in either the author's thesis [4] or any journals. The authors thank PhD. Huynh Van Sinh, Mr. Ta Chau Phu, Medicine Dr. Pham Thi Mong Dao, Phan Minh Chi for their sampling supports in Can Gio Biosphere Reserve. For further information, please visit digital library of TU Dresden <https://tud.qucosa.de/api/qucosa%3A82623/attachment/ATT-0/>.

REFERENCES

- [1] Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., Rowland, S. J., John, A. W. G., McGonigle, D., Russell, A. E. (2004). Lost at sea: Where is all the plastic? *Science* 304, 838-838. DOI: 10.1126/science.1094559.
- [2] Mai, L., Bao, L.-J., Shi, L., Wong, C.S., Zeng, E.Y., 2018. A review of methods for measuring microplastics in aquatic environments. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, 25(12), 11319–11332. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1692-0>.

- [3] UNDP - Microplastics: Trouble in the food chain, *Frontiers Report* 44 (2016).
- [4] Khuyen VTK. Raman-Scattering Microscopy to Investigate Microplastic Accumulation in Coastal Environment at Can Gio Mangrove Biosphere Reserve, In: *Beiträge zu Abfallwirtschaft / Altlasten Band 114*, Promotionsschrift, Eigenverlag des Forums für Abfallwirtschaft und Altlasten e. V., Pirna, 2022.
- [5] Peng X., Chen M., Chen S., Dasgupta H. X., Ta. K., Du M., Li J., Guo Z., Gai S. Microplastics contaminate the deepest part of the world's ocean, *Geochemical Perspectives Letters* 9 (2018) 1-5.
- [6] Gregory, M. R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 364, 2013–2025. DOI: 10.1098/rstb.2008.0265.
- [7] Raum-Suryan, K. L, Jemison, L. A., Pitcher, K. W. (2009). Entanglement of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in marine debris: Identifying causes and finding solutions. *Mar. Pollut. Bull.* 58(10), 1487–1495. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2009.06.004.
- [8] Hasnat, M. A., Rahman, M. A. (2018). A review paper on the hazardous effect of plastic debris on marine biodiversity with some possible remedies. *Asian J. Med. Biol. Res.* 4(3), 233–241. Doi 10.3329/ajmbr.v4i3.38461.
- [9] Rezania, S., Park, J., Fadhil, M. D. M., Taib, M. S., Talaiekhazani, A. et al. (2018). Microplastics pollution in different aquatic environments and biota: A review of recent studies. *Mar. Pollut. Bull.* 133: 191-208. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.05.022.
- [10] Zhu J., Zhang Q., Li Y., Tan S., Kang Z., Yu. X., Lan W., Cai. L., Wang J., Shi H. Microplastic pollution in the Maowei Sea, a typical mariculture bay of China, *Science of the Total Environment* 658 (2019) 62-68.
- [11] Sussarellu R., Suquet M., Thomas Y., Lambert C., Fabioux C., Pernet M.E.J., Goic N. L., Quillien V., Mingant C., Epelboin Y., Corporeau C., Guyomarch J., Robbens J., Pont I. P., Soudant P., Huvet A. - Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics, *PNAS* 113 (9) (2016) 2430 2435.
- [12] Kusmierek N., Popiolek M. - Microplastics in freshwater fish from Central European lowland river (Widawa R., SW Poland), *Environmental Science and Pollution Research* 27 (2020) 11438-11442.
- [13] Phuong N. N., Pham Q. T., Duong T. T., Le T. P. Q., Amiard F. - Contamination of microplastic in bivalve: first evaluation in Vietnam, *Vietnam Journal of Earth Sciences* 41 (3) (2019) 252-258.
- [14] Schymanski, D., Goldbeck, C., Humpf, H.-C., Furst, P., 2018. Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water. *Water Res.* 129, 154–162. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.11.011>.
- [15] Gillibert, R., Balakrishnan, G., Deshoules, Q., Tardivel, M., Magazzu, A., Donato, M.G., Marago, O.M., M. L. de La Chapelle, Colas, F., Lagarde, F., Gucciardi P.G., 2019. Raman Tweezers for Small Microplastics and Nanoplastics Identification in Seawater. *Environ. Sci. Technol.* 53(15), 9003–9013. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03105>.
- [16] Gala, U., Chauhan, H. (2014). Principles and applications of Raman spectroscopy in pharmaceutical drug discovery and development *Expert Opin. Drug Discov.* 10(2). 10.1517/17460441.2015.981522. Gala, U., Chauhan, H. (2014). Principles and applications of Raman spectroscopy in pharmaceutical drug discovery and development *Expert Opin. Drug Discov.* 10(2), 187–206. DOI: 10.1517/17460441.2015.981522.
- [17] Murray, F., Cowie, P. R. (2011). Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). *Mar. Pollut. Bull.* 62, 1207–1217.
- [18] GESAMP 2015 “Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment” (Kershaw, P. J., ed.). (IMO/FAO/UNESCO IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/ UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p.
- [19] Araujo, C. F., Nolasco, M. M., Ribeiro, A. M. P., Ribeiro-Claro, P. J. A. (2018). Identification of microplastics using Raman spectroscopy: Latest developments and future prospects *Water Research* 142, 426–440. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.05.060>.
- [20] Pfeiffer, F., Fischer, E. K. (2020). Various Digestion Protocols Within Microplastic Sample Processing — Evaluating the Resistance of Different Synthetic Polymers and the Efficiency of Biogenic Organic Matter Destruction. *Front. Environ. Sci.* 8:572424. DOI: 10.3389/fenvs.2020.572424.
- [21] Van Cauwenberghe, L., Janssen, C. R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environ. Pollut.* 193, 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.010>.
- [22] Catarino, AI, Thompson, R., Sanderson, W., Henry, T. B. (2017). Development and optimization of a standard method for extraction of microplastics in mussels by enzyme digestion of soft tissues. *Environ Toxicol Chem.* 36(4), 947–951. DOI: 10.1002/etc.3608.
- [23] -Jones, W., Quinn, B., Murphy, F., Gary, S., Narayanaswamy, B. E. (2017). Optimisation of enzymatic digestion and validation of specimen preservation methods for the analysis of ingested microplastics. *Anal. Methods*, 9, 1437–1445. DOI: 10.1039/C6AY02343F.
- [24] Dehaut, A., Cassone, A.-L., Frère, L., Hermabessiere, L., Himber, C., Rinnert, E., et al. (2016). Microplastics in seafood: benchmark protocol for their extraction and characterization. *Environ. Pollut.* 215, 223–233. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.05.018.
- [25] Nuelle, M. T., Dekiff, J. H., Remy, D., and Fries, E. (2014). A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments. *Environ. Pollut.* 184, 161–169. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.07.027.
- [26] Lusher, A. L., Welden, N. A., Sobral, P., and Cole, M. (2017). Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. *Anal. Methods* 9, 1346–1360. DOI: 10.1039/C6AY02415G.
- [27] Naidoo, T., Goordiyal, K., and Glassom, D. (2017). Are nitric acid (HNO₃) digestions efficient in isolating microplastics from juvenile fish? *Water Air Soil Pollut.* 228:470. DOI: 10.1007/s11270-017-3654-4.
- [28] Herrera, A., Garrido-Amador, P., Martínez, I., Samper, M. D., LópezMartínez, J., Gómez, M., et al. (2018). Novel methodology to isolate microplastics from vegetal-rich samples. *Mar. Pollut. Bull.* 129, 61–69. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.02.015.
- [29] Möller, J. N., Löder, G. J., and Laforsch, C. (2020). Finding microplastics in soils: a review of analytical methods. *Environ. Sci. Technol.* 54, 2078–2090. DOI: 10.1021/acs.est.9b04618.
- [30] Duan, J., Han, J., Zhou, H., Lau, Y. L., An, W., Wei, P., et al. (2020). Development of a digestion method for determining microplastic pollution in vegetal-rich clayey

- mangrove sediments. *Sci. Total Environ.* 707:136030. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.136030.
- [31] Hurley, R. R., Lusher, A. L., Olsen, M., and Nizzetto, L. (2018). Validation of a method for extracting microplastics from complex, organochlorine, environmental matrices. *Environ. Sci. Technol.* 52, 7409–7417. DOI: 10.1021/acs.est.8b01517.
- [32] Lahens, L., Strady, E., Le, K.T.C., Dris, R., Boukerma, K., Rinnert, E., Gasperi, J., Tassin, B. (2018). Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity. *Environ. Pollut.* 236, 661–671. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.02.005.
- [33] Mbachou, O., Jenkins, G., Pratt, C., Kaparaju, P. (2021). Enzymatic purification of microplastics in soil. *MethodsX* 8:101254. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101254>.
- [34] Anderson, P. J., Warrack, S., Langen, V., Challis, J. K., Hanson, M. L., Rennie, M. D. (2017) Microplastic contamination in Lake Winnipeg, *Canada. Environ. Pollut.* 225, 223–231. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.072>.
- [35] Masura J, Baker J, Foster G, Arthur C (2015) Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48. https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications/files/noaa_microplastics_methods_manual.pdf
- [36] Khuyen, V.T.K., Le, D.V., Anh, L.H., Fischer, A.R., and Dornack, C., Assessing microplastic dispersion from Saigon urban canals via Can Gio Mangrove Reserve to East Sea in Vietnam by Raman scattering microscopy. *MDPI Microplastics*, 1(3), pp. 536–553, 2022. DOI: 10.3390/microplastics1030038.
- [37] Phạm Duy Thanh, Trần Đức Thảo, Trịnh Bảo Sơn. Vi nhựa trong trầm tích và trong hai loài nhuyễn thể ngao (*Meretrix lyrata*) và hào (*Crassostrea rivularis*). *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm* 22 (1) (2022) 65-73.
- [38] Nelms, S. E., Duncan, E. M., Broderick, A. C., Galloway, T. S., Godfrey, M. H., Hamann, M., Lindeque, P. K., Godley, B. J. (2016). Plastic and marine turtles: A review and call for research. *ICES J. Mar. Sci.* 73(2), 165–181. DOI: 10.1093/icesjms/fsv165.
- [39] Jabeen, K., Su, L., Li, J., Yang, D., Tong, C., Mu, J., Shi, H. (2017). Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environ. Pollut.* 221, 141-149. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.11.055.
- [40] Sarijan, S., Azman, S, Mohd Said, M. I., Andu, Y., Zon, N. F. (2021). Microplastics occurrence in the commercial Southeast Asian seafood and its impact on food safety and security: A review. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 756: 012008. DOI: 10.1088/17551315/756/1/012008.
- [41] Udayakumar, K. V., Gore, P. M., Kandasubramanian, B. (2021). Foamed materials for oil-water separation. *Chem. Eng. J. Adv.* 5:100076. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.100076>.
- [42] Auta, H. S., Emenike, C. U., Fauziah, S. H. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environ. Int.* 102, 165–176. DOI: 10.1016/j.envint.2017.02.013.
- [43] Prata, J. C., Costa, J. P. da, Isabel Lopes b, Armando C. Duarte, Teresa, R. S. (2019). Effects of microplastics on microalgae populations: A critical review. *Sci. Total Environ.* 665, 400–405. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.132>.
- [44] Yokota, K., Waterfield, H., Hastings, C., Davidson, E., Kwietniewski, E., Wells, B. (2017). Finding the missing piece of the aquatic plastic pollution puzzle: interaction between primary producers & microplastics. *Limnol. Oceanogr. Lett.* 2, 91–104. <https://doi.org/10.1002/lol2.10040>.
- [45] Canniff, P. M., Hoang, T. C. (2018). Microplastic ingestion by *Daphnia magna* and its enhancement on algal growth. *Sci. Total Environ.* 633, 500–507. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.176>.
- [46] Bhattacharya, P., Lin, S., Turner, J. P., Ke, P. C. (2010). Physical adsorption of charged plastic nanoparticles affects algal photosynthesis. *J. Phys. Chem.* 114, 16556–16561. <https://doi.org/10.1021/jp1054759>.
- [47] Casado, M. P., Macken, A., Byrne, H. J. (2013). Ecotoxicological assessment of silica and polystyrene nanoparticles assessed by a multitrophic test battery. *Environ. Int.* 51, 97–105. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.11.001>.
- [48] Nolte, T. M., Hartmann, N. B., Kleijn, J. M., Garnæs, J., van de Meent, D., Hendriks, A. J., Baun, A. (2017). The toxicity of plastic nanoparticles to green algae as influenced by surface modification, medium hardness and cellular adsorption. *Aquat. Toxicol.* 183, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2016.12.005>.
- [49] Mao, Y., Ai, H., Chen, Y., Zhang, Z., Zeng, P., Kang, L., Li, W., Gu, W., He, Q., Li, H. (2018). Phytoplankton response to polystyrene microplastics: perspective from an entire growth period. *Chemosphere* 208, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.05.170>.
- [50] Chae, Y., Kim, D., Kim, S. W., An, Y. J. (2018). Trophic transfer and individual impact of nanosized polystyrene in a four-species freshwater food chain. *Sci. Rep.* 8: 284. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18849-y>.
- [51] Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., Locaputo, V., Uricchio, F. U. (2020). A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 1212. doi:10.3390/ijerph17041212.
- [52] Hussain, N., Jaitley, V., Alexander, F. T. (2001). Recent advances in the understanding of uptake of microparticulates across the gastro-intestinal lymphatics. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 50, 107–142. DOI:10.1016/S0169-409X(01)00152-1.
- [53] Barboza, L. G. A., Vethaak, A. D., Lavorante, B. R. B. O., Lundebye, A. K., Guilhermino, L. (2018). Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Mar. Pollut. Bull.* 133, 336–348. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.05.047.
- [54] Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., Neff, R. A. (2018). Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Curr. Environ. Health Rep.*, 5:3, 375-386. doi: 10.1007/s40572-018-0206-z.
- [55] Godswill, C. G., Godspel, A. C. (2019). Physiological Effects of Plastic Wastes on the Endocrine System (Bisphenol A, Phthalates, Bisphenol S, PBDEs, TBBPA). *International Journal of Bioinformatics and Computational Biology.* 4:2, 11-29. <http://www.aascit.org/journal/ijbecb>.
- [56] Lindstrom, A. B., Strynar, M. J., Libelo, E. L. (2011). Polyfluorinated Compounds: Past, Present, and Future. *Environ. Sci. Technol.* 45, 7954–7961.
- [57] Nilawati, Sunarsih, Sudarno. (2020). Microplastic pollution from sea salt: its effect on public health and prevention alternatives – a review. *E3S Web of Conferences* 202, 06018, ICENIS 2020, DOI: 10.1051/e3sconf/202020206018.

Xử lý nước thải chế biến thủy sản bằng bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước - Ảnh hưởng của chiều cao lớp giá thể

Lê Hoàng Việt
Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Cần Thơ
Thành phố Cần Thơ, Việt Nam
lhviet@ctu.edu.vn

Nguyễn Võ Châu Ngân
Bộ môn Tài nguyên nước, Trường Đại học Cần Thơ
Thành phố Cần Thơ, Việt Nam
ORCID 0000-0003-4717-6575

Tóm tắt—Nghiên cứu nhằm xác định ảnh hưởng của chiều cao lớp giá thể đến hiệu quả xử lý nước thải chế biến thủy sản của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước. Các thí nghiệm tiến hành trên mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước, nền giá thể cố định, dòng khí - nước ngược chiều, có cùng thể tích hoạt động 25 L, thể tích giá thể 16,9 L, thời gian lưu nước 6 giờ, tải nạp chất hữu cơ 4,8 g BOD₅/m²/ngày, nhưng chiều cao lớp giá thể là 1,0 m và 0,75 m. Kết quả cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm sau xử lý đều đạt QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A) nhưng mô hình có chiều cao giá thể 1,0 m ghi nhận nồng độ các chất ô nhiễm thấp hơn mô hình có chiều cao giá thể 0,75 m; khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% trừ nồng độ N-NH₄⁺, N-NO₃⁻. Tăng chiều cao lớp giá thể từ 1,0 m lên 1,2 m với cùng thời gian lưu nước 6 giờ, tải nạp chất hữu cơ của mô hình có giá thể 1,0 m là 4,91 g BOD₅/m²/ngày và mô hình có giá thể 1,2 m là 4,09 g BOD₅/m²/ngày. Kết quả cho thấy nước thải sau xử lý qua hai mô hình đều đạt QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A) và không khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%, trừ nồng độ TKN và TSS. Như vậy chiều cao lớp giá thể có ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước, nên chọn chiều cao giá thể từ 1,0 m đến 1,2 m.

Keywords—*bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước, chiều cao lớp giá thể, dòng nước - khí ngược chiều, nước thải chế biến thủy sản.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năm 2022 là một năm bứt phá của ngành thủy sản Việt Nam với tổng sản lượng đạt hơn 9 triệu tấn, trong đó, sản lượng nuôi trồng đạt 5,2 triệu tấn, sản lượng khai thác đạt 3,8 triệu tấn [1]. Kim ngạch xuất khẩu của ngành thủy sản đạt 11 tỷ USD, tăng gần 24% so với năm 2021 và cao nhất sau 20 năm Việt Nam gia nhập thị trường quốc tế [2]. Với cơ hội sản xuất rộng mở, tuy nhiên ngành thủy sản cũng đi kèm với những rủi ro về sản xuất không bền vững, gây ra những hệ lụy về ô nhiễm môi trường.

Liên quan đến ô nhiễm môi trường ngành thủy sản, nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất là một trong những vấn đề cần được quan tâm hàng đầu. Nước thải công nghiệp chế biến thủy sản có các thành phần ô nhiễm ở mức độ khá cao: COD dao động trong khoảng 694 - 2.070 mg/L, BOD₅ vào khoảng 391 - 1.539 mg/L, ni-tơ khoảng 30 - 110 mg/L, phot-pho 3 - 50 mg/L [3]. Xử lý nước thải chế biến thủy sản có rất nhiều công đoạn, trong đó xử lý sinh học được coi là công đoạn quyết định đến hiệu quả xử lý chung của hệ thống. Các công nghệ xử lý sinh học đang được áp dụng phổ biến để xử lý nước thải thủy sản bao gồm: công nghệ sinh học hiếu khí bùn hoạt tính lơ lửng, công nghệ yếm khí kết hợp hiếu khí... [4]. Tuy nhiên các công nghệ sử

dụng bùn hoạt tính lại chiếm nhiều diện tích, hệ thống vận hành phức tạp, quá trình vận hành thường gặp vấn đề bùn khó lắng.

Trong điều kiện hiện nay để xử lý nước thải chế biến thủy sản cần các công nghệ nhỏ gọn, đơn giản, nhưng phải có hiệu suất xử lý các thành phần ô nhiễm cao. Bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước là một công nghệ đáp ứng những điều kiện trên, đồng thời khắc phục những nhược điểm của công nghệ bùn hoạt tính [5]. Sử dụng bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước một giai đoạn và hai giai đoạn với các tải nạp nước khác nhau xử lý nước thải sinh hoạt, nghiên cứu [6] ghi nhận bể lọc hai giai đoạn vận hành hiệu quả hơn với lượng bùn sinh ra ít hơn, nước thải sau xử lý có hàm lượng TSS và COD thấp hơn. Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước hoạt động ba giai đoạn với chiều cao giá thể khác nhau 0,8 m, 1,2 m, 1,5 m ghi nhận cả ba chiều cao lớp giá thể đều có hiệu quả xử lý đạt tiêu chuẩn, tuy nhiên chiều cao giá thể 1,2 m đạt hiệu quả hơn so với hai chiều cao còn lại [7]. Nghiên cứu [8] xử lý nước thải sinh hoạt bằng bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước ở các nhiệt độ khác nhau (6,5°C, 13°C, 24°C), các thời gian lưu nước (HRT) khác nhau (0,5 giờ, 1 giờ, 2 giờ), kết hợp với hoàn lưu nước ở các tỷ lệ khác nhau (100%, 200%). Kết quả ghi nhận ở HRT 1 giờ, cả hai tỷ lệ hoàn lưu nước đều cho kết quả xử lý nước thải tốt ở cả ba ngưỡng nhiệt độ thí nghiệm. Sử dụng bể lọc sinh học ngập nước xử lý nước thải tổng hợp có các tỷ lệ C/N khác nhau, kết quả ghi nhận hiệu suất xử lý COD và NH₄-N khá cao xấp xỉ 80% và 75% [9].

Tại Việt Nam, bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước cũng đã bước đầu được nghiên cứu để xử lý một số loại hình nước thải cho hiệu quả tốt. Sử dụng bể sinh học hiếu khí ngập nước với các loại vật liệu lọc khác nhau gồm xơ dừa, than đá, nhựa PVC và nhựa Bio-Ball BB-15 để xử lý nước thải tinh bột mì ở tải trọng hữu cơ dao động từ 0,5; 1,0; 1,5 và 2,0 kg COD/m³/ngày, hàm lượng COD giảm 90 - 98%; N giảm 61 - 92% [10]. Nghiên cứu [11] xử lý nước thải nuôi tôm bằng hệ thống lọc sinh học ngập nước sử dụng giá thể Biofix ở các tải trọng hữu cơ khác nhau, hiệu suất loại bỏ COD đạt 47,8 - 77,6% và hiệu suất loại bỏ N-NH₄⁺ đạt 90,5 - 97,4%. Sử dụng mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước giá thể PET tự chế để xử lý nước thải chế biến thủy sản, [12] ghi nhận hiệu suất xử lý của bể lọc vận hành theo nguyên tắc khí - nước ngược chiều cao hơn bể lọc khí - nước cùng chiều với cùng chiều cao lớp giá thể 0,7 m.

Có thể thấy có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước như chiều cao lớp giá thể, cơ chế vận hành nước - khí cùng chiều hay ngược chiều, tỷ lệ C/N của nước thải, cường độ sục khí... Nghiên cứu này kết thừa kết quả thử nghiệm [12] để xử lý nước thải chế biến thủy sản bằng mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước vận hành khí - nước ngược chiều với các chiều cao của lớp giá thể khác nhau, từ đó xác định các thông số tối ưu cho việc thiết kế và vận hành loại bể này triển khai ra thực tế.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Các đối tượng của nghiên cứu này bao gồm:

- Mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước có nền cố định vận hành với dòng khí - nước ngược chiều.
- Nước thải chế biến tôm của một công ty chế biến hải sản có địa chỉ tại xã Long Thạnh - huyện Phụng Hiệp - tỉnh Hậu Giang.

Phạm vi nghiên cứu:

- Nghiên cứu thực hiện trên mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước quy mô phòng thí nghiệm. Và việc xử lý này chỉ được xem là một công đoạn xử lý sinh học trong toàn bộ quá trình xử lý nước thải.
- Nước thải thí nghiệm được thu tại cổng tập trung nước thải của công ty ở các thời điểm: 7h00 đến 9h00 và 14h00 đến 15h00 vì đây là những khoảng thời gian công ty đang xử lý nguyên liệu, nước thải có nồng độ hữu cơ cao.

B. Các bước tiến hành nghiên cứu

1. Thiết kế mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước với dòng khí - nước ngược chiều

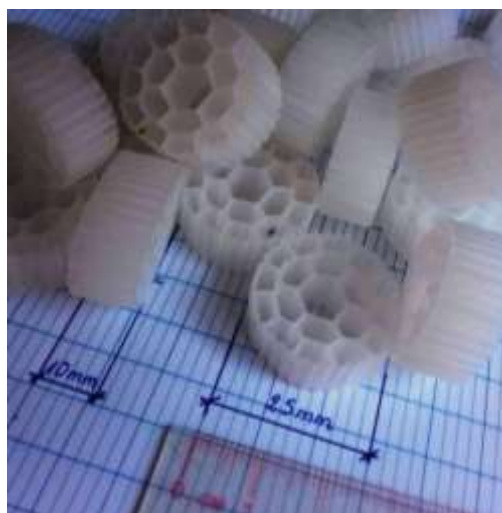
Nghiên cứu được tiến hành ở quy mô phòng thí nghiệm, do đó mô hình thiết kế phải phù hợp với khả năng thu gom nước thải, đồng thời phải đáp ứng được yêu cầu thí nghiệm. Mô hình nghiên cứu được thiết kế với kích thước như Bảng 1.

Bảng 1. Kích thước hai mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước

	Mô hình 1	Mô hình 2
Kích thước cạnh đáy (m x m)	0,15 × 0,15	0,13 × 0,13
Chiều cao mô hình (m)	1,2	1,6
Chiều cao lớp giá thể (m)	0,75	1,0
Thể tích giá thể (m ³)	0,0169	0,0169
Thể tích công tác (L)	25	25
Thể tích mô hình (L)	27	27

Giá thể sử dụng cho mô hình thí nghiệm chọn loại K3 có kích thước 25 × 10 mm, khối lượng đóng gói thương mại 95 kg/m³ (Hình 1). Mỗi giá thể K3 có diện tích bề mặt 8,45 m² và tổng diện tích bề mặt lớn 500 m²/m³ giúp vi khuẩn dễ bám vào tạo lớp màng sinh học, độ rỗng giá thể 82% tránh được hiện tượng nghẹt. Ngoài ra, vật liệu này có độ bền khó bị ăn mòn, chịu

được chất hóa học, dễ vận hành và lắp đặt. Nghiên cứu này chọn thể tích giá thể chiếm 80,6% trong mô hình lọc sinh học.



Hình 1. Giá thể K3 sử dụng trong nghiên cứu

Để vận hành mô hình thí nghiệm, một số thiết bị phụ trợ đã được sử dụng bao gồm bồn chứa nước thải, máy bơm, bồn Marriote, máy thổi khí... Mô hình thực tế vận hành mô hình thí nghiệm được trình bày trong Hình 2.



Hình 2. Mô hình thực tế vận hành bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước

2. Các bước tiến hành thí nghiệm

a) Xác định thành phần ô nhiễm của nước thải thí nghiệm

Thành phần tính chất nước thải của các nhà máy chế biến thủy sản thường khác nhau phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu, lượng nước cung cấp cho hoạt động sản xuất, loại hóa chất sử dụng. Do đó việc xác định thành phần tính chất nước thải là cần thiết để có những điều chỉnh trước khi đưa vào xử lý sinh học.

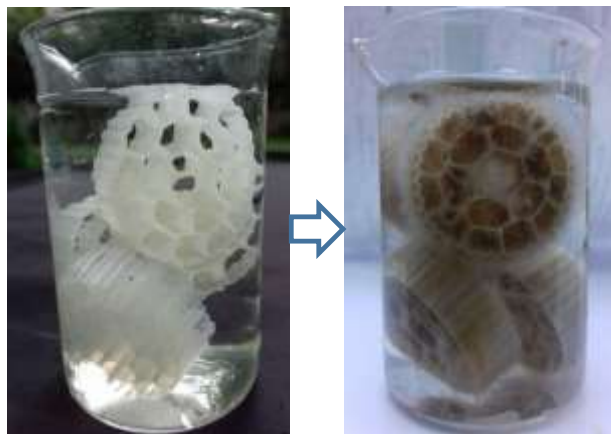
Tiến hành thu mẫu nước thải chế biến tôm của công ty chế biến hải sản trong 3 ngày liên tục để phân tích thành phần và tính chất ô nhiễm. Các thông số ô nhiễm phân tích bao gồm: pH, DO, TSS, COD, BOD₅, TKN, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, TP.

Nước thải chế biến thủy sản có nồng độ COD, BOD₅, TSS, TKN và TP cao. Đặc biệt nồng độ TP trong nước thải chế biến tôm rất cao có thể lên đến 120 mg/L [4]. Chọn xử lý sơ bộ nước thải bằng phương pháp keo tụ tạo bông kết hợp lắng. Dựa trên kết quả ghi nhận từ [13], nghiên cứu này sử dụng liều lượng PAC là 500 mg/L kết hợp với 2 mg/L polymer cation trợ keo tụ và kiểm tra lại liều lượng keo tụ này có phù hợp với nước thải thí nghiệm không.

b) Khởi động mô hình (tạo màng sinh học)

Nước thải thu về trong giai đoạn khởi động được pha loãng với tỉ lệ phù hợp để nồng độ nước thải tương đương với nồng độ nước thải sau khi xử lý sơ cấp bằng phương pháp keo tụ tạo bông kết hợp lắng. Giá thể K3 được đưa vào ngâm trong nước thải để tạo màng. Sau một khoảng thời gian, giá thể thay đổi từ màu trắng sang nâu sẫm, trên bề mặt giá thể xuất hiện một lớp nhầy có độ nhớt, chứng tỏ lớp màng sinh học đã hình thành (Hình 3).

Theo dõi mức độ phát triển của màng sinh học bằng cách phân tích thông số COD của nước thải từ hai mô hình trong vài ngày liên tiếp. Nếu thông số COD biến động ở khoảng giá trị lớn thì vẫn tiếp tục vận hành và tiếp tục theo dõi quá trình biến động COD cho đến khi giá trị COD biến động rất ít. Khi đó chứng tỏ lớp màng sinh học được hình thành đã phù hợp cho quá trình xử lý nước thải.



Hình 3. Giá thể trước và sau khi tạo màng sinh học

c) Tiến hành thí nghiệm định hướng

Trong nghiên cứu này, nước thải chế biến tôm trước khi đưa vào mô hình thí nghiệm đã được xử lý sơ bộ bằng phương pháp keo tụ tạo bông kết hợp lắng nên nồng độ các chất ô nhiễm đã giảm. Chiều cao lớp giá thể trong bể lọc sinh học hiếu khí được chọn là 0,75 m và 1,0 m cao hơn chiều cao 0,7 m của nghiên cứu [12], nhưng cũng cần thấp hơn 1,8 m giảm tiêu tốn năng lượng cho máy thổi khí [14], đồng thời giảm trọng lượng cho bể lọc. Tuy nhiên, do mô hình bể lọc có kích thước khác nhau 0,15 × 0,15 m và 0,13 × 0,13 m tương ứng với các chiều cao giá thể 0,75 m và 1,0 m (Bảng 1). Khi đó, bề mặt giá thể trong mô hình cao hơn dẫn đến tải nạp hữu cơ qua màng thấp hơn, hiệu quả xử lý của hai mô hình thí nghiệm có thể cao hơn hiệu quả xử lý của nghiên cứu trước đó. Chọn HRT 7 giờ làm mốc định hướng cho thí nghiệm chính thức.

d) Tiến hành thí nghiệm chính thức

Sau thí nghiệm định hướng xác định thời gian lưu nước phù hợp cho quá trình xử lý sinh học, tiến hành thí nghiệm chính thức trên hai mô hình lọc sinh học hiếu khí vận hành với dòng khí - nước ngược chiều trong cùng điều kiện vận hành. Vận hành hai mô hình trong khoảng 2 tuần, thu mẫu nước đầu ra của hai mô hình liên tục trong 3 ngày để phân tích các thông số ô nhiễm. Nước đầu ra trước khi phân tích được lắng 30 phút.

Các thông số ô nhiễm theo dõi trong nước thải đầu ra tương tự đầu vào bao gồm: pH, TSS, COD, BOD₅, TKN, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, TP. So sánh hiệu quả xử lý các thành phần ô nhiễm của hai mô hình và so sánh với quy chuẩn xả thải hiện hành QCVN 11-MT:2015/BTNMT. Từ đó lựa chọn mô hình bể lọc sinh học hiếu khí với chiều cao lớp giá thể có hiệu suất xử lý tốt hơn.

Sau khi đã xác định mô hình có hiệu suất xử lý tốt hơn, thay đổi chiều cao lớp giá thể nhưng vẫn giữ kích thước bể lọc. Tiếp tục tiến hành các bước thí nghiệm tương tự để chọn lựa chiều cao giá thể có hiệu suất tối ưu cho mô hình lọc sinh học hiếu khí ngập nước xử lý nước thải chế biến thủy sản.

C. Phương pháp nghiên cứu

1. Phương pháp phân tích mẫu

Nước thải thu gom từ công ty, trước và sau khi xử lý keo tụ, trước và sau khi xử lý qua hai mô hình được phân tích các thông số ô nhiễm chủ yếu như đã trình bày ở phần trên. Công tác thu gom, trữ và vận chuyển mẫu nước được thực hiện tuân thủ hướng dẫn của TCVN 5999:1995 Hướng dẫn lấy mẫu nước thải, TCVN 6663-3:2016 Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu nước.

Mẫu được phân tích tại Phòng thí nghiệm Living Lab - Khoa Môi trường và tài nguyên thiên nhiên - Trường Đại học Cần Thơ theo các phương pháp chuẩn hiện hành (Bảng II).

Bảng II. Các phương pháp phân tích mẫu nước

Chỉ tiêu	Phương pháp
DO	Đo trực tiếp bằng máy đo (TCVN 4564:1988)
pH	Đo trực tiếp bằng điện cực (TCVN 4559:1988)
TSS	Phương pháp lọc và đo bằng trọng lượng (TCVN 6625:2000)
BOD ₅	Phương pháp Winkler cải tiến (TCVN 4566:1988)
COD	Phương pháp Dicromate (TCVN 4565:1988)
TKN	Phân hủy đạm và chưng cất Kjeldahl (TCVN 6638:2000)
TP	Phương pháp Amino acid (TCVN 6202:2008)
N-NO ₃ ⁻	Phương pháp Cadmi (ISO 10304-1:2007)
N-NH ₄ ⁺	Phương pháp Nessler (TCVN 5988:1995)

2. Phương pháp xử lý số liệu

Nghiên cứu này kiểm định sự khác biệt trung bình kết quả phân tích mẫu nước thải của từng nhóm chiều cao giá thể so sánh bằng phương pháp Independent Sample T-test với độ tin cậy 95%.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Chuẩn bị nước thải thí nghiệm

1. Đặc tính nước thải thí nghiệm

Mẫu nước thải được lấy từ công thu gom của công ty trong 3 ngày liên tục và đưa về phòng thí nghiệm phân tích.

Bảng III. Nồng độ các thông số ô nhiễm của nước thải thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nước thải thí nghiệm (n = 3)	QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A)
pH	-	6,9 ± 0,1	6 - 9
DO	mg/L	0,83 ± 0,06	-
TSS	mg/L	180,53 ± 18,45	50
BOD ₅	mg/L	916,67 ± 25,17	30
COD	mg/L	1708,41 ± 82,20	75
TKN	mg/L	123,23 ± 49,57	30
N-NO ₃ ⁻	mg/L	26,50 ± 1,32	-
N-NH ₄ ⁺	mg/L	53,87 ± 8,82	10
TP	mg/L	29,50 ± 1,32	10

Nước thải của công ty chế biến hải sản có các đặc tính sau:

- Giá trị pH của nước thải nằm trong khoảng trung tính và dao động rất ít 6,9 ± 0,1. pH này nằm trong khoảng giá trị thích hợp 6,5 ÷ 8,5 cho sự phát triển của vi sinh vật (VSV) trong bể xử lý sinh học [15].
- Nồng độ TSS là 180,53 ± 18,45 mg/L tương đối thấp có thể là do nước thải đã qua một số hồ ga rồi mới đến công thu gom nên một lượng TSS đã được lắng bớt. Tuy nhiên lượng TSS này cao hơn mức phù hợp để đưa vào bể xử lý sinh học TSS < 125 mg/L [16]. Do đó, cần có biện pháp xử lý để loại bỏ bớt TSS trước khi đưa vào hệ thống xử lý sinh học.
- Tỷ lệ BOD₅ : COD = 916,67 : 1708,41 = 0,53 > 0,5 cho thấy loại nước thải này thích hợp cho quá trình xử lý sinh học [16]. Thêm vào đó nồng độ BOD₅, COD trong nước thải khá cao cần có thời gian lưu nước trong bể xử lý sinh học đủ dài để nồng độ chất hữu cơ giảm xuống dưới ngưỡng cho phép.

• Tỷ lệ BOD₅ : N : P = 916,67 : 123,23 : 29,5 = 100 : 13,4 : 3,2. So với tỷ lệ dưỡng chất thích hợp cho VSV phát triển BOD₅ : N : P = 100 : 5 : 1 [17], nước thải có hàm lượng N và P khá cao.

• Nồng độ N-NH₄⁺ khoảng 53,87 ± 8,82 mg/L, N-NO₃⁻ khoảng 23,17 ± 6,71 mg/L và TKN là 123,23 ± 49,57 cho thấy lượng N trong nước thải nằm chủ yếu ở dạng N-NH₄⁺ và trong các chất hữu cơ. Lượng N này dư so với nhu cầu vi khuẩn do đó cần phải quan tâm đến các chỉ tiêu này trong quá trình vận hành, đảm bảo quá trình ni-trát hóa và khử ni-trát tốt.

2. Xử lý nước thải bằng phương pháp keo tụ - lắng

Nước thải thu thập cho thí nghiệm chủ yếu ô nhiễm chất hữu cơ, hàm lượng TKN và TP khá cao. Do đó, để tạo điều kiện cho quá trình xử lý sinh học tốt hơn, tiến hành xử lý sơ bộ nước thải bằng phương pháp keo tụ tạo bông - lắng kết hợp với công đoạn xử lý sinh học. Kết quả phân tích các thông số ô nhiễm của nước thải sau khi xử lý sơ bộ trình bày trong Bảng IV.

Bảng IV. Nồng độ các thông số ô nhiễm của nước thải thí nghiệm sau khi xử lý sơ bộ

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nước thải sau keo tụ - lắng (n = 3)	Hiệu suất xử lý (%)
pH	-	7,03 ± 0,06	-
DO	mg/L	0,63 ± 0,06	-
TSS	mg/L	108,57 ± 9,93	39,86 ± 4,75
BOD ₅	mg/L	446,67 ± 35,47	51,27 ± 2,59
COD	mg/L	820,87 ± 21,06	51,95 ± 3,21
TKN	mg/L	78,23 ± 38,02	36,52 ± 7,30
N-NO ₃ ⁻	mg/L	15,67 ± 1,53	40,90 ± 4,66
N-NH ₄ ⁺	mg/L	26,90 ± 7,04	50,06 ± 23,9
TP	mg/L	11,57 ± 1,90	60,78 ± 6,50

Đặc tính nước thải thí nghiệm sau xử lý keo tụ tạo bông kết hợp lắng:

- Giá trị pH của nước thải sau khi xử lý sơ bộ tăng nhẹ và nằm trong khoảng trung tính 7,03 ± 0,06. Trong quá trình keo tụ, lượng hóa chất PAC sử dụng hòa tan vào nước thải làm pH đầu ra tăng nhẹ.
- Nồng độ TSS là 108,57 ± 9,93 mg/L phù hợp để đưa vào bể xử lý sinh học TSS < 125 mg/L [16].
- Tỷ lệ BOD₅ : COD = 446,67 : 820,87 = 0,54 > 0,5 thích hợp cho quá trình xử lý sinh học [16]. Tỷ lệ BOD₅ : COD tăng nhẹ so với trước khi xử lý sơ bộ là do COD chủ yếu tồn tại ở dạng rắn khó phân hủy sinh học nên dễ bị loại bỏ ở công đoạn keo tụ tạo bông - lắng so với BOD₅ nằm ở dạng hòa tan.
- Tỷ lệ BOD₅ : N : P = 446,67 : 78,23 : 11,57 = 100 : 17,5 : 2,59; so với tỷ lệ dưỡng chất thích hợp cho VSV phát triển BOD₅ : N : P = 100 : 5 : 1 [17] nước thải vẫn còn hàm lượng N và P khá cao cần được quan tâm khi vận hành bể xử lý sinh học.

Có thể thấy nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sau quá trình keo tụ tạo bông - lắng đều giảm. Nguyên nhân là do PAC tạo nên các ion Al³⁺ có khả năng trung hòa điện tích các hạt keo, làm mất tính ổn định của các hạt keo; các hạt keo kết lại với nhau tạo

thành các bông cặn và lắng xuống theo trọng lực. Ngoài ra, PAC còn tạo ra phức hoặc phản ứng với alkalinity trong nước thải hình thành $Al(OH)_3$ kết tủa, kết tủa này hấp phụ các hạt keo, các ion và kéo theo các chất lơ lửng trong nước thải lắng xuống, làm giảm các chất ô nhiễm sau quá trình keo tụ tạo bông - lắng.

B. Thí nghiệm định hướng

1. Thí nghiệm xác định HRT cho mô hình xử lý

Trước khi tiến hành thí nghiệm chính thức đánh giá hiệu quả xử lý của hai mô hình lọc sinh học hiếu khí ngập nước, cần thực hiện công đoạn khởi động mô hình nhằm tạo màng sinh học cho các giá thể. Nước thải sử dụng ở giai đoạn vận hành khởi động mô hình được pha loãng để nồng độ các chất ô nhiễm tương đương với nước thải sau này khi xử lý bằng quá trình keo tụ tạo bông - lắng. Kết quả phân tích ở Bảng 4 ghi nhận nước thải sau công đoạn keo tụ tạo bông - lắng có hiệu suất xử lý COD đạt 51,95% (~ 50%) tương đương việc pha loãng nước thải 100%. Như vậy mẫu nước thải thu thập không cần xử lý keo tụ tạo bông - lắng mà chỉ tiến hành pha loãng 100% rồi tiến hành thí nghiệm. Thời gian lưu nước ở công đoạn này được chọn là 7 giờ dựa trên hàm lượng chất hữu cơ đầu vào cao. Để đánh giá hiệu suất xử lý của hai mô hình lọc sinh học hiếu khí ngập nước và theo dõi tính ổn định của màng sinh học, tiến hành theo dõi nồng độ COD đầu ra liên tục trong 3 ngày sau khi màng sinh học đã hình thành được một khoảng thời gian.

Sau 3 tuần vận hành khởi động mô hình, màng sinh học hình thành trên giá thể với các biểu hiện như: giá thể chuyển sang màu nâu sậm, lớp màng bám quanh giá thể có độ nhớt, ... Tiến hành thu mẫu đầu ra của hai mô hình lọc sinh học hiếu khí ngập nước, phân tích nồng độ COD và so sánh với nước thải đầu vào từng đợt 3 ngày liên tục. Kết quả cho thấy nồng độ COD trước khi xử lý biến động khá cao ($784,3 \pm 63,2$ mg/L), nhưng nồng độ COD đầu ra của hai mô hình có sự biến động nhỏ ($22,5 \pm 2,2$ mg/L cho mô hình có chiều cao giá thể 1,0 m và $32,75 \pm 4,4$ mg/L cho mô hình có chiều cao giá thể 0,75 m). Nồng độ COD trong nước thải đầu ra ở cả hai mô hình đều thấp hơn nhiều so với quy chuẩn cho phép xả thải theo QCVN 11-MT:2015/ BTNMT (cột A). Do đó, nghiên cứu giảm HRT còn 6 ngày để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

Sau khi vận hành hai mô hình với HRT 6 ngày một thời gian, tiến hành thu mẫu và đánh giá hiệu quả xử lý qua thông số COD. Kết quả phân tích ghi nhận nồng độ COD đầu vào biến động khá cao ($754,8 \pm 67,3$ mg/L), nhưng nồng độ COD đầu ra của hai mô hình có sự biến động rất nhỏ ($23,6 \pm 0,39$ mg/L cho mô hình có chiều cao giá thể 1,0 m và $34,08 \pm 1,82$ mg/L cho mô hình có chiều cao giá thể 0,75 m). Nồng độ COD đầu ra của hai mô hình khá thấp so với QCVN 11-MT:2015/ BTNMT (cột A), tuy nhiên trong nước thải còn những thành phần ô nhiễm khác như ni-tơ và phot-pho khá cao, VSV cần thời gian lưu nước đủ dài để xử lý. Do đó, nghiên cứu chọn HRT 6 giờ làm mốc cho thí nghiệm chính thức.

C. Thí nghiệm chính thức

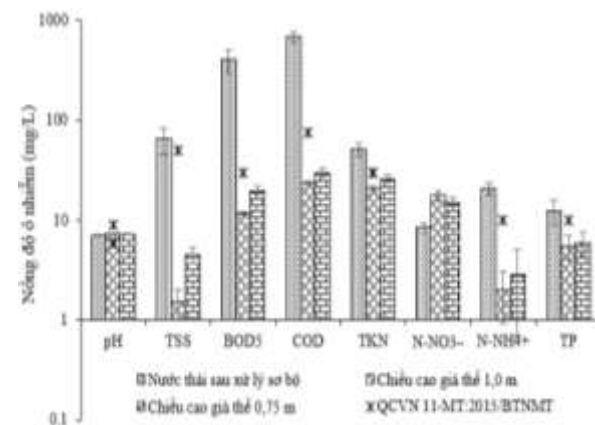
1. Thí nghiệm 1: vận hành hai mô hình bể lọc với chiều cao giá thể 1,0 m và 0,75 m

Trong thí nghiệm này, mặc dù chiều cao lớp giá thể khác nhau nhưng kích thước của các bể lọc cũng khác nhau như đã trình bày ở Bảng 1, do đó các thông số vận hành của hai mô hình tương tự nhau được trình bày ở Bảng V.

Bảng V. Các thông số vận hành của thí nghiệm 1

Thông số	Giá trị
Lưu lượng nạp nước vào bể	0,1 m ³ /ngày
Thời gian lưu nước trong bể	6 giờ
Tải nạp nước cho một đơn vị diện tích màng	0,012 m ³ /m ² /ngày
Tải nạp BOD ₅ trung bình tính trên diện tích màng	4,8 g BOD ₅ /m ² /ngày
Tải nạp BOD ₅ trung bình tính trên thể tích hoạt động của bể	1,627 kg BOD ₅ /m ³ /ngày
Tải nạp COD trung bình tính trên diện tích màng	8,14 g COD/m ² /ngày
Tải nạp COD trung bình tính trên thể tích hoạt động của bể	2,75 kg COD/m ³ /ngày

Vận hành hai mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước với HRT 6 giờ. Tiến hành thu mẫu nước thải đầu vào và đầu ra trong 3 ngày liên tục để đánh giá hiệu quả xử lý của từng mô hình. Về tổng thể, hai mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước đạt hiệu suất xử lý cao, nồng độ các chất ô nhiễm đầu ra đều đạt QCVN 11-MT:2015/ BTNMT (cột A). Tuy nhiên mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước có chiều cao lớp giá thể 1,0 m có hiệu suất xử lý tốt hơn mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước có chiều cao lớp giá thể 0,75 m (Hình 4).

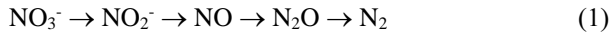


Hình 4. Nồng độ các thông số ô nhiễm trước và sau khi xử lý nước thải của thí nghiệm 1

Giá trị pH đầu ra của mô hình bể lọc có chiều cao lớp giá thể 1,0 m và 0,75 m lần lượt là $7,33 \pm 0,06$ và $7,27 \pm 0,06$ cao hơn pH nước thải đầu vào $7,07 \pm 0,06$. Một số nghiên cứu trước đây trên bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước cũng ghi nhận giá trị pH của nước thải sau xử lý tăng so với đầu vào [10, 12]. Nguyên nhân pH đầu ra tăng là do sự phát triển của lớp màng sinh học dày làm giảm lượng ô-xy khuếch tán vào bên trong, cho đến khi $DO < 1$ mg/L tạo môi trường thiếu khí, khi đó

quá trình khử ni-trát diễn ra chuyển ni-trát thành ni-tơ (phương trình 1); quá trình này đồng thời tạo ra alkalinity làm pH trong nước thải tăng lên (phương trình 2). Ngoài ra có thể do quá trình sục khí đã kéo theo lượng CO₂ có trong nước thải bay ra ngoài làm pH tăng. Tuy pH trong nước thải tăng lên nhưng vẫn nằm trong khoảng cho phép (6,0 - 9,0) của QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A).

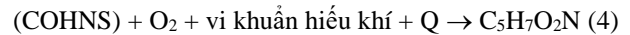
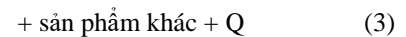
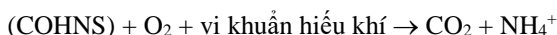
Các phương trình thể hiện quá trình khử ni-trát:



Hàm lượng TSS trong nước thải đầu ra của hai mô hình bể lọc đều giảm với hiệu suất xử lý đạt 97,7% (giá thể cao 1,0 m) và 93,1% (giá thể cao 0,75 m). Kết quả kiểm định thống kê cho thấy hàm lượng TSS sau xử lý của hai mô hình bể lọc khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%. Hàm lượng TSS trong nước thải đầu ra giảm là do một phần chất rắn lơ lửng được hấp phụ bởi lớp màng sinh học và một phần được giữ trong lớp giá thể. Lượng TSS sinh ra chủ yếu là màng sinh học bị bong tróc ra từ các giá thể. Ngoài ra, khi vận hành mô hình bể lọc sinh học hiếu khí với dòng khí - nước ngược chiều, những cặn lơ lửng có kích thước nhỏ trong bể lọc được dòng khí đẩy lên phía trên góp phần giảm hàm lượng TSS. Hiệu suất xử lý TSS của nghiên cứu này cao hơn giá trị 77,0 - 77,3% khi áp dụng mô hình bể lọc sinh học với giá thể PET tự chế để xử lý nước thải chế biến thủy sản ở HRT 7 giờ và 8 giờ [12].

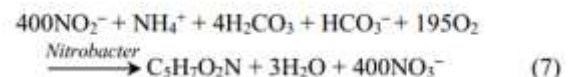
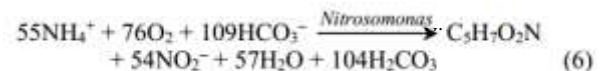
Kết quả phân tích mẫu nước cho thấy mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước với chiều cao lớp giá thể 1,0 m cho nồng độ BOD₅ và COD đầu ra thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% so với nồng độ COD và BOD₅ ở mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước có chiều cao lớp giá thể 0,75 m. Điều này là do trong quá trình ô-xy hóa sinh học, các VSV đã sử dụng một phần các chất hữu cơ để phân hủy sinh học để tổng hợp tế bào mới, đồng thời tạo thành chất khí và khoáng (phương trình 3, 4 và 5). Ngoài ra lượng chất hữu cơ ở dạng chất rắn lơ lửng sẽ bị hấp phụ trên bề mặt lớp màng sinh học và được VSV chuyển hóa dần thành chất hòa tan, vừa loại bỏ TSS vừa làm giảm BOD₅ và COD. Hiệu suất xử lý BOD₅ và COD lần lượt đạt 97,1% và 96,6% đối với bể lọc có lớp giá thể cao 1,0 m, và đạt 95,1% và 95,6% đối với bể lọc có lớp giá thể cao 0,75 m. Hiệu suất xử lý COD ≈ 94% được ghi nhận khi sử dụng bể lọc sinh học giá thể nhựa Bio-Ball BB 15 để xử lý nước thải tinh bột mì [10]. Tuy nhiên khi sử dụng bể lọc sinh học giá thể PET tự chế cao 0,7 m xử lý nước thải chế biến thủy sản, [12] ghi nhận hiệu suất xử lý dưỡng chất rất cao đạt 97,8 - 98,1% cho BOD₅ và 97,2% cho COD khi vận hành ở HRT 7 giờ và 8 giờ. Đối với loại hình nước thải nuôi tôm sú giống, bể lọc sinh học giá thể Biofix có hiệu suất xử lý COD đạt 47,8% ở tải nạp hữu cơ 1,5 kg COD/m³/ngày [11].

Các phương trình phân hủy chất hữu cơ của VSV hiếu khí:



Sau khi xử lý bằng bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước có chiều cao giá thể 1,0 m và 0,75 m, nồng độ TKN (hiệu suất xử lý 60,3% và 50,0%) và NH₄⁺ (hiệu suất xử lý 90,3% và 86,1%) giảm mạnh còn N-NO₃⁻ tăng so với nước thải đầu vào. Điều này là do trong quá trình phân hủy sinh học chất hữu cơ, VSV sẽ chuyển hóa ni-tơ trong nước thải thành dạng NH₄⁺ (phương trình 3), sau đó quá trình ni-trat hóa diễn ra chuyển hóa NH₄⁺ thành NO₃⁻ (phương trình 6 và 7). Do đó, nồng độ N-NH₄⁺ giảm còn nồng độ N-NO₃⁻ trong nước thải sau xử lý lại tăng lên. Tuy nhiên, các quá trình trên không làm giảm nồng độ TKN mà chỉ chuyển hóa các dạng ni-tơ trong nước thải. Nồng độ TKN trong nước thải giảm là do sự phát triển của lớp màng sinh học dày làm cho lượng ô-xy khuếch tán vào bên trong giảm dần, cho đến khi DO < 1 mg/L tạo môi trường thiếu khí, quá trình khử ni-trát diễn ra chuyển hóa ni-trát trong nước thải thành những chất khí sau đó được phóng thích ra ngoài khí quyển (phương trình 1 và 2). Thêm vào đó, một phần ni-tơ được VSV hấp phụ vào cơ thể làm cho nồng độ TKN đầu ra của hai mô hình bể lọc nhỏ hơn nồng độ TKN ban đầu. Kết quả kiểm định thống kê cho thấy nồng độ TKN sau xử lý của hai mô hình khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%, tuy nhiên nồng độ NH₄⁺ và NO₃⁻ sau xử lý của hai mô hình không khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%. Nghiên cứu [10] cũng ghi nhận nồng độ TKN giảm 60% và nồng độ N-NO₃⁻ tăng lên khi sử dụng bể lọc hiếu khí ngập nước để xử lý nước thải tinh bột mì. Sử dụng bể lọc sinh học giá thể Biofix xử lý nước thải nuôi tôm sú giống, [11] ghi nhận hiệu suất xử lý NH₄-N đạt 91,1% cao hơn do tải nạp hữu cơ chỉ là 1,5 kg COD/ m³/ngày so với mức 2,75 kg COD/m³/ngày của nghiên cứu này. Nghiên cứu [12] xử lý nước thải thủy sản trên cùng loại bể lọc nhưng với giá thể tự chế PET cũng ghi nhận nồng độ N-NO₃⁻ tăng lên trong nước thải sau xử lý; hiệu suất xử lý TKN và N-NH₄⁺ ở HRT từ 7 giờ đến 8 giờ lần lượt đạt 84,7 - 87,6% cao hơn và 63,8 - 68,8% thấp hơn nghiên cứu này.

Các phương trình thể hiện quá trình ni-trat hóa [17]:



Nồng độ TP trong nước thải đầu ra của hai mô hình đều đạt QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A), trong đó mô hình bể lọc sinh học có chiều cao lớp giá thể 1,0 m là 5,47 ± 1,46 mg/L và mô hình bể lọc có chiều cao lớp giá thể 0,75 m là 6,03 ± 1,59 mg/L. Nồng độ TP giảm là do ô-xy khuếch tán vào lớp màng sinh học giảm dần hình thành môi trường yếm khí (phương trình 8), quá trình phân hủy yếm khí tạo ra các a-xít hữu cơ chuyển poly-phốtphat thành dạng ortho-phốtphat dễ hấp thụ bởi VSV. Ngoài ra, trong bể lọc có chiều cao lớp giá thể

cao hơn (1,0 m) còn hình thành khu vực yếm khí ở phía trên và khu vực hiếu khí ở phía dưới cột giá thể. Do không khí cung cấp từ dưới đáy bể lên nên một phần ô-xy đã được các VSV dưới đáy bể sử dụng, nồng độ DO giảm dần theo chiều từ dưới lên. Thêm vào đó, nước thải đầu vào với nồng độ chất hữu cơ cao được cung cấp từ trên xuống, tạo điều kiện hình thành môi trường yếm khí ở phía trên và môi trường hiếu khí ở phía dưới. Điều kiện thay đổi khu vực yếm khí sang hiếu khí giúp VSV hấp thu và tổng hợp phot-pho tốt hơn. Không những vậy lượng phot-pho còn được các VSV chứa bên trong tế bào để duy trì hoạt động của chúng. Điều này giúp gia tăng hiệu suất xử lý TP của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước và cao hơn hiệu suất xử lý TP của bể bùn hoạt tính truyền thống chỉ từ 10% đến 20% [18]. Kết quả kiểm định thống kê cho thấy nồng độ TP sau xử lý của hai mô hình khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%, hiệu quả loại TP của mô hình có chiều cao lớp giá thể 1,0 m cao hơn mô hình có chiều cao lớp giá thể 0,75 m (56,2% so với 51,8%). Hiệu suất xử lý TP của nghiên cứu này cao hơn giá trị 30% khi xử lý nước thải tinh bột mì bằng bể lọc sinh học giá thể nhựa Bio-Ball BB 15 [10]. Nghiên cứu [12] xử lý nước thải thủy sản trên cùng loại bể lọc nhưng với giá thể tự chế PET ghi nhận hiệu suất xử lý TP đạt từ 82,5% đến 84,1% ở HRT từ 7 đến 8 giờ cao hơn nghiên cứu này

Phương trình thể hiện quá trình phân hủy yếm khí [19]:



Hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm của nước thải nghiên cứu của hai mô hình cột lọc được tổng hợp ở Bảng VI.

Bảng VI. hiệu suất xử lý nước thải của thí nghiệm 1

Thông số	Hiệu suất xử lý của mô hình (%)	
	Chiều cao giá thể	Chiều cao giá thể
	1,00 m	0,75 m
TSS	97,67	93,07
BOD ₅	97,13	95,08
COD	96,57	95,61
TKN	60,25	50,04
N-NH ₄ ⁺	90,33	86,12
TP	56,24	51,76

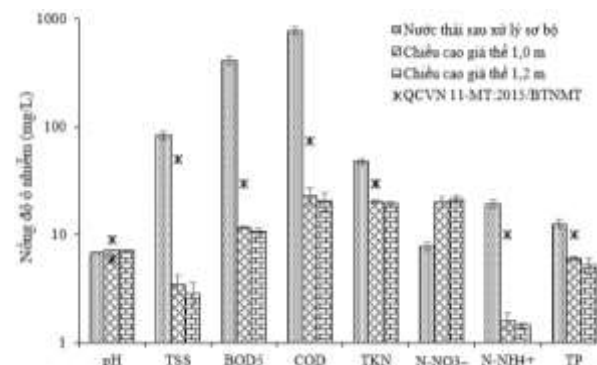
2. Thí nghiệm 2: vận hành hai mô hình bể lọc với chiều cao giá thể 1,0 m và 1,2 m

Thí nghiệm 1 ghi nhận chiều cao lớp giá thể của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý nước thải chế biến thủy sản. Mô hình bể lọc có chiều cao lớp giá thể 1,0 m có hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm tốt hơn mô hình bể lọc có chiều cao lớp giá thể 0,75 m. Do đó, tăng chiều cao mô hình lớp giá thể lên 1,2 m và tiếp tục thí nghiệm nhằm đánh giá hiệu quả xử lý của hai mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước. Các thông số vận hành hai mô hình bể lọc với chiều cao 1,0 m và 1,2 m được trình bày trong Bảng VII.

Bảng VII. Các thông số vận hành của thí nghiệm 2

Thông số	Bể lọc có lớp giá thể	
	Cao 1,0 m	Cao 1,2 m
Lưu lượng nạp nước vào bể (m ³ /ngày)	0,1	0,1
Thời gian lưu nước trong bể (giờ)	6	6
Tải nạp nước cho một đơn vị diện tích màng (m ³ /m ² /ngày)	0,012	0,01
Tải nạp BOD ₅ trung bình tính trên diện tích màng (g BOD ₅ /m ² /ngày)	4,91	4,09
Tải nạp BOD ₅ trung bình tính trên thể tích hoạt động của bể (kg BOD ₅ /m ³ /ngày)	1,66	1,66
Tải nạp COD trung bình tính trên diện tích màng (g COD/m ² /ngày)	9,28	7,74
Tải nạp COD trung bình tính trên thể tích hoạt động của bể (kg COD/m ³ /ngày)	3,14	3,14

Tương tự thí nghiệm 1, vận hành hai mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước và thu mẫu nước thải đầu vào, đầu ra trong 3 ngày liên tục để đánh giá hiệu quả xử lý của từng mô hình. Về mặt tổng thể hai mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước đạt hiệu suất xử lý cao, nồng độ các chất ô nhiễm đầu ra đều đạt QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A). Khi tăng chiều cao lớp giá thể của mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước từ 1,0 m lên 1,2 m, nồng độ các chất ô nhiễm không giảm thêm, chỉ giảm được nồng độ TKN và TSS (Hình 5).



Hình 5. Nồng độ các thông số ô nhiễm trước và sau khi xử lý nước thải của thí nghiệm 2

Giá trị pH trong nước thải đầu ra của mô hình bể lọc có chiều cao giá thể 1,0 m là $7,23 \pm 0,06$ và mô hình bể lọc có chiều cao giá thể 1,2 m là $7,27 \pm 0,06$ cao hơn pH đầu vào $7,07 \pm 0,06$ và nằm trong khoảng cho phép (6,0 – 9,0) của QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A). Nguyên nhân tăng pH tương tự như đã trình bày ở thí nghiệm 1. Kết quả thống kê cho thấy không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5% của hai mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước.

Hiệu suất xử lý TSS của mô hình có chiều cao lớp giá thể 1,2 m tốt hơn mô hình có chiều cao lớp giá thể 1,0 m. Điều này là do đối với chiều cao lớp giá thể lớn hơn, diện tích bề mặt giá thể của mô hình sẽ lớn hơn tạo điều kiện cho TSS bám vào màng sinh học tốt hơn. Kết quả kiểm định thống kê cho thấy hàm lượng TSS sau xử lý của hai mô hình khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% (96,6% so với 95,8%).

Nước thải đầu vào có nồng độ BOD₅ và COD cao và biến động lớn lần lượt ở mức 415 ± 39,69 mg/L và 784,34 ± 63,16 mg/L. Sau khi xử lý qua mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước nồng độ BOD₅ và COD giảm và đều đạt quy chuẩn xả thải theo QCVN 11-MT:2015/BTNMT (cột A). Nguyên nhân giảm nồng độ BOD₅ và COD tương tự như đã trình bày ở thí nghiệm 1. Kết quả kiểm định thống kê cho thấy nồng độ BOD₅ và COD sau xử lý của hai mô hình không có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%.

Nước thải đầu vào có nồng độ TKN, N-NH₄⁺ và N-NO₃⁻ lần lượt là 48,03 ± 2,6 mg/L, 19,39 ± 1,75 mg/L, 7,83 ± 0,58 mg/L. Sau khi xử lý của hai mô hình lọc nồng độ TKN và nồng độ N-NH₄⁺ giảm, riêng N-NO₃⁻ tăng lên. Nguyên nhân của việc tăng, giảm này đã được trình bày ở thí nghiệm 1. Đối với chỉ tiêu TKN, mô hình với chiều cao giá thể 1,2 m có hiệu suất xử lý tốt hơn mô hình với chiều cao lớp giá thể 1,0 m (59,3% so với 57,5%). Nguyên nhân là do lớp giá thể cao hơn sẽ kéo dài thời gian lưu của VSV khử ni-trát trong bể. Ngoài ra, mô hình có chiều cao lớn hơn tạo không gian thiếu khí phía trên nhiều hơn, tạo điều kiện cho quá trình khử ni-trát tốt hơn. Kết quả kiểm định thống kê cho thấy nồng độ N-NO₃⁻ và N-NH₄⁺ sau xử lý của hai mô hình không có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%, riêng TKN có sự khác biệt ở mức 5%.

Nồng độ TP đầu vào khá cao 12,67 ± 1,23 mg/L, ở đầu ra giảm còn 6,08 ± 0,33 mg/L và 5,22 ± 0,88 mg/L ở mỗi mô hình bể lọc có chiều cao giá thể 1,0 m và 1,2 m. Hiệu suất xử lý của hai mô hình đều đạt trên 50%, nguyên nhân giảm TP đã được trình bày ở thí nghiệm 1. Kết quả kiểm định thống kê cho thấy nồng độ TP sau xử lý của hai mô hình không có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%.

Hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm của nước thải nghiên cứu của hai mô hình cột lọc được tổng hợp ở Bảng VII.

Bảng VII. Hiệu suất xử lý nước thải của thí nghiệm 2

Thông số	Hiệu suất xử lý của mô hình (%)	
	Chiều cao giá thể	Chiều cao giá thể
	1,0 m	1,2 m
SS	95,82	96,58
BOD ₅	97,19	97,43
COD	97,06	97,40
TKN	57,53	59,25
N-NH ₄ ⁺	91,70	92,52
TP	52,00	58,80

IV. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

Kết quả thí nghiệm xử lý nước thải chế biến thủy sản trên từng mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước với các chiều cao giá thể khác nhau cho thấy:

- Chiều cao lớp giá thể của mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước có ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý nước thải chế biến thủy sản.
- Vận hành hai mô hình có chiều cao lớp giá thể 1,0 m và 0,75 m ở cùng thời gian lưu nước 6 giờ, cùng tải nạp hữu cơ 4,8 g BOD₅/m²/ngày, nồng độ các

thông số ô nhiễm theo dõi sau xử lý của mô hình có lớp giá thể 1,0 m đều thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% so với mô hình có lớp giá thể 0,75 m, trừ các thông số N-NO₃⁻ và N-NH₄⁺. Nồng độ các thông số ô nhiễm đầu ra của hai mô hình đều đạt quy chuẩn xả thải theo cột A của QCVN 11-MT:2015/BTNMT.

- Vận hành hai mô hình có chiều cao lớp giá thể 1,0 m và 1,2 m ở cùng thời gian lưu nước 6 giờ, tải nạp hữu cơ ở mô hình có lớp giá thể 1,0 m và 1,2 m lần lượt là 4,91 g BOD₅/m²/ngày và 4,09 g BOD₅/m²/ngày. Kết quả ghi nhận các thông số ô nhiễm theo dõi không có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% trừ thông số TKN và TSS.

Để tăng khả năng ứng dụng của mô hình bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước vào thực tế, cần tiếp tục nghiên cứu bổ sung một số nội dung sau:

- Khảo sát hiệu quả xử lý của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước với các nồng độ DO khác nhau.
- Khảo sát hiệu quả làm việc của bể lọc sinh học hiếu khí ngập nước với các vật liệu làm giá thể có diện tích bề mặt lớn hơn.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Nguyễn Phong Trần và Nguyễn Hữu Linh, sinh viên ngành Kỹ thuật Môi trường đã trực tiếp hỗ trợ bố trí thí nghiệm và phân tích chất lượng mẫu nước. Cảm ơn dự án INOWASIA đã hỗ trợ các thiết bị phân tích mẫu từ Phòng Thí nghiệm Living Lab, Trường Đại học Cần Thơ.

REFERENCES

- [1] N. Lộc, “Tăng trưởng ấn tượng, ngành hàng thủy sản cần xanh hóa để phát triển bền vững,” <http://baokiemtoan.vn/tang-truong-an-tuong-nganh-hang-thuy-san-can-xanh-hoa-de-phat-trien-ben-vung-22101.html>, 2023.
- [2] T. Xuân, “Xuất khẩu thủy sản năm 2022 cán đích 11 tỷ USD,” <https://tapchicongthuong.vn/bai-viet/xuat-khau-thuy-san-nam-2022-can-dich-11-ty-usd-101942.htm>, 2023.
- [3] Tổng cục môi trường, Khảo sát đánh giá sự phù hợp của các hệ thống xử lý nước thải đang hoạt động tại một số ngành làm cơ sở cho việc lập danh mục các công nghệ khuyến khích áp dụng tại Việt Nam - Ngành Chế biến Thủy sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2009.
- [4] N. T. Đồng, T. H. Huệ, C. T. Hà, Đ. V. Lợi, N. T. T. Phương, Đ. T. Bái, N. P. Hà, N. T. P. Loan, và P. T. K. Oanh, Hướng dẫn đánh giá sự phù hợp của công nghệ xử lý nước thải và giới thiệu một số công nghệ xử lý nước thải đối với ngành chế biến thủy sản, dệt may, giấy, Tổng Cục Môi trường, 2011.
- [5] B. K. Pramanik, S. Fatimah, Z. Shahrom, and E. Ahmed, “Biological aerated filters (BAFs) for carbon and nitrogen removal: A review,” *J. Eng. Sci. Technol.* 7(4) 428–446, 2012.
- [6] B. Rusten, “Wastewater treatment with aerated submerged biological filters,” *J. Water Pollut. Control Fed.* 56(5) 424–431, 1994.

- [7] F. Osorio, and E. Hontoria, "Optimization of bed material height in a submerged biological aerated filter," *J. Environ. Eng.* 127(11) 974–978, 2001.
- [8] J. H. Ha, S. K. Ong, R. Surampalli, and J. Song, "Temperature effects on nitrification in polishing biological aerated filters (BAFs)," *Environ. Tech.* 31(6) 671–680, 2010.
- [9] A. Albuquerque, J. Makinia, and K. Pagill, "Influence of aeration on nitrogen removal in a submerged biological aerated filter for residuals removal," *Conference Paper in Nutrient Recovery and Management*, 931–944, 2011.
- [10] N. T. T. Phụng, N. V. Phước, và T. C. Anh, "Nghiên cứu đánh giá hiệu quả xử lý nước thải tinh bột mì bằng công nghệ lọc sinh học hiếu khí trên các loại vật liệu lọc khác nhau," *Tạp chí phát triển Khoa học và Công nghệ, Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh*, 13(M2) 54–66, 2010.
- [11] P. T. H. Ngân, và P. K. Liệu, "Đánh giá khả năng xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản nước lợ của bể lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước," *Tạp chí khoa học Đại học Huế*, 74B(5) 113–122, 2012.
- [12] L. H. Việt, T. T. K. Mân, và N. V. C. Ngân, "Đánh giá khả năng xử lý nước thải thủy sản của bể lọc sinh học với giá thể từ chai nhựa PET," *Tạp chí khoa học Đại học Sài Gòn*, 20(45), 102–113, 2016.
- [13] L. H. Việt, N. V. C. Ngân, N. V. Ngâm, và T. D. S. Tùng, "Xử lý sơ cấp nước thải chế biến cá tra bằng phương pháp keo tụ," *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 40, 101–109, 2015.
- [14] M. Zamorano, M. A. Gómez, E. Hontoria, và J. González, "Study of different materials used as support beds for the purification of wastewater with biofilter," *Proc. Biofilm Struct. Growth and Dyn. Congr.* 343–348, 1995.
- [15] N. V. Phước, *Giáo trình xử lý nước thải sinh hoạt và công nghệ bằng biện pháp sinh học*, NXB Xây dựng, 2010.
- [16] L. H. Việt, và N. V. C. Ngân, *Giáo trình Kỹ thuật xử lý nước thải*, NXB Đại học Cần Thơ, 2014.
- [17] L. H. Việt, và N. V. C. Ngân, *Giáo trình Vi sinh vật kỹ thuật môi trường*, NXB Đại học Cần Thơ, 2015.
- [18] Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering, treatment and reuse*, McGraw Hill, 2003.
- [19] L. M. Triết, và L. H. Việt, *Giáo trình Vi sinh vật nước và nước thải*, NXB Xây dựng, 2009.

Đánh giá khả năng tiếp nhận các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao vào Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình

Nguyễn Ngọc Tiến
Bộ môn Kỹ thuật môi trường, Viện Xây dựng
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
ngoctien.nguyen@ut.edu.vn

Tóm tắt–Đưa ra danh mục các ngành nghề sản xuất công nghiệp có tiềm năng gây ô nhiễm môi trường cao có thể đầu tư vào Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình. Đánh giá hiện trạng quản lý và xử lý môi trường tại khu công nghiệp, tính toán khả năng và đưa ra giải pháp đảm bảo công tác bảo vệ môi trường, đưa ra cơ sở khoa học và thực tiễn giúp UBND tỉnh và các Sở, Ban ngành ra quyết định tiếp nhận đầu tư phát triển kinh tế xã hội địa phương và bảo vệ môi trường, đảm bảo mục tiêu phát triển bền vững.

Từ khóa–môi trường Khu công nghiệp, đánh giá khả năng tiếp nhận, ngành nghề ô nhiễm môi trường, chỉ số phân loại: 1.4.

I. GIỚI THIỆU

Với vị trí giáp ranh và dễ dàng tiếp cận với các cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đội ngũ lao động, dịch vụ phát triển và thị trường tiêu thụ rộng lớn của Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM), cùng với hệ thống giao thông thủy bộ liên vùng thuận lợi nối liền miền Đông Nam Bộ và miền Tây Nam Bộ, Long An có nhiều lợi thế để phát triển công nghiệp. Lợi thế này được tăng cường sau khi Long An gia nhập vào Vùng Kinh tế trọng điểm phía Nam của cả nước. Theo số liệu thống kê của Bộ Kế hoạch và Đầu tư, tính đến tháng 6/2022 tỉnh Long An đang ở vị trí trong nhóm 3 tỉnh, thành phố đứng đầu cả nước về phát triển Khu công nghiệp.

Về số lượng khu công nghiệp (KCN) tính đến thời điểm hiện tại trên địa bàn tỉnh Long An có 32 dự án Khu công nghiệp trong đó có 18 Khu công nghiệp đang hoạt động, tỷ lệ lấp đầy đạt 87,4%. Sự phát triển của các Khu công nghiệp sẽ tạo sức ép không nhỏ đối với môi trường. Khu công nghiệp đa ngành chiếm phần lớn trong số các Khu công nghiệp đang được triển khai. Với đặc thù là nơi tập trung các cơ sở công nghiệp thuộc các ngành nghề và lĩnh vực khác nhau, nếu công tác bảo vệ môi trường không được quan tâm đúng mức thì chính các khu công nghiệp sẽ trở thành nguồn thải ra môi trường một lượng lớn các chất thải, ảnh hưởng đến sức khỏe, cuộc sống của cộng đồng dân cư xung quanh và tác động xấu lên hệ sinh thái nông nghiệp và thủy sinh. Vấn đề chất thải ở các khu công nghiệp chủ yếu là nước thải, khí thải, chất thải công nghiệp và nguy hại. Theo quy định thì tất cả các doanh nghiệp trong khu công nghiệp có phát sinh nước thải phải xử lý sơ bộ đạt tiêu chuẩn đầu vào của hệ thống xử lý nước thải tập

trung trước khi thải vào hệ thống thu gom nước thải của khu công nghiệp. Trường hợp khu công nghiệp chưa có hệ thống xử lý nước thải tập trung thì từng doanh nghiệp phải xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn cho phép trước khi thải ra nguồn tiếp nhận. Khí thải phát sinh tại các doanh nghiệp phải xử lý đạt QCVN trước khi xả thải. Chất thải rắn phát sinh trong khu công nghiệp phải được thu gom theo tuyến để vận chuyển tới điểm tập kết, trạm trung chuyển và cơ sở xử lý chất thải rắn theo quy hoạch được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Tất cả các doanh nghiệp có phát sinh chất thải nguy hại phải có hợp đồng thuê các đơn vị có chức năng và đủ năng lực để thu gom và xử lý đúng cách.

Theo thông báo của Tổng Cục thống kê thì tốc độ tăng trưởng kinh tế cả năm 2022 của tỉnh Long An đạt 8,46%, các hoạt động sản xuất kinh doanh trên địa bàn tỉnh dần lấy lại đà tăng trưởng sau khoảng thời gian bị tác động nặng nề từ dịch Covid-19, đặc biệt trong quý III/2022 với mức tăng khá cao 19,07% cho thấy chính sách phục hồi và phát triển kinh tế - xã hội đã phát huy hiệu quả; trong đó, khu vực I (nông, lâm, thủy sản) tăng 0,71%; khu vực II (công nghiệp, xây dựng) tăng 10,86%; khu vực III (thương mại, dịch vụ) tăng 9,95%; thuế sản phẩm trừ trợ cấp sản phẩm tăng 4,86%. Đây là mức tăng trưởng khá trong bối cảnh còn nhiều khó khăn,... Với mức tăng trưởng trên, mặc dù chưa đạt được như kỳ vọng nhưng đây là mức tăng trưởng rất phấn khởi, năm 2022 tỉnh Long An đứng 6/13 tỉnh, thành trong vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Về cơ cấu nền kinh tế năm 2022, khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản chiếm tỷ trọng 14,72% GRDP; khu vực công nghiệp và xây dựng chiếm 52,33%; khu vực dịch vụ chiếm 26,66%; thuế sản phẩm trừ trợ cấp sản phẩm chiếm 6,28% (cơ cấu tương ứng của cùng kỳ năm 2021 là: 16,41%; 50,39%; 26,96%; 6,51%); GRDP bình quân đầu người đạt 90,2 triệu đồng, vượt kế hoạch (kế hoạch 85-90 triệu đồng) (Báo cáo số 218/BC-UBND ngày 27/1/2023 của UBND tỉnh Long An về tình hình kinh tế - xã hội năm 2022 và phương hướng, nhiệm vụ năm 2023, 2023).

Đối với khu công nghiệp tỉnh Long An thu hút được 102 dự án mới với diện tích 143,05 ha. Đến nay, 18 khu công nghiệp đang hoạt động đã thu hút được 1.766 dự án đầu tư với diện tích 6.905,5 ha, tỷ lệ lấp đầy đạt 86,45%; trong đó có 854 dự án đầu tư nước ngoài (FDI)

với tổng 5.757,9 triệu USD và 912 dự án đầu tư trong nước (DDI) với tổng vốn 116.491,5 tỷ đồng. Đối với khu kinh tế cửa khẩu: Có 02 dự án FDI có vốn đầu tư 75 triệu USD với diện tích 21,2 ha và 02 dự án DDI thuê 0,66 ha đất. Định hướng tổng quát tầm nhìn đến năm 2030 phù hợp với cơ cấu kinh tế định hướng của tỉnh là công nghiệp, dịch vụ và nông nghiệp (Quyết định số 3185/QĐ-UBND ngày 9/9/2013 của UBND tỉnh Long An về phê duyệt Quy hoạch phát triển công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp trên địa bàn tỉnh Long An đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, 2013).

Để đạt được mục tiêu này, việc lấp đầy và mở rộng các Khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Long An là tất yếu. Khuyến khích, thu hút các thành phần kinh tế để phát triển công nghiệp và hỗ trợ, tạo môi trường thuận lợi cho đầu tư, kinh doanh là chủ trương. Tuy nhiên ngoài các doanh nghiệp sản xuất có tiềm năng gây ô nhiễm môi trường thấp đã và đang đầu tư, còn có các doanh nghiệp sản xuất có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao với giá trị sản xuất công nghiệp lớn cũng muốn đầu tư vào các Khu công nghiệp. Vấn đề đặt ra là có nên tiếp nhận và ở mức độ nào các doanh nghiệp sản xuất với các ngành nghề, lĩnh vực khác nhau có tiềm năng gây ô nhiễm môi trường cao vào Khu công nghiệp đang hoạt động tỉnh Long An.

Trước yêu cầu thực tế trên, “Đánh giá khả năng tiếp nhận các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao vào Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình” là việc làm cấp bách và cần thiết. Đề tài sẽ phương pháp luận giúp UBND tỉnh và các sở ban ngành đưa ra các quyết định phù hợp trong việc vừa tiếp nhận đầu tư sản xuất công nghiệp vừa làm tốt công tác bảo vệ môi trường tại các Khu công nghiệp, góp phần vào sự nghiệp phát triển kinh tế xã hội bền vững cho tỉnh Long An.

II. HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG KHU CÔNG NGHIỆP LONG HẬU – HÒA BÌNH

Chủ đầu tư của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình là Công ty Cổ phần Đầu tư Xây Dựng Hạ Tầng Hòa Bình tọa lạc tại ấp 7, xã Nhị Thành, huyện Thủ Thừa, tỉnh Long An, diện tích của khu công nghiệp là 117,67 ha, đã lấp đầy 71,52 %, Khu công nghiệp đi vào hoạt động từ năm 2018. Nhà máy xử lý nước thải tập trung của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình đang hoạt động với công suất thiết kế 2.000 m³/ngày đêm, công suất hiện tại 1.500 m³/ngày đêm. Chất thải rắn phát sinh tại các đơn vị thứ cấp trong Khu công nghiệp được các doanh nghiệp thu gom và hợp đồng với các doanh nghiệp có chức năng vận chuyển và xử lý. Công tác thu gom, xử lý rác thải công nghiệp được các doanh nghiệp thực hiện khá tốt, hiệu quả thu gom đạt khá cao. Tỷ lệ thu gom chất thải rắn công nghiệp không nguy hại, nguy hại ước tính đạt khoảng 90% (khoảng 10 % chất thải rắn công nghiệp còn lại doanh nghiệp tái sử dụng hoặc lưu kho). Khu công nghiệp không bố trí trạm trung chuyển rác sinh hoạt tại các Khu công nghiệp, rác thải sinh hoạt phát sinh của các đơn vị thứ cấp trong Khu công nghiệp tự hợp đồng thu gom xử lý. Theo Báo cáo công tác bảo vệ môi trường

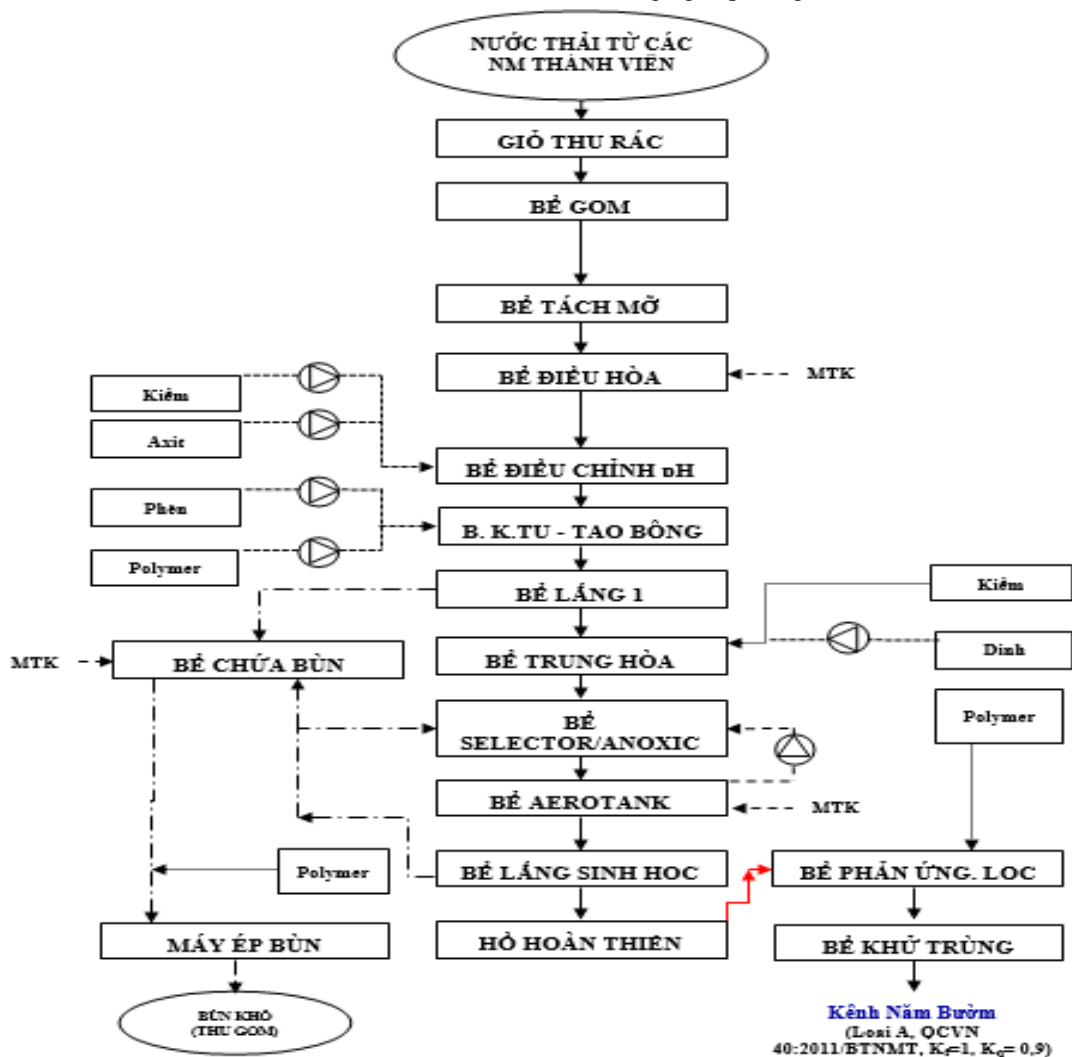
khu công nghiệp tỉnh Long An, 2022 kết quả phân tích chất lượng kênh Năm Bươm - kênh tiếp nhận nước thải trực tiếp của Khu công nghiệp so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT – cột A2 cho thấy có nhiều thông số không đạt quy chuẩn. Thời điểm nước lớn có thông số COD vượt 1,2 lần, Nitrat vượt 1,02 lần, Phosphat vượt 3,8 lần, tổng Phenol vượt 1,6 lần. Thời điểm nước ròng có BOD₅ vượt 1,2 lần, COD vượt 1,4 lần, Amonia vượt 1,2 lần, Clorua vượt 1,05 lần, Nitrit vượt 3 lần, Mangan vượt 2,3 lần, sắt vượt 1,2 lần, tổng Phenol vượt 1,6 lần. Khí thải tại nguồn các doanh nghiệp trong khu công nghiệp còn vượt quy chuẩn, tuy nhiên không khí xung quanh các doanh nghiệp cũng như không khí xung quanh khu công nghiệp còn khá tốt, các thông số môi trường nền và độ ồn có giá trị thấp hơn và đạt giới hạn cho phép của QCVN 05:2013/BTNMT và QCVN 26:2010/BTNMT. Chất thải rắn công nghiệp được tái sử dụng hoặc bán cho các đơn vị có nhu cầu sử dụng. Chất thải rắn nguy hại được thu gom và hợp đồng với đơn vị có chức năng thu gom xử lý. Trên địa bàn tỉnh hiện nay chưa xây dựng khu xử lý chất thải rắn tập trung trong đó có chất thải nguy hại. Công tác quản lý chất thải nguy hại ngày càng chặt chẽ, tuy nhiên chất thải nguy hại phát sinh từ các doanh nghiệp trong khu công nghiệp có khối lượng nhỏ thì rất khó ký hợp đồng với các đơn vị có chức năng hành nghề quản lý chất thải nguy hại để xử lý. Mặt khác, các khu công nghiệp chưa thông kê được toàn bộ khối lượng chất thải rắn thông thường và chất thải nguy hại phát sinh từ khu công nghiệp của mình nên số liệu cập nhật hàng năm còn nhiều bất cập, thiếu chính xác. Quản lý môi trường khu công nghiệp trong thời gian qua thực hiện khá tốt, có sự kết hợp chặt chẽ giữa các ban ngành có liên quan tuy nhiên còn tồn tại một số hạn chế như thiếu nhân lực, có sự chông chéo giữa các cơ quan quản lý do thực hiện việc ủy quyền cho Ban Quản lý khu kinh tế trong quản lý chưa triệt để.

Ngành nghề tiếp nhận đầu tư vào Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình gồm công nghiệp sản xuất các sản phẩm phục vụ sản xuất nông nghiệp, thức ăn gia súc, chế tạo lắp ráp cơ khí, máy móc nông - ngư cơ; công nghiệp sản xuất hàng tiêu dùng trong nước và xuất khẩu: đồ dùng gia đình, bao bì, mỹ phẩm, dệt, may mặc; công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng: vật liệu trang trí nội thất, cấu kiện nhà lắp ghép, tấm lợp, gạch ốp lát; nhóm các ngành sợi (không có nhuộm); da giày (không thuộc da); sắt thép (không nấu luyện); nhóm các ngành công nghiệp dịch vụ: ngân hàng, bưu điện, viên thông, cung cấp thực phẩm, xăng dầu, gas, vận chuyển, vệ sinh công cộng; nhóm các dự án về chế biến thức ăn gia súc, gia cầm, thủy sản: dự án xây dựng cơ sở chế biến thức ăn gia súc, gia cầm, thức ăn thủy sản; nhóm các ngành cơ khí, luyện kim, điện tử, máy móc thiết bị: sản xuất các công cụ, chi tiết, thiết bị thay thế; sản xuất các xe gắn máy; lắp ráp các sản phẩm điện tử; nhóm dự án kho tàng, bến bãi; in ấn và các dịch vụ liên quan (không sản xuất mực in); nhóm các dự án chế biến gỗ, sản xuất thủy tinh, gốm sứ, ngoại trừ chế biến gỗ có công đoạn luộc, ngâm tẩm; nhóm các dự án chế biến thực phẩm, nước giải khát, ngoại trừ các dự án giết mổ

gia cầm, dự án sản xuất đường, sản xuất nước mắm, cồn, rượu, bia, bột ngọt; dự án sang chai, đóng gói phân bón hóa học, vi sinh; nhóm các dự án về hóa chất, dược phẩm, mỹ phẩm, ngoại trừ các dự án sản xuất sơn, dự án sản xuất hóa chất cơ bản, dự án sản xuất thuốc phóng, thuốc nổ, hỏa cụ, dự án sản xuất thuốc nổ công nghiệp; một số dự án xử lý, tái chế chất thải rắn cho nội bộ khu công nghiệp; riêng đối với ngành nghề xăng dầu, gas Công ty Cổ phần đầu tư xây dựng Hòa Bình phải liên hệ với cơ quan liên quan để thực hiện đầy đủ thủ tục, hồ sơ trước khi tiếp nhận đúng theo quy định (Quyết định số 1838/QĐ-UBND ngày 29/5/2013 của UBND tỉnh Long An, 2013).

Danh mục loại hình sản xuất kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường được quy định tại Phụ lục II kèm theo Nghị định 08/2022/NĐ-CP, được chi thành 3 mức độ. Mức 1 gồm các cơ sở làm giàu, chế biến khoáng sản độc hại, khoáng sản kim loại, chế biến khoáng sản có sử dụng hóa chất độc hại; sản xuất thủy tinh (trừ loại hình sử dụng nhiên liệu khí, dầu DO); sản xuất gang, thép, luyện kim (trừ cán, kéo, đúc từ phôi nguyên liệu); sản xuất bột giấy, sản xuất giấy từ nguyên liệu tái chế hoặc sinh khối; sản xuất hóa chất vô cơ cơ

bản (trừ khí công nghiệp), phân bón hóa học; hóa chất bảo vệ thực vật; sản xuất vải sợi, dệt may (có công đoạn nhuộm, giặt mài hoặc nấu sợi); sản xuất da (có thuộc da); khai thác dầu khí, khí đốt tự nhiên; lọc hóa dầu, nhiệt điện than,... Mức 2 gồm các cơ sở tái chế, xử lý chất thải rắn sinh hoạt, chất thải rắn công nghiệp thông thường; chất thải rắn nguy hại; phá dỡ tàu biển cũ; sử dụng phế liệu nhập khẩu làm nguyên liệu sản xuất; mạ (có công đoạn mài sạch bề mặt kim loại bằng hóa chất); sản xuất pin, ắc quy, xi măng. Mức 3 gồm các cơ sở chế biến mù cao su; sản xuất tinh bột sắn, bột ngọt; bia, nước giải khát có gas; cồn công nghiệp; sản xuất đường mía; chế biến thủy hải sản; giết mổ gia súc quy mô công nghiệp; chăn nuôi giá súc, gia cầm quy mô công nghiệp; sản xuất kinh kiện, thiết bị điện tử. (Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ về Quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường, 2022) Qua phân tích trên, nhóm ngành nghề không tiếp nhận trong thời gian tới không quy hoạch, không bổ sung, không tiếp nhận đầu tư vào khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình. Do đó, các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao ở tỉnh Long An xem xét bổ sung, tiếp nhận vào hoạt động trong Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình.



Hình 8. Sơ đồ quy trình xử lý nước thải của hệ thống xử lý nước thải tập trung Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình (Bản vẽ hoàn công Nhà máy xử lý nước thải tập trung KCN Long Hậu - Hòa Bình, công suất 2.000 m³/ngày, 2017)

Bảng I. Kết quả đánh giá mức độ tuân thủ phê duyệt đánh giá tác động môi trường về công tác quản lý môi trường của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình

Nội dung tuân thủ	Tình trạng tuân thủ
Đánh giá tác động môi trường được phê duyệt	✓
Nộp phí bảo vệ môi trường đối với nước thải công nghiệp	✓
Thực hiện giám sát môi trường định kỳ	✓
Chấp hành kết quả thanh tra, kiểm tra	✓
Xây dựng trạm/hệ thống xử lý nước thải tập trung Khu công nghiệp/CCN	✓
Có phân loại lưu trữ quản lý và xử lý chất thải công nghiệp, chất thải nguy hại	✓
Báo cáo hoàn thành các công trình bảo vệ môi trường	✓

Mức độ tuân thủ phê duyệt đánh giá tác động môi trường về công tác quản lý môi trường của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình khá tốt, chưa có sai phạm được ghi nhận.

Bảng II. Mức độ tuân thủ phê duyệt đánh giá tác động môi trường về công tác xử lý môi trường của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình

Nội dung tuân thủ		Tình trạng tuân thủ
Xử lý nước thải	Đúng công suất	✓
	Đúng công nghệ	✓
	Lắp đặt hệ thống quan trắc tự động	
Xử lý và quản lý chất thải rắn	Rác thải sinh hoạt	✓
	Chất thải công nghiệp	✓
	chất thải nguy hại	✓
	Bùn thải từ XLNT	✓

Mức độ tuân thủ phê duyệt đánh giá tác động môi trường về công tác xử lý môi trường của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình khá tốt, hiện nay Khu công nghiệp đang tiến hành lắp đặt hệ thống quan trắc tự động theo quy định.

Dựa vào các bảng đánh giá mức độ tuân thủ đánh giá tác động môi trường về công tác quản lý, xử lý môi trường Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình, hiện trạng hoạt động của Nhà máy xử lý nước thải tập trung, các biện pháp được đề xuất để khắc phục và cải thiện về môi trường được thể hiện dưới Bảng III dưới đây:

Bảng III. Bảng đề xuất các biện pháp khắc phục và cải thiện về môi trường tại Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình

Biện pháp khắc phục và cải thiện về môi trường	
Biện pháp cải thiện và nâng cao công tác quản lý môi trường	Biện pháp cải thiện và nâng cao công tác xử lý môi trường
<p>Ưu tiên, thu hút đầu tư những ngành nghề có tiềm năng gây ô nhiễm môi trường thấp, phù hợp với hồ sơ pháp lý của Khu công nghiệp và thực tế giải quyết ô nhiễm của tỉnh.</p> <p>Xây dựng phương án dự phòng đối với các rủi ro và sự cố môi trường như: nước thải sau xử lý của trạm xử lý nước thải tập trung không đạt quy chuẩn xả thải sẽ được giải quyết như thế nào.</p> <p>Khuyến khích các doanh nghiệp đầu tư trong Khu công nghiệp thực hiện tiết kiệm năng lượng, sản xuất sạch hơn, kiểm toán môi trường, xây dựng các hệ thống quản lý chất lượng và môi trường.</p>	<p>Đối với Hệ thống xử lý nước thải tập trung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xem lại khả năng xử lý của hệ thống đối với nước thải đầu vào: hữu cơ, dinh dưỡng, độ màu, kim loại nặng? - Kiểm soát chặt chẽ công tác vận hành tại hệ thống trên các yếu tố nhân sự, thiết bị, quy trình, kết quả, báo cáo... - Tận dụng nước thải sau xử lý dùng để tưới cây và vệ sinh. Lắp đặt hệ thống xử lý bùn thải từ xử lý nước thải. - Lắp đặt hệ thống quan trắc tự động về chất lượng nước thải đầu ra với các giá trị pH, DO, TSS, TN và COD.

IV. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TIẾP NHẬN NGÀNH NGHỀ CÓ TIỀM NĂNG GÂY Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG CAO

A. Cơ sở đánh giá

Cơ sở pháp lý dựa theo Nghị định số 118/2015/NĐ-CP, có hiệu lực từ ngày 27/12/2015 phê duyệt danh mục ngành nghề thuộc các lĩnh vực gồm 27 ngành nghề đặc biệt ưu đãi đầu tư và 30 ngành nghề ưu đãi đầu tư. Danh sách ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao mà đề tài đề xuất trên, cho thấy các ngành nghề đặc biệt ưu đãi đầu tư và ưu đãi đầu tư của Nhà nước nhưng thuộc loại có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao gồm (1) Ngành nghề đặc biệt ưu đãi đầu tư: sản xuất gang, thép, luyện kim; sản xuất giấy từ nguyên liệu tái chế hoặc sinh khối; tái chế, xử lý chất thải rắn sinh hoạt, chất thải rắn công nghiệp thông thường; chất thải rắn nguy hại; sản xuất giấy từ nguyên liệu tái chế hoặc sinh khối. (2) Ngành nghề ưu đãi đầu tư: lọc hóa dầu; chế biến thủy hải sản; giết mổ gia súc quy mô công nghiệp; sản xuất kinh kiện, thiết bị điện tử; hóa chất bảo vệ thực vật. (Nghị định số 118/2015/NĐ-CP ngày 12/11/2015 của Chính phủ về Quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Đầu tư, 2014) Như vậy, mặc dù các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm cao nhưng giá trị sản xuất công nghiệp lớn nên vẫn được ưu tiên đưa vào nước ta nói chung và Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình nói riêng. Điều này sẽ góp phần tích cực về phát triển kinh tế ở địa bàn tỉnh. Ngoài ra, danh mục các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm cao không bị cấm đầu tư trên địa bàn cả nước cũng như ở tỉnh Long An vì thế việc tập trung các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao vào Khu công nghiệp sẽ ít ảnh hưởng môi trường hơn

so với khi các ngành nghề này được hoạt động riêng lẻ, gần khu dân cư. Tóm lại, nếu tiếp nhận các ngành công nghiệp có khả năng ô nhiễm cao này thì Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình cần trang bị đầy đủ kế hoạch quản lý và xử lý môi trường một cách chặt chẽ và hiệu quả.

Cơ sở khoa học dựa vào (1) khả năng quản lý và xử lý môi trường Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình đối với ngành nghề mà nhà đầu tư kinh doanh. Nhà đầu tư cần quan tâm các thành phần cơ sở hạ tầng nơi này như hệ thống giao thông, hệ thống cấp điện, hệ thống cấp nước, hệ thống thoát nước mưa, trạm/hệ thống xử lý nước thải tập trung, bãi trung chuyển chất thải rắn... Tuy nhiên, khu công nghiệp khi muốn đi vào hoạt động thì việc xây dựng cơ sở hạ tầng là điều tất yếu, do đó đề tài chỉ đi vào đánh giá khả năng quản lý và xử lý môi trường của Khu công nghiệp (2) sự phù hợp giữa vị trí địa lý, kinh tế xã hội và khu vực xung quanh. Các yếu tố sau cần xem xét là hoạt động sản xuất chủ yếu của dân cư xung quanh, nguồn nước tiếp nhận thuộc loại nào, sự nhạy cảm của nguồn tiếp nhận...

B. Khả năng tiếp nhận

Để đánh giá khả năng tiếp nhận các ngành nghề ô nhiễm môi trường cao vào Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình, đề tài dựa vào các cơ sở khoa học và pháp lý như ở trên, đề tài đánh giá khả năng xử lý môi trường của Khu công nghiệp được thể hiện như sau:

Nhóm ngành nghề tiếp nhận vào khu công nghiệp đã được phê duyệt: Quyết định số 1838/QĐ-UBND ngày 29/5/2013 gồm công nghiệp sản xuất các sản phẩm phục vụ sản xuất nông nghiệp, thức ăn gia súc, chế tạo lắp ráp cơ khí, máy móc nông - ngư cơ; công nghiệp sản xuất hàng tiêu dùng trong nước và xuất khẩu: đồ dùng gia đình, bao bì, mỹ phẩm, dệt, may mặc; công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng: vật liệu trang trí nội thất, cấu kiện nhà lắp ghép, tấm lợp, gạch ốp lát; nhóm các ngành sợi (không có nhuộm); da giày (không thuộc da); sắt thép (không nấu luyện); nhóm các ngành công nghiệp dịch vụ: ngân hàng, bưu điện, viễn thông, cung cấp thực phẩm, xăng dầu, gas, vận chuyển, vệ sinh công cộng; nhóm các dự án về chế biến thức ăn gia súc, gia cầm, thủy sản: dự án xây dựng cơ sở chế biến thức ăn gia súc, gia cầm, thức ăn thủy sản; nhóm các ngành cơ khí, luyện kim, điện tử, máy móc thiết bị: sản xuất các công cụ, chi tiết, thiết bị thay thế; sản xuất các xe gắn máy; lắp ráp các sản phẩm điện tử; nhóm dự án kho tàng, bến bãi; in ấn và các dịch vụ liên quan (không sản xuất mực in); nhóm các dự án chế biến gỗ, sản xuất thủy tinh, gốm sứ, ngoại trừ chế biến gỗ có công đoạn luộc, ngâm tẩm; nhóm các dự án chế biến thực phẩm, nước giải khát, ngoại trừ các dự án giết mổ gia cầm, dự án sản xuất đường, sản xuất nước mắm, cón, rượu, bia, bột ngọt; dự án sang chai, đóng gói phân bón hóa học, vi sinh; nhóm các dự án về hóa chất, dược phẩm, mỹ phẩm, ngoại trừ các dự án sản xuất sơn, dự án sản xuất hóa chất cơ bản, dự án sản xuất thuốc phóng, thuốc nổ, hòa cụ, dự án sản xuất thuốc nổ công nghiệp; một số dự án xử lý, tái chế chất thải rắn cho nội bộ khu công nghiệp; riêng đối với ngành nghề xăng

dầu, gas Công ty Cổ phần đầu tư xây dựng Hòa Bình phải liên hệ với cơ quan liên quan để thực hiện đầy đủ thủ tục, hồ sơ trước khi tiếp nhận đúng theo quy định. Tỷ lệ lấp đầy của khu công nghiệp hiện tại 71,52 % (Quyết định số 1838/QĐ-UBND ngày 29/5/2013 về Phê duyệt ngành nghề đầu tư vào KCN Long Hậu - Hòa Bình, 2013).

Nhà máy xử lý nước thải tập trung có công suất 2.000 m³/ngày, công nghệ xử lý hóa lý và xử lý sinh học. Hệ thống xử lý nước thải tập trung cần tiếp tục duy trì công suất vận hành phù hợp với công suất xử lý để nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn xả thải.

Quản lý chất thải công nghiệp: chất thải do các cơ sở tự quản lý, đặt ở những vị trí thích hợp trong nhà máy, xe chuyên dụng của Ban quản lý khu công nghiệp thu gom dễ dàng; Chủ đầu tư tổ chức thực hiện dịch vụ thu gom về trạm trung chuyển rác và hợp đồng với công trình công cộng huyện Thủ Thừa vận chuyển và xử lý theo quy định.

Quản lý chất thải nguy hại: phát sinh tại các cơ sở trong khu công nghiệp do các cơ sở tự quản lý; phát sinh thực tế tại chủ đầu tư đã ký hợp đồng với Công ty TNHH MTV Sản xuất thương mại Dịch vụ Môi trường Á Châu chuyên cho Công ty TNHH MTV Môi trường đô thị TP. HCM xử lý. Theo báo cáo của chủ đầu tư, chủ đầu tư đã ký hợp đồng thu gom chất thải nguy hại từ cuối năm 2022 với 05 Công ty trong Khu công nghiệp (Công ty TNHH Chế biến nông sản thực phẩm XK Tân An, Công ty TNHH MTV Thảo Duy, Công ty Cổ phần Long Sơn Long An, Công ty TNHH Duy Đức, Công ty TNHH Scansiaviet). Tuy nhiên Công ty chưa có giấy phép hành nghề quản lý chất thải nguy hại theo quy định.

3. Kết quả đánh giá khả năng tiếp nhận các ngành nghề hạn chế tiếp nhận đầu tư trong danh mục các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao

Đánh giá về khả năng xử lý môi trường khi tiếp nhận ngành nghề gây ô nhiễm môi trường cao: hiện tại khu công nghiệp có thể tiếp nhận lấp đầy 20% diện tích còn lại, tuy nhiên hệ thống xử lý nước thải tập trung phải duy trì được công suất vận hành phù hợp với công suất xử lý để nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn xả thải.

Đánh giá về sự phù hợp về vị trí địa lý và khu vực xung quanh: không thể tiếp nhận các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao vào Khu công nghiệp vì đoạn sông ở khu vực này dùng để cung cấp nước cho Nhà máy nước Nhị Thành.

Kết luận: Không tiếp nhận được.

V. KẾT LUẬN

Đề tài đưa ra được danh mục các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao. Đánh giá được hiện trạng về công tác quản lý và xử lý môi trường của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình. Công tác quản lý môi trường ở Khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Long An cần được chú trọng hơn như quan trắc tự động, thu gom chất thải nguy hại. Khu công nghiệp cần nghiêm túc hơn trong việc thiết kế xây dựng và vận hành hệ

thống, theo dõi và bảo dưỡng thường xuyên Hệ thống xử lý nước thải tập trung của khu công nghiệp và đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra. Ngoài ra, việc lắp đặt trạm quan trắc tự động và lập báo cáo chất thải nguy hại định kỳ là nhiệm vụ doanh nghiệp phải kết nối, báo cáo với Sở Tài nguyên và Môi trường, giúp khu công nghiệp hoạt động một cách chuyên nghiệp và dễ dàng hơn.

Đánh giá được hiệu quả xử lý tại Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình, đề xuất các biện pháp khắc phục và cải thiện về môi trường. Khu công nghiệp không có khả năng tiếp nhận các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao vì đoạn sông ở khu vực này dùng để cung cấp nước cho Nhà máy nước Nhị Thành.

Kết quả của dự án cho thấy về khả năng tiếp nhận các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao của Khu công nghiệp Long Hậu – Hòa Bình còn nhiều khía cạnh để đánh giá. Tuy nhiên, vấn đề bảo vệ môi trường nước là vấn đề tối thiểu cần thiết mà khu công nghiệp cần chú trọng khi muốn tiếp nhận đầu tư từ các ngành nghề mang lại lợi ích cao đồng thời gây nhiều rủi ro cho môi trường trong danh mục các ngành nghề mà đề tài đã đề ra.

Tóm lại, đây là đề tài rất cấp thiết cho công tác bảo vệ môi trường tại các khu công nghiệp khi tiếp nhận các ngành nghề có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao nhằm lấp đầy hoặc mở rộng các khu, cụm công nghiệp. Sản phẩm của dự án là cơ sở khoa học và thực tiễn về đánh giá hiện trạng và khả năng đáp ứng về mặt môi trường của các khu công nghiệp. Trên cơ sở đó, UBND tỉnh và các Sở, Ban ngành đưa ra các quyết định phù

hợp trong việc vừa tiếp nhận đầu tư sản xuất công nghiệp vừa làm tốt công tác bảo vệ môi trường, góp phần vào sự nghiệp phát triển kinh tế xã hội bền vững với cơ cấu kinh tế hiện đại. Dự án còn giúp chính quyền địa phương nhìn nhận công tác quy hoạch phát triển các Khu công nghiệp về khía cạnh môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] "Báo cáo số 218/BC-UBND ngày 27/1/2023 của UBND tỉnh Long An về tình hình kinh tế - xã hội năm 2022 và phương hướng, nhiệm vụ năm 2023" UBND tỉnh Long An, Long An, 2023.
- [2] "Quyết định số 3185/QĐ-UBND ngày 9/9/2013 của UBND tỉnh Long An về phê duyệt quy hoạch phát triển công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp trên địa bàn tỉnh Long An đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030" UBND tỉnh Long An, Long An, 2013.
- [3] "Quyết định số 1838/QĐ-UBND ngày 29/5/2013 của UBND tỉnh Long An" UBND, Long An, 2013.
- [4] Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ về quy định chi tiết một số điều của luật bảo vệ môi trường, Hà Nội: Chính phủ, 2022.
- [5] "Bản vẽ hoàn công nhà máy xử lý nước thải tập trung KCN Long Hậu - Hòa Bình, công suất 2.000 m³/ngày" Công ty cổ phần đầu tư xây dựng hạ tầng Hòa Bình, Long An, 2017.
- [6] "Nghị định số 118/2015/NĐ-CP ngày 12/11/2015 của Chính phủ về quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của luật đầu tư" Chính phủ, Hà Nội, 2014.
- [7] "Quyết định số 1838/QĐ-UBND ngày 29/5/2013 về phê duyệt ngành nghề đầu tư vào KCN Long Hậu - Hòa Bình" UBND, Long An, 2013.

Revolutionizing design processes with virtual reality: A comprehensive review of applications and advancements

Mohd Zubair*, Anuj Kumar Sehgal, Kulwant Singh

Department of Mechanical Engineering Chandigarh University, Mohali, Punjab, India-140413

Corresponding author: cu.16bme1264@gmail.com

Abstract–Virtual reality (VR) technology still has to advance systems that enable more creative forms of visualization and interaction to enhance engineering design evaluations. CAD software programs are used often today to supplement the traditional design review process on a PC. The functional and ergonomic validations of complicated 3D models are not always possible using CAD on a screen. This study describes the creation and assessment of a VR-based tool to facilitate engineering design review. "VR-Smart" provides an intuitive interface while seeing CAD data. The tool's usability and user experience were assessed in preliminary user research. Then, VR-Smart was examined in a true industrial setting and put to the test in a genuine design review. According to the findings, a VR-supported design review enables users to detect a few more flaws in a 3D model than a PC-based CAD software-based method. Additionally, VR lessens the possibility of leaving out particular expert groups from the design review procedure. Moreover, the straightforward VR system interface made it possible to enter the design review much faster. In conclusion, virtual reality will not completely replace the conventional design review process on screens, but it will be a helpful complement for engineering firms.

I. INTRODUCTION

In 1968, Ivan Sutherland developed the first Virtual Reality (VR) head-mounted display that produced a simple wireframe model [1]. This breakthrough, as explained by Milgram et al. [2], laid the foundation for Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Mixed Reality (MR). VR is generally defined as a computer-generated environment or an environment that can create an immersive experience and replicate a person's physical presence. With the use of a virtual reality headset, a person can experience any environment as if they were in the actual world. According to the Gartner hype cycle, VR has now reached the "plateau of productivity," and improving graphics and computer technologies are leading to more use of VR technology in every industry, such as design, manufacturing, medicine, hazardous condition training, education, and automobiles.

Virtual Reality (VR) technology has been employed in diverse fields such as gaming, marketing, and advertising. In industrial applications, VR offers an excellent solution to various problems. "Virtual Design Review" or "Virtual Prototypes" enable users to realistically analyze a prototype during the design phase. Many companies use design reviews to minimize errors in the early stages of product development. However,

some companies still rely on the classic review process, which involves preparing a CAD model on a PC using CAD software and examining it on a computer screen to identify potential flaws. The drawback of this method is that a person new to CAD software may not understand the issues. Additionally, when working on a complex CAD model, a designer may become lost and create unexpected errors, reducing overall efficiency. Therefore, spotting mistakes in a design using CAD software can be challenging [3].

This study focuses on the development and examination of a virtual reality tool that aids in engineering design. The tool, called "VR-Smart," is a VR technology that facilitates the comprehension of complex CAD models by anyone. It creates a realistic industrial environment where any model can be tested as it would be in a real-world environment. The design review process benefits from VR because it allows users to identify more defects in a 3D-VR model compared to a traditional CAD software-based model. There are also differences between the two approaches, as those working in test-stands and service tend to prefer VR tools due to their ease of understanding of machinery components, whereas CAD models on a screen can appear artificial. VR reduces the risk involved in the design review process and enables faster model interaction than CAD software, including the ability to move, change perspective, and rotate elements. In the future, VR is expected to replace the current design review procedure for engineering firms that conduct numerous experiments on CAD data of equipment or machine parts.

II. BACKGROUND

Virtual Reality (VR) has revolutionized various industries by offering a realistic, immersive, and safe experience that is often difficult to create in the physical world. Kovar et al. [4] have emphasized that VR can significantly reduce costs and save time in designing new machinery. The major advantage of VR in industries is the ability to evaluate different factors without the need for physical building construction, leading to a decrease in errors in the final project. Through VR, virtual prototypes can be realistically tested early in the design process, enabling optimal product design and better decision-making. In the past, VR technology was considered expensive and had a poor return on investment, often used for luxury items [5]. However, nowadays, VR technology is widely utilized

in businesses and has become more affordable, empowering many industries to enhance their product design and create a more efficient production process.

A. Design review condition

The main focus of this study is the utilization of virtual reality in the engineering design assessment. According to EC-61160 [6], design review meetings are critical milestones in the product development process. When conducted effectively, they can enhance the potential for generating dependable, high-performance, safe, and quality products while reducing delivery times and costs. The main purpose of design reviews is to validate the work of the design development team and to provide constructive feedback to improve the product or process execution, when appropriate. Effective decision-making is a cognitive process that requires experts to share their knowledge with peers [7]. Communication plays a significant role in the design process as it facilitates the exchange of messages and ideas among people with diverse interests and skill sets. In today's environment, decision-making is heavily influenced by technological complexity, financial constraints, time limitations, and a growing skills gap. Another communication barrier is created by the trend toward a fully digital design process, where tangible objects do not exist until most of the design has been completed, particularly for those outside the technical community. The primary tool used for all the aforementioned disciplines so far has been 2D and 3D CAD on a screen. Although CAD is useful in building and communicating design ideas during the design phase, it fails to fulfill all requirements, especially in functional and ergonomic evaluation processes. Additionally, people without computer science or CAD experience are unable to analyze and manipulate 3D models naturally [9]. VR provides new ways to interact with data. Zhang argues that VR offers a perfectly realistic and natural experience with very little training. With this technology, engineers can now visualize their projects in 3D and gain a better understanding of how they function. By quickly identifying flaws, structural weaknesses, and other design difficulties, this latest visualization technique can facilitate decision-making [10].

III. SYSTEM SPECIFICATION

The interplay paradigm of the presented prototype is based on the concept that virtual reality can be a useful tool for verifying the disassembly and assembly of complex 3D engineering models. The VR setup accurately and realistically mimics every essential characteristic of the specific situation, making it feasible to practically replicate the scenario in a virtual environment [11].

While commercial VR-supported decision-making software, like TechViz or IC.IDO, is already available, these setups require specialized information to be integrated into an existing industrial environment. Moreover, most of them were developed for challenging CAVE situations, which results in significant costs for

businesses [12]. However, recent developments in laptop 3D visual equipment and the emergence of high-quality and economical 3D visual hardware have sparked a lot of interest in virtual reality applications for business use at a comparatively low cost. For this example, HTC Vive was selected as the VR hardware (called VR-Smart) due to its reliable tracking sensors and multimodal hand input capabilities. Additionally, HTC Vive supports Unity3D development, which has become the industry standard for VR creation. Unity3D makes it easier to incorporate programmed behavior and provides a simple method of importing 3D data. The program runs on a computer equipped with a powerful VR-ready GPU (GeForce RTX 2060 with 8GB), and data conversion is done using 3dsMax's educational license. We note that the pricing structures for corporate use differ between Unity3D and 3dsMax. The original CAD data was produced for use in Unity3D.

A. Data preparation for CAD

Receiving CAD documents for use in VR can often be a challenging task, as thoroughly described by Raposo et al. [13]. Industrial replicas are not typically designed to be viewed in real-time, which can cause problems. In some cases, the models are merely simplified conceptual representations of the features that need to be studied. Other times, the replicas may be overly complex and massive to display in real-time. The number of polygons in a viewed scene can significantly impact the number of frames that can be displayed per second during runtime. A frame rate of at least 90fps is considered appropriate for VR applications. If the frame rate drops too low due to the large number of polygons generated from CAD replicas being turned into visual models, it may result in motion sickness.

Another difficulty arises when using Unity3D. Although the program is rooted in game production, it does not support STL or JT, two popular CAD data formats (Standard Tessellation Language and Jupiter Tessellation). Instead, it uses file types that are commonly used in gaming, such as OBJ or FBX. The key to creating effective models with fewer polygons is to identify and preserve important design elements while reducing unnecessary details. For example, it is crucial to maintain the contour's margins.

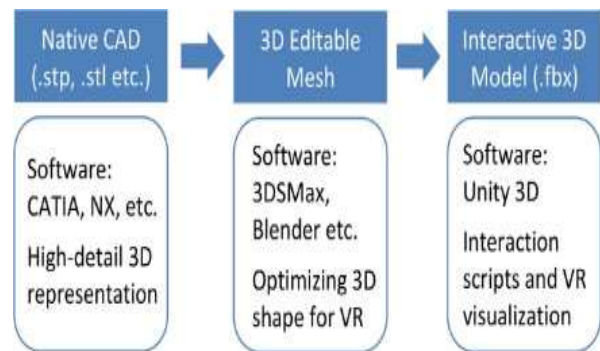


Fig. 1. Unity3D visualizes CAD data once it has been translated to the .fbx file and loaded into 3D graphics software [14]

Lorenz et al. [15] describe a method for automated reduction of Siemens NX CAD models in the context of model complexity. After reduction algorithms streamline the CAD model geometry, the data is subsequently imported into virtual reality software. Using this approach, quick and simple solutions for reducing the complexity of prototypes are investigated to achieve the desired frame speed while retaining sufficient detail for a successful review process. Figure 1 illustrates the conversion of a native CAD file into an interactive 3D model using Unity3D. The power supply depicted in Figure 2 served as the test item for CAD data visualization in virtual reality. After the source file was loaded into 3ds Max and the polygon size was reduced, the three-dimensional object was transformed into FBX format.

B. Interaction design

Typical input methods such as keyboards and mice are often used to select and modify objects in CAD software, which can make it challenging for design review applications. However, VR-Smart aims to address this issue by providing a user-friendly interface that enables a diverse group of people with varying needs and perspectives to participate in the design review process, regardless of their prior knowledge of CAD or computer science. By using easy-to-learn interfaces, VR-Smart offers a way to interact with, manipulate, and visualize complex data. When a user inputs data, the system can quickly adjust the virtual environment and provide a multimodal response. No programming knowledge is required, as all scripts and functions can be triggered simply by selecting a single menu item and the parent node of the Unity3D three-dimensional file. This method was evaluated using powertrains that were substantially larger than the experiment item.

According to the study of requirements, there are a few interactions made possible by the system are:

- Watching and moving around: Normal capabilities offered by the HTC Vive devices.
- Highlighting and Touching: The user receives tactile and visual input when they touch a module.
- Grabbing: Proceeding a section and moving it around in a three-dimensional area.
- Merging and Separating: A division and union of building units according to the CAD modeling framework.
- Teleport: This function enables movement through virtual surroundings that are larger than the region for direct physical contact (as shown in Blue Square in Fig. 2).

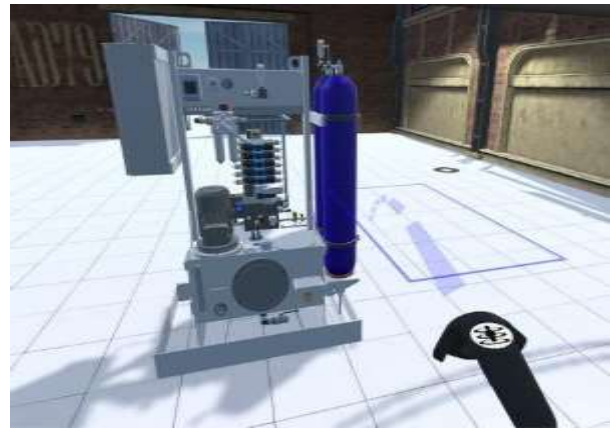


Fig. 2. CAD data-based power unit
During the teleport, the blue square stands in for the limits of the real world [16]

To select and alter objects in CAD software, typical input methods such as the keyboard and mouse are used. However, this can pose a challenge for design review applications, especially for users without prior knowledge of CAD or computer science. VR-Smart aims to address this issue by providing easy-to-learn interfaces for interacting, manipulating, and visualizing complicated data, making it accessible to a diverse group of people with varying needs and perspectives. The system is designed to initiate specific interactions whenever the Vive joystick hits a working crew's collider. The results of initial testing highlighted the importance of informing the user of the group they are interacting with, which can be resolved through visual and tactile feedback. The technology vibrates briefly whenever the joystick reaches a collider, and the program displays an aesthetically pleasing flashing feature that emphasizes the item of attention. Although most interactions are provided by the VR Kit extension for Unity3D with Steam's interface demos, they need to be modified for complex structures. Overlapping colliders are a significant issue since several items are placed near one another or overlap in CAD data. To solve this problem, VR-Smart only allows the user to engage with one object at a time and finds the nearest collision at execution [17]. The method was also evaluated using powertrains that were significantly larger than the experiment item.

C. Installing and disassembly

The VR-Smart system enables users to divide and combine construction groups based on the building of the CAD prototype. Engineers who create 3D models using CAD software can access the hierarchy and structure of their models in VR. In practical circumstances, portions of the model can be dismantled by pressing, lifting, or unscrewing. We did not aim to assess the viability of building processes, so we did not need to meticulously duplicate these occurrences. Our primary goal was to develop a tool that allows people to quickly evaluate building groups to understand the concept and fundamental development structure. Therefore, we simplified the procedure for scrolling

over the hierarchy of 3D models to enhance the understanding of the complex concept [18].

IV. PRELIMINARY USER STUDY

This project aims to assess VR-Smart in an actual industrial environment. The following conditions had to be met to assure that the defined method was prepared for development [19].

- Free from defects and technological fatal flaws.
- Using spontaneous interfaces that are simple to master.
- High user approval.

To evaluate the effectiveness of solutions, the VR experience for users, and at the university of applied sciences upper Austria, a preliminary user study of the equipment was conducted involving students and visitors. To determine how quickly new users pick up how to engage with the system, only those who had little to no prior expertise using VR and CAD modeling were eligible to take part in the research. It was not necessary to have design review experience. They were initially made aware of the HTC Vive headset and its function. Then, given five to ten minutes, they had to utilize the tool to complete the following tasks:

- Move around the 3D world via teleporting or walking, which was important to get the users used to VR.
- Examine and research the power unit.
- Separate and combine the construction groups, and remove components from the power units.

V. USER STUDY IN INDUSTRIAL BACKGROUND

The next step was to schedule a design feedback session with an engineering company headquartered in Austria that designs and constructs industrial power units of varying complexity and size. Design review meetings are crucial steps in the creation of their products as they examine the conceptual design team's work and make necessary suggestions to improve the finished product, as indicated in section 2.1. Collaborators must be informed by experts to make effective judgments. The firm follows a similar idea in their design review strategy. They hold small group gatherings, usually with no more than four people, where participants debate preliminary designs and exchange experiences from various angles. Review teams consist of members from various professional backgrounds to facilitate communication exchanges and idea transmission to individuals with various interests and skill sets. The company conducts its design review sessions using the "Creo View" program, which serves as a tool for visually inspecting and working on 3D CAD documentation, drawings, pictures, and models.

This research compares the efficiency of traditional methodologies supported by CAD software versus VR-supported design review methods. As previously

mentioned, CAD software does not allow people without computer science or CAD experience to analyze and manipulate 3D objects naturally. However, VR can make decision-making easier by instinctively looking for flaws, structural weaknesses, and other design problems. Using a VR-assisted design evaluation technique, users discover fewer flaws in a three-dimensional engineering design, making it easier than using CAD software. [21]

VI. CONCLUSION

This research outlines the conception, execution, and evaluation of the VR-Smart device, which facilitates design process review. Participants requested a feature that would enable them to update models in CAD and receive those updates instantly in their virtual reality headsets, starting with an image to describe a current view. However, due to the absence of reliable, automated data transfer protocols, it has been challenging to implement this functionality. The study proposes a first strategy in this direction. Unity3D, a popular software for VR development, often used in game development, does not support industry data formats and CAD information, and such limitations must be overcome in the future.

The study shows that virtual reality is a useful complement to conventional design process techniques, not a substitute. By allowing for a natural search for design defects, the technology can expedite decision-making and offers innovative ways to view CAD data. The VR solution presented in this research shows great promise in enhancing workflow efficiency by improving general comprehension. However, further research in real-world scenarios is needed to fully realize the potential of VR.

REFERENCES

- [1] A. Prabhakaran, A. M. Mahamadu, and L. Mahdjoubi, "Understanding the challenges of immersive technology use in the architecture and construction industry: A systematic review," *Autom. Constr.*, vol. 137, p. 104228, May 2022, doi: 10.1016/J.AUTCON.2022.104228.
- [2] P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi, and F. Kishino, "<title>Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum</title>," *Telemanipulator Telepresence Technol.*, vol. 2351, pp. 282–292, Dec. 1995, doi: 10.1117/12.197321.
- [3] C. Favi, M. Mandolini, F. Campi, and M. Germani, "A CAD-based design for manufacturing method for casted components," *Procedia CIRP*, vol. 100, pp. 235–240, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.PROCIR.2021.05.061.
- [4] S. Phuyal, D. Bista, and R. Bista, "Challenges, Opportunities and Future Directions of Smart Manufacturing: A State of Art Review," *Sustain. Futur.*, vol. 2, p. 100023, Jan. 2020, doi: 10.1016/J.SFTR.2020.100023.
- [5] M. Javaid, A. Haleem, R. P. Singh, and R. Suman, "Substantial capabilities of robotics in enhancing industry 4.0 implementation," *Cogn. Robot.*, vol. 1, pp. 58–75, 2021, doi: 10.1016/j.cogr.2021.06.001.
- [6] P. Wang, P. Wu, J. Wang, H. L. Chi, and X. Wang, "A

- Critical Review of the Use of Virtual Reality in ConstructionEngineering Education and Training,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 15, no. 6, Jun. 2018, doi: 10.3390/IJERPH15061204.
- [7] F. Noël, A. N. Nguyen Ba, and S. Sadeghi, “Qualitative comparison of 2D and 3D perception for information sharing dedicated to manufactured product design,” *3rd IEEE Int. Conf. Cogn. Infocommunications, CogInfoCom 2012 - Proc.*, pp. 261–265, 2012, doi: 10.1109/COGINFOCOM.2012.6421991.
- [8] M. Bassanino, K. C. Wu, J. Yao, F. Khosrowshahi, T. Fernando, and J. Skjærbaek, “The impact of immersive virtual reality on visualisation for a design review in construction,” *Proc. Int. Conf. Inf. Vis.*, pp. 585–589, 2010, doi: 10.1109/IV.2010.85.
- [9] M. Naef and J. Payne, “AutoEval mkII - Interaction design for a VR design review system,” *IEEE Symp. 3D UserInterfaces 2007 - Proceedings, 3DUI 2007*, pp. 45–48, 2007, doi: 10.1109/3DUI.2007.340773.
- [10] H. Zhang, “Head-mounted display-based intuitive virtual reality training system for the mining industry,” *Int. J. Min. Sci. Technol.*, vol. 27, no. 4, pp. 717–722, Jul. 2017, doi: 10.1016/J.IJMST.2017.05.005.
- [11] A. Gomes De Sá and G. Zachmann, “Virtual reality as a tool for verification of assembly and maintenance processes,” *Comput. Graph.*, vol. 23, no. 3, pp. 389–403, Jun. 1999, doi: 10.1016/S0097-8493(99)00047-3.
- [12] A. Juarez, W. Schonenberg, and C. Bartneck, “Implementing a low-cost CAVE system using the CryEngine2,” *Entertain. Comput.*, vol. 1, no. 3–4, pp. 157–164, Dec. 2010, doi: 10.1016/J.ENTCOM.2010.10.001.
- [13] A. Raposo, E. T. L. Corseuil, G. N. Wagner, I. H. F. Dos Santos, and M. Gattass, “Towards the use of CAD models in VR applications,” *Proc. - VRCIA 2006 ACM Int. Conf. Virtual Real. Contin. its Appl.*, pp. 67–74, 2006, doi: 10.1145/1128923.1128935.
- [14] Y. Tang and H. Gu, “CAD model’s simplification and conversion for virtual reality,” *ICIC 2010 - 3rd Int. Conf. Inf. Comput.*, vol. 4, pp. 265–268, 2010, doi: 10.1109/ICIC.2010.338.
- [15] M. Lorenz, M. Spranger, T. Riedel, F. Pürzel, V. Wittstock, and P. Klimant, “CAD to VR – A Methodology for the Automated Conversion of Kinematic CAD Models to Virtual Reality,” *Procedia CIRP*, vol. 41, pp. 358–363, Jan. 2016, doi: 10.1016/J.PROCIR.2015.12.115.
- [16] J. Wolfartsberger, “Analyzing the potential of Virtual Reality for engineering design review,” *Autom. Constr.*, vol. 104, no. March, pp. 27–37, 2019, doi: 10.1016/j.autcon.2019.03.018
- [17] J. Wolfartsberger, J. Zenisek, C. Sievi, and M. Silmbroth, “A virtual reality supported 3D environment for engineering design review,” *Proc. 2017 23rd Int. Conf. Virtual Syst. Multimedia, VSMM 2017*, vol. 2018-January, pp. 1–8, Apr. 2018, doi: 10.1109/VSMM.2017.8346288.
- [18] J. Wolfartsberger, “Analyzing the potential of Virtual Reality for engineering design review,” *Autom. Constr.*, vol. 104, pp. 27–37, Aug. 2019, doi: 10.1016/J.AUTCON.2019.03.018.
- [19] J. Wolfartsberger, J. Zenisek, and C. Sievi, “Chances and Limitations of a Virtual Reality-supported Tool for Decision Making in Industrial Engineering,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 11, pp. 637–642, Jan. 2018, doi:10.1016/J.IFACOL.2018.08.390.
- [20] Y. Min *et al.*, “Quantitative analysis of team communication for maritime collaborative task performance improvement,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 92, p. 103362, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.ERGON.2022.103362.
- [21] C. Botton, “Supporting constructability analysis meetings with Immersive Virtual Reality-based collaborative BIM 4D simulation,” *Autom. Constr.*, vol. 96, pp. 1–15, Dec. 2018, doi: 10.1016/J.AUTCON.2018.08.020.

An artificial intelligence approach for 3-degrees of freedom motion controlling

Truong Cong My^{1*}, Pham Minh Thao², Le Dang Khanh³

¹School of Electrical and Electronics Engineering, Vietnam maritime University (Email: congmy@vimaru.edu.vn)

²School of Electrical and Electronics Engineering, Vietnam maritime University (Email: thaopm.ddt@vimaru.edu.vn)

³Marine Engineering department, Vietnam maritime University, Viet Nam (Email: ledangkhanh@vimaru.edu.vn)

Abstract—There are many advantages to using the maritime simulation system for training and developing high-quality human resources, including lowering the cost of training using actual equipment, and lowering the danger of unsafety, ... However, at the moment, Vietnam's maritime simulators are dependent on other nations, which results in a lack of technological autonomy, a lengthy transfer of technology, high expenses, a reduction in national security, ... Therefore, there is a lot of interest in developing a home maritime simulation system. With a rotation angle of $\alpha = [\alpha_1 \ \alpha_2 \ \alpha_3]^T$ from the PLC controlling the DC/Servo system, the motion platform of the marine simulation system is built on the Stewart platform design principle [1]. Due to the use of conventional control methods, this system suffers from a time delay of up to 1200ms, which prevents it from reacting to real-time control. In this paper, we investigate a novel technique for controlling the dynamic model with three degrees of freedom (3 DOF) of a cockpit cabin deck using artificial neural networks. The findings demonstrate that the reaction to real-time control, rotation error, and drive/servo system movement are all greatly improved.

Keywords— Maritime simulation system; Cockpit cabin deck; Neural networks; AI algorithm; MLP; Time-delay; 3 DOF

I. INTRODUCTION

The findings from the works [2, 3, 4] are carried over into the article. Based on the Stewart platform principle, the work [2] developed a signal model for the Drive/Servo system to control the cockpit cabin deck with three degrees of freedom. To operate the Drive/Servo combination with significant tracking errors, the host computer sends shake control signals (Roll ϕ , Pitch θ , and Heave z) over the Modbus TCP protocol to the PLC. [3] shows a closed-loop-three-loop control structure that is typical of modern simulation systems and employs a controller to address the issue of significant latency brought on by the use of CAN networks [4]. PLC control in conjunction with control algorithms and forecasting techniques like load noise compensation and error prediction. The data from [2] still contain some lags and inaccuracies, though. In order to increase the system's response time, we directly concatenate the signal from the PLC controlling the Drive/Servo combination in this study and employ an artificial neural network of the MLP type.

II. THE MATHEMATICAL MODEL OF THE SHIP'S MOTION WITH THREE DEGREES OF FREEDOM

Excluding Surge (x), Sway (y), and Yaw (Ψ) motions, the 3-degrees-of-freedom model of motion is derived from the 6-degrees-of-freedom model of motion [5, 6]. Figure 1 shows a ship's motion in the horizontal plane based on the Stewart platform's structure [1]. Drive/Servo controls three model directions: Roll (ϕ), Pitch (θ), and Heave (z). Thus, the position vector $\eta = [\phi \ \theta \ z]^T$ describes 3 states of the cockpit cabin deck. Equation describes the mathematical model that models the motion of a ship with three degrees of freedom as Equation (1).

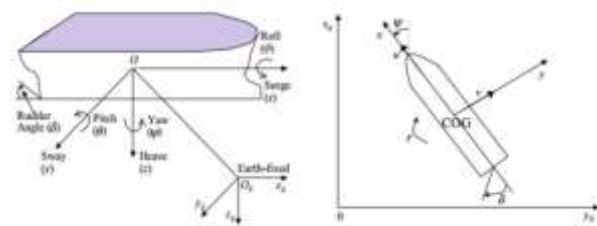


Figure 1. Ships' kinematic parameters and motion components in the horizontal plane

$$M \cdot \dot{v} + C_{(v)}v + D_{(v)}v = \tau \quad (1)$$

Where: $C(v)$ is the Coriolis matrix, $D(v)$ is the oscillation matrix, M is the matrix of moments. In details:

$$C(v) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -(m - Y_v)v - (mx_g - Y_r)r \\ 0 & 0 & -(m - Y_u)u \\ (m - Y_v)v + (mx_g - Y_r)r & mx_g - Y_r & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$D(v) = \begin{bmatrix} -X_{\dot{u}} & 0 & 0 \\ 0 & -Y_{\dot{v}} & -Y_{\dot{r}} \\ 0 & -N_{\dot{v}} & -N_{\dot{r}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$M = \begin{bmatrix} m - X_{\dot{u}} & 0 & 0 \\ 0 & m - Y_{\dot{u}} & mx_g - Y_{\dot{r}} \\ 0 & mx_g - Y_{\dot{r}} & I_z - N_{\dot{r}} \end{bmatrix} \quad (4)$$

III. AI ALGORITHMS FOR COCKPIT CABIN DECK CONTROL

A. Multi-Layer Perceptron (MLP)

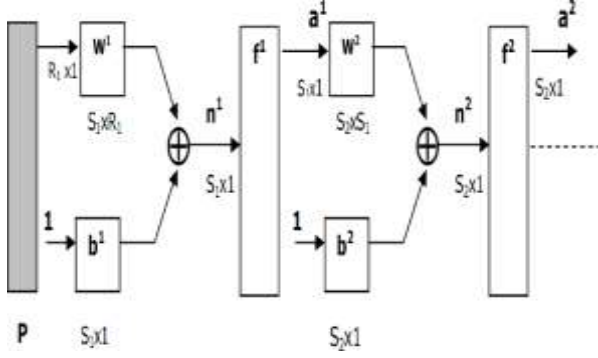


Figure 2. Diagram of Multi-layer perceptron

MLP is an effective method for condition prediction, prospective failure detection, and nonlinear identification [7, 8]. The MLP structure is shown in Figure 2. While single-layer networks cannot be used to approximate mathematical functions, two-layer networks that use the identity function for the second layer and the sigmoid function [5, 6, 7] for the first layer may. In order to estimate the reference value for the Drive/Servo motor combination in this article, MLP is used. The neural network's output is in the form Equation (6):

$$a^{m+1} = f^{m+1}(n^{m+1}) \quad (6)$$

Where:

$$n^{m+1} = w^{m+1}a^m + b^{m+1}; m = 0, 2, \dots, M-1; a^0 = p; a = a^M$$

With the input number chosen for network training $\{p_1, t_1\}, \{p_2, t_2\}, \dots, \{p_Q, t_Q\}$.

The mean squared error vector

$F(x) = E(e^T e) = E[(t-a)^T(t-a)]$ is roughly represented by Equation (7):

$$F(x) = ((t(k) - a(k))^T - (t(k) - a(k))) = e^k(t)e(t)\gamma$$

The three-layer $M = 3$ with $12 \times 10 \times 3$ MLP network that has been chosen will produce accurate prediction results because it has 12 inputs, 10 hidden nodes, and 3 outputs. The rotation angle signal, position, and its angular speed and length values are the six inputs that make up the input layer. Choose an additional 6 input layers going back in time $\eta(t-1)$ and forward $\nu(t-1)$. The output layer consists of three buttons that represent the three expected values of the rotation angle of the three servo motors: $\alpha = [\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3]^T$ to receive the floor's previous values for sliding in the horizontal, vertical, and vertical directions. The hidden layer will be chosen to have 12 nodes based on the network training procedure and results. According to this implementation, predictions and future forecasts are made in the range of

50 milliseconds to 1500 milliseconds using data from the present and the past. This relationship will be taught to the MPL neural network, and the outcomes after learning can be verified using another sample dataset (test file). Percent absolute error (APE) and mean percent absolute error (MAPE) are used to calculate the error and are defined as follows as Equation 8:

$$APE = \left| \frac{\text{Reangle} - \text{Forecastangle}}{\text{Reangle}} \right| * 100 \quad (8)$$

$$MAPE = \frac{1}{N_h} \sum_{t=1}^{N_h} APE$$

Where N_h is the forecast time.

Backpropagation is used in the MLP network training technique. The back-propagation algorithm [7] provides an effective and straightforward method for calculating the objective function's derivative with respect to weight and bias Equation 11 at various stages. As in the forward propagation Equation 9 and backpropagation formulae, the weights and biases are computed and modified at the $k + 1$ st step (equation 10). The error produced by the network, based on the percentage absolute error (APE) and the average percentage absolute error, is the condition for ending learning for the training process (MAPE). Following training, we move on to evaluate the network's error in order to select the most effective network for forecasting.

$$a^0 = p$$

$$a^{m+1} = f^{m+1}(w^{m+1}a^m + b^{m+1}); m = 0, 2, \dots, M-1 \quad (9)$$

$$a = a^M$$

$$s^M = -2F^M(n^M)(t-a)$$

$$s^m = -2F^m(n^m)(w^{m+1})^T s^{m+1}; m = M-1, \dots, 2, 1 \quad (10)$$

$$\begin{aligned} w^m(k+1) &= w^m(k) - a s^m (a^{m-1})^T \\ b^m(k+1) &= b^m(k) - a s^m \end{aligned} \quad (11)$$

B. Building A Neural Network Using Matlab/Nntool

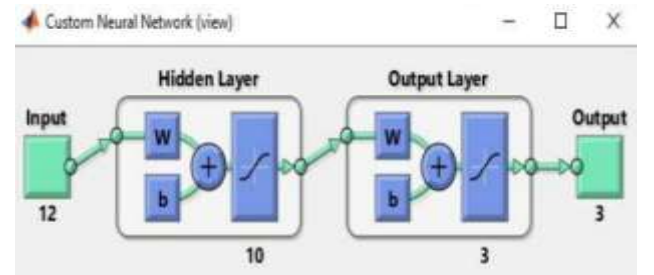


Figure 3. Structure diagram of a neural network



Figure 4. Characteristic of errors MSE

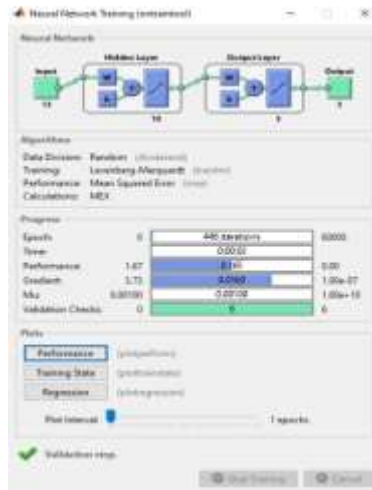


Figure 5. Results of neural network training

KEPServerEX 5 is an OPC tool/OPC server that transfers network training data from a PLC into Matlab software. Excel processes the test data from the cockpit simulation (20,000 records). Signal samples from this data are chosen to reference times between 50 ms and 1500 ms. Figure 3 shows the developed neural network structure, which has 12 inputs, 10 hidden layers, and 3 output layers. Figures 4, 5 display the network training outcomes. According to the results, the training error is less than 0.007 after 60,000 training cycles, which is better than the parameter of a trustworthy MLP network (0.01). The network model (Figure 5) can be used to find fresh data after training.

Sequentially, the simulation scenario is run: first, for mixed motion when the ship is subjected to ocean waves, each movement acts to regulate the other two motions. In Figure 6, the structure diagram is displayed.

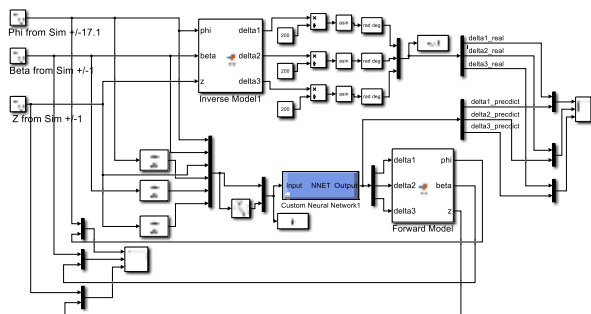


Figure 6. Diagram of a block model for AI

IV. SIMULATION

The model ship is a TT400 type, measuring 55 meters in length, 9.2 meters in width, 2.6 meters in draft, and 429 tons in payload. Figure 7 illustrates the actual tracking response characteristics without a neural network for the cockpit cabin deck rotation angles.

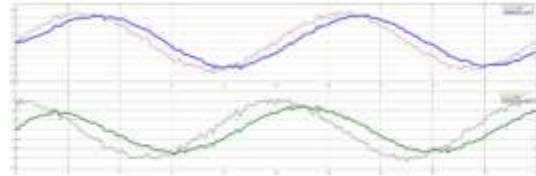


Figure 7. The actual tracking response characteristics without a neural network for the cockpit cabin deck rotation angles.

The dashed line represents the measured value from the 3D host computer, which includes the Roll (roll_f) in the upper image and the Pitch (pitch_f) in the lower image. The bold line represents the value of the follow angle of the cockpit cabin deck. The motion response of the cockpit cabin deck always has a 500–1500 ms delay, according to the data above, along with numerous surveys and measurements, and the floor's maximum tracking margin has an error of roughly 12%. The difficulty of doing correct Feedforward stages leads to all of them approximating them as differentials, which explains why there is always a delay in the signal transmission from the host computer to the PLC. If we don't employ a different, novel approach, these issues will be incredibly challenging to overcome. The MLP neural network's prediction of the signals,, and z reduces error and reaction time dramatically. The real inaccuracy is less than 2%, and the reaction time is no longer more than 50ms late as Figure 8. However, the phase always exceeded the control signal of the dynamic model by up to 1200ms and the Drive/Servo control signal $\alpha = [\alpha_1 \ \alpha_2 \ \alpha_3]^T$ was shown in Figure 9.

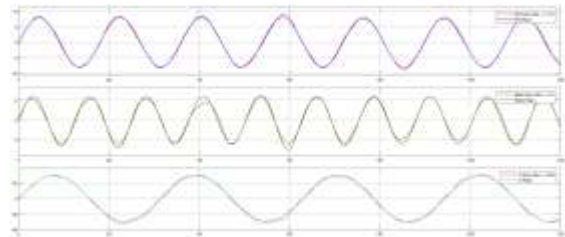


Figure 8. In the presence of a neural network, the output signal simulation's ϕ (roll), θ (pitch), and heave

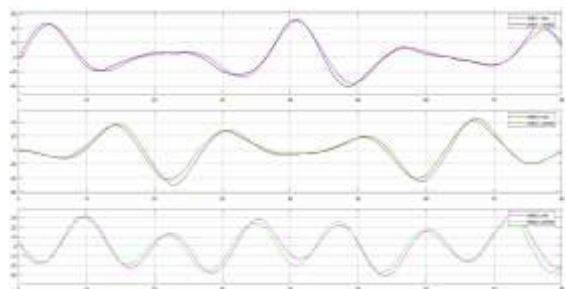


Figure 9. Specifications of neural network simulation for controlling Servo motors $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$

CONCLUSIONS

The cockpit cabin deck served as the target in this study's application of modern control algorithms (AI) in ship motion control. The findings show that the accuracy in choosing the control signal model is quite appropriate. When MLP is employed, the latency is also increased to the required level and the error between the computed value and the real value is relatively tiny. The study's results show how well the system responds to most training simulation settings, which highlights its early success.

REFERENCES

- [1] J. Velagic, Z. Vukic and E. Omerdic, "Adaptive fuzzy ship autopilot for trackkeeping, Control Engineering Practice", Vol 2, pp.433-443, Elsevier, 2002.
- [2] X. K. Dang, H. D. Tran, D. C. Quach, "Ship Autopilot Design Based on Adaptive Smith Predictor Under the Effect of Uncertain Time-delay and Disturbances," Proc. The 6th Vietnam Conference on Mechatronics, Hanoi, Dec, 2012.
- [3] X. K. Dang, Z. H. Guan, H. D. Tran and T. Li: Fuzzy Adaptive Control of Networked Control System with Unknown Time-delay, Proc. The 30th Chinese Control Conference, Yantai, China, Jul. 2011.
- [4] K.J. Astrom and C.G. Kallstrom: Identification of Ship Dynamic. Automatica, Vol.12, pp.9-222, Pergamon Press, 1976. Printed in Great Britain.
- [5] T.I. Fossen, "Marine Control Systems – Guidance, Navigation and Control of Ship, Rigs and Underwater Vehicles", Marine Cybernetics, Trondheim, Norway, 2002.
- [6] Wen-Jer Chang, Guo-Jang Chen and Yi-Lin Yeh, "Fuzzy Control of Dynamic Positioning Systems for Ships", Journal of marine Science and Technology, Vol. 10, No. 1, pp. 47-53, 2002.
- [7] Perez T., Smogeli O., Fossen T., and Sorensen A. "An Overview of the Marine Systems Simulator (MSS): A Simulink® Toolbox for Marine Control Systems." Trondheim: Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway, 2004.
- [8] Shailendra Shisode, Ganesh Shrigandhi, Design and Simulation of 3 Degree of Freedom (DOF) Motion Platform, International Journal of Current Engineering and Technology, 2017.

Ước lượng ma trận hàm truyền giữa hệ trục tọa độ của hệ thống Stereo Camera và hệ trục tọa độ của cánh tay robot 6-DOF

Estimating the transfer function matrix between the coordinate axis of the Stereo Camera and the coordinate axis of the 6-DOF robot arm

Ngô Xuân Khoát
Khoa Điện
Trường Cao đẳng Kỹ thuật
Công nghệ Bà Rịa - Vũng Tàu
Bà Rịa - Vũng Tàu, Việt Nam
khoat@bctech.edu.vn

Thái Phát Triền
Khoa Điện Điện Tử
Trường Đại Học Bách Khoa,
ĐHQG - HCM
TP. HCM, Việt Nam
phattrienthai99@gmail.com

Lưu Hoàng Minh
Khoa Điện-ĐTVT
Trường ĐH Giao thông vận
tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
minh.luu@ut.edu.vn

Ngô Mạnh Dũng
Khoa Điện Điện Tử
Trường Đại Học Bách Khoa,
ĐHQG - HCM
TP. HCM, Việt Nam
nmdung@hcmut.edu.vn

Tóm tắt—Trong bài báo này tác giả trình bày phương pháp ước lượng ma trận hàm truyền giữa hệ trục tọa độ của tay máy 6-DOF và hệ trục tọa độ của Stereo Camera. Việc ước lượng này giúp cho việc chuyển hóa thông tin về vị trí và góc hướng thu thập được từ Camera chuyển đến hệ thống tay máy 6-DOF được chính xác hơn. Trong thực tế, cánh tay robot gắn thêm công cụ phụ trợ thì việc ước lượng này mất khá nhiều thời gian và đòi hỏi một số thiết bị đo đặc biệt cho việc thiết lập ma trận hàm truyền này. Để nhanh chóng và thuận tiện hơn thì nhóm nghiên cứu đã triển khai thực nghiệm cho mô hình cánh tay robot 6-DOF Robot MotoMini và hệ thống camera stereo Intel Realsense D435 kết hợp phần mềm C++. Kết quả ước lượng của nhóm nghiên cứu được so sánh với phương pháp khác thiết lập bằng các công cụ đo đạc tại phòng thí nghiệm, kết quả cho thấy việc ước lượng bằng phần mềm cho kết quả có độ chính xác khá cao và thời gian thiết lập nhanh hơn nhiều.

Từ khóa—Vị trí và góc hướng của hệ thống cánh tay robot – Camera.

Abstract—In this paper, the author presents a method for estimating the transfer function matrix between the coordinate axis system of the 6-DOF robot arm and the coordinate axis system of the Stereo Camera. This estimation helps to more accurately transform information about position and orientation collected from the Camera to the 6-DOF robot arm system. In practice, when a robot arm is fitted with auxiliary tools, this estimation takes quite a bit of time and requires some special measuring equipment to set up this transfer function matrix. To be faster and more convenient, the research team conducted experiments for the 6-DOF Robot MotoMini robot arm model and the Intel Realsense D435 stereo camera system combined with C++ software. The research team's estimation results were compared with other methods set up using measuring tools in the laboratory, and the results showed that software estimation gave highly accurate results and was much faster to set up.

Keywords—Position and orientation angle of Robot-Camera system.

I. GIỚI THIỆU

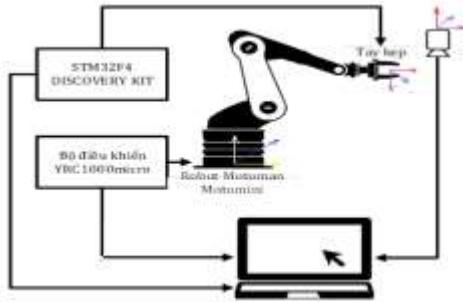
Trong ứng dụng của robot công nghiệp thì hệ thống Camera đã được các nhà nghiên cứu về phần cứng và phần mềm phát triển rất nhanh [1, 5, 6]. Các kết quả đã giúp cho việc nhận diện ảnh 3D được định vị khá chính xác về vị trí và góc hướng trong không gian làm việc với thời gian xử lý được giảm xuống tới mức chấp nhận được cho ứng dụng trong điều khiển phối hợp Tay máy công nghiệp – hệ thống Stereo Camera. Trong một hệ thống ứng dụng Robot - Camera thì việc ước lượng ma trận hàm truyền giữa hệ trục tọa độ của hệ thống Stereo Camera là việc cần làm đầu tiên, tuy nhiên có nhiều giải pháp và phương pháp đề xuất chung cho nhiệm vụ này [3,10]. Trong phạm vi ứng dụng cụ thể là cánh tay robot 6-DOF - Camera được thảo luận và đề xuất giải pháp sử dụng bảng “April tag” nhằm ước lượng được ma trận hàm truyền một cách chính xác với thời gian thiết lập nhanh chóng cho các ứng dụng trong công nghiệp. Thông thường các thông số giữa hệ trục tọa độ với tay máy được nhà chế tạo cung cấp chính xác từ khâu gốc cho tới khâu cuối. Tuy nhiên khi ứng dụng cụ thể do việc lắp thêm tay kẹp hay công cụ phụ trợ thì việc xác định các thông số này cần các thiết bị chuyên dụng và mất nhiều thời gian. Vì vậy, việc đề xuất xây dựng hàm truyền từ cánh tay robot 6-DOF - Camera có gắn công cụ phụ trợ (ví dụ như tay kẹp) là cần thiết. Trong phần thực nghiệm cho Robot MotoMini 6-DOF kết hợp camera stereo Intel Realsense D435 ứng dụng của bảng “April tag” và phần mềm C++ được triển khai và cho kết quả ma trận hàm truyền giữa Camera và Tay Máy có gắn công cụ hỗ trợ.

II. HỆ THỐNG CAMERA – CẢNH TAY ROBOT 6-DOF

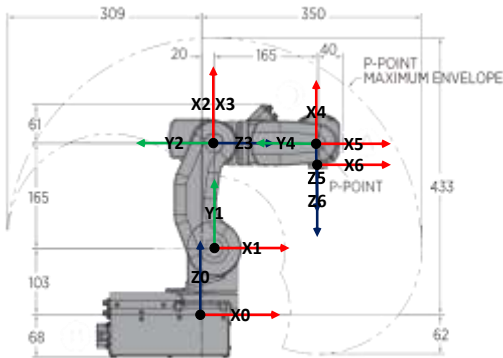
Hệ thống Cánh tay robot - Camera được trình bày như trong Hình 1. Camera với phần mềm ước lượng 6-DOF được chạy trên máy tính công nghiệp. Sau khi Camera xác định xong vị trí và góc hướng của đối

tượng (6-DOF) dữ liệu này cần chuyển hóa sang hệ trục tọa độ gốc của cánh tay robot. Việc chuyển hóa này cần cung cấp ma trận hàm truyền giữa hệ trục tọa độ của hệ thống camera và hệ trục tọa độ của cánh tay robot có gắn công cụ hỗ trợ, để cho cánh tay robot tiến hành tiếp cận và gấp đối tượng. Do đó việc ước lượng ma trận hàm truyền này khá quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp tới độ chính xác của hệ thống.

A. Cánh tay Robot MotoMini 6-DOF và dụng cụ phụ trợ



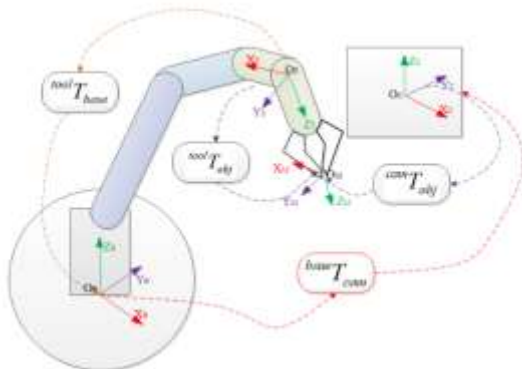
Hình 1. Hệ thống Cánh tay robot – Camera.



Khâu	$a(mm)$	$\alpha(deg)$	$d(mm)$	$\theta(deg)$
1	20	90	103	θ_1
2	165	0	0	θ_2
3	0	90	0	θ_3
4	0	-90	165	θ_4
5	0	90	0	θ_5
6	0	0	40	θ_6

Thông số	Kích thước (mm)
Chiều dài	103
Chiều rộng	98
Độ kẹp lớn nhất	54

Hình 2. Robot MotoMini 6-DOF – và kẹp phụ trợ



Hình 3. Bố trí các ma trận hàm truyền trong hệ thống.

Như trong hình 2, mỗi quan hệ ma trận hàm truyền động học giữa các hệ trục tọa độ được thể hiện và hàm truyền động học giữa các mối quan hệ này được đặt tên như trong hình tại các thời điểm bắt cặp bất kỳ thứ i .

Ma trận hàm truyền ${}^{tool}T_{base}$: là ma trận hàm truyền giữa hệ trục tọa độ của điểm T của robot (điểm T là điểm “tool”, nơi nhà chế tạo gắn công cụ thao tác phù hợp cho robot) với hệ trục tọa độ gốc của robot. Nhờ vào phương pháp động học thuận cho cánh tay robot chúng ta dễ dàng có được ma trận này. Đồng thời dưới sự hỗ trợ của máy tính chúng ta cũng dễ dàng thu được ma trận nghịch đảo của hàm truyền này $({}^{tool}T_{base})^{-1}$.

Ma trận hàm truyền ${}^{tool}T_{obj}$: Là ma trận thể hiện sự kết nối giữa điểm T và điểm EE của công cụ hỗ trợ. Điểm EE là điểm End Effector của hệ thống robot – công cụ hay còn gọi là điểm gấp sản phẩm. Thông thường khi chúng ta gắn thêm công cụ khi không có các thiết bị chuyên dụng đo đạc thì gần như chúng ta không biết chính xác ma trận này. Nhưng chúng ta biết là ma trận này có giá trị không thay đổi trong suốt quá trình làm việc và thao tác của hệ thống robot.

Ma trận hàm truyền ${}^{cam}T_{obj}$: là ma trận hàm truyền giữa hệ trục tọa độ của Camera với hệ trục tọa độ đối tượng cần gấp. Theo [1, 5, 6] thì ma trận này dễ dàng xác định được. Tuy nhiên trong phần ước lượng ma trận ${}^{base}T_{cam}$ thì điểm 6-DOF của đối tượng chính là 6-DOF của EE robot. Với ứng dụng của bảng “April tag” và phần mềm hỗ trợ của Camera thì chúng ta dễ dàng có được ma trận hàm truyền ${}^{cam}T_{obj}$ [13]. Đồng thời dưới sự hỗ trợ của máy tính ta tính được ma trận nghịch đảo $({}^{cam}T_{obj})^{-1}$.

B. Ma trận hàm truyền động học thuận của Robot MotoMini 6-DOF có gắn công cụ

Hình 2 thể hiện các hệ trục tọa độ theo quy tắc Denavit – Hartenberg (DH), từ đó ta có bảng DH như Bảng 1. Dựa trên bảng này, ma trận hàm truyền của mỗi khâu và tổng thể cánh tay robot được xây dựng như sau:

Nếu đặt:

$$\begin{cases} \sin(\theta_i) = s_i; \\ \cos(\theta_i) = c_i; \\ \sin(\theta_i + \theta_j) = s_{ij}; \\ \cos(\theta_i + \theta_j) = c_{ij} \\ i, j \in [1; 2; 3; 4; 5; 6] \end{cases} \quad (1)$$

Ta có ma trận hàm truyền giữa hai khâu liên tiếp nhau lần lượt là:

$${}^0T_1 = \begin{bmatrix} c_1 & 0 & s_1 & a_1c_1 \\ s_1 & 0 & -c_1 & a_1s_1 \\ 0 & 1 & 0 & d_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$${}^1T_2 = \begin{bmatrix} c_2 & -s_2 & 0 & a_2c_2 \\ s_2 & c_2 & 0 & a_2s_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$${}^2T_3 = \begin{bmatrix} c_3 & 0 & s_3 & 0 \\ s_3 & 0 & -c_3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$${}^3T_4 = \begin{bmatrix} c_4 & 0 & s_4 & 0 \\ s_4 & 0 & -c_4 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & d_4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$${}^4T_5 = \begin{bmatrix} c_5 & 0 & s_5 & 0 \\ s_5 & 0 & -c_5 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$${}^5T_6 = \begin{bmatrix} c_6 & -s_6 & 0 & 0 \\ s_6 & c_6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

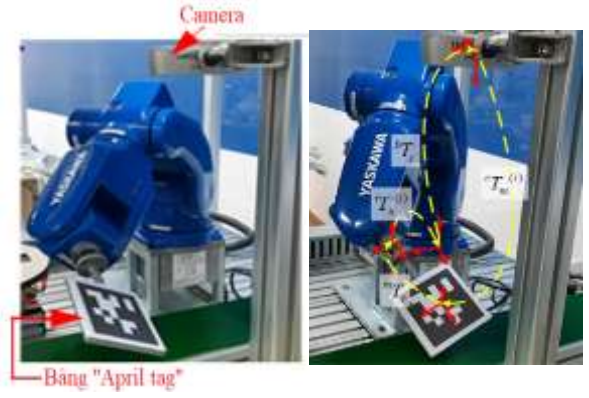
Nếu gọi điểm T là điểm gắn công cụ của khớp 6 thì dễ dàng ta có ma trận hàm truyền liên hệ giữa hệ trục tọa độ điểm Tool và hệ trục tọa độ gốc Base và ngược lại.

$${}^{Base}T_{Tool} = \left(\sum_{i=1}^6 {}^iT_{i+1} \right) = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & p_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & p_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$${}^{Tool}T_{Base} = \left(\sum_{i=1}^6 {}^{6-i}T_{7-i} \right) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & p_{tx} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & p_{ty} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & p_{tz} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

C. Ma trận hàm truyền camera stereo Intel Realsense D435 và điểm EE

Trong hình 4, bảng “April tag” được gắn lên Robot sao cho có tọa độ của hệ thống bảng này gần trùng nhất so với hệ tọa độ của điểm EE hay còn gọi là điểm làm việc của tay gắp.



Hình 4. Robot MotoMini, bảng “April tag” và Camera stereo Intel Realsense D435.

Sau đó, từ vị trí bất kỳ của robot, ta cho robot hoạt động chậm để di chuyển tấm bảng này vào vùng hoạt động của camera. Mặt trên của bảng phải hướng vào camera, được phép nghiêng ở mức độ vừa phải sao cho phần mềm Visp [10] có thể xác định tọa độ của “April tag” so với camera và ma trận hàm truyền ${}^{cam}T_{obj}$ được thiết lập.

$${}^{cam}T_{obj} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & x_c \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & y_c \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & z_c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vec{x}_o & \vec{y}_o & \vec{z}_o & P_c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (10)$$



Hình 5. Sử dụng chương trình VISP để ước lượng và thu được vị trí và góc hướng của bảng “April Tag”.

II. ƯỚC LƯỢNG MA TRẬN HÀM TRUYỀN GIỮA HỆ TRỤC TỌA ĐỘ CỦA HỆ THỐNG STEREO CAMERA VÀ HỆ TRỤC TỌA ĐỘ CỦA CÁNH TAY ROBOT 6-DOF

Trong quá trình điều khiển Robot thao tác với đối tượng, thì việc đầu tiên chúng ta phải thiết lập ma trận hàm truyền ${}^{base}T_{obj}$. Dựa vào hệ trục tọa độ đặt tên trong hình 3 thì mối quan hệ sau dễ dàng thiết lập.

$${}^{base}T_{obj} = {}^{base}T_{cam} * {}^{cam}T_{obj} \quad (11)$$

Trong đó ma trận ${}^{cam}T_{obj}$ biết được trong mục II.C, và nếu chúng ta tính được ma trận ${}^{base}T_{cam}$ thì việc điều khiển tay được thực hiện.

Việc tính toán ma trận hàm truyền ${}^{base}T_{cam}$ đã được một số nhà nghiên cứu chỉ ra những khó khăn và hướng giải quyết tính toán ước lượng cho ma trận này [6, 9, 10]. Trong phần này nhóm nghiên cứu dựa vào liên kết không đổi của ma trận ${}^{tool}T_{obj}$ trình bày trong hình 3

với nhiều lần di chuyển cấu hình tay máy tại nhiều thời điểm khác nhau thì dễ dàng ta thu được quan hệ sau:

$$\text{Const } {}^{tool}T_{obj} = {}^{tool}T_{base}[i] * {}^{base}T_{cam} * {}^{cam}T_{obj}[i] = \quad (12)$$

$$\text{Const } {}^{tool}T_{obj} = {}^{tool}T_{base}[j] * {}^{base}T_{cam} * {}^{cam}T_{obj}[j] = \quad (13)$$

Nhân hai vế (12) và (13) với $({}^{tool}T_{base}[j])^{-1} * ({}^{cam}T_{obj}[i])^{-1}$ kết quả ta có:

$$({}^{tool}T_{base}[j])^{-1} * {}^{tool}T_{base}[i] * {}^{base}T_{cam} = {}^{base}T_{cam} * {}^{cam}T_{obj}[j] * ({}^{cam}T_{obj}[i])^{-1} \quad (14)$$

Theo [3] nếu đặt:

$$\begin{cases} A = ({}^{tool}T_{base}[j])^{-1} \times {}^{tool}T_{base}[i] \\ B = {}^{cam}T_{obj}[j] * ({}^{cam}T_{obj}[i])^{-1} \\ X = {}^{base}T_{cam} \end{cases} \quad (15)$$

Ta có ma trận:

$$AX = XB \quad (16)$$

trong đó:

$$A, X, B \text{ là ma trận: } \begin{pmatrix} \text{Rotation} & \text{translation} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

với: $\begin{cases} \text{Rotation: Ma trận xoay } 3 \times 3 \\ \text{Translation: Véc tơ chuyển vị } 3 \times 1 \end{cases}$

Một trong những hướng đề xuất giải ma trận $AX = XB$, theo [3] thì ma trận trên được phân tách thành hai thành phần xoay và tịnh tiến như sau:

$$\begin{cases} R_A R_X = R_X R_B \\ (R_A - I)t_X = R_X t_B - t_A \end{cases} \quad (17)$$

Nếu gọi n_A và n_B là eigenvector của R_A và R_B , với đặc tính đại số và hình học của ma trận xoay cho tay máy, sau khi nhân hai vế của $R_A R_X = R_X R_B$ với n_B ta có:

$$\begin{cases} R_A R_X n_B = R_X R_B n_B = R_X n_B \\ (R_A - I)t_X = R_X t_B - t_A \end{cases} \quad (18)$$

Từ hệ phương trình trên dễ dàng ta nhìn thấy điều này chỉ xảy ra khi $R_X R_B$ chỉ khi và khi là n_A [3].

$$\begin{cases} n_A = R_X n_B \\ (R_A - I)t_X = R_X t_B - t_A \end{cases} \quad (19)$$

Như vậy để giải phương trình $AX = XB$ thì ta có thể tương đương giải hệ phương trình trên. Với hệ phương trình trên ta đưa về dạng hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} v' = Rv \\ (K - I)t = Rp - p' \end{cases} \quad (20)$$

Trong đó n_A và n_B là các thông số thiết lập lên ma trận xoay và ma trận chuyển vị, v', v, P', P là véc tơ 3 chiều K là ma trận trực giao 3×3 , I là ma trận đơn vị.

Như vậy để ước lượng được ma trận X ta cần ước lượng được ma trận R và t của ma trận này. Do đó cần tối thiểu 2 chuyển động của tay máy. Trong trường hợp tổng quát với n lần di chuyển để thu thập các thông số của lần thứ i . Theo [3] thì việc ước lượng này được đánh giá trên từ việc tối ưu cực tiểu dương của hai hàm số đánh giá sau:

$$f_1(R) = \sum_{i=1}^n \|v'_i - Rv_i\|^2 \quad (21)$$

$$f_2(R, t) = \sum_{i=1}^n \|Rv_i - (K_i - I)t - P'_i\|^2 \quad (22)$$

Để tối ưu (21), (22) theo [3] với $Rv_i = q * v_i * \bar{q}$ trong phương trình (21) được xem xét như sau:

$$\begin{aligned} \|v'_i - q * v_i * \bar{q}\|^2 &= \|v'_i - q * v_i * \bar{q}\|^2 \|q\|^2 \\ &= \|v'_i * q - q * v_i\|^2 \end{aligned} \quad (23)$$

$$= (Q(v'_i)q - W(v_i)q)^T (Q(v'_i)q - W(v_i)q)$$

$$= q^T A_i q \text{ Trong đó } A_i \text{ là Symmetric } 4 \times 4.$$

$$\text{Vì vậy } \rightarrow f_1(R) = q^T \left(\sum_{i=1}^n A_i \right) q = q A q$$

Sử dụng phương pháp Lagrange multiplier cực tiểu hàm (21) bằng xem xét phương trình (24) với ràng buộc $Aq = \lambda q$ với sự hỗ trợ của mã nguồn mở [11] kết quả là tìm được giá trị q sao cho eigenvector của A kết hợp với eigenvalue dương nhỏ nhất.

$$\min_q f_1 = \min_q (q^T A q + \lambda (1 - q^T q)) \quad (24)$$

Sau khi xác định được R từ việc xem xét ước lượng cực tiểu hàm f_1 , thì việc tối ưu hàm f_2 được xem xét dưới dạng toán bình phương cực tiểu và giải quyết thông qua phương pháp bài toán đại số tuyến tính [3].

III. ƯỚC LƯỢNG MA TRẬN CHO MÔ HÌNH ROBOT MOTOMINI VÀ HỆ THỐNG CAMERA STEREO INTEL REALSENSE D435

Hệ thống thực nghiệm được trình bày trong hình 4. với 20 lần thực nghiệm và thu thập thông số từ Encoder của các góc khớp, giải thuật tính toán vị trí và góc hướng ước lượng từ Camera được trình bày trong hình 6 bao gồm các bước:

Đầu tiên, chương trình khởi tạo các thư viện hỗ trợ, các thông số của robot, kết nối với hệ thống robot-camera. Đồng thời, phần mềm ước lượng tọa độ của băng April tag cũng được khởi tạo và số lần lặp được định nghĩa trước là 20 lần cũng được nhập vào phần mềm.

Trong các lần chụp ảnh hay lấy mẫu, robot chuyển động để đưa tấm băng đến một vị trí mới. Khi hệ thống đã ổn định tại vị trí này, phần mềm xác định ${}^{cam}T_{obj}[i]$ là vị trí và hướng của băng April so với camera. Đồng thời, thông qua việc kết nối dữ liệu bên trong của robot

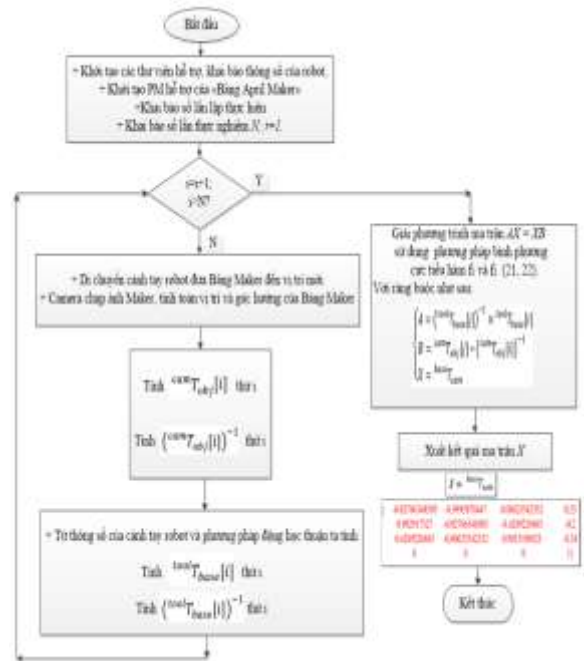
chuẩn công nghiệp, các giá trị góc khớp tại đó cũng được xác định nhằm phục vụ tính toán động học thuận. Do đó, hàm truyền ${}^{base}T_{tool}[i]$ tại thời điểm đó cũng được tính. Sau đó, các ma trận hàm truyền trên được dùng để tính các ma trận $A[i]$ và $B[i]$ tại mỗi thời điểm. Từ đây, phương trình $AX = XB$ được giải quyết bằng cách lần lượt tối ưu cực tiểu hàm f_1 và f_2 để có được ma trận xoay và vector tịnh tiến. Sau 20 lần chuyển vị trí từ thực nghiệm phần mềm cho ta kết quả ma trận hàm truyền như sau:

Ma trận ${}^{base}T_{cam}$ thu được từ chương trình hỗ trợ ma trận (Robot và Camera)

$$\begin{Bmatrix} -0.02766348505 & -0.99959784470 & 0.00623542332 & 0.23 \\ 0.90291752700 & -0.02766348505 & -0.42892268650 & -0.20 \\ 0.42892268650 & -0.00623542332 & 0.9033196823 & -0.34 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{Bmatrix}$$

Bằng phương pháp thực hiện thủ công là đo kiểm giữa hệ trục tọa độ của Camera và Hệ trục của Robot với các công cụ sau: Để xác định được gốc của hệ trục tọa độ Camera ta phải tính được tiêu cự ảo của Stereo Camera, bằng cách gắn camera stereo Intel Realsense D435 lên một hệ thống đồ gá cơ khí với hướng trượt và các góc quay điều chỉnh được (sử dụng encoder Bộ mã hóa encoder E6B2-CWZ1X 2000 xung) sau đó sử dụng phần mềm hỗ trợ để nhận dạng 6 DOF của bảng April marker và lấy trung bình sai số của 5 lần thực nghiệm nếu nhỏ hơn hoặc bằng sai số 2% thì giá trị đo được chấp nhận. Góc của hệ trục tọa độ Robot của được cân chỉnh bằng thước đo thẳng và bộ cân phẳng laser với độ chính xác $\pm 0.05\text{mm}$. Để robot được gắn trên bộ xoay nằm trên bàn kẹp chuyên dụng có mặt phẳng được cân chỉnh trước. Với bài toán động học thuận và bộ thông số góc khớp thu thập được thì ta dễ dàng kiểm tra được điểm EE với một điểm chuẩn trên bàn kẹp. Sau 5 lần thực nghiệm cho Robot thì sai số nằm trong giới hạn sai số dài cho phép $\pm 1\text{mm}$ và sai số góc $\pm 0.5^\circ$ thì góc tọa độ của robot được chấp thuận. Ma trận ${}^{base}T_{cam}$ tìm được do tính toán bằng thủ công và phương pháp đặc của phòng thí nghiệm cho các thông số như sau:

$$\begin{Bmatrix} -0.02743348503 & -0.99956784460 & 0.0062355213 & 0.23 \\ 0.90291763200 & -0.02766348505 & -0.4289226865 & -0.20 \\ 0.42892247520 & -0.00623542536 & 0.9033195213 & -0.34 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{Bmatrix}$$



Hình 6. Giải thuật tính toán vị trí và góc hướng ước lượng từ Camera

IV. ĐÁNH GIÁ SAI SỐ DO CHUYỂN ĐỔI TỌA ĐỘ GIỮA ROBOT VÀ CAMERA

Giả sử ta có:

$$X' = \begin{bmatrix} R_x & t_x \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ là ma trận chuẩn giữa robot và camera}$$

$$X = \begin{bmatrix} R_x & t_x \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ và ma trận ước lượng được}$$

Để thuận tiện cho việc tính toán sai số của phép quay, ma trận quay được chuyển về định dạng vector quay, bằng cách sử dụng công thức của Rodrigues [11, 12], sai số phép quay và sai số phép tịnh tiến lần lượt được tính như sau:

$$\begin{cases} e_r = \left\| \text{Rodrigues}(R^T \times R_X) \right\| \\ e_t = \left\| t^T - t_X \right\| \end{cases} \quad (25)$$

Tuy nhiên, trong thực tế việc đánh giá trực tiếp như trên là một thử thách, vì nó đòi hỏi phải có một hệ cơ khí chuẩn nhằm thu được hàm truyền X' . Vì vậy, các giá trị sai số này được ước lượng dựa trên những mẫu dữ liệu đã có sẵn như sau:

$$\begin{cases} e_r^i = \left\| \text{Rodrigues}\left(\left(R_A R_X\right)^T \times R_{B_i} R_X\right) \right\| \\ e_t^i = \left\| \left(R_A t_X + t_{A_i}\right) - \left(R_{B_i} t_X + t_{B_i}\right) \right\| \end{cases} \quad (26)$$

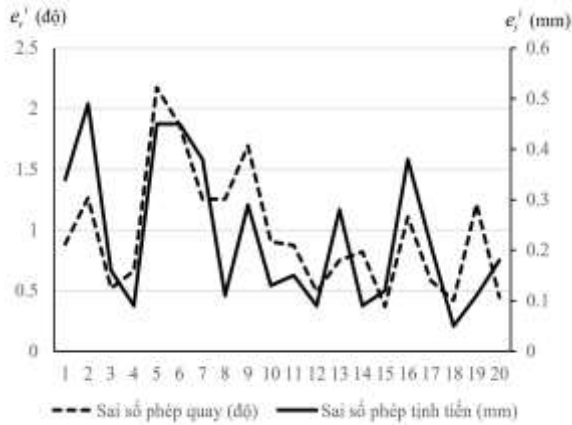
Trong đó, $i \in N$ là số thứ tự của lần lấy mẫu, N là tổng số lần lấy mẫu, và các ma trận hàm truyền, ma trận quay, vector tịnh tiến của mỗi lần lấy mẫu có mối quan hệ:

$$\begin{cases} A_i = \begin{bmatrix} R_{A_i} & t_{A_i} \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix} \\ B_i = \begin{bmatrix} R_{B_i} & t_{B_i} \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix} \end{cases} \quad (27)$$

Chuẩn ước lượng sai số được sử dụng là RMS (Root Mean Square) được tính như sau:

$$\begin{cases} e_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (e_r^i)^2}{N}} \\ e_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (e_t^i)^2}{N}} \end{cases} \quad (28)$$

Kết quả đánh giá sai số được thực hiện bằng số lần lấy mẫu để tính ma trận X, $N=20$. Tại mỗi lần thứ i , các sai số e_r^i và e_t^i được ghi nhận và trình bày trong bảng 1. Kết quả thực nghiệm cho thấy, Các sai số hiệu chuẩn về phép quay là 1.09 độ và về phép tịnh tiến là 2.7 mm. Đối với tầm hoạt động giữa camera và robot là dưới 50 cm, sai số tương đối về khoảng cách của phương pháp là 0.56% và giá trị này chấp nhận được cho điều khiển robot gấp vật. Vì sai số này đã bao gồm sai số của hệ thống camera Realsense D435 là 2% trong phạm vi 1m.



Hình 7. Kết quả Sai số của phép quay và tịnh tiến của chương trình cho 20 lần thực nghiệm

KẾT LUẬN

Trong bài báo này tác giả tổng hợp và trình bày phương pháp ước lượng ma trận hàm truyền giữa hệ trục tọa độ của tay máy và hệ trục tọa độ của Stereo Camera bằng phần mềm thông qua việc biết được ma trận hàm truyền của T_{ool}^{obj} là không đổi trong suốt quá trình thực hiện các thao tác và ứng dụng phần mềm áp dụng bằng “April tag” với mã nguồn mở nhằm xác định được ma trận hàm truyền C_{am}^{obj} . Với kết quả thực nghiệm trên mô hình Cánh tay robot MotoMini 6-DOF và hệ thống camera stereo Intel Realsense D435. Kết quả ước lượng được so sánh với phương pháp thiết lập bằng các công cụ đo đạc tại phòng thí nghiệm cho

thấy việc ước lượng bằng phần mềm và bằng “April tag” cho kết quả trong phân 4 có độ chính xác khá gần với kết quả thu được từ thực nghiệm. Thời gian để thực hiện cho xác định Ma trận này bao gồm: thời gian lắp đặt hệ thống (tháo lắp bảng tag) là 5 phút, và thời gian thực hiện tối thiểu 20 lần thay đổi cấu hình tay máy để di chuyển bảng April marker cho camera để dàng thu được 6-DOF của vị trí này (mất khoảng 3 phút/lần). Thời gian chạy phần mềm để giải ma trận X phương trình $A_X = X_B$ với tối thiểu 20 mẫu là không đáng kể khoảng dưới 300 ms. Với phương pháp này không đòi hỏi một thiết bị đo đạc cân chỉnh chính xác nào tại nơi Robot làm việc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] T. P. Triên, H. Đ. Dũng, "Ước Lượng Vị Trí Và Hướng Của Vật Thể Cho Robot Gấp Vật" *LVTN, Đại Học Bách Khoa – ĐHQG TP.HCM*, 2022.
- [2] N. N. Khôi, S. P. Chí, "Ứng Dụng Thị Giác Máy Vào Gấp Vật Trên Băng Chuyển Động," *LVTN, Đại Học Bách Khoa – ĐHQG TP.HCM*, 2020.
- [3] R. Horaud, F. Dornaika, "Hand-eye Calibration" *LIFIA-IMAG & Inria Rhone – Alpes, Int., Journal of Robotics Research*, Vol. 14, No. 3 pp. 195-210, June 1995.
- [4] S. Hinterstoisser, V. Lepetit, N. Rajkumar and K. Konolige, "Going Further With Point Pair Features," *Confer on computer vision, Springer*, pp. 834-848, 2016.
- [5] J. Vidal, C. Y. Lin, X. Llad, R. Mart, "A Method For 6D Pose Estimation Of Free-Form Rigid Objects Using Point Pair Features On Range Data," *MDPI Journal, vol. 18, Issue 8*, 13 August 2018.
- [6] T.-T. Le, T.-S. Le, Y.-R. Chen, J. Vidal and C.-Y. Lin, "6D Pose Estimation With Combined Deep Learning And 3D Vision Techniques For A Fast And Accurate Object Grasping," *R&A Systems, vol. 141, p. 103775*, 2021.
- [7] R. Y. Tsai, R. K. Lenz, "A New Technique For Fully Autonomous And Efficient 3D Robotics Hand/Eye Calibration," *IEEE Transactions, vol. 5, no. 3, 345-358*. 1988.
- [8] K. S. Arun, T. S. Huang, S. D. Blostein, "Least-Squares Fitting Of Two 3-D Point Sets," *IEEE Transactions. 5, pp. 698-700*, 1987.
- [9] J. Vidal, C.-Y. Lin, R. Marti, "6D Pose Estimation Using An Improved Method Based On Point Pair Features," *in 2018 4th international conference, automation and robotics*, pp. 405-409, *IEEE*, 2018.
- [10] Visual Servoing Platform, "Tutorial: Apriltag Marker Detection," [Online]. Available: <https://visp-doc.inria.fr/doxygen/visp-daily/tutorial-detection-apriltag.html>. [Accessed 24 June 2021].
- [11] C. Tomasi, "Vector Representation of Rotations," [Online]. Available: [tps://courses.cs.duke.edu/fall13/compsci527/notes/rodriques.pdf](https://courses.cs.duke.edu/fall13/compsci527/notes/rodriques.pdf). [Accessed 24 June 2021].
- [12] S. Mark, H. Seth, M. Vidyasagar, "Robot Modeling and Control", *2nd Edition, JOHN WILEY & SONS, INC.* Feb. 2020.

Hoạch định quỹ đạo cho tay máy UP6 tránh vật cản dựa trên giải thuật probabilistic roadmap có xét đến giới hạn cấu hình UP6

Path planning for UP6 arm avoiding obstacles based on probabilistic roadmap algorithm with considering UP6 configuration limits

Ngô Xuân Khoát
Khoa Điện Điện Tử
Trường Cao đẳng Kỹ
thuật Công nghệ Bà
Rịa - Vũng Tàu
Vũng Tàu, Việt Nam
khoat@bctech.edu.vn

Phạm Phương Tùng
Khoa Cơ Khí
Trường Đại Học Bách
Khoa, ĐHQG - HCM
TP. HCM, Việt Nam
pftung@hcmut.edu.vn

Lưu Hoàng Minh
Khoa Điện Điện Tử
Trường ĐH Giao
thông vận tải, TP.HCM
TP. HCM, Việt Nam
minh.luu@ut.edu.vn

Ngô Mạnh Dũng
Khoa Điện Điện Tử
Trường Đại Học Bách
Khoa, ĐHQG - HCM
TP. HCM, Việt Nam
nmdung@hcmut.edu.vn

Nguyễn Quốc Chí
Khoa Cơ Khí
Trường Đại Học Bách
Khoa, ĐHQG - HCM
TP. HCM, Việt Nam
nqchi@hcmut.edu.vn

Tóm tắt—Hoạch định quỹ đạo cho tay máy robot tránh vật cản là bài toán giúp cho tay máy hoạt động thông minh hơn trong môi trường độc lập. Thông thường vật cản được xác định bởi cảm biến hoặc camera. Tuy nhiên, trong bài báo này tác đề xuất giải pháp hoạch định quỹ đạo cho tay máy UP6 có sáu bậc tự do tránh vật cản cố định và biết trước. Giải thuật *Probabilistic Roadmap (PRM)* [1] được áp dụng. Bước đầu bản đồ (*Roadmap*) bao gồm các điểm nút N (*Node*) và giữa các điểm nút tập cạnh E (*Edge*) được xây dựng giữa 2 điểm nút khả dĩ mà tay máy có khả năng di chuyển trên cạnh này mà không vướng vật cản. Tiếp theo là bước truy vấn và hoạch định. Sau khi xác nhận điểm đầu S (*Start*) và điểm cuối F (*Finish*), chương trình sẽ tính toán và lựa chọn hai cạnh E_s và E_f theo phương pháp khoảng cách ngắn nhất để nối điểm S và F vào mạng lưới *Roadmap* thông qua điểm nút N gần nhất của tập này. Sau đó việc hoạch định quỹ đạo từ điểm S đến F bằng việc liên kết cách cạnh liên tiếp giữa S và F thông qua kỹ thuật smoothing [2, 3] và trọng số đánh giá sao cho tổng chiều dài quỹ đạo là ngắn nhất. Kết quả đã được thực hiện mô phỏng với tay máy UP6 trên phần mềm *RoboDK* có xem xét đến ý tưởng giảm bộ nghiệm theo cấu hình của tay máy trong quá trình giải bài toán động học ngược nhằm cải thiện thời gian hoạch định quỹ đạo cho robot.

Từ khóa—*Bản đồ (Roadmap) trong hoạch định quỹ đạo, giải thuật Probabilistic Roadmap (PRM), Cấu hình tay máy trong bài toán động học ngược.*

Abstract—Path planning for robot arm to avoid obstacles is a problem that helps the arm operate more intelligently in an independent environment. Obstacles are usually identified by sensors or cameras. However, in this paper, the author proposes a solution for path planning for the robot arm UP6 to avoid fixed and known obstacles. The Probabilistic Roadmap (PRM) algorithm [1] is applied for planning, first the Net (Roadmap, $R(N,E)$) including Node N and from N set E (Edge) is built by connect between 2 feasible node points that the arm can move on this edge without encountering obstacles. Next is the query and path planning step: after receiving the start point S (Start) and end point F (Finish), the program will establish two edges E_s and E_f as edges connecting points

S and F with the nearest node point of the Roadmap set. Path planning from point S to point F by linking consecutive edges between S and F through smoothing techniques [1, 3] and according to the evaluation weight set so that the total orbit length is shortest. The result has been simulated for UP6 arm on RoboDK software considering the idea of reducing the solution set according to the arm configuration during solving inverse kinematic problem to innovate time for orbit planning of robot.

Keywords—*Roadmap in orbit planning, Probabilistic Roadmap (PRM) algorithm, Arm configuration in inverse kinematics problem.*

I. GIỚI THIỆU

Ngày nay, Với sự phát triển rất nhanh của cảm biến trang bị cho hệ thống robot như: hệ thống camera, cảm biến khoảng cách, ... do đó các robot ngày càng thông minh hơn. Robot thông minh là robot có khả năng tự vận động và thực hiện nhiệm vụ một cách độc lập thông qua các cảm biến và phần mềm trí tuệ nhân tạo. Ví dụ như robot tự tìm kiếm và gắp một loại sản phẩm trên băng truyền, thông qua hệ thống camera xử lý ảnh để định vị được 6-DOF của sản phẩm, 6-DOF từ hệ trục camera được chuyển sang hệ trục của robot. Tiếp theo, phần mềm hoạch định quỹ đạo sẽ giúp điểm EE của robot tiếp cận sản phẩm và gắp chúng một cách hoàn toàn tự động. Do đó, hoạch định quỹ đạo cho robot cũng được xem là phần mềm trí tuệ nhân tạo khi phối hợp với các cảm biến của robot để robot có thể tự hành và thông minh hơn. Robot thông minh được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực quân sự, y tế, kinh tế biển, khai thác dầu khí, ... và mang lại nhiều lợi ích cho đời sống xã hội, và dần thay thế sức lao động của con người trong môi trường độc hại, nguy hiểm [4]. Để robot hoạt động uyển chuyển hơn thì thời gian hoạch định quỹ đạo và thời gian xác định vị trí và góc hướng của vật luôn luôn được liên tục nghiên cứu nhằm cải thiện thời gian tính toán cho hai công đoạn này. Đối với các robot có bậc tự do thấp như Mobile robot thì việc hoạch định quỹ đạo được thiết lập trên mặt phẳng và đã có nhiều

giải pháp được đề xuất. Tuy nhiên, với robot có bậc tự do cao, ví dụ như cánh tay *UP6* có 6 bậc tự do thì việc hoạch định quỹ đạo được thiết lập trong môi trường 3D vẫn đang là thách thức và tiếp tục nghiên cứu phát triển [13, 14]. Trong bài báo này nhóm tác giả đề xuất phần hoạch định quỹ đạo cho cánh tay robot *UP6* có 6 bậc tự do hoạt động trong môi trường có vật cản cố định và biết trước. Việc tự hoạch định quỹ đạo cho cánh tay robot *UP6* là bài toán hoạch định quỹ đạo cho điểm làm việc *EE* của robot di chuyển trong không gian 3D từ điểm bắt đầu *S (Start)* đến điểm kết thúc *F (Finish)* mà không va chạm vào vật cản. Nhiều phương pháp đã được phát triển, có thể kể đến như *Probabilistic Roadmap (PRM)* [1], hay rapidly exploring random tree [6], hoặc artificial potential field [8], non-uniform rational B-splines [9]. Trong số đó, giải thuật *Probabilistic Roadmap* là giải thuật đơn giản, hiệu quả, và được ứng dụng rộng rãi trong việc hoạch định quỹ đạo cho tay máy công nghiệp trong môi trường 3D. Giải thuật này được giới thiệu lần đầu tiên bởi Kavrati và các cộng sự [1]. Ý tưởng chính của giải thuật này là xây dựng một bản đồ gồm những cấu hình tự do của robot, và kết nối chúng lại với nhau, từ đó truy vấn và tìm ra một quỹ đạo đi từ điểm đầu *S* đến điểm cuối *F* với trọng số đánh giá là quỹ đạo di chuyển giữa điểm *S* và *F* là ngắn nhất. Ngoài ra, các chỉ số đánh giá khác như sự hoạt động trơn tru của các góc khớp, hay ảnh hưởng của sự cứng vững của tay máy cũng dần được xem xét để hoàn thiện. Trong nghiên cứu của Yu và Gupta [7] đã công bố một nghiên cứu thực nghiệm cho robot sử dụng giải thuật *PRM* dựa trên hệ thống cảm biến khoảng cách. Giải thuật *PRM* vẫn đang được ứng dụng và phát triển cho đến ngày nay [7].

II. HOẠCH ĐỊNH QUỸ ĐẠO CHO TAY MÁY UP-6 BẰNG PHƯƠNG PHÁP PROBABILISTIC ROADMAP (PRM)

Ứng dụng phương pháp *Probabilistic Roadmap* hoạch định quỹ đạo cho *UP6* tránh vật cản trong một không gian làm việc tĩnh. Đây là một giải thuật đơn giản và hiệu quả để xác định một quỹ đạo không có va chạm điểm làm việc của robot (*EE*) với vật cản tĩnh trong khi thực hiện nhiệm vụ di chuyển từ điểm ban đầu *S (Start)* cho đến điểm kết thúc *F (Finish)* được miêu tả giống trong Hình 1. Trong mô hình này, cánh tay Robot *UP6* được đặt trong môi trường có vật cản biết trước, nhiệm vụ của giải thuật là hoạch định ra quỹ đạo cho điểm *EE* của tay máy đi từ điểm *S* tới điểm *F* để không chạm vào vật cản. Trong cách làm này, giải thuật *Probabilistic Roadmap (PRM)* được chia ra làm hai giai đoạn như sau: Giai đoạn học tập (*Learning Phase*) và giai đoạn truy vấn (*Query Phase*). Giai đoạn học tập: Trong giai đoạn này, bản đồ *Roadmap* cho cánh tay robot được xây dựng. *Roadmap* là bản đồ vô hướng $R = (N, E)$, trong đó *N* là tập hợp các nút (node) và *E* (edge) là các cạnh kết nối giữa hai nút, được minh họa như trong Hình 2, và quá trình thực hiện được diễn tả trong lưu đồ giải thuật Hình 4. Tập *N* là tập điểm *EE* của robot được xây dựng trong mạng lưới phân phối đồng nhất của hệ trục tọa độ (x, y, z) thỏa mãn 2 điều kiện sau: Thứ nhất là các nút này phải phải tồn tại ít nhất 1 bộ nghiệm trong bài toán động

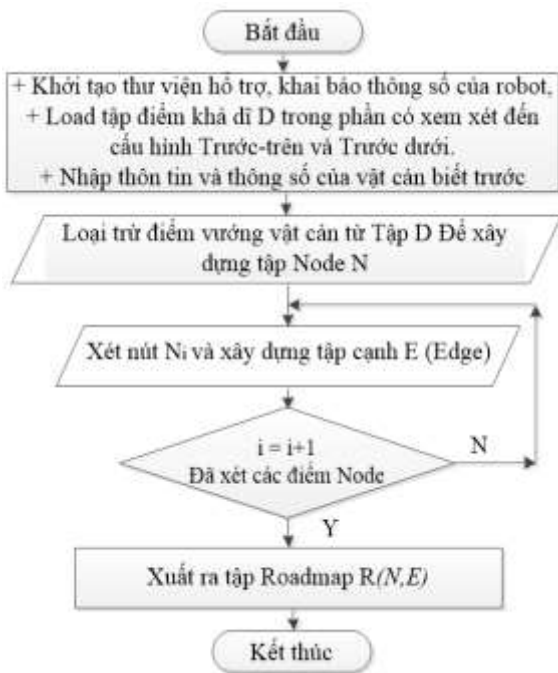
học ngược của robot khi gán điểm $EE_i = N_i$. Thứ hai là các nút *N* không bị va chạm với vật cản (collision-free configurations). Tập cạnh *E* (Edge): bao gồm các cạnh *E* được hình thành bằng cách kết nối giữa hai nút lân cận khả dĩ và cũng cần thỏa mãn hai điều kiện sau: Thứ nhất là cạnh này không đi xuyên qua vật cản, thứ hai là toàn bộ tọa độ theo vị trí (x, y, z) của cạnh này khi gán cho điểm *EE* của tay máy phải tồn tại ít nhất 1 bộ nghiệm trong bài toán động học ngược, điều này khẳng định đây có thể là một phần của quỹ đạo tương lai. Tiếp theo phần mở rộng bản đồ *Roadmap* có thể xem xét là khi các nút gần với vật cản, thì lưới phân phối đồng nhất của hệ trục tọa độ (x, y, z) được phân chia nhỏ hơn để bổ sung thêm các điểm nút tại vùng lân cận này. Với giải thuật này thì robot di chuyển uyển chuyển hơn khi gần tiếp xúc với vật cản. Giai đoạn truy vấn và hoạch định quỹ đạo. Trong giai đoạn này, quỹ đạo được hoạch định dựa trên giải thuật *Probabilistic Roadmap*, sau khi xác định được tọa độ điểm đầu *S* và tọa độ điểm kết thúc *F* cạnh edge E_s và cạnh E_f sẽ được xây dựng theo giải thuật nối *S* với *F* vào nút *N* của bản đồ *Roadmap* thông qua điều kiện cạnh edge E_s và cạnh E_f được chọn là ngắn nhất được miêu tả trong Hình 5. Bài toán hoạch định quỹ đạo từ điểm *S* đến *F* thông qua các cạnh *E* và nút *N* dựa theo kỹ thuật smoothing và chỉ tiêu đánh giá ước lượng quỹ đạo nào có tổng chiều dài là ngắn nhất.



Hình 1. Robot *UP-6* sáu bậc tự do được đặt trong môi trường có vật cản biết trước.



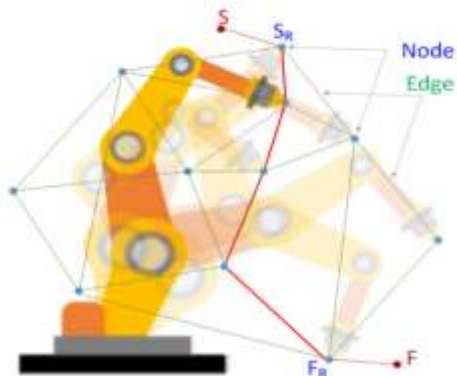
Hình 2. Bản đồ *Roadmap* được xây dựng cho mô hình trong Hình 1



Hình 3. Lưu đồ giải thuật xây dựng bản đồ Roadmap



Hình 4. Lưu đồ giải thuật hoạch định quỹ đạo



Hình 5. Xây dựng thêm cạnh nối S, F vào Roadmap.

III. BÀI TOÁN ĐỘNG HỌC NGƯỢC CHO CÁN TAY ROBOT UP6 CÓ XEM XÉT ĐẾN CẤU HÌNH HOẠT ĐỘNG

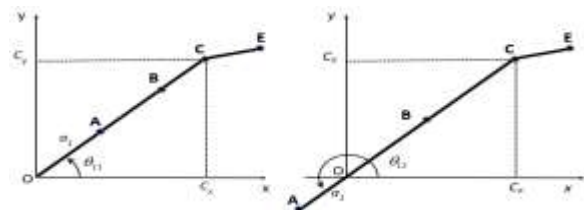
Đối với bài toán động học thuận cho tay máy 6-DOF, người ta thường dùng nguyên tắc Denavit-Hartenberg (D-H) để tính toán tìm vị trí điểm làm việc EE khi ta biết bộ nghiệm góc khớp θ_i khá dễ dàng. Trái lại bài toán động học ngược là một bài toán khó [11]. Vì đây là bài toán đa nghiệm và có nhiều đề xuất phương pháp giải cho bài toán này. Trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng phương pháp giải bài toán động học ngược theo 2 giai đoạn và có sử dụng thêm các chỉ thị về vị trí đã được G. Lee & M. Ziegler đề xuất [12]. Với giải pháp hai giai đoạn, thì ở giai đoạn 1 bài toán giúp ta tìm ra được bốn bộ nghiệm khả dĩ cho ba khớp đầu. Trong giai đoạn 2, dựa trên từng bộ nghiệm đã biết ở giai đoạn 1 và kết hợp với góc hướng roll, pitch, yaw của điểm EE ta tiếp tục thu được các bộ nghiệm cho 3 khớp cuối.

Do đó, từ một yêu cầu 6-DOF trong hệ trục tọa độ (x,y,z) ban đầu cho điểm EE. Bài toán động học ngược cho ta nhiều nhất là 8 bộ nghiệm, hay còn nói là 8 kiểu cấu hình tay máy thỏa mãn yêu cầu của điểm EE. Nếu bài toán vô nghiệm tức là điểm EE nằm ngoài vùng hoạt động của tay máy. Bài toán động học ngược theo vị trí: Xét hình chiếu tay máy trên mặt phẳng Oxy như hình Hình 6, ta sẽ có 2 nghiệm góc khớp θ_{11} và θ_{12} tương ứng với 1 vị trí điểm C trên mặt phẳng Oxy. Theo [10] xác định được góc khớp θ_1 như sau:

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \frac{p_y}{p_x} \quad (1)$$

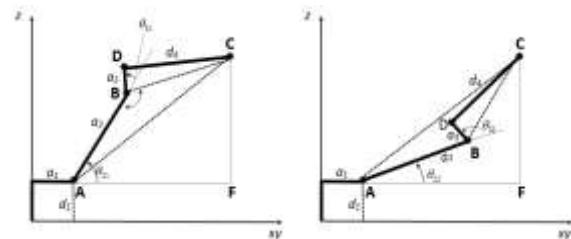
$$\Rightarrow \theta_{11} = A \tan 2(p_y, p_x)$$

$$\Rightarrow \theta_{12} = A \tan 2(p_y, p_x) + \pi$$



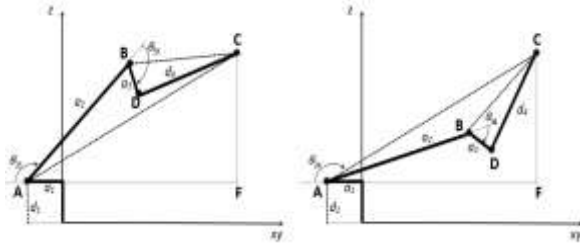
Hình 6. Góc khớp θ_1 theo vị trí điểm C trên mặt phẳng xy

Xét trên mặt phẳng (z,xy) , với mỗi giá trị góc khớp θ_1 ta sẽ có 2 cặp nghiệm θ_2, θ_3 tạo thành 4 cấu hình tay máy như Hình 7 các bộ nghiệm theo vị trí trên và dưới.



a) Trước – trên

b) Trước – dưới



c) Sau - trên

d) Sau - dưới

Hình 7. Các cấu hình động học Trước, sau – Trên, dưới

Cấu hình 1 (Trước-trên)

$$\begin{aligned}\theta_{11} &= A \tan 2(p_y, p_x) \\ \theta_{21} &= CAF + BAC \\ \theta_{31} &= DBC - (\pi - ABC)\end{aligned}\quad (2)$$

Cấu hình 2 (Trước-dưới)

$$\begin{aligned}\theta_{11} &= A \tan 2(p_y, p_x) \\ \theta_{22} &= CAF - BAC \\ \theta_{32} &= DBC + (\pi - ABC)\end{aligned}\quad (3)$$

Cấu hình 3 (Sau-trên)

$$\begin{aligned}\theta_{12} &= A \tan 2(p_y, p_x) + \pi \\ \theta_{23} &= \pi - (CAF + BAC) \\ \theta_{33} &= DBC + (\pi - ABC)\end{aligned}\quad (4)$$

Cấu hình 4 (Sau-dưới)

$$\begin{aligned}\theta_{12} &= A \tan 2(p_y, p_x) + \pi \\ \theta_{24} &= \pi - (CAF - BAC) \\ \theta_{34} &= DBC - (\pi - ABC)\end{aligned}\quad (5)$$

Có thể thấy rằng bài toán động học ngược theo vị trí đã xác định được 04 bộ nghiệm (6,7,8,9) của các góc khớp $\theta_1, \theta_2, \theta_3$.

Bài toán động học ngược theo góc hướng: Để xác định các góc khớp $\theta_4, \theta_5, \theta_6$ ta sử dụng góc hướng cho trước của đầu cuối tay máy (wrist orientation). Có nhiều phương pháp miêu tả góc hướng của tay máy theo từng khâu, trong đó phương pháp xoay Euler và Roll-Pitch-Yaw (RPY) được sử dụng phổ biến. Phần này sử dụng phương pháp xoay RPY để biểu diễn các ma trận xoay của các khớp và tọa độ đầu cuối của tay máy.

Ma trận hàm truyền cho tay máy R_6^0 được biểu diễn như sau:

$$R_6^0 = R_1^0 R_2^1 R_3^2 R_4^3 R_5^4 R_6^5 = R_3^0 R_6^3 \quad (6)$$

trong đó:

$$R_1^0 = \begin{bmatrix} c\theta_1 & 0 & s\theta_1 \\ s\theta_1 & 0 & -c\theta_1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad R_2^1 = \begin{bmatrix} c\theta_2 & -s\theta_2 & 0 \\ s\theta_2 & c\theta_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_3^2 = \begin{bmatrix} c\theta_3 & 0 & s\theta_3 \\ s\theta_3 & 0 & -c\theta_3 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad R_4^3 = \begin{bmatrix} c\theta_4 & 0 & -s\theta_4 \\ s\theta_4 & 0 & c\theta_4 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_5^4 = \begin{bmatrix} c\theta_5 & 0 & s\theta_5 \\ s\theta_5 & 0 & -c\theta_5 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad R_6^5 = \begin{bmatrix} c\theta_6 & -s\theta_6 & 0 \\ s\theta_6 & c\theta_6 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Ma trận xoay theo góc quay RPY biểu diễn theo 3DOF góc xoay của điểm cuối EE được thể hiện như sau:

$$R_{(\phi, \theta, \psi)} = R_z(\phi) \cdot R_y(\theta) \cdot R_x(\psi) \quad (7)$$

trong đó:

$$R_{(\phi, \theta, \psi)} = \begin{bmatrix} c\phi c\theta & c\phi s\theta s\psi - s\phi c\psi & c\phi s\theta c\psi + s\phi s\psi \\ s\phi c\theta & s\phi s\theta s\psi + c\phi c\psi & s\phi s\theta c\psi - c\phi s\psi \\ -s\theta & c\theta s\psi & c\theta c\psi \end{bmatrix}$$

$$R_z(\phi) = \begin{bmatrix} c_\phi & -s_\phi & 0 \\ s_\phi & c_\phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad R_y(\theta) = \begin{bmatrix} c_\theta & 0 & s_\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -s_\theta & 0 & c_\theta \end{bmatrix}$$

$$R_x(\psi) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & c\psi & -s\psi \\ 0 & s\psi & c\psi \end{bmatrix}$$

Vì 3-DOF góc xoay của điểm EE đã biết, dễ dàng ta xác định được ma trận $R_{(\phi, \theta, \psi)}$

Mặt khác ta có:

$$R_6^0 = R_{(\phi, \theta, \psi)} \Rightarrow R_6^3 = (R_3^0)^{-1} R_{(\phi, \theta, \psi)} \quad (8)$$

trong đó R_6^3 là ma trận được biểu diễn thông qua các góc khớp thông qua $\theta_4, \theta_5, \theta_6$.

$$R_6^3 = \begin{bmatrix} c\theta_4 c\theta_5 c\theta_6 - s\theta_4 s\theta_6 & -c\theta_4 c\theta_5 s\theta_6 - s\theta_4 c\theta_6 & c\theta_4 s\theta_5 \\ s\theta_4 s\theta_5 c\theta_6 + c\theta_4 s\theta_6 & -s\theta_4 c\theta_5 s\theta_6 + c\theta_4 c\theta_6 & s\theta_4 s\theta_5 \\ -s\theta_3 c\theta_6 & s\theta_3 s\theta_6 & c\theta_3 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Nên ta có thể xác định được các góc khớp còn lại $\theta_4, \theta_5, \theta_6$.

Từ các phương trình trên theo [2] tính được:

$$\theta_5 = A \tan 2 \left[\sqrt{1 - R_6^3(3,3)^2}, R_6^3(3,3) \right] \quad (10)$$

Trường hợp 1: $s\theta_5 > 0$

$$\theta_{61} = A \tan 2 \left[R_6^3(3,2), -R_6^3(3,1) \right]$$

$$\theta_{51} = A \tan 2 \left[\sqrt{1 - R_6^3(3,3)^2}, R_6^3(3,3) \right]$$

$$\theta_{41} = A \tan 2 \left[R_6^3(2,3), -R_6^3(1,3) \right]$$

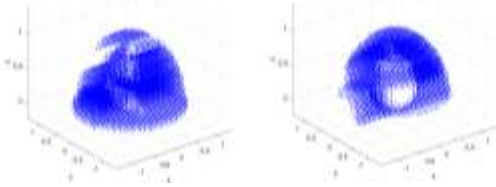
Trường hợp 2: $s_{\theta_5} < 0$

$$\theta_{62} = A \tan 2 \left[-R_6^3(3, 2), R_6^3(3, 1) \right]$$

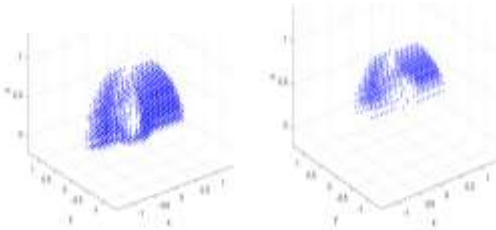
$$\theta_{52} = A \tan 2 \left[\sqrt{1 - R_6^3(3, 3)^2}, R_6^3(3, 3) \right]$$

$$\theta_{42} = A \tan 2 \left[R_6^3(2, 3), R_6^3(1, 3) \right]$$

Như vậy, với tay máy 6-DOF và điểm EE biết trước, bài toán động học ngược theo phương pháp hai giai đoạn sẽ thu được tối đa 8 bộ nghiệm. Với phân tích như trên, dễ dàng nhận thấy nếu ngay từ đầu việc giới hạn cấu hình cho tay máy trong quá trình thao tác theo quỹ đạo thực hiện, sẽ giảm được tập nghiệm thu được từ bài toán động học ngược. Bản đồ phân bố tập nút khả dĩ của điểm EE trong bản đồ Roadmap theo phân bố chuẩn trong hệ trục tọa độ (x, y, z) được thể hiện theo cấu hình được trình bày trong Hình 8. Vì vậy khi thực hiện sẽ giảm đáng kể số nút tham gia vào bản đồ Roadmap. Trong Hình 8 các điểm khả dĩ của EE được thể hiện bằng một chấm xanh trong bản đồ 3D (x, y, z) .



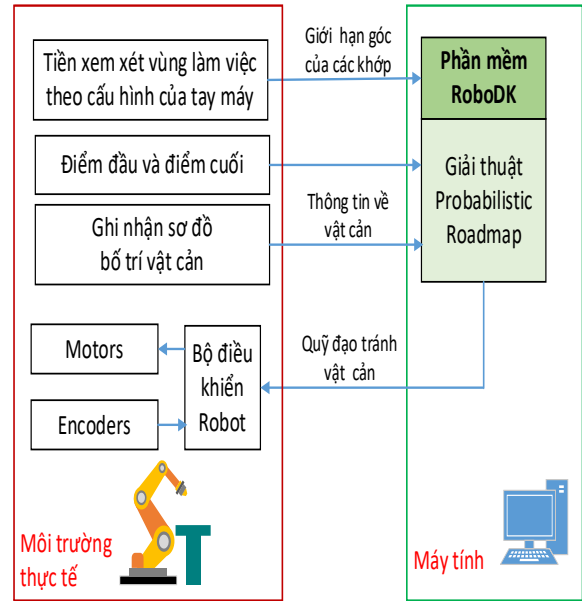
8.a: Cấu hình Trước-trên 8.b: Cấu hình Trước-dưới



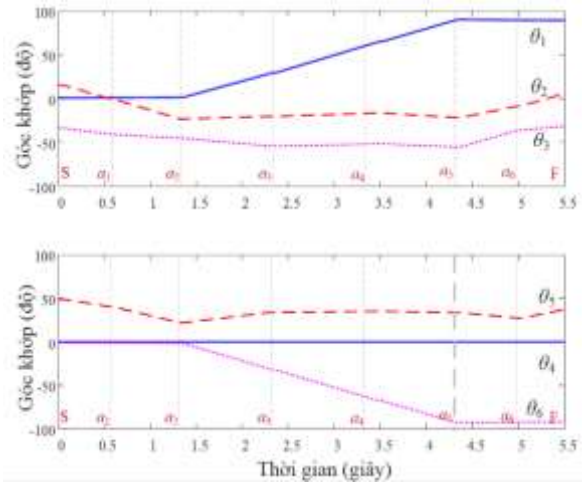
8.c: Cấu hình Sau-trên 8.d: Cấu hình Sau-dưới

Hình 8. Vùng điểm khả dĩ của tay máy UP6 xét theo cấu hình

Như vậy, nếu ta kết hợp việc lựa chọn cấu hình Trước-trên và Trước-dưới cho cấu hình tay máy hoạt động, trong quá trình giải bài toán động học ngược, các điều kiện chặn nghiệm sẽ được thêm vào và sẽ giúp cho tập nghiệm khả dĩ sẽ giảm xuống đáng kể và điều này giúp tập nút N và tập E của bản đồ Roadmap sẽ giảm đáng kể. Như vậy bài toán hoạch định quỹ đạo bằng giải thuật Probabilistic Roadmap có xem xét đến cấu hình tay máy có khối lượng tính toán được thuận lợi và nhanh hơn. Sơ đồ hoạch định quỹ đạo được thể hiện trong Hình 9.

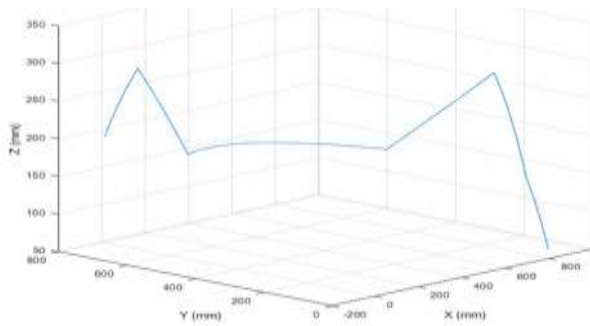


Hình 9. Giải pháp điều khiển robot tránh vật cản thông qua huấn luyện robot trong môi trường ảo



Hình 10. Giá trị góc khớp của tay máy UP6- trong trường hợp chạy theo quỹ đạo hoạch định.

Trong Hình 10 thể hiện vị trí của các góc khớp UP6 đã được lựa chọn để thực hiện quỹ đạo của điểm EE di chuyển trên các cạnh E của bản đồ Roadmap nối điểm S tới điểm F với quãng đường có khoảng cách di chuyển là ngắn nhất kể hợp với điều kiện ràng buộc giới hạn bộ nghiệm cho cấu hình tay máy là Trên-trước. Trong bài báo này, tác giả chưa xem xét đến điều kiện sự trơn tru của các góc khớp UP6. Trong thời gian tới các điều kiện như B-Spline, Scurve sẽ được xem xét và đưa vào để hiệu chỉnh lại vị trí của góc khớp trong toàn quỹ đạo được trơn tru hơn nhằm bảo vệ hệ thống cơ khí của robot được bền hơn. Quỹ đạo của điểm EE được thể hiện trong không gian 3D như Hình 11.



Hình 11. Quỹ đạo của điểm EE trong không gian 3D

IV. KẾT LUẬN

Trong bài báo này tác giả đã trình bày kết quả mô phỏng hoạch định quỹ đạo có tránh vật cản và điều khiển cho tay máy *UP6-6DOF* di chuyển theo quỹ đạo bằng phần mềm mô phỏng *RoboDK*. Kết quả cho thấy việc xây dựng bản đồ *Roadmap* và hoạch định quỹ đạo tránh vật cản đã được mô phỏng, và kết quả cho thấy phần mềm hoạch định đã chọn được đường quỹ đạo đi từ điểm *S* đến điểm *F* rất tốt. Hơn nữa việc xem xét đến cấu hình tay máy trong quá trình xây dựng bản đồ đã giúp cho thời gian tính toán tạo *Roadmap* và lựa chọn đường đi giảm xuống đáng kể.

REFERENCES

- [1] L.E. Kavraki, P. Svestka, J.C. Latombe, & M.H. Overmars, "Probabilistic roadmaps for path planning in high-dimensional configuration spaces" *IEEE transactions on Robotics and Automation*, vol. 12, pp. 566-580, 1996.
- [2] S. Berchtold, B. Glavina, "A scalable optimizer for automatically generated manipulator motions" *In Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS'94 – IEEE, Vol. 3*, pp. 1796-1802, September 1994.
- [3] D. Baek, M. Hwang, H. Kim, D. S. Kwon, "Path planning for automation of surgery robot based on probabilistic roadmap and reinforcement learning". *In 2018 15th international conference on ubiquitous robots, IEEE*, pp. 342-347, June, 2018.
- [4] C. Yang, H. Ma, M. Fu, "Advanced Technologies In Modern Robotics Applications", ISBN: 978-981-10-0829-0, Springer, 2016.
- [5] M. H. Overmars, P. Svestka. "A probabilistic learning approach to motion planning", *Utrecht University, Padua 14 P.O. Box 80.089, Netherlands, Book*, 1994.
- [6] S. M. LaValle, J. J. Kuffner, "Rapidly-exploring random trees: A new tool for path planning" *Technical Report, Computer Science Department, Iowa State University*, 2008.
- [7] Y. Yu, K.Gupta, "Sensor-based probabilistic roadmaps: experiments with an eye-in-hand system" *Advanced Robotics*, vol. 14(6), pp. 515-536, 2000.
- [8] T.Xu, H. Zhou, S. Tan, Z. Li, X. Ju, Y. Peng "Mechanical arm obstacle avoidance path planning based on improved artificial potential field method". *Industrial Robot: the international journal of robotics research and application*, 49(2), pp. 271-279, 2022.
- [9] G. J. Giezeman, "PlaGeo| a library for planar geometry". *Dept. Comput. Sci., Utrecht Univ., Utrecht, the Netherlands*. 1993
- [10] N. X. Khoát, N. M. Dũng, N. X. Vinh, "Limiting the solution sets of the inverse kinematics problem for a 6-DOF manipulator by considering the working area with configurations" *The 6th Vietnam International Conference and Exhibition On Control And Automation*, Nov, 2022
- [11] U. Abubakar, W. Zhongmin, G. Ying, "Kinematic Analysis and Simulation of a 6-DOF Industrial Manipulator" *International Journal of Science and Research (IJSR)*, ISSN, 2014.
- [12] S.S.G. Lee, M. Ziegler, "A Geometric Approach in Solving the Inverse Kinematics of Puma Robots" *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, volume: AES-20, pp. 695 – 706, 1984.
- [13] H. Zhang, Y. Zhu, X. Liu, X. Xu, "Analysis of obstacle avoidance strategy for dual-arm robot based on speed field with improved artificial potential field algorithm" *Electronics*, vol. 10(15), 2021.
- [14] T. C. Lai, S. R. Xiao, H. Aoyama, C. C. Wong, "Path planning and obstacle avoidance approaches for robot arm". *In 2017 56th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan, IEEE, SICE*, pp. 334-337. September 2017.
- [15] P.J. Laumond, M. Taix, P. Jacobs, ". "A motion planner for car-like robots based on a mixed global/local approach" *Int. Conference Intelligent Robots and Systems. IEEE*, (pp. 765-773), July-1990.

Phương pháp đánh giá sự nứt gãy công trình biển dựa trên trí tuệ nhân tạo

Methods of Assessing Marine Structure Fractures Based on Artificial Intelligence

Đỗ Việt Dũng

Nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo trong giao thông vận tải,
Khoa Công nghệ điện - Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM,
Trường CĐ Công nghệ cao Đồng An
TP. HCM và Bình Dương, Việt Nam
vietdung@dongan.edu.vn

Phạm Thị Duyên Anh*

Viện Ngôn ngữ và Khoa học xã hội
Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
duyenanht90@gmail.com

Đặng Xuân Kiên

Nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo
trong giao thông vận tải
Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
kien.dang@ut.edu.vn

Nhữ Khải Hoàn

Bộ môn Điện tử - Tự động, Khoa Điện – Điện tử,
Trường Đại học Nha Trang
Khánh Hòa, Việt Nam
hoannk@ntu.edu.vn

Tóm tắt—Các công trình biển hoạt động trong điều kiện khắc nghiệt dưới nhiều tác động ngoại lực như va chạm thân tàu hay động đất. Vì vậy, hệ thống giám sát sức khỏe công trình biển (MSHM) dựa trên đánh giá sự nứt gãy giữ vai trò cấp thiết trong quá trình khai thác nhằm đảm bảo an toàn cho con người và phương tiện. Bài báo đề xuất giải pháp quan trắc sự nứt gãy của cầu cảng sử dụng trí tuệ nhân tạo, mạng nơ-ron tích chập CNN, phân tích dãy ảnh liên tiếp thu thập bởi hệ thống camera gắn tại các vị trí xuất hiện vết nứt của công trình. Qua đó, hệ thống MSHM đề xuất nhận dạng được sự phát triển vết nứt theo thời gian (thông số độ rộng, biên dạng, độ tiến triển) đưa ra đánh giá chính xác sức khỏe công trình.

Từ khóa—*công trình biển, mạng nơ-ron tích chập, giám sát sức khỏe công trình biển, độ rộng vết nứt, trí tuệ nhân tạo*

Abstract—Marine structures operate in harsh environmental conditions under many external forces such as hull collisions or earthquakes. Therefore, marine structural health monitoring (MSHM) based on assessing fractures plays an essential role in the exploitation process to ensure the safety of people and vehicles. This paper proposes a solution to monitor the berth's fractures using artificial intelligence, a convolutional neural network (CNN), to analyze the sequence of consecutive images collected by the camera system attached to the cracks that appear. Thereby, the proposed MSMH system identifies the crack development over time (width, border, progression parameters) to give an accurate structural health assessment.

Keywords—*marine structures, convolutional neural network, marine structural health monitoring, crack width, artificial intelligence.*

I. GIỚI THIỆU

Giám sát sức khỏe công trình biển (Marine structural health monitoring-MSHM) có tầm quan trọng rất lớn trong khai thác các công trình ngoài khơi và hàng không [1-2]. Nhưng thực tế, việc triển khai các kỹ thuật thí nghiệm còn gặp nhiều khó khăn trong điều

kiện môi trường biển (thể hiện tại Hình 1). Áp dụng hệ thống MSHM sẽ cho phép gia tăng điều kiện an toàn cho cả con người và phương tiện hàng hải đồng thời cũng giúp giảm thiểu chi phí bảo trì. Các công trình biển tiêu biểu như tàu thủy, tàu ngầm và các công trình nổi luôn chịu ảnh hưởng môi trường biển khắc nghiệt hoặc chịu tác động bởi các trận động đất và đâm va tàu thuyền. Bên cạnh đó, đặc tính nước biển cũng gây ra ăn mòn, xói mòn gia tăng nhanh chóng. Những hiện tượng xói mòn gia tăng quy mô nhanh chóng có thể dẫn đến hiện tượng chuyên vị cấu trúc cũng như nứt gãy công trình [3]. Do đó, duy trì độ tin cậy ban đầu của cấu trúc trong suốt thời gian sử dụng sẽ được cải thiện đáng kể thông qua áp dụng các giải pháp quan trắc sức khỏe công trình. Giải pháp giám sát sức khỏe kết cấu liên quan đến quá trình quan sát và phân tích cấu trúc công trình biển theo thời gian để xác định sự thay đổi các đặc tính, dẫn đến sự suy giảm hiệu suất sử dụng [4]. Vì vậy, việc tích hợp hệ thống giám sát sức khỏe công trình biển giúp tối ưu hóa thiết kế, vận hành và bảo trì. Giám sát sức khỏe công trình cũng cho phép dự đoán thời điểm bắt đầu hư hỏng các kết cấu, từ đó đưa ra các quyết định như ngừng hoạt động để thực hiện các hành động bảo trì. Một hệ thống giám sát sức khỏe công trình biển bao gồm mạng cảm biến đa điểm nhằm thu nhận giá trị đáp ứng như cấu trúc tổng thể công trình, đáp ứng cấu trúc cục bộ, quản lý tính toàn vẹn của cấu trúc, giám sát môi trường, tiếng ồn và độ rung, chuyển động và gia tốc, áp suất, trượt và va đập. Đặc biệt, trong kết cấu công trình biển thì các yếu tố ảnh hưởng đến sự nứt gãy do các vết nứt xuất hiện tại các điểm trọng yếu do các thành phần như lún nền móng, biến đổi khí hậu, xói mòn và quá tải. Trong phạm vi nghiên cứu, nhóm tác giả tập trung phân tích tác động của vết nứt đến sức khỏe của công trình. Từ đó nhóm nghiên cứu đề xuất giải pháp nhận dạng và xử lý dữ liệu quan trắc được từ các vị trí có vết nứt.

Những năm gần đây các kỹ thuật điều khiển thông minh được áp dụng rộng rãi trong việc nhận diện và đưa ra cảnh báo sớm cho tình trạng sức khỏe công trình biển. Mô hình toán tham chiếu hai chiều và ba chiều đơn giản kết hợp thuật toán rung nghịch đảo xác định sớm các sự cố có thể xảy ra cấu trúc công trình biển do yếu tố rung chấn tác động [5]. Bên cạnh đó, giải pháp trí tuệ nhân tạo (AI) bước đầu cũng đã được tích hợp trong hệ thống giám sát và phát hiện bất thường cho công trình cầu đường bộ, dựa trên công nghệ kết nối cảm biến không dây mang lại các kết quả khả quan [6]. Đối với các công trình biển thì độ ổn định và chắc chắn của kết cấu ảnh hưởng trực tiếp đến việc chất lượng quá trình khai thác. Francisco cùng cộng sự sử dụng kỹ thuật mạng nơ-ron học sâu (DNN) nhằm xác định các vị trí có thể nứt gãy của cấu trúc cơ khí do các thành phần không chắc chắn gây ra [7]. Bên cạnh đó, mạng thần kinh nhân tạo (ANN) được sử dụng trong việc ước lượng trạng thái tác động môi trường biển dựa trên tập dữ liệu đo lường hoạt động theo thời gian của công trình biển [8]. Tổng thể các giải đề xuất tập trung trong việc phát triển lý thuyết thông minh đã thu được các kết quả khả quan, tuy nhiên việc giám sát chỉ tập trung tại một số điểm cục bộ.



Hình 1. Hư hỏng của công trình biển khảo sát thực tế tại khu vực Vũng Tàu

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất xây dựng hệ thống giám sát sức khỏe công trình biển sử dụng trí tuệ nhân tạo, mạng nơ-ron tích chập, bao gồm hai thành phần chính: *i*) thiết lập hệ thống quan trắc vết nứt tại các điểm trọng yếu; *ii*) ứng dụng mạng nơ-ron tích chập CNN phân tích dãy ảnh liên tiếp nhằm xác định các thông số liên quan đến vết nứt; *iii*) tổng hợp dữ liệu quan trắc đánh giá hiện trạng nứt gãy chung của công trình và đưa ra các cảnh báo.

II. THIẾT LẬP VẤN ĐỀ

Cùng với việc phân tích tính toán kết cấu công trình, công tác lắp đặt mạng cảm biến quan trắc sức khỏe công trình biển mang tính cấp thiết. Các dữ liệu quan trắc chất lượng giúp đánh giá được chính xác tình trạng của kết cấu nhằm đưa ra các giải pháp thiết kế trên cơ sở xét đến sự hài hòa giữa tính kinh tế và tính an toàn. Các kết cấu công trình ngoài khơi chịu tác động bởi nhiều yếu tố gây suy giảm chất lượng, nên mang nhiều thông số cần được lắp đặt các loại cảm biến đặc trưng để thu thập dữ liệu. Chất lượng cấu trúc công trình biển được đánh giá dựa trên khả năng làm việc hiệu quả, và

độ ổn định của chất lượng nền móng so với các giá trị đã được tính toán theo thiết kế. Từ đó, thiết kế công trình được đảm bảo vận hành tối ưu và an toàn nhất đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng làm việc ổn định và bền vững theo thời gian. Tổng quan cấu trúc giám sát sức khỏe công trình biển dựa trên quan trắc sự tiến triển vết nứt được trình bày trên Hình 2. Theo dõi được sự nứt gãy sẽ đảm bảo an toàn cho người vận hành cũng như thiết bị trong quá trình khai thác công trình biển. Cầu cảng biển trong quá trình làm việc chịu tác động chính từ ngoại lực do môi trường và hoạt động thiết bị gây ra. Các vị trí vết nứt với phạm vi nhỏ và bề rộng thấp không gây ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng công trình. Tuy nhiên, các tham số bề rộng vết nứt sẽ gia tăng nếu gặp tác động đột ngột của ngoại lực do va chạm thân tàu cập cầu cảng hay động đất. Nếu tham số vết nứt (quan trắc bởi cảm biến gia tốc, nghiêng, và camera) vượt ngưỡng an toàn sẽ dẫn đến sự cố đổ gãy cho công trình.

Các phương pháp quan trắc sự nứt gãy công trình biển hiện tại chưa đáp ứng cho việc giám sát động lâu dài và thời gian thực của các kết cấu công trình biển, do mức độ tự động hóa thấp và độ chính xác không cao. Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, nhóm tác giả tập trung phân tích sự nứt gãy công trình biển dựa trên hệ thống camera gắn tại các điểm xuất hiện vết nứt của công trình. Các dãy ảnh thu thập được xử lý với giải pháp mạng nơ-ron tích chập CNN trích xuất các tham số chất lượng (độ rộng, biên dạng, và sự tiến triển) đưa đến bộ xử lý trung tâm lắp đặt trên công trình biển ghi lại và đưa ra các cảnh báo trạng thái công trình. Hình 3 mô tả quá trình thực nghiệm quan trắc sự tiến triển các điểm xuất hiện vết nứt.



Hình 2. Tổng quan cấu trúc hệ thống giám sát sức khỏe công trình biển

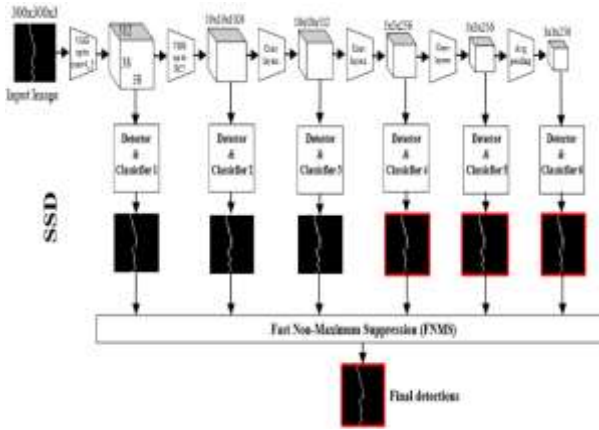


Hình 3. Thực nghiệm quan sát nhiều vị trí vết nứt

III. PHÂN TÍCH VẾT NÚT VỚI GIẢI THUẬT MẠNG NO-RON TÍCH CHẬP CNN

Các vết nứt có độ rộng nhỏ chưa gây nguy hiểm đến cấu trúc tổng thể công trình, do đó trong điều kiện cho phép thì các công trình vẫn khai thác sử dụng bình thường. Nhằm đảm bảo an toàn, các công trình gắn các cảm biến để quan trắc sự tiến triển biên dạng vết nứt. Sự phát triển vết nứt có thể gây ra sự đổ công trình, trong quá trình vận hành thì hệ thống quan trắc sức khỏe công trình sẽ đưa ra các cảnh báo nhằm duy tu kịp thời. Cảm biến được lựa chọn quan trắc vết nứt là camera, và sử dụng giải thuật CNN kiến trúc mạng SSD (Single Shot Detector) nhằm nhận dạng hình ảnh vết nứt để xác định thông số tiến triển vết nứt [9]. Kiến trúc mạng SSD nhận dạng hình ảnh đối tượng dựa vào trích xuất các đặc trưng từ các tập dữ liệu ảnh huấn luyện, và sử dụng bộ lọc tích chập để phát hiện đối tượng qua 4 giai đoạn như sau:

- *Giai đoạn 1:* Sử dụng mạng SSD300 nên ảnh đầu vào được quy chuẩn về kích thước $300 \times 300 \times 3$;
- *Giai đoạn 2:* Ảnh đưa vào mạng SSD, với mỗi ảnh có 8732 default box, sau đó lấy ảnh ra có độ phân giải 200 bounding box trong số 8732;
- *Giai đoạn 3:* Áp dụng thuật toán Fast Non Maximum Suppression xác định bounding box có độ phân giải cao;
- *Giai đoạn 4:* Cuối cùng, sử dụng ngưỡng trích xuất ra các thông tin đặc trưng cần thiết của ảnh như Hình 4.



Hình 4. Cấu trúc của SSD cho hệ thống nhận dạng vết nứt

Đáp ứng mạng SSD đưa ra kết quả dự báo sự tiến triển vết nứt cho khung ảnh phân tích. Trong kiến trúc mạng SSD, tổng trọng số của localization loss (loc) và confidence loss (conf) chính là hàm loss được biểu diễn bằng công thức sau [9]

$$B(x, c, \beta, g) = \frac{1}{N} (B_{conf}(x, c) + \alpha B_{loc}(x, \beta, g)) \quad (1)$$

Với số lượng các default boxes liên kết với ground truth boxes được biểu diễn bằng N . localization loss đại diện cho hàm Smooth B1 mang giá trị đo lường sai số giữa tham số box dự báo (predicted box) (1) và ground truth box (g).

$$B_{loc}(x, \beta, g) = \sum_{i \in Pos} \sum_{m \in \{x, y, w, h\}} x_{ij}^k B_1^{smooth}(\beta_i^m - \hat{g}_j^m) \quad (2)$$

Tổng khoảng cách giữa predicted box và ground truth box trên 4 offsets x, y, w, h được thể hiện bởi

$$D = \sum_{m \in \{x, y, w, h\}} x_{ij}^k B_1^{smooth}(\beta_i^m - \hat{g}_j^m) \quad (3)$$

Bên cạnh đó, confidence loss đại diện cho sai số dự đoán được thể hiện trong công thức (4).

$$B_{conf}(x, c) = - \sum_{i \in Pos} x_{ij}^p \log(\hat{c}_i^p) - \sum_{i \in Neg} \log(\hat{c}_i^0) \quad (4)$$

Việc dự báo nhãn với hàm softmax được biểu diễn bởi

$$f_{sm} = - \sum_{i \in Pos} x_{ij}^p \log(\hat{c}_i^p) \quad (5)$$

Các hệ số default boundary box được lựa chọn thông qua tỷ lệ khung ảnh và tỷ lệ kích thước ảnh. Do đó, kiến trúc mạng SSD sẽ đại diện cho tỷ lệ tương ứng với mỗi một biểu đồ đặc trưng (features map) trong Extra Feature Layers. Mặt khác, Conv4_3 xác định các vật thể theo tỷ lệ từ nhỏ nhất là $\delta_{min} = 0.2$ lớn nhất $\delta_{max} = 0.9$ theo công thức (6).

$$\delta_k = \delta_{min} + \frac{\delta_{max} - \delta_{min}}{m - 1} * (k - 1), k \in [1, m] \quad (6)$$

Trong đó, k thể hiện số thứ tự lớp mạng, các tác giả tiến hành thiết lập thông số $\delta_k = 0.1, 0.2, 0.375, 0.55, 0.725, 0.9$ tương ứng với 30, 60, 112.5, 165, 217.5, 270 cho các ảnh đầu vào kích thước $300 \times 300 \times 3$. Quá trình huấn luyện API phát hiện đối tượng tensorflow với dữ liệu đầu vào là các ảnh vết nứt tại công trình cầu cảng vùng biển Vũng Tàu được thể hiện trên Hình 5. Các dãy ảnh liên tiếp tại điểm quan trắc được chụp định kỳ theo thời gian 40 phút 1 lần, tương ứng 1 ngày sẽ thu thập 36 mẫu.

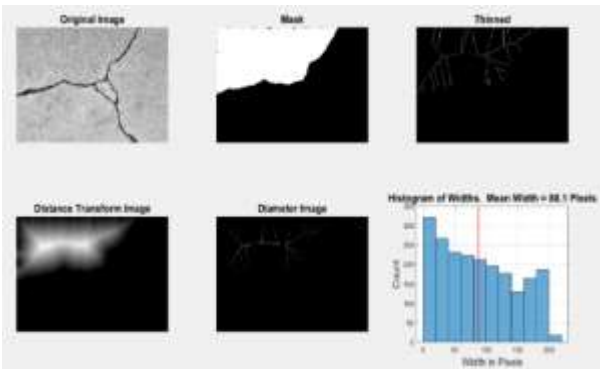


Hình 5. Hình ảnh đầu vào của mạng nơ-ron tích chập CNN

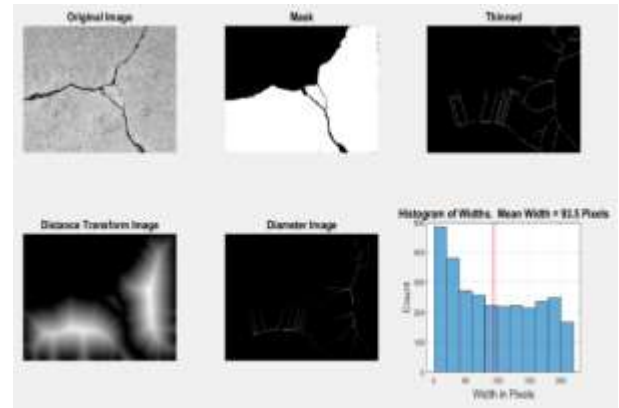
IV. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Các dãy ảnh vết nứt được camera chụp lại theo chu kỳ thông qua máy tính nhúng Raspberry Pi. Đầu tiên, ảnh chụp sẽ được lọc nhiễu và chuyển sang gam ảnh xám, tiếp theo các mẫu ảnh xám thiết lập làm đầu vào cho mạng nơ-ron tích chập CNN để bắt đầu huấn luyện. Quá trình huấn luyện mô hình sử dụng GPU của Google Colab bao gồm các bước sau:

- *Bước 1:* Cài đặt API phát hiện đối tượng tensorflow;
- *Bước 2:* Thu thập và gắn nhãn ảnh;
- *Bước 3:* Tạo dữ liệu huấn luyện và thử nghiệm;
- *Bước 4:* Tạo bản đồ nhãn và cấu hình huấn luyện;
- *Bước 5:* Thiết lập Google Colab để huấn luyện mô hình;
- *Bước 6:* Huấn luyện mô hình;
- *Bước 7:* Xuất mô hình nhúng vào Raspberry Pi.

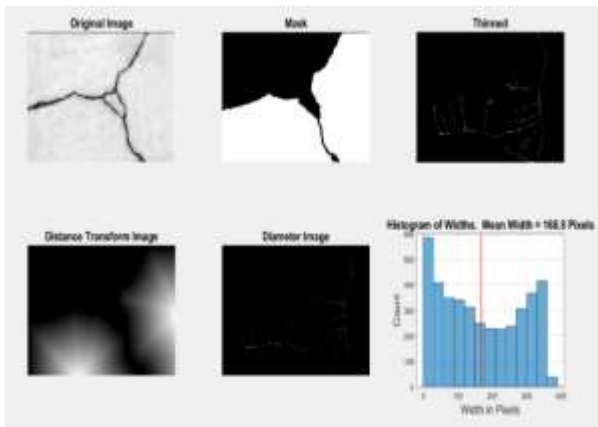


Hình 6. Trường hợp vết nứt khi mới phát hiện tại công trình



Hình 7. Tiến triển của vết nứt đến mức cần cảnh báo

Nhóm nghiên cứu tiến hành thu thập dữ liệu ảnh vết nứt trong 6 tháng tại cầu cảng vùng biển Vũng Tàu, và áp dụng giải thuật CNN tính toán các thông số liên quan đến vết nứt (độ độ rộng, đánh giá biên dạng vết nứt, ước lượng chiều sâu vết nứt, và sự phát triển xương cá các vết nứt) phục vụ cho việc đánh giá trực tiếp trạng thái hoạt động của công trình. Kết quả biểu diễn trên Hình 6 cho thấy trạng thái an toàn với độ rộng vết nứt trong giới hạn cho phép 88.1 Pixels và chưa có sự tiến triển tăng biên dạng vết nứt. Dưới tác động môi trường và thời gian vận hành công trình sẽ làm gia tăng độ rộng vết nứt lên 93.5 Pixels tiệm cận với giới hạn nguy hiểm (thể hiện tại Hình 7) cần đưa ra cảnh báo để đơn vị quản lý có phương án duy tu kịp thời. Trong các điều kiện hoạt động khắc nghiệt hoặc xảy ra rung chấn do va chạm phương tiện với công trình thì có thể dẫn đến sự gia tăng bất thường độ rộng vết nứt 93.5 Pixels, được biểu diễn trên Hình 8, gây ra sự cố nguy hiểm trong vận hành công trình. Đơn vị vận hành cần dừng khai thác nhằm tìm biện pháp khắc phục kịp thời ngăn ngừa sự cố xảy ra.



Hình 8. Tiến triển của vết nứt đến trạng thái nguy hiểm

Nhằm đánh giá tình trạng sức khỏe chung của công trình biển, tác giả tiến hành thiết lập các camera quan sát sự tiến triển vết nứt theo thời gian tại các vị trí trọng yếu của kết cấu khi xuất hiện nứt gãy có thể dẫn đến sụp đổ công trình. Nghiên cứu bước đầu giới hạn thiết lập mạng camera quan trắc tại 8 điểm trọng yếu nhất. Các trạng thái biến đổi vết nứt được phân tích với giải thuật nơ-ron tích chập CNN, nhằm xác định chiều rộng trung bình, được tổng hợp trên Bảng 1. Dựa số liệu tiến triển vết nứt theo thời gian làm cơ sở phát triển các giải pháp đánh giá tổng quan tình trạng sức khỏe cho công trình biển.

Bảng 1. Tập dữ liệu Histogram từ 8 dãy ảnh vết nứt

Dãy ảnh	Vị trí các vết nứt cùng với giá trị độ rộng trung bình							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	88,1	48,5	122,4	65,2	45,2	38,1	62,2	71,4
2	89,2	48,5	123,3	67,1	47,5	39,2	69,2	79,3
3	89,4	48,5	124,3	69,1	49,3	39,4	69,4	79,9
4	91,7	54,6	124,6	71,24	61,2	51,7	69,7	81,8
5	93,5	66,3	135	89,6	69,63	63,5	73,3	83,5
6	98,34	70,3	137,8	93,8	103,81	88,34	78,4	88,6
7	137,6	78,4	148,1	97,6	107,62	97,6	87,8	97,6
8	168,8	98,1	26,5	124,5	154,5	98,8	88,8	128,2

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã áp dụng thành công giải pháp trí tuệ nhân tạo, mạng nơ-ron tích chập CNN, trong việc xác định các thông số liên quan đến nứt (độ rộng, biên dạng, và độ tiến triển). Căn cứ trên thông số chính yếu thu được đưa ra các giá trị tham vấn từ an toàn đến nguy hiểm cho đơn vị khai thác vận hành hiệu quả công trình cầu cảng. Bên cạnh đó, hệ thống quan trắc vết nứt đa điểm (8 điểm nứt) được thiết lập sẽ giúp người khai thác nắm rõ được tình trạng sức khỏe chung của cấu trúc

công trình. Trong nghiên cứu tiếp theo, sự tiến triển vết nứt được phân tích tổng quan với biểu đồ vân bằng giải thuật Fast-matching nhằm xác định trạng thái hoạt động an toàn cho công trình.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo có nội dung là một phần kết quả thuộc đề tài cấp Bộ DT223015

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B. Koh, and S. Dyke, "Structural health monitoring for flexible bridge structures using correlation and sensitivity of modal data," *Computers & structures*, vol. 85, pp. 117-130, 2007.
- [2] M. Shama, *Buckling of Ship Structures*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 1-385.
- [3] H. Wang, Z. Liu, X. Wang, T. Graham, and J. Wang, "An analysis of factors affecting the severity of marine accidents," *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 210, pp. 107513-10725, 2021.
- [4] R. Zahoor, E. Cerri, R. Vallifuoco, L. Zeni, A. D. Luca, F. Caputo, and A. Minardo, "Lamb Wave Detection for Structural Health Monitoring Using a ϕ -OTDR System," *Sensors*, vol. 22, pp. 5962-5973, 2022.
- [5] M. Haeri, A. Lotfi, K. Dolatshahi, and A. Golafshani, "Inverse Vibration Technique for Structural Health Monitoring of Offshore Jacket Platforms, *Applied Ocean Research*," vol. 62, pp. 181-198, 2017.
- [6] Đặng Xuân Kiên, Đồng Văn Hường, Hồ Lê Anh Hoàng, "Thiết kế hệ thống theo dõi và phát hiện bất thường cho cầu đường bộ dựa trên trí tuệ nhân tạo," *Tạp chí giao thông vận tải*, số 6, trang 51-54, 2021.
- [7] F. Arellano-Espitia, M. Delgado-Prieto, V. Martinez-Viol, J. J. Saucedo-Dorantes, and R. A. Osornio-Rios, "Deep-Learning-Based Methodology for Fault Diagnosis in Electromechanical Systems," *Sensors*, vol. 20(14), pp. 3949-3962, 2020.
- [8] Y. Luo, Y. Chen, H. P. Wan, F. Yu, and Y. Shen, "Development of laser-based displacement monitoring system and its application to large-scale spatial structures," *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, vol. 11, pp. 381-395, 2021.
- [9] G. Jiuxiang, W. Zhenhua, K. Jason, M. Lianyang, S. Amir, S. Bing, L. Ting, W. Xingxing, W. Gang, C. Jianfei, and C. Tsuhan, "Recent advances in convolutional neural networks," *Pattern Recognit*, vol. 77, pp. 354-377, 2018.

Nhận diện bất thường trên mặt đường sử dụng mạng nơ-ron tích chập tiên tiến

Road surface recognition using advanced convolutional neural network

Hoàng Đức Quý, Nguyễn Ngọc Lan, Nguyễn Quang Sang
Khoa Điện – Điện tử viễn thông, Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh
Email liên hệ: quyhd@ut.edu.vn

Tóm tắt–Nhận diện dị thường trên mặt đường là một tác vụ không thể thiếu trong các hệ thống giám sát giao thông hiện đại ngày nay. Trong bài báo này, nhóm tác giả nghiên cứu ứng dụng mạng YOLOv8 – một cấu trúc mạng nơ-ron tích chập tiên tiến được dùng để nhận diện các đối tượng thời gian thực vào bài toán tự động nhận diện các dị thường hố, vết nứt, vết vá trên mặt đường. Cụ thể, nhóm nghiên cứu xây dựng một tập dữ liệu cá nhân gồm 795 bức ảnh mặt đường ở Việt Nam, mỗi hình ảnh được dán nhãn cụ thể các dị thường trên mặt đường. Sau đó, chúng tôi xây dựng và huấn luyện mạng YOLOv8 với tập dữ liệu trên. Kết quả cho thấy mô hình cho độ chính xác đạt 0.54 mAP tại ngưỡng bằng 0.5, cho thấy tiềm năng áp dụng vào thực tiễn.

Từ khóa–dị thường mặt đường; mạng nơ-ron tích chập; xử lý ảnh số; giao thông vận tải

Abstract–Road surface anomalies detection is an indispensable task in today's modern traffic monitoring systems. In this paper, we applied YOLOv8 network - an advanced convolutional neural network structure used to recognize objects real-time in the problem of automatically recognizing pothole, cracks, and patches on the road surface. Specifically, we built a personal dataset of 795 road surface images in Vietnam, each of which was specifically labeled with pavement anomalies. Then, we build and train the YOLOv8 network with the above dataset. The results show that the model has an accuracy of 0.54 mAP at a threshold of 0.5, showing potential for practical application.

Keywords–road surface anomalies; convolutional neural network; digital image processing; transportation.

GIỚI THIỆU

Nhận diện bất thường trên đường như hố, vết nứt, vết vá là một yếu tố quan trọng để tạo điều kiện cho việc bảo trì đường bộ, mang lại một trải nghiệm tốt hơn cho việc lái xe, giảm nguy cơ tai nạn (va chạm, té ngã, v.v.) [1]–[5]. Phân tích dữ liệu liên quan đến điều kiện của đường phố kịp thời có thể giúp đưa ra quyết định tốt hơn về chi tiêu công cho việc di chuyển [4]. Hiện nay, các bất thường trên đường phố và đại lộ được sửa ngay khi có báo cáo của người dân hoặc khi có sự cố lớn xảy ra. Tuy nhiên, một hệ thống phản ứng theo thời gian thực giúp tự động phát hiện các dị thường khác nhau trên mặt đường nội thị và quốc lộ là chưa có. Hệ thống nhận diện dị thường trên mặt đường có thể chia làm 3 nhóm phương pháp: dựa trên hình ảnh, dựa trên cảm biến gia tốc và dựa trên phương pháp tái dựng cấu trúc ba chiều [6].

Phương pháp dựa trên hình ảnh sử dụng hình ảnh để nhận diện sự hiện diện của những bất thường thông qua các thuật toán xử lý ảnh và học sâu. Ưu điểm của phương pháp này là không cần đến trực tiếp nơi có các dị thường trên mặt đường, dễ dàng phát hiện nhiều đối tượng cùng một lúc thông qua camera giám sát giao thông, camera trên phương tiện lưu động.

Basavaraju và cộng sự [5] so sánh của thuật toán Decision Tree và SVM trong việc phân loại bất thường trên mặt đường sử dụng dữ liệu đo từ cảm biến gia tốc và cảm biến con quay hồi chuyển.

Menegazzo và cộng sự [7] đã sử dụng các bộ dữ liệu cảm biến quán tính được thu thập trong các bối cảnh khác nhau để phát hiện và phân loại các dị thường trên bề mặt đường, chẳng hạn như đường đất, đá cuội và đường nhựa, bằng cách so sánh các kỹ thuật học máy cổ điển và kỹ thuật học sâu. Dựa trên kết quả được báo cáo bởi các tác giả, mô hình CNN đề xuất đạt được hiệu suất tốt nhất với độ chính xác 93,17%.

Gần đây, phương pháp học sâu cũng được áp dụng rộng rãi trong việc nhận diện dị thường mặt đường nhờ ưu điểm không cần các phương pháp tiền xử lý đặc trưng như các phương pháp sử dụng cảm biến và học máy nêu trên. Cụ thể, Pereira và cộng sự [1] đề xuất một thuật toán học sâu cụ thể là dùng một mạng nơ-ron tích chập gồm 9 lớp để giải quyết bài toán phát hiện hố trên mặt đường. Tuy nhiên phương pháp của Pereira và cộng sự không áp dụng được vào ứng dụng thời gian thực do không thể sử dụng trên video trực tuyến.

Suong và cộng sự thiết kế một hệ thống dựa trên mạng Yolov2 để phát hiện hố trên đường. Tuy nhiên hệ thống của nhóm tác giả trên cũng không thể chạy thời gian thực mà chỉ có thể chạy off-line, ngoài ra độ chính xác của hệ thống chỉ đạt 82.5%.

Nhược điểm chung của các phương pháp dựa trên xử lý hình ảnh nêu trên là chỉ xử lý off-line nên không thể đáp ứng được tiêu chí hoạt động thời gian thực. Do đó, trong bài báo này, nhóm nghiên cứu đề xuất phương pháp dùng mạng YOLOv8, một mô hình mạng nơ-ron tích chập có khả năng phát hiện đối tượng thời gian thực với độ chính xác cao. Phương pháp đề xuất có thể phát hiện các dị thường trên mặt đường như hố, vết nứt, vết vá.

Phần còn lại của bài báo được sắp xếp như sau: phần 2 miêu tả việc xây dựng tập dữ liệu mặt đường, phần 3 nêu cách thức xây dựng mô hình YOLOv8,

Phần 4 đưa ra những kết quả đánh giá hiệu suất của mô hình và phần 5 đưa ra những kết luận của nhóm tác giả.

II. XÂY DỰNG TẬP DỮ LIỆU MẶT ĐƯỜNG

Nhóm nghiên cứu xây dựng một tập dữ liệu mặt đường gồm 795 bức ảnh được thu thập ở các cung đường ngẫu nhiên tại Việt Nam. Hình 1 cho thấy một số ví dụ trong tập dữ liệu. Tập dữ liệu được lấy ở nhiều thời điểm thời tiết khác nhau do đó, các điều kiện về ánh sáng, bóng râm là rất đa dạng. Điều này cũng là thách thức lớn nhất đối với các phương pháp nhận diện dị thường mặt đường dựa trên phương pháp xử lý hình ảnh.

Tập dữ liệu được tiền xử lý chia ra 675 tấm ảnh dùng để huấn luyện mô hình mạng YOLOv8, 100 tấm ảnh còn lại được dùng để đánh giá hiệu suất của mô hình. Mỗi hình ảnh được dán nhãn chi tiết các dị thường như hố, vết nứt, vết vá.

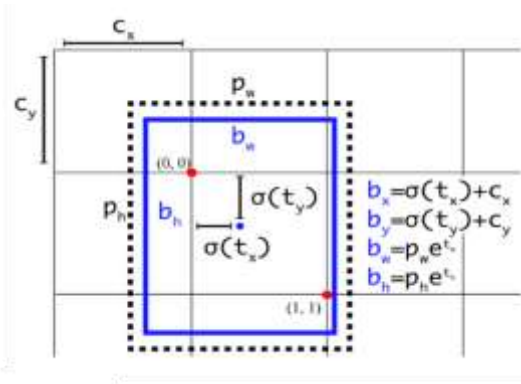
III. XÂY DỰNG MÔ HÌNH YOLOV8

Ra mắt vào đầu năm 2023, mô hình YOLOv8 là thế hệ mới nhất của họ mạng YOLO nói riêng và là mô hình có hiệu suất tốt nhất hiện tại trong các tác vụ: phân loại, nhận diện và phân đoạn đối tượng[8].

Tác giả YOLOv8 giới thiệu một loạt những kỹ thuật cải thiện hiệu suất mô hình Theo Hình 2, YOLOv8 có số lượng tham số ít hơn so với các phiên bản tiền nhiệm, đồng thời có tốc độ và độ chính xác cao hơn đáng kể [8]. Cụ thể, mô hình YOLOv8m đạt chỉ số 50.2% mAP trên tập dữ liệu COCO cao hơn hẳn so với các phiên bản tiền nhiệm.

A. Dự đoán không dùng hộp mô neo

YOLOv8 không dùng hộp mô neo như các phiên bản tiền nhiệm, nó dự đoán trực tiếp tâm của đối tượng thay vì độ chênh lệch của nó tới một hộp mô neo biết trước (Hình 3). Hộp mô neo là một phần không thể thiếu của các phiên bản trước, tuy nhiên kích thước của chúng chỉ phù hợp với tập dữ liệu huấn luyện mô hình gốc, cụ thể là tập dữ liệu COCO. Khi huấn luyện mô hình trên tập dữ liệu khác, những kích thước này không còn phù hợp.



Hình 3. Dự đoán với hộp mô neo

B. Kiến trúc mô hình YOLOv8

Hình 4 miêu tả kiến trúc của mạng YOLOv8. Cụ thể mô hình YOLOv8 vẫn bao gồm phần lưng (backbone)

để trích xuất đặc trưng từ ảnh đầu vào, phần cổ (neck) để tổng hợp các đặc trưng từ phần lưng và cuối cùng là phần đầu (head) dùng để đưa ra các dự đoán.

C. Cài đặt thông số huấn luyện

Mô hình YOLOv8 đề xuất được huấn luyện trong 200 vòng lặp, kích thước lô ảnh đưa vào huấn luyện bằng 8. Bởi vì kích thước của các đối tượng dị thường tương đối nhỏ nên kích thước ảnh đầu vào được tăng từ 640 x 640 lên 1280x1280.

Tất cả những thí nghiệm được chạy trên máy tính có cấu hình như sau:

- GPU NVIDIA RTX3050 4GB RAM
- CPU AMD RYZEN 5 5600H, 3.3 Hz
- 16GB RAM

IV. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Kết quả huấn luyện đánh giá hiệu suất mô hình nhận diện dị thường trên mặt đường được thể hiện trên Hình 5. Cụ thể, độ chính xác mô hình cao nhất đạt 84% và độ chính xác trung bình là 54% tại mức ngưỡng tự tin bằng 0.5. Tiêu chí recall – chỉ khả năng phát hiện tất cả đối tượng có mặt trong ảnh - đạt 60%. Ngoài ra một số kết quả trên tập đánh giá có thể được quan sát trên Hình 6. Kết quả cho thấy mô hình có khả năng nhận diện những dị thường khác nhau như hố, vết vá, vết nứt trên mặt đường với độ chính xác tương đối cao.

V. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu đề xuất sử dụng kiến trúc mạng nơ-ron tích chập hiện đại YOLOv8 áp dụng vào bài toán nhận diện dị thường trên mặt đường. Kết quả cho thấy hiệu suất của mô hình đạt độ chính xác cao nhất là 84%, cho thấy khả năng áp dụng vào thực tế với những tình hình phù hợp. Sắp tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục thu thập thêm dữ liệu mặt đường và tinh chỉnh mô hình để đạt được hiệu suất hoạt động tốt hơn so với hiện tại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] V. Pereira, S. Tamura, S. Hayamizu, and H. Fukai, "A deep learning-based approach for road pothole detection in timor leste," in *2018 IEEE international conference on service operations and logistics, and informatics (SOLI)*, 2018, pp. 279–284.
- [2] L. K. Suong and J. Kwon, "Detection of Potholes Using a Deep Convolutional Neural Network.," *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 24, no. 9, pp. 1244–1257, 2018.
- [3] J. M. Celaya-Padilla *et al.*, "Speed Bump Detection Using Accelerometric Features: A Genetic Algorithm Approach," *Sensors*, vol. 18, no. 2. 2018, doi: 10.3390/s18020443.
- [4] F. Seraj, B. J. van der Zwaag, A. Dilo, T. Luarasi, and P. Havinga, "RoADS: A Road Pavement Monitoring System for Anomaly Detection Using Smart Phones BT - Big Data Analytics in the Social and Ubiquitous Context," 2016, pp. 128–146.
- [5] A. Basavaraju, J. Du, F. Zhou, and J. Ji, "A machine learning approach to road surface anomaly assessment using smartphone sensors," *IEEE Sens. J.*, vol. 20, no. 5,

pp. 2635–2647, 2019.

- [6] Y.-M. Kim, Y.-G. Kim, S.-Y. Son, S.-Y. Lim, B.-Y. Choi, and D.-H. Choi, “Review of Recent Automated Pothole-Detection Methods,” *Applied Sciences*, vol. 12, no. 11, 2022, doi: 10.3390/app12115320.
- [7] J. Menegazzo and A. von Wangenheim, “Road surface type classification based on inertial sensors and machine

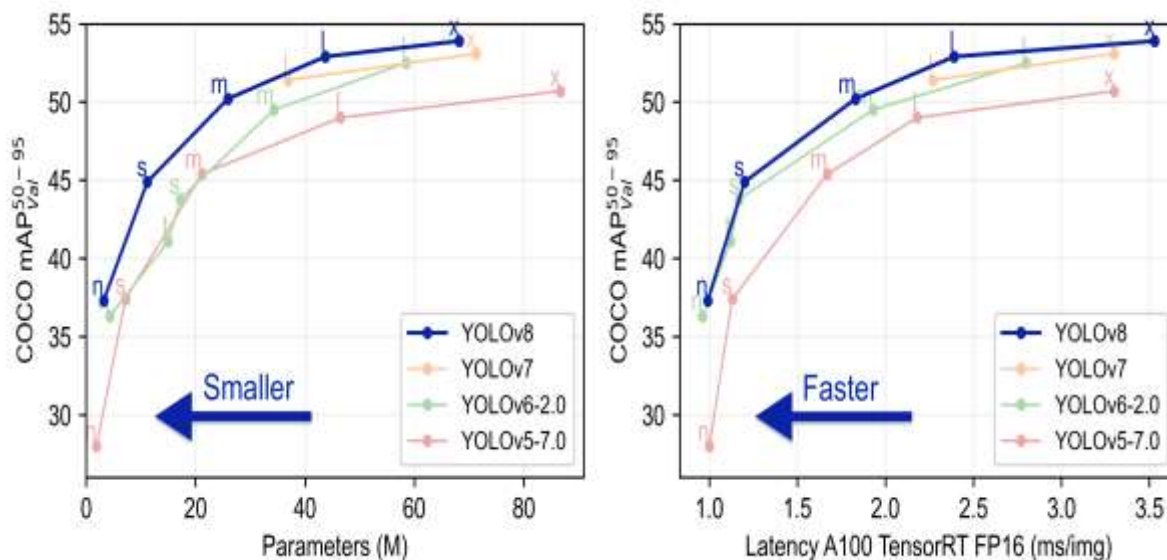
learning: A comparison between classical and deep machine learning approaches for multi-contextual real-world scenarios,” *Computing*, vol. 103, no. 10, pp. 2143–2170, 2021.

- [8] J. Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, “YOLO by Ultralytics (Version 8.0),” *Github*. 2023, [Online]. Available: <https://github.com/ultralytics/ultralytic>.

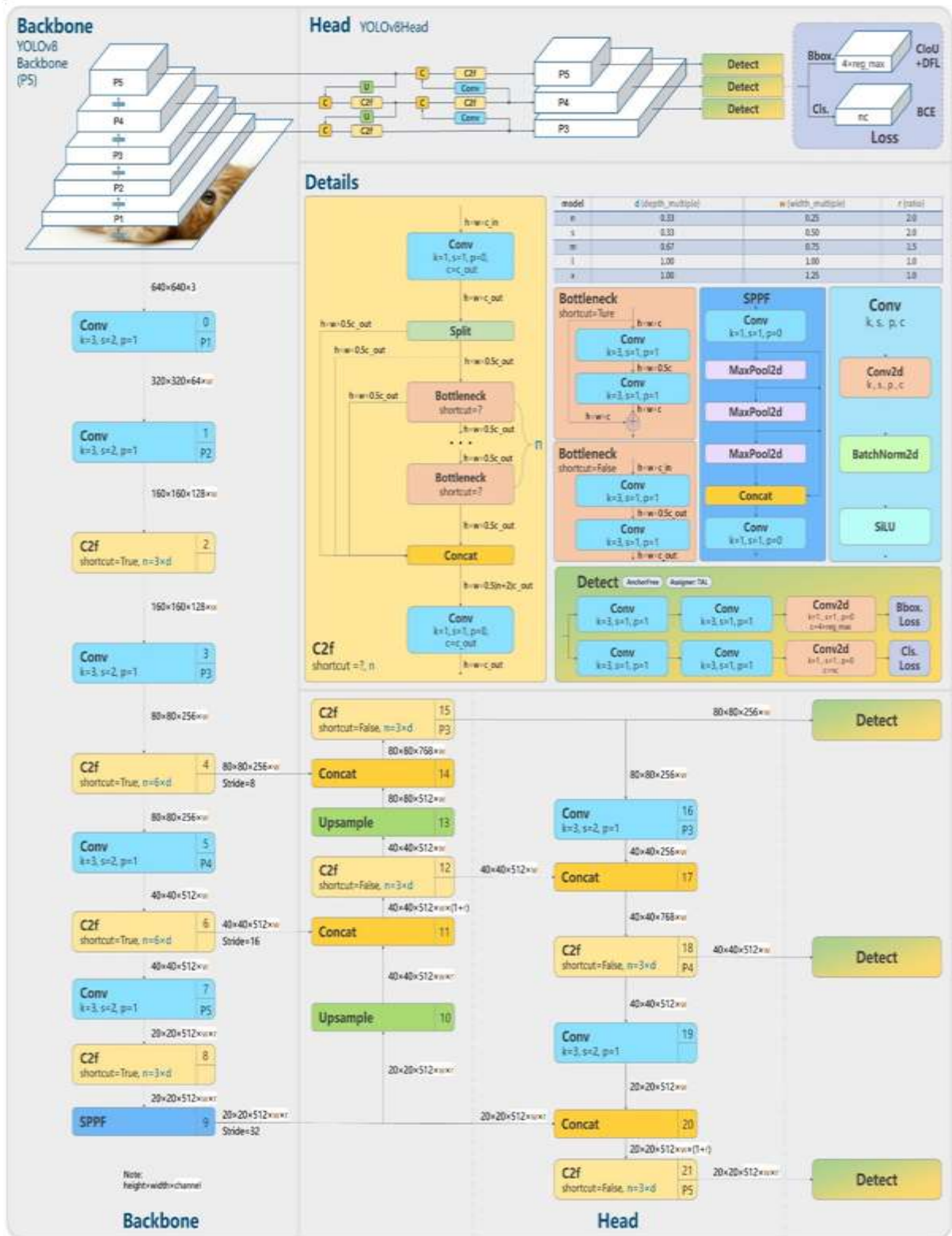
PHỤ LỤC: HÌNH ẢNH ĐỀ CẬP TRONG BÀI BÁO



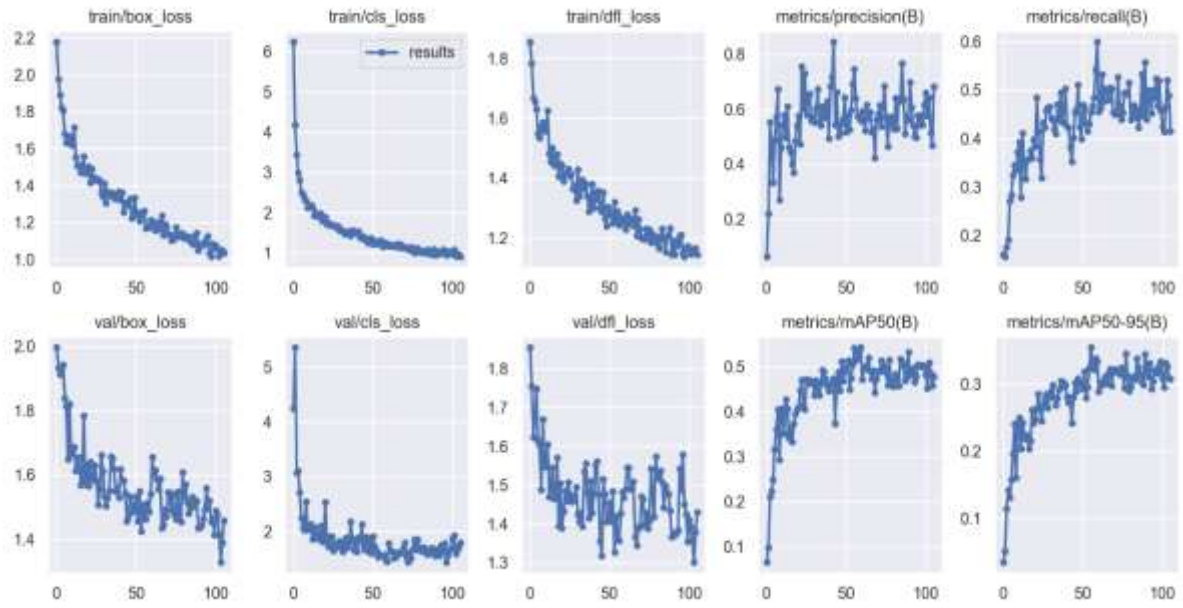
Hình 1. Một số hình ảnh trong tập dữ liệu mặt đường



Hình 2. Hiệu suất mô hình YOLOv8 so sánh với các mô hình phát hiện đối tượng tiên tiến khác [8]



Hình 4. Kiến trúc mô hình YOLOv8



Hình 5. Kết quả đánh giá mô hình YOLOv8 trong tác vụ nhận diện dị thường trên mặt đường



Hình 6. Một số kết quả của mô hình trên hình ảnh trong tập đánh giá

Nghiên cứu phương pháp thiết kế cung cấp nguồn điện kéo cho hệ thống tàu điện ngầm tích hợp – MCR

Đoàn Văn Đông
Nhóm NCKH và CNUD cho sự phát triển
bên vãng. Trường Đại học Giao thông
vận tải TP. HCM
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
dongdv@ut.edu.vn

Lê Xuân Hồng
Khoa Điện – Điện tử Viễn thông
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP. HCM
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
hong.le@ut.edu.vn

Nguyễn Thái
Khoa Điện – Điện tử Viễn thông
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP. HCM
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
thai.nguyen@ut.edu.vn

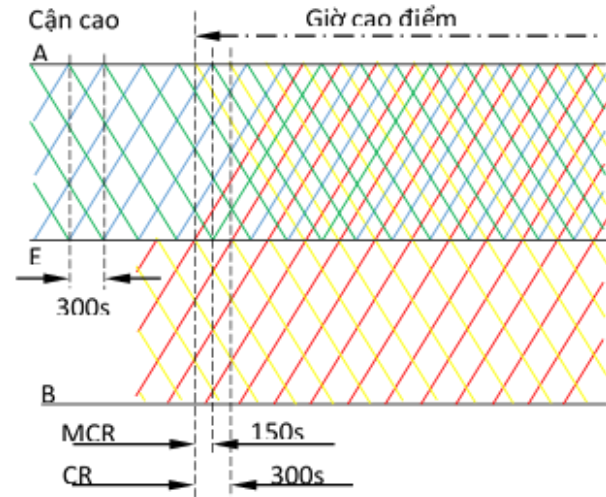
Tóm tắt – Bài báo này trình bày nghiên cứu phương pháp thiết kế cung cấp nguồn điện kéo cho hệ thống tàu điện ngầm tích hợp – MCR. Nghiên cứu tàu điện ngầm tích hợp là vấn đề mới nổi lên trong những năm gần đây nhằm đáp ứng dịch vụ cao nhất với chi phí đầu tư thấp nhất bởi sự kết hợp ưu điểm của hai loại năng lực chuyên chở hành khách lớn nhất giờ cao điểm. Dưới mô hình tích hợp, tính toán thiết kế cung cấp nguồn sức kéo là vấn đề phức tạp hơn rất nhiều so với các hệ thống độc lập khác. Trong bài báo này, trình bày kết quả nghiên cứu về phương pháp tính toán tải thiết kế cung cấp nguồn điện kéo cho hoạt động chuyên chở của hệ thống. Matlab R2017b/Railway Systems là phần mềm đáng tin cậy để tiếp cận mô phỏng, phân tích một số các dữ liệu cần thiết và kết quả nghiên cứu cho thấy tính khả thi của phương pháp khi áp dụng cho trường hợp tích hợp tải không đồng bộ trên hệ thống. Kết quả đạt được thỏa các tiêu chuẩn thiết kế cung cấp nguồn công suất điện kéo theo các tiêu chuẩn IEEE P1653.2, EN 50328 và IEC 60146-1 quá tải cho phép theo cấp VI, và điện áp theo các tiêu chuẩn EN 50163, UIC 600 và IEC 60850.

Từ khóa - Tàu điện ngầm, Tàu điện ngầm tích hợp, Đường sắt đô thị tích hợp, Điện áp tiếp xúc, Trạm điện kéo.

I. GIỚI THIỆU

Tàu điện ngầm ngầm tích hợp – MRC là hình thức kết hợp giữa hai loại tàu điện ngầm (MRT) và tàu ngoại ô (CR). Dưới mô hình kết hợp này, nó cho phép vận hành với năng lực chuyên chở rất lớn vào giờ cao điểm, nhằm đáp ứng nhu cầu đi lại giữa ngoại ô và trung tâm mà riêng lẻ mỗi loại không thể đáp ứng được do đặc trưng riêng của chúng và trả lại trạng thái hoạt động bình thường riêng của mỗi loại vào giờ không cao điểm với chi phí đầu tư thấp nhất và chất lượng dịch vụ cao nhất.

Phương pháp này cho phép gia tăng năng lực chuyên chở, tần suất dịch vụ của tuyến tàu điện ngầm mà không cần tăng số lượng tàu mua sắm hoạt động trên tuyến, ngược lại tàu ngoại ô khi chạy trên tuyến sẽ hoạt động như một tàu điện ngầm. Mô tả biểu đồ chạy tàu tích hợp như hình 1, trong trường hợp này từ A đến E là ga đầu cuối của tuyến tàu điện ngầm, B đến E hoặc B đến A nhưng dừng một số ga là ga đầu cuối của đường sắt ngoại ô, và B đến A là ga đầu cuối tích hợp đường sắt ngoại ô giờ cao điểm (dừng tất cả các ga). Như vậy, với khả năng này, hành khách có thể đi xuyên suốt từ ngoại ô vào trung tâm và dừng ga bất kỳ mà không cần chuyển tuyến. Đồng thời, vì sử dụng tàu ngoại ô để đáp ứng đủ số tàu vào giờ cao điểm nên tiết kiệm chi phí mua sắm đội tàu điện ngầm.



Hình 1. Mô tả biểu đồ chạy tàu tích hợp MRC giờ cao điểm

Trong những năm gần đây, có rất nhiều nghiên cứu chỉ ra những lợi ích mà hệ thống tàu điện ngầm tích hợp mang lại [1-3]. Để đảm bảo rằng, hệ thống vận hành một cách linh hoạt, tối ưu, tin cậy và tiết kiệm năng lượng như mong muốn. Nó cần có một hệ thống nguồn cung cấp đủ mạnh để đáp ứng cho năng lực chuyên chở cao nhất vào giờ cao điểm. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước chủ yếu tập trung vào quy hoạch, dự báo và giải quyết năng lực chuyên chở, tiết kiệm năng lượng, đánh giá lợi ích mà chúng mang lại cho sự phát triển toàn diện của đô thị thông minh trong bối cảnh mới dưới tác động của tàu điện ngầm tích hợp [4-9]. Một số nghiên cứu gần đây, được các tác giả trình bày về phương pháp thiết kế cung cấp nguồn điện kéo tàu điện ngầm [10-16] và nghiên cứu điện áp hoạt động trong hệ thống thuần túy [17]. Do đó, trong bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu phương pháp tính toán thiết kế cung cấp điện kéo cho hệ thống tích hợp. Trong thiết kế cung cấp nguồn điện kéo, để đảm bảo hệ thống vận hành liên tục, linh hoạt, tin cậy, an toàn và hiệu quả thì năng lực trạm điện kéo phải đáp ứng được hai tiêu chí đánh giá: Năng lực cung cấp công suất và điện áp tiếp xúc nhỏ nhất cho phép trong điều kiện hoạt động bình thường và sự cố.

Hầu hết các nghiên cứu thiết kế cung cấp nguồn sức kéo điện cho tải tàu điện ngầm được mô phỏng dưới cơ chế rộng rãi, hiệu quả và tiết kiệm chi phí. Vì vậy, trong nghiên cứu này Matlab R2017b/Railway Systems là phần mềm được chọn lựa cho việc mô phỏng tính toán trong thiết kế nguồn phù hợp với tình hình ứng dụng chung trên thế giới được trình bày trong bài viết này.

II. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ

A. Tính công suất trạm điện kéo

Có nhiều phương pháp được sử dụng để tính toán tải thiết kế cung cấp nguồn sức kéo điện cho tàu điện ngầm hoặc đường sắt ngoại ô [10-16]. Tuy nhiên, các phương pháp này chỉ cho phép tính riêng biệt trên mỗi hệ thống. Đối với hệ thống tích hợp là sự kết hợp của hai hệ thống có năng lực khác nhau trên cùng một hệ thống cung cấp nguồn. Sự khác biệt này là từ đặc trưng tàu, đây là vấn đề quan trọng trong tính toán tải. Do năng lực chuyên chở của tàu điện ngầm và đường sắt ngoại ô là khác nhau, do đó, việc sử dụng dòng tàu cũng khác nhau. Tương ứng là gia tốc và vận tốc vận hành khác nhau nên sức cản cơ học (Rr), sức cản gia tốc (Ra) cũng khác nhau. Kết quả là tổng lực kéo tức thời lớn nhất được thực hiện trên mỗi chu kỳ chuyển động của mỗi chuyến tàu giữa hai ga khách là khác nhau. Từ tất cả các sự khác biệt này tạo nên một loại tải không đồng bộ trên phạm vi cung cấp nguồn của một trạm điện kéo tàu điện ngầm. Do đó, việc tính toán tải không đồng bộ phức tạp này cần phải thỏa hiệp được nhu cầu sử dụng nguồn lớn nhất giờ cao điểm.

Các thành phần sức cản cơ học chuyển động tàu (Rr), sức cản gia tốc (Ra), sức cản đường cong (Rc), sức cản lên dốc (Rg) và sức cản đường hầm (Rt) là các thành phần sức cản có thể xuất hiện trong một chu kỳ chuyển động của một tàu bắt đầu tại ga thứ (j) trong phạm vi cung cấp nguồn của một trạm điện kéo thứ (i):

$$R_{rx,y} = A + B \cdot v + C \cdot v^2, \quad (1)$$

$$R_{gi,j} = \pm G/1000, \quad (2)$$

$$R_{ti,j} = \frac{f_t \cdot v^2}{w}, \quad (3)$$

$$\begin{cases} R_{ci,j} = \frac{650}{r-55}, & r < 300 \\ R_{ci,j} = \frac{500}{r-30}, & r \geq 300 \end{cases}, \quad (4)$$

$$R_{a,x,y,i,j} = \frac{a \cdot \xi}{g}, \quad (5)$$

Sức cản lớn nhất phụ thuộc vào bình đồ tuyến:

$$\begin{cases} \sum R_{i,j} = R_{ci,j} + R_{gi,j} + R_{ti,j} \\ R_{max,i,j} \leq \sum R_{i,j} < R_a + R_r \end{cases} \quad (6)$$

Gọi M_x , M_y lần lượt là tổng trọng lượng của tàu điện ngầm (x) và tàu ngoại ô (y) khi đây tải với năng lực chuyên chở lớn nhất. Lực kéo tức thời lớn nhất của tàu x, y theo mỗi hướng, trong phạm vi cung cấp của một trạm điện kéo thứ (i) và hành trình theo ga thứ (j) theo hướng đi (k) và hướng về (h):

$$F_{ti,j-kx,max} = M_x \cdot (R_{a,x} + R_{r,x} + \sum R_{max,j-kx}) \quad (7)$$

$$\sum R_{max,j-kx} = R_{c,j-kx} + R_{g,j-kx} + R_{t,j-kx} \quad (8)$$

$$F_{ti,j-hx,max} = M_x \cdot (R_{a,x} + R_{r,x} + \sum R_{max,j-hx}) \quad (9)$$

$$\sum R_{max,j-hx} = R_{c,j-hx} + R_{g,j-hx} + R_{t,j-hx} \quad (10)$$

$$F_{ti,j-ky,max} = M_y \cdot (R_{a,y} + R_{r,y} + \sum R_{max,j-ky}) \quad (11)$$

$$\sum R_{max,j-ky} = R_{c,j-ky} + R_{g,j-ky} + R_{t,j-ky} \quad (12)$$

$$F_{ti,j-hy,max} = M_y \cdot (R_{a,y} + R_{r,y} + \sum R_{max,j-hy}) \quad (13)$$

$$\sum R_{max,j-hy} = R_{c,j-hy} + R_{g,j-hy} + R_{t,j-hy} \quad (14)$$

Lực kéo lớn nhất trường hợp bình thường (na):

$$\sum_{i=1}^1 F_{ti,j,(na)max} = \sum_{na.p_i \in i,j} P_{l,max} \cdot F_{ti,j,(na)max} \quad (15)$$

Trong (15) phụ thuộc vào tần suất lớn nhất cho phép $c_{l,max}$ của tuyến:

$$\begin{cases} \sum_{na.p_i \in i,j} P_{l,max} = \frac{60}{c_{l,max}} \cdot \frac{D_{TPSi}}{v_{sc}} \cdot 2 \\ 1,25 \leq c_{l,max} < c_{l,MRT}, \text{ với } c_{l,max} = \frac{C_{p,max}}{C_{t,max}} \\ F_{ti,j,(na)max} \in kx, hx, ky, hy \end{cases} \quad (16)$$

Trường hợp sự cố (er):

$$\sum_{i=1}^{i+1} F_{ti,j,(er)max} = \sum_{er.p_i \in i,j} P_{l,max} \cdot F_{ti,j,(er)max} \quad (17)$$

Trong đó:

$$\begin{cases} \sum_{er.p_i \in i,j} P_{l,max} = \frac{60}{c_{l,max}} \cdot \frac{2}{v_{sc}} \cdot \left[D_{TPSi} + \frac{D_{TPSi+1}}{2} \right] \\ 1,25 \leq c_{l,max} < c_{l,MRT}, \text{ với } c_{l,max} = \frac{C_{p,max}}{C_{t,max}} \\ F_{ti,j,(na)max} \in kx, hx, ky, hy \end{cases} \quad (18)$$

Công suất yêu cầu tức thời lớn nhất trong giờ:

$$P_{ti,j(na)max} = \sum_{i=1}^{P_{l(na),max}} F_{ti,j,(na)max} \cdot \frac{v}{3,6 \cdot \eta_{mc} \cdot \eta_{mt}} \quad (19)$$

$$P_{ti,j(er)max} = \sum_{i=1}^{P_{l(er),max}} F_{ti,j,(er)max} \cdot \frac{v}{3,6 \cdot \eta_{mc} \cdot \eta_{mt}} \quad (20)$$

Với điều kiện hiệu suất cơ khí (η_{mc}) và động cơ (η_{mt}):

$$\begin{cases} \eta_{mc,min} < \eta_{mc} \leq \eta_{mc,max} \\ \eta_{mt,min} < \eta_{mt} \leq \eta_{mt,max} \\ v_{sc} < v \leq v_{peak} \end{cases}$$

Công suất tiêu thụ phụ trợ:

$$P_{[x,y],i(na)aux} = \sum_{na.p_i \in i} P_{l,max} \left(\begin{matrix} n_{[x,y]} \cdot P_{d,[x,y]} \\ + m_{[x,y]} \cdot P_{c,[x,y]} \end{matrix} \right) \quad (21)$$

$$P_{[x,y],i(er)aux} = \sum_{er.p_i \in i} P_{l,max} \left(\begin{matrix} n_{[x,y]} \cdot P_{d,[x,y]} \\ + m_{[x,y]} \cdot P_{c,[x,y]} \end{matrix} \right) \quad (22)$$

Tổng công suất cần thiết tức thời lớn nhất trong giờ:

$$P_{TPSi(na)max} = P_{ti,j(na)max} + P_{[x,y],i(na)aux} \quad (23)$$

$$P_{TPSi(er)max} = P_{ti,j(er)max} + P_{[x,y],i(er)aux} \quad (24)$$

Nếu hệ thống có hầm tái sinh, phần trăm năng lượng được hồi trả (η_{re}):

$$P_{TPSi(re,na)max} = P_{TPSi(na)max} (1 - \eta_{re}) \quad (25)$$

$$P_{TPSi(re,er)max} = P_{TPSi(er)max} (1 - \eta_{re}) \quad (26)$$

Với điều kiện theo loại hình dịch vụ:

$$\begin{cases} \eta_{re,na,min} < \eta_{re[x,y]} \leq \eta_{re,na,max} \\ \eta_{re,er,min} < \eta_{re[x,y]} \leq \eta_{re,er,max} \end{cases} \quad (27)$$

Lựa chọn công suất cho trạm điện kéo như sau:

$$P_{TPSi(er,na)max} \leq P_{TPSi(na),min} \quad (28)$$

$$P_{TPSi(re, er)max} \leq P_{TPSi(re), min} \quad (29)$$

$$P_{TPSi(re), min} < P_{TPSi} \leq P_{TPSi(na), min} \quad (30)$$

Như vậy công suất trạm điện kéo được chọn theo công thức (28), (29) và (30) phải thỏa theo tiêu chuẩn IEEE P1653.2, EN 50328 và tiêu chuẩn IEC 60146-1.

C. Điện áp hoạt động

Gọi U_{dc-o} , U_{fdc} , và $U_{tx:xi,yi}$ là lần lượt là điện áp chỉnh lưu không tải, điện áp cung cấp và điện áp tiếp xúc:

$$I_{i(na)max} = \sum_1^{c_{l,max}} I_{x,y(i) \in \sum_{na, p_{l \in i,j}} P_{l,max}} \quad (31)$$

$$I_{i(er)max} = \sum_1^{c_{l,max}} I_{x,y(i) \in \sum_{er, p_{l \in i,j}} P_{l,max}} \quad (32)$$

$$U_{fdc,(na, er)} = U_{dc-o} - I_{i(na, er)max} \cdot \sum R_{TPSi, cf} \quad (33)$$

$$\begin{aligned} \sum \Delta U_{dc;j, j+xmax} &= I_{i(na,er),Lx} \cdot r_{cls} \cdot L_x \\ &+ I_{i(na,er),x} \cdot r_{cls} \cdot X_{max} \end{aligned} \quad (34)$$

$$U_{tx(na, er),min} = U_{fdc,(na, er)} - \sum \Delta U_{dc;j, j+xmax} \quad (35)$$

Điện áp tiếp xúc nhỏ nhất cuối phân đoạn cung cấp nguồn của một trạm điện kéo hoạt động trong trạng thái làm việc bình thường hoặc sự cố từ công thức (35) phải thỏa điều kiện điện áp hoạt động theo tiêu chuẩn EN 50163, UIC 600 và IEC 60850.

III. THIẾT KẾ CUNG CẤP NGUỒN

A. Thông số tải

Bảng 1. Bình đồ tuyến từ trạm điện kéo số 3 đến trạm điện kéo số 4

Km số	TPSi	STj	G%	C	Rt
10.0	SP	11			
11.00		12			
11.50			+35	650	
12.00		13			
12.400	3				
13.20		14			
13.70			+5	500	
14.00	SP				
14.40		15			
15.40		16	-5		17,14
15.80			-20		17,14
16.00	4				17,14
16.40		17			17,14
17.40		18			17,14

Trong đó:

TPSi: Trạm điện kéo thứ i, STj: Ga khách thứ j,

G%: Độ dốc đường sắt, C: Bán kính cong,

Rt : Hệ số cản đường hầm khổ đôi mặt phẳng mực,

SP: Cuối phân đoạn cung cấp nguồn

Bảng II. Tham số năng lực tải và tàu

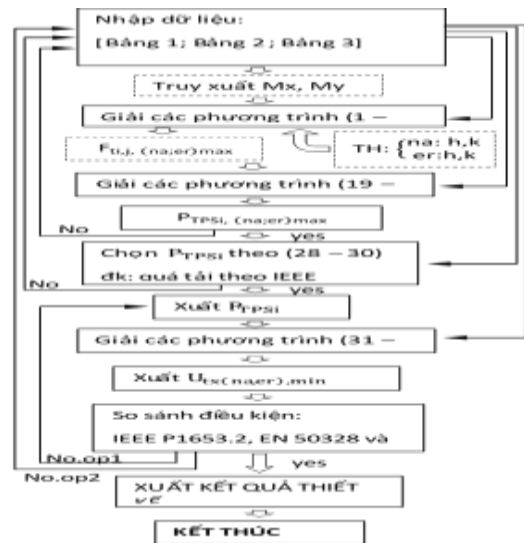
Ký hiệu	Thông số	Diễn giải
C_{p1}	45.000 p/h/d	Giai đoạn 1
C_{p2}	54.000 p/h/d	Giai đoạn 2
$n_x; n_y$	2; 2	Toa điều khiển
$m_x; m_y$	6; 5	Toa kéo
$m_{d,x;y}$	40 tấn; 42 tấn	Toa điều khiển
$m_{c,x;y}$	38 tấn; 41 tấn	Toa kéo
$S_{d,x}$	3,2x22 m ²	Diện tích toa ca bin
$S_{c,x}$	3,2x23 m ²	Diện tích toa khách
$S_{d,y}$	3,27x25 m ²	Diện tích toa ca bin
$S_{c,y}$	3,27x26 m ²	Diện tích toa khách
$f_{s,d,x;y}$	0,45 %; 0,42 %	Phần trăm chiếm chỗ
$f_{s,c,x;y}$	0,55 %; 0,45 %	Phần trăm chiếm chỗ
$f_{d,x}$	38 ghế	Ghế toa cabin
$f_{c,x}$	44 ghế	Ghế toa khách
$f_{d,y}$	32 ghế	Ghế toa cabin
$f_{c,y}$	42 ghế	Ghế toa khách
m_p	55 kg	Trọng lượng/khách

Bảng 3. Tham số phụ tải tàu

Thành phần	Đơn vị	Thông số
$a_{x,max}/\beta_{x,max}$	[m/s ²]	0,9/1,0
$a_{y,max}/\beta_{y,max}$	[m/s ²]	0,85/1,0
v_{sc}, v_{peak}	[km/h]	46/60
R_x, R_y	[kg/tấn]	
		$R_x = 3,25 + 0,039 \cdot V + 0,000659 \cdot V^2$
		$R_y = 2,45 + 0,044 \cdot V + 0,000374 \cdot V^2$
Điện áp định mức	[V DC]	1.500
Dòng sức kéo	[A/tàu]	
Tàu X, I_x :		400·(4M) + 200·(2M) + 200·(2Mc)
Tàu Y, I_y :		400·(4M) + 200·(1M) + 200·(2Mc)
Dòng tải phụ trợ	[A/tàu]	
Tàu X, I_{aux} [A]:		25,3333·(6M) + 24·(2Mc)
Tàu Y, I_{auy} [A]:		26,6667·(5M) + 24·(2Mc)

B. Quy trình tính toán thiết kế

Quy trình tính toán thiết kế cung cấp điện kéo được mô tả như lưu đồ giải thuật hình 2.



Hình 2. Lưu đồ giải thuật

IV. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

A. Kết quả thiết kế năng lực tải và lực kéo

Để đáp ứng nhu cầu tải trong từng giai đoạn của tuyến, chọn thông số năng lực chuyên chở của tàu như bảng 2.

Các đoàn xe có năng lực chuyên chở lớn nhất với số ghế cố định và số người đứng là 7 người/m². Trong giai đoạn 1, nhu cầu đi lại 45.000 (p/h/d) năng lực đáp ứng 45.774 (p/h/d) với giãn cách 3 (m/t/d). Giai đoạn 2, nhu cầu đi lại 54.000 (p/h/d) năng lực đáp ứng 54.929 (p/h/d) với giãn cách 2,5 (m/t/d).

Trong thiết kế này, để đáp ứng nhu cầu đi lại từng giai đoạn khác nhau, hệ thống chỉ thay đổi tần suất dịch vụ (thời gian giãn cách chạy tàu), không thay đổi cấu trúc, năng lực chuyên chở tàu. Như vậy, các đoàn tàu điện ngầm (x) có tổng khối lượng 224,97 tấn và tàu ngoại ô (y) có tổng khối lượng 211,68 tấn với năng lực chuyên chở lớn nhất.

Mô phỏng được tiến hành trên một phân đoạn của tuyến, giữa hai trạm điện kéo có bình đồ đường sắt phức tạp từ ga khách ST11 đến ga khách ST18 như bảng 1. Trong trạng thái hoạt động bình thường, trạm điện kéo số 3 (TPS3) chỉ cung cấp nguồn từ ga khách ST11 đến ST14, trạm điện kéo số 4 (TPS4) chỉ cung cấp nguồn từ ga khách ST15 đến ST18. Giả sử, TPS4 bị sự cố mất khả năng cung cấp, TPS3 phải cung cấp nguồn trên phân đoạn của chính nó và một phần của trạm liền kề là từ ga khách ST11 đến ST16.

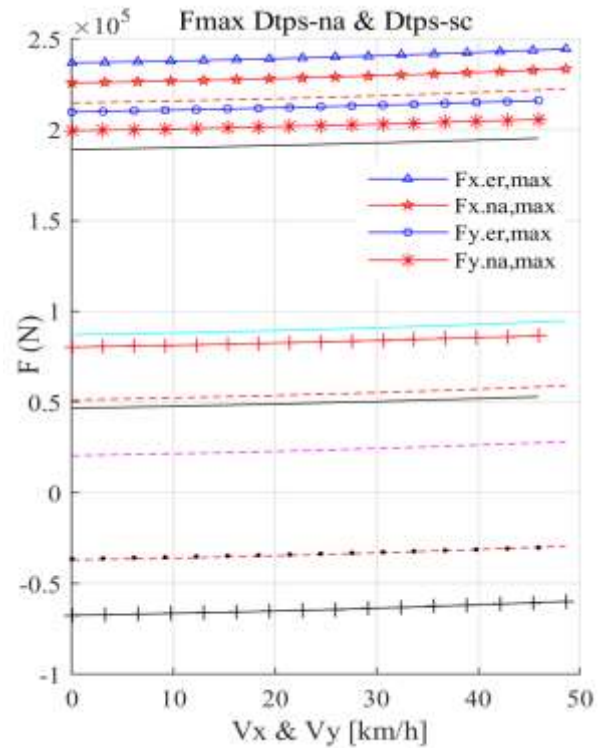
Để đảm bảo độ tin cậy của phương pháp, một số trường hợp được mô phỏng và kết quả lực kéo lớn nhất của tàu trong một phân đoạn cung cấp nguồn của trạm điện kéo như sau:

1. Trường hợp 1:

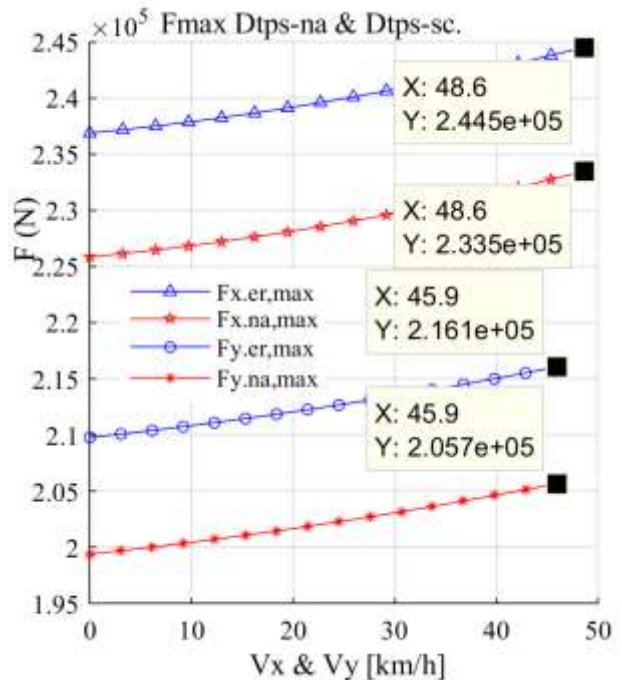
Trạm điện kéo số 3 và số 4 hoạt động cung cấp nguồn dưới mô hình phân đoạn tích hợp. Kết quả, lực kéo chuyên động tàu lớn nhất trên phân đoạn từng trường hợp được mô tả như hình số 3 và hình số 4:

- Trong trường hợp hoạt động bình thường (na), lực kéo lớn nhất trên phân đoạn của tàu ngoại ô $F_{y,na,max}$ là 205,69 kN khi tàu rời khỏi ga 12 trong thời gian tăng tốc và chịu thêm ảnh hưởng sức cản lên dốc và tương tự đối với tàu điện ngầm $F_{x,na,max}$ là 233,46 kN.
- Trong trường hợp sự cố (er), trên phân đoạn mở rộng sang nguồn trạm TPS4, lực kéo lớn nhất xảy ra khi các tàu chuyển động theo hướng ngược lại lên dốc, và đường hầm tại ga 16. Lực kéo lớn nhất trên phân đoạn của tàu ngoại ô $F_{y,er,max}$ là 216,07 kN và tàu điện ngầm $F_{x,er,max}$ là 244,5 kN.

Như vậy, lực kéo lớn nhất trong trường hợp này là 244,5 kN được chọn làm tính toán.



Hình 3. Các đường cong lực kéo và tốc độ chuyển động tàu trong phạm vi cung cấp nguồn của một trạm điện kéo trường hợp 1.



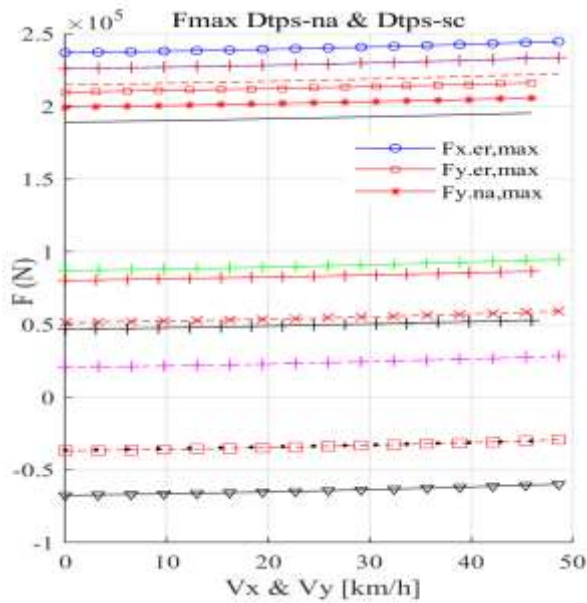
Hình 4. Các đường cong lực kéo lớn nhất và tốc độ khi hoạt động bình thường và sự cố trong phạm vi cung cấp nguồn của trạm điện kéo trường hợp 1.

2. Trường hợp 2:

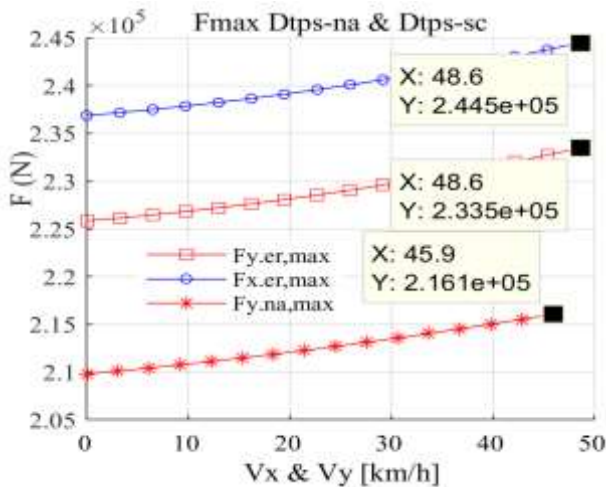
Trạm điện kéo số 3 và số 4 hoạt động cung cấp nguồn dưới mô hình phân đoạn tương tác giao tiếp tích hợp. Kết quả, lực kéo chuyên động tàu lớn nhất trên phân đoạn từng trường hợp được mô tả như hình số 5 và hình số 6:

- Trường hợp hoạt động bình thường trên phân đoạn TPS3 chỉ duy nhất tàu ngoại ô hoạt động. Lực kéo lớn nhất của tàu ngoại ô $F_{y,na,max}$ là 205,69 kN, xảy ra khi nó chịu đồng thời cả ba lực cản cơ học, gia tốc và lên dốc. Tuy nhiên quá trình này xảy không kéo dài, khi chuẩn bị đạt đến vận tốc giới hạn.
- Trong trường hợp hoạt động sự cố TPS3 phải cung cấp nguồn cho phân đoạn trung tác giao tiếp tích hợp và mở rộng (do trạm điện kéo TPS4 sự cố). Lực kéo lớn nhất xảy ra khi các tàu chuyển động theo hướng ngược lại lên dốc, và đường hầm tại ga 16. Lực kéo lớn nhất của tàu ngoại ô $F_{y,er,max}$ là 216,07 kN và tàu điện ngầm $F_{x,er,max}$ là 244,5 kN.

Như vậy trong trường hợp này, lực kéo lớn nhất được chọn tính toán công suất khi sự cố là 244,5 kN.



Hình 5. Các đường cong lực kéo và tốc độ chuyển động tàu hoạt động bình thường và sự cố trong phạm vi cung cấp nguồn của trạm điện kéo trường hợp 2.



Hình 6. Các đường cong lực kéo lớn nhất và tốc độ khi hoạt động bình thường và sự cố trong phạm vi cung cấp nguồn của trạm điện kéo trường hợp 2.

B. Kết quả chọn công suất trạm điện kéo

1. Trường hợp 1

Kết quả tính công suất cho trạm điện kéo số 3 trường hợp 1 được thể hiện như bảng 4:

Bảng IV. Kết quả tính toán công suất trạm điện kéo số 3

KET QUẢ CÔNG SUẤT TRẠM ĐIỆN KÉO		GD 1	GD 2
THÀNH PHẦN		GD 1	GD 2
n		3.0000	2.5000
Fmax	[kN]	244.4978	244.4978
Pmax.na	[MW]	7.9319	9.5183
Pmax.er	[MW]	11.8979	14.2775
Pre.na	[MVA]	4.7592	5.7110
Pre.er	[MVA]	7.1387	8.5665
Pld.na	[MW]	6.5113	7.8136
Pld.er	[MW]	9.7670	11.7203
Pldre.na	[MW]	3.9068	4.6881
Pldre.er	[MW]	5.8602	7.0322
prec	[MW/dv]	3.2000	3.2000
nprec	[dv]	2+1	3+1
Ptps	[MW]	6.4000	9.6000
Pol.na (2h)	[MW]	9.6000	14.4000
Pol.er (2h)	[MW]	14.4000	14.4000

- Trường hợp hoạt động bình thường, công suất tính toán lớn nhất theo lực kéo cần thiết cung cấp cho các đoàn tàu giai đoạn 1 là 7,9319 MW và giai đoạn 2 là 9,5183 MW phù hợp với công suất tiêu thụ thực của dòng tải tàu là 6,5113 MW và 7,8136 MW trong trường hợp không có hãm tái sinh. Trong trường hợp hãm tái sinh, công suất tính toán cần cung cấp cho giai đoạn 1 là 4,7592 MW và giai đoạn 2 là 5,7110 MW, tương ứng với nhu cầu công suất tiêu thụ thực là 3,9068 MW và 4,6881 MW.
- Trong trường hợp hoạt động sự cố, công suất tính toán lớn nhất cần cung cấp theo lực kéo cho giai đoạn 1 và 2 lần lượt là 11,8979 MW và 14,2775 MW đều lớn hơn nhu cầu công suất thực lần lượt là 9,7670 MW và 11,7203 MW. Nếu có hãm tái sinh, công suất cần thiết cung cấp giai đoạn 1 là 7,1387 MW và nhu cầu tải thực là 5,8602 MW, giai đoạn 2 tương ứng là 8,5665 MW và 7,0322 MW.

Như vậy, cả hai trường hợp hoạt động bình thường và sự cố, công suất tính toán cho năng lực kéo lớn nhất đều đáp ứng tốt cho nhu cầu cung cấp theo tải thực với dòng tải được chọn. Điều này thỏa yêu cầu tính toán thiết kế.

Công suất trạm điện kéo được chọn phải thỏa các điều kiện quá tải trong trường hợp hoạt động bình thường và sự cố. Chọn công suất mỗi đơn vị chỉnh lưu là 3,2000 MW ở giai đoạn 1 là (2+1) đơn vị, công suất trạm điện kéo là 6,4000 MW nhỏ hơn nhu cầu tiêu thụ tải thực 6,5113 MW nhưng lớn hơn trong trường hợp có tái tạo khi hãm tái sinh bình thường là 3,9068 MW và sự cố là

5,8602 MW. Khả năng chịu quá tải bình thường trong hai giờ liên tục theo tiêu chuẩn IEEE P1653.2, EN 50328 và tiêu chuẩn IEC 60146-1, năng lực cung cấp của trạm điện kéo là 9,6000 MW lớn hơn nhu cầu thực (6,5113 MW) và tính toán lý thuyết (7,9319 MW). Khả năng chịu quá tải sự cố là 14,4000 MW (cả ba bộ chỉnh lưu cùng làm việc) lớn hơn công suất tiêu thụ thực sự cố (9,7670 MW) và tính toán lý thuyết (11,8979 MW). Ở giai đoạn 2, trong trường hợp bình thường, trạm hoạt động với 3 đơn vị công suất cung cấp là 9,6000 MW lớn hơn công suất tính toán lớn nhất (9,5183 MW), hãm tái sinh trong sự cố (8,5665 MW) và nhu cầu tải thực có hãm tái sinh (7,0322 MW). Nếu không có hãm tái sinh, khả năng quá tải cho phép là 14,4000 MW lớn hơn nhu cầu công suất lớn nhất tính toán (14,2775 MW) và nhu cầu tải tiêu thụ thực (11,7203 MW). Như vậy, phân tích các kết quả trên cho thấy công suất được chọn trên phù hợp với nhu cầu tải yêu cầu.

2. Trường hợp 2:

Trường hợp hoạt động bình thường, trạm điện kéo số 3 chỉ cung cấp nguồn cho phân đoạn tuyến ngoài ô giai đoạn 1 và 2 với tần suất dịch vụ lần lượt là 4,5 phút/tàu/hướng (p/t/d) và 3,0 p/t/d, và tích hợp là 3,0 p/t/d và 2,5 p/t/d. Tuy nhiên, trong trường hợp sự cố trạm điện kéo số 3 phải cung cấp thêm một phân đoạn của trạm điện kéo số 4. Kết quả tính công suất cho trạm điện kéo số 3 trường hợp 2 được thể hiện như bảng V:

- Trường hợp hoạt động bình thường, công suất tính toán lớn nhất cần cung cấp là 4,5590 MW giai đoạn 1 và 6,8385 MW giai đoạn 2, đều lớn hơn nhu cầu tải tiêu thụ thực là 3,9758 MW và 5,9637 MW. Nếu trong trường hợp có hãm tái sinh thì tính toán lớn nhất cần cung cấp là 3,1913 MW so với tải thực thiết kế là 2,7831 MW giai đoạn 1 và 4,7869 MW so với tải thực thiết kế là 4,1746 MW giai đoạn 2.
- Trường hợp hoạt động sự cố, công suất lớn nhất tính cho sự cố là 9,2539 MW lớn hơn so với nhu cầu tải thực tiêu thụ là 7,5965 MW (giai đoạn 1) và 12,6911 MW lớn hơn so với nhu cầu tải thực tiêu thụ là 10,4181 MW (giai đoạn 2). Tương tự như trong trường hợp 1, các khi có hãm tái sinh các trường hợp hoạt động bình thường hoặc sự cố đều thỏa các điều kiện tính toán và tải thực yêu cầu. Cụ thể như, công suất lớn nhất tính cho giai đoạn 2 làm việc bình thường có hãm tái sinh là 4,7869 MW lớn hơn nhu cầu tải 4,1746 MW, ở hoạt động sự cố khi có hãm là 6,4777 MW (giai đoạn 1) lớn hơn nhu cầu tiêu thụ thực của tải là 5,3176 MW, ở giai đoạn 2 là 8,8838 MW lớn hơn nhu cầu tải 7,2927 MW khi có hãm tái sinh.

Trong trường hợp này công suất trạm được chọn phải đáp ứng được hai tải khác nhau. Công suất mỗi bộ chỉnh lưu là 3,2000 MW, trạm thiết kế với cấu trúc (2+1) cho mỗi giai đoạn tải. Ở giai đoạn 1, công suất trạm cung cấp là 6,4000 MW lớn hơn tính toán tải lớn nhất bình thường (4,5590 MW) và sự cố trong trường hợp có hãm tái sinh (5,3176 MW), nhưng nhỏ hơn tính toán tải lớn nhất không sự cố (9,2539 MW). Tuy nhiên, khả năng chịu quá tải của trạm 150% trong hai giờ cao điểm liên tục là 9,6000 MW lớn hơn mức tải tiêu thụ thực (7,5965 MW) và kể cả tính toán tải lớn nhất sự cố khi không có hãm tái sinh (9,2539 MW), điều này thỏa các điều kiện theo tiêu chuẩn. Ở giai

đoạn 2, trong quá trình hoạt động bình thường trạm cung cấp công suất định mức 6,4000 MW đáp ứng tốt tải thực nhưng nhỏ hơn tính toán lớn nhất (6,8385 MW), tuy nhiên khả năng đáp ứng quá tải lên đến 9,6000 MW trong các trường hợp sự cố khi có hãm tái sinh (8,8838 MW và 7,2927 MW), nhưng không đáp được trong các trường hợp sự cố không có hãm tái sinh. Do đó, trong trường hợp này, trạm phải hoạt động đồng thời 3 bộ chỉnh lưu với tổng công suất 9,6000 MW, khả năng đáp ứng quá tải lên đến 14,4000 MW lớn hơn so với công suất tiêu thụ thực 10,4181 MW và công suất tính toán lớn nhất 12,6911 MW. Như vậy, kết quả phân tích cho thấy công suất chọn lựa phù hợp với yêu cầu tải.

Như vậy trong cả hai trường hợp 1 và 2, công suất được tính toán và chọn cho trạm điện kéo dựa trên phương pháp tính toán lực kéo tổng hợp cho tải tàu điện ngầm tích hợp được giới thiệu trong nghiên cứu này đáp ứng tốt khả năng cung cấp cho nhu cầu tải. Đồng thời đảm bảo tốt với khả năng quá tải 150% trong hai giờ liên tục, do đó không cần xét các trường hợp quá tải 200% (30 phút) hoặc 300% (1 phút) và 450% (30 giây) theo các tiêu chuẩn IEEE P1653.2, EN 50328 và IEC 60146-1 đưa ra làm tiêu chí đánh giá thiết kế công suất trạm điện kéo.

Bảng V. Kết quả tính toán công suất trạm điện kéo số 3

KET QUẢ CÔNG SUẤT TRẠM ĐIỆN KÉO	PHASE 1	PHASE 2
THANH PHAN		
nCR	4.5000	3.0000
nInter	3.0000	2.5000
FmaxCR [kN]	205.6862	205.6862
FmaxInter [kN]	244.4978	244.4978
Pmax.na [MW]	4.5590	6.8385
Pmax.er [MW]	9.2539	12.6911
Pre.na [MVA]	3.1913	4.7869
Pre.er [MVA]	6.4777	8.8838
Pload.na [MW]	3.9758	5.9637
Pload.er [MW]	7.5965	10.4181
Pldre.na [MW]	2.7831	4.1746
Pldre.er [MW]	5.3176	7.2927
prec [MW/dv]	3.2000	3.2000
nprec [dv]	2+1	2+1
Ptps [MW]	6.4000	6.4000
Pol.na (2h) [MW]	9.6000	9.6000
Pol.er (2h) [MW]	9.6000	14.4000

C. Điện áp hoạt động

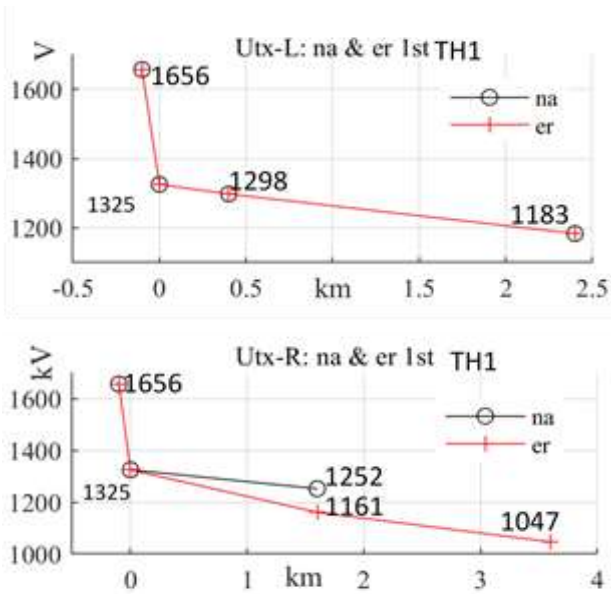
Kiểm tra điện áp hoạt động là bước cuối cùng của thiết kế cung cấp nguồn cho tải đặc biệt điện ngầm tích hợp này.

1. Trường hợp 1

Trong giai đoạn 1, điện áp chỉnh lưu không tải là 1.656 V trạm dùng hai bộ chỉnh lưu ghép song song trong trường hợp bình thường và ba bộ khi sự cố, hình 7.

- Trên phân đoạn trái, điện áp cung cấp tại trạm cấp là 1.325 V và điện áp tiếp xúc tại vị trí xa nhất cuối phân đoạn bên trái là 1.183 V.
- Trên phân đoạn bên phải, điện áp tiếp xúc tại cuối phân đoạn trong trường hợp hoạt động bình thường là 1.252 V và sự cố là 1.161 V, điện áp tiếp xúc tại phân đoạn mở rộng là 1.047 V.

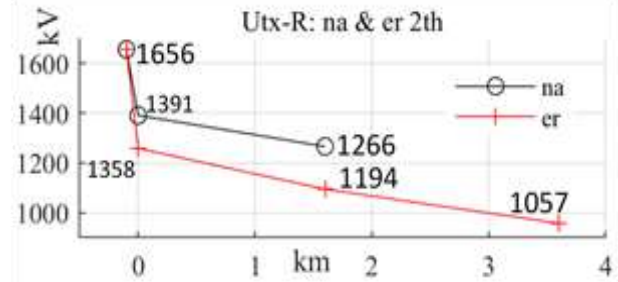
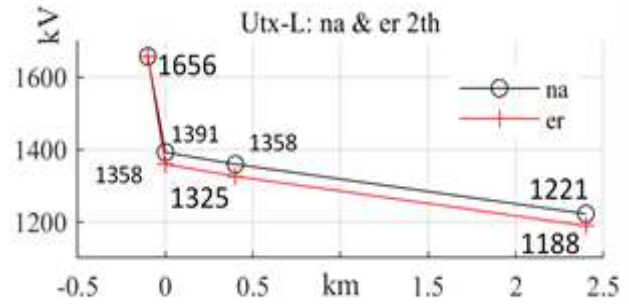
Như vậy, ở giai đoạn 1 điện áp tiếp xúc nhỏ nhất tại cuối phân đoạn mở rộng sự cố là 1.047 V, lớn hơn giới hạn nhỏ nhất cho phép là 1.000 V.



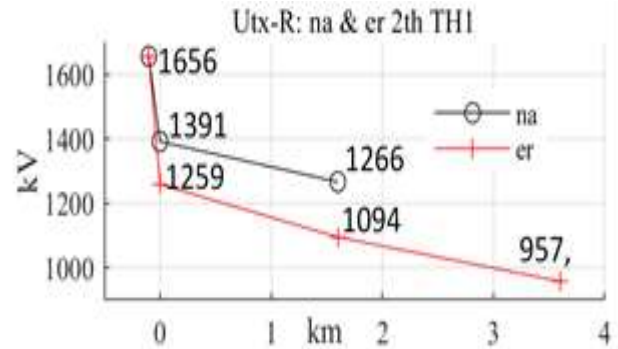
Hình 7. Điện áp hoạt động của hệ thống giai đoạn 1 trường hợp 1.

Ở giai đoạn 2, trong trường hợp bình thường trạm làm việc với ba bộ chỉnh lưu song song điện áp chỉnh lưu không tải là 1.656 V, hình 8.

- Trong trường hợp bình thường, điện áp cấp đi tại trạm cấp cho cả hai phân đoạn là 1.391 V, điện áp tiếp xúc nhỏ nhất trên phân đoạn trái là 1.221 V và điện áp tiếp xúc nhỏ nhất trên phân đoạn phải là 1.266 V, lớn hơn điện áp nhỏ nhất cho phép 1.000 V.
- Trong trường hợp sự cố, điện áp cấp đi là 1.259 V trên cả hai phân đoạn bên trái và bên phải, điện áp tiếp xúc nhỏ nhất trên phân đoạn trái là 1.089 V và nhỏ nhất trên phân đoạn phải mở rộng là 957,5 V. Như vậy, trong trường hợp này trạm sử dụng 3 bộ chỉnh lưu mặc dù với công suất quá tải cho phép 150% (14,4 MW) thỏa tiêu chuẩn, tuy nhiên vi phạm tiêu chuẩn điện áp ($957,5 < 1.000$ V, xem hình 9). Do đó, phải tăng công suất trạm sử dụng 4 bộ chỉnh lưu kết nối song song, lúc này điện áp cấp đi trên cả hai phân đoạn là 1.358 V, điện áp tiếp xúc nhỏ nhất trên phân đoạn trái là 1.188 V và điện áp tiếp xúc nhỏ nhất trên phân đoạn phải mở rộng là 1.057 V lớn hơn điện áp nhỏ nhất cho phép 1.000 V theo tiêu chuẩn EN 50163, UIC 600 và IEC 60850. Như vậy việc tăng năng lực cung cấp tại trạm điện kéo đáp ứng tốt nhu cầu tiêu thụ của tải và giảm sụt áp, tăng điện áp tiếp xúc thỏa mãn điều kiện chọn lựa 1 (No.op1), không cần xét chọn lựa 2 (No.op2) quy trình tính toán thiết kế.



Hình 8. Điện áp hoạt động của hệ thống giai đoạn 2 trường hợp 1 với 4 bộ chỉnh lưu ghép song song



Hình 9. Điện áp hoạt động của hệ thống giai đoạn 2 trường hợp 1 với 3 bộ chỉnh lưu ghép song song.

2. Trường hợp 2

Giai đoạn 1, trạm dùng hai bộ chỉnh lưu, điện áp không tải là 1.656 V trong cả hai trường hợp bình thường và sự cố, hình 10:

Hình 10. Điện áp hoạt động của hệ thống giai đoạn 1 trường hợp 2.

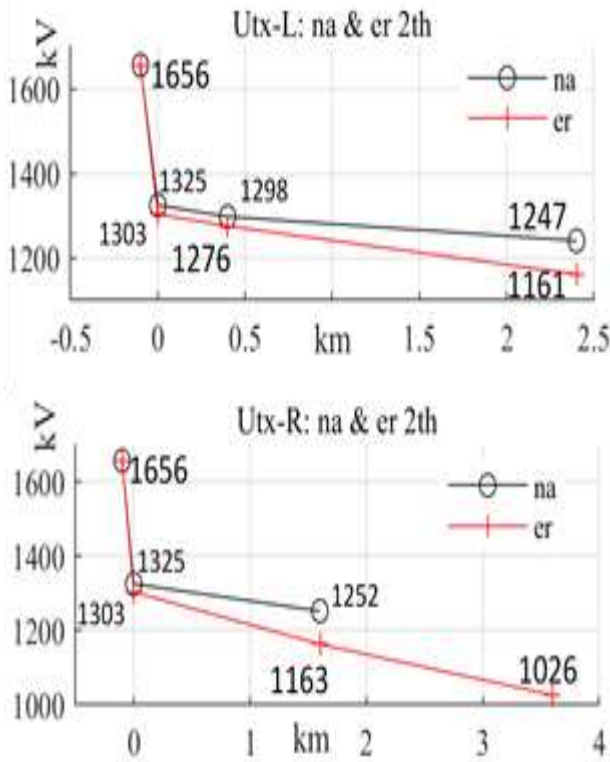
- Trong trạng thái bình thường, điện áp cấp đi trên phân đoạn trái và phải là 1.435 V. Điện áp tiếp xúc nhỏ nhất cuối phân đoạn trái trạm điện kéo là 1.379 V và điện áp hoạt động tại cuối phân đoạn phải là 1.387 V.
- Trường hợp hoạt động sự cố, điện áp cấp đi trên hai phân đoạn trái và phải là 1.270 V. Điện áp tiếp xúc nhỏ nhất tại cuối phân đoạn trái là 1.198 V và điện áp tiếp xúc cuối phân đoạn phải là 1.016 V.

Giai đoạn 2, trạm dùng ba bộ chỉnh lưu, điện áp không tải là 1.656 V trong cả hai trường hợp bình thường và sự cố, hình 11:

- Điện áp cấp đi trên phân đoạn trái và phải ở trạng thái làm việc bình thường là 1.325 V, điện áp tiếp xúc nhỏ

nhất trên phân đoạn trái là 1.247 V và trên phân đoạn phải và 1.252 V.

- Ở trường hợp sự cố, điện áp cấp đi trên phân đoạn trái và phải là 1.303 V, điện áp tiếp xúc nhỏ nhất là 1.161 V cuối phân đoạn bên trái và 1.026 V cuối phân đoạn mở rộng bên phải.



Hình 11. Điện áp hoạt động của hệ thống giai đoạn 2 trường hợp 2.

Trong trường hợp 2, điện áp tiếp xúc ở cả hai giai đoạn thiết kế đều đảm bảo tốt điều kiện làm việc. Điện áp tiếp xúc nhỏ nhất tại vị trí xa nhất mở rộng khi sự cố là 1.016 V giai đoạn 1 và 1.026 V giai đoạn 2 đều lớn hơn điều kiện nhỏ nhất cho phép 1.000 V, theo tiêu chuẩn EN 50163, UIC 600 và IEC 60850.

Như vậy trong cả hai trường hợp 1 và 2 trong trạng thái làm việc bình thường cũng như sự cố công suất thiết kế thỏa các tiêu chuẩn IEEE P1653.2, EN 50328 và IEC 60146-1. Đồng thời, điện áp tiếp xúc nhỏ nhất tại cuối phân đoạn cung cấp nguồn của một trạm điện kéo hoạt động trong trạng thái làm việc bình thường hoặc sự cố đều thỏa điều kiện điện áp hoạt động theo tiêu chuẩn EN 50163, UIC 600 và IEC 60850.

V. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu phương pháp tính toán thiết kế công suất trạm điện kéo dựa trên phương pháp tính lực kéo tức thời lớn nhất dưới mô hình đường sắt tàu điện ngầm tích hợp – MCR. Phương pháp được thiết kế và mô phỏng trên phần mềm Matlab R2017b/Railway Systems, với đa dạng các trường hợp của tải cho công suất lớn nhất vào các giờ cao điểm theo từng giai đoạn với nhiều tình huống khác nhau nhằm minh chứng cho độ tin cậy của phương pháp.

Phương pháp cũng cho thấy tính minh bạch và logic khi tính toán các dữ kiện theo trình tự có sự sàng lọc và đối chiếu cho các tình huống dự phòng. Cụ thể công suất tính toán lớn hơn so với nhu cầu tải từ 14,67% đến 21,81% phù hợp khi chọn công suất trạm đảm bảo năng lực cung cấp và điện áp hoạt động của tuyến thỏa các tiêu chuẩn: IEEE P1653.2, EN 50328 và IEC 60146-1 cho hệ số dự phòng; EN 50163, UIC 600 và IEC 60850 hoạt động quá tải sự cố của điện áp thấp nhất cho phép.

Đồng thời phương pháp cũng cho thấy tính mới trong thiết kế bằng phương pháp ghép nối mô – đun công suất khi tăng tải giờ cao điểm, cũng như cung cấp khi sự cố trạm liền kề với mục đích tránh lãng phí công suất giờ không cao điểm và tăng cường điện áp hoạt động giờ cao điểm.

Cuối cùng, phương pháp thiết kế được mô phỏng trên phần mềm Matlab R2017b/Railway Systems là phương pháp tiếp cận khoa học tin cậy và tối ưu chi phí trong nghiên cứu thiết kế cung cấp nguồn sức kéo điện cho tàu điện ngầm.

PHỤ LỤC

Tính toán trọng lượng tải tàu theo năng lực chuyên chở lớn nhất giờ cao điểm:

Khối lượng tàu x (M_x) giờ cao điểm:

$$M_x = n_x \cdot M_{d,x} + m_x \cdot M_{c,x} \quad (p.1)$$

$$M_{d,x} = (p_{d,x} \cdot f_{s,d,x} \cdot S_{d,x} + f_{d,x}) \cdot m_p + m_{d,x} \quad (p.2)$$

$$M_{c,x} = (p_{c,x} \cdot f_{s,c,x} \cdot S_{c,x} + f_{c,x}) \cdot m_p + m_{c,x} \quad (p.3)$$

Với điều kiện năng lực tàu x:

$$\begin{cases} 4 < p_{d,x} \leq 7, p/m^2 \\ 4 < p_{c,x} \leq 7, p/m^2 \\ 1 < n_x \leq 2, \text{ với } n_x \in Z_+ \\ 1 \leq m_x, \text{ với } m_x \in Z_+ \\ n_x \cdot l_{d,x} + m_x \cdot l_{c,x} \leq l_{st-min} \end{cases}$$

Khối lượng tàu y (M_y) giờ cao điểm:

$$M_y = n_y \cdot M_{d,y} + m_y \cdot M_{c,y} \quad (p.4)$$

$$M_{d,y} = (p_{d,y} \cdot f_{s,d,y} \cdot S_{d,y} + f_{d,y}) \cdot m_p + m_{d,y} \quad (p.5)$$

$$M_{c,y} = (p_{c,y} \cdot f_{s,c,y} \cdot S_{c,y} + f_{c,y}) \cdot m_p + m_{c,y} \quad (p.6)$$

Với điều kiện năng lực tàu y:

$$\begin{cases} 4 < p_{d,y} \leq 7, p/m^2 \\ 4 < p_{c,y} \leq 7, p/m^2 \\ 1 < n_y \leq 2, \text{ với } n_y \in Z_+ \\ 1 \leq m_y, \text{ với } m_y \in Z_+ \\ n_y \cdot l_{d,y} + m_y \cdot l_{c,y} \leq l_{st-min} \end{cases}$$

Trong đó:

$l_{d,x}$, $l_{c,x}$, $l_{d,y}$ và $l_{c,y}$ là chiều dài toa đầu cuối cabin và toa giữa tàu x và y,

l_{st-min} là chiều dài tối thiểu thêm ga, n và m là số toa cabin và toa giữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Yu Zhou, Hai Yang, Yun Wang, Xuedong Yan. “Integrated line configuration and frequency determination with passenger path assignment in urban rail transit networks”. Elsevier. *Transportation Research Part B* 145, 2021; pp.134–151.
- [2] Warayut Kampeerawat and Takafumi Koseki. “Integrated Design of Smart Train Scheduling, Use of Onboard Energy Storage, and Traction Power Management for Energy-Saving Urban Railway Operation”. The Institute of Electrical Engineers of Japan. *IEEJ Journal of Industry Applications*. Vol.8 No.6, 2019; pp.893–903. DOI: 10.1541/ieejia.8.893.
- [3] Warayut Kampeerawat and Takafumi Koseki. “Efficient Urban Railway Design Integrating Train Scheduling, Wayside Energy Storage, and Traction Power Management”. The Institute of Electrical Engineers of Japan. *IEEJ Journal of Industry Applications*. Vol.8 No.6, 2019; pp.915–925 DOI: 10.1541/ieejia.8.915.
- [4] N. Zhao, C. Roberts, S. Hillmansen, Z. Tian, P. Weston, and L. Chen. “An integrated metro operation optimization to minimize energy consumption”. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol.75, 2017; pp.168–182.
- [5] X. Luan, Y. Wang, B. De Schutter, L. Meng, G. Lodewijks, and F. Corman. “Integration of real-time traffic management and train control for rail networks—part 2: extensions towards energy-efficient train operations”. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.115, Step. 2018; pp.72–94.
- [6] Hongjie Liu, Tao Tang, Jidong Lv and Ming Chai. “An integrated optimization problem is proposed to reduce traction”. *Journal of Physics: Conf. Series* 1176 (2019) 042042. DOI:10.1088/1742-6596/1176/4/042042
- [7] Shuo Zhao, Hai Yang, Yinghui Wu. “An integrated approach of train scheduling and rolling stock circulation with skip-stopping pattern for urban rail transit lines”. Elsevier. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Volume 128, July 2021, 103170. DOI: 10.1016/j.trc.2021.103170
- [8] Shuo Zhao, Jinfei Wu, Zhenyi Li and Ge Meng. “Train Operational Plan Optimization for Urban Rail Transit Lines Considering Circulation Balance”. MDPI. *Train Operational Plan Optimization for Urban Rail Transit Lines Considering Circulation Balance Sustainability* 2022, 14, 5226.
- [9] Yang X, Chen A, Li X, Ning B, Tang T. “An energy efficient scheduling approach to improve the utilization of regenerative energy for metro systems”. Elsevier. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol.57, Aug. 2015; Pages 13-29. DOI: 10.1016/j.trc.2015.05.002. DOI: 10.3390/su14095226.
- [10] Fang Mao, Zonglong, Mao and Ke Yu. “The Modeling and Simulation of DC Traction Power Supply Network for Urban Rail Transit Based on Simulink”. *Journal of Physics: First International Conference on Advanced Algorithms and Control Engineering*. *Journal of Physics: Conf. Series* 1087 (2018) 042058. DOI: 10.1088/1742-6596/1087/4/042058
- [11] Zhongbei Tian, Ning Zhao, Stuart Hillmansen, Shuai Su and Chenglin Wen. “Traction Power Substation Load Analysis with Various Train Operating Styles and Substation Fault Modes”. MDPI. *Journal Energies* 2020, Vol.13, 2788; doi:10.3390/en13112788.
- [12] Jian Zhang, Wei Liu, Zhongbei Tian, Hao Zhang, Jiabin Zeng and He Qi. “Modelling, simulating and parameter designing for traction power system with bidirectional converter devices”. The Institution of Engineering and Technology. *IET Generation, Transmission & Distribution* (2022); Vol.16, 2022; pp.110–122. DOI: 10.1049/gtd2.12281
- [13] S. Razmjou and A. Younesi. “A Comprehensive DC Railway Traction System Simulator Based on MATLAB: Tabriz Line 2 Metro Project Case Study”. *Journal of Operation and Automation in Power Engineering*. Vol.9, No. 2, Aug. 2021; pp.144-159.
- [14] Y. Chen, Z. Tian, S. Hillmansen, C. Roberts, and N. Zhao. “DC Traction Power Supply System Reliability Evaluation and Robust Design”. *IEEE 3rd International Electrical and Energy Conference (CIEEC)*, 2019; pp.1153-1158.
- [15] Y. Chen, Z. Tian, C. Roberts, S. Hillmansen, and M. Chen. “Reliability and life evaluation of a DC traction power supply system considering load characteristics”. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 2020; pp. 1-10.
- [16] Shuai Su, Tao Tang and Yihui Wang. “Evaluation of Strategies to Reducing Traction Energy Consumption of Metro Systems Using an Optimal Train Control Simulation Model”. MDPI. *Journal. Energies* 2016, 9, 105; DOI:10.3390/en9020105.
- [17] Nguyễn Thái. “Nghiên cứu điện áp hoạt động trên mạng tiếp xúc của hệ thống tàu điện ngầm cho thiết kế đường ray dẫn điện mới – ROCS”. Kỷ yếu Hội thảo khoa học cấp trường 2022, Tiểu ban Đ – ĐTVT – CNTT, Đại học Giao thông vận tải Tp.HCM, 2022, trang 83 – 89.

Kiến trúc bảo mật Zero Trust

Trần Đức Doanh
Khoa Công nghệ thông tin
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM
Thành Phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
doanhhd@ut.edu.vn

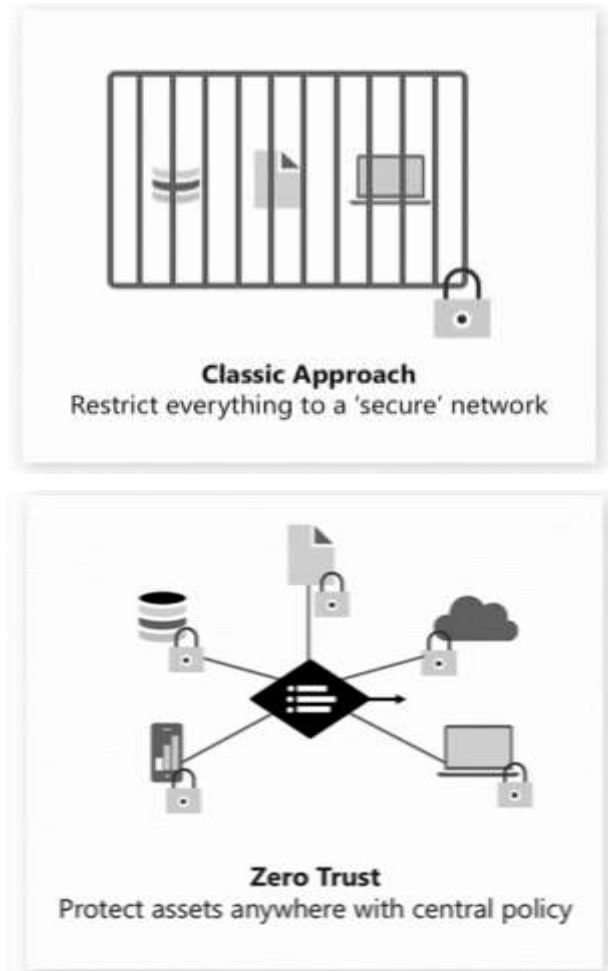
Trần Thị Mỹ Tiên
Khoa Công nghệ thông tin
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM
Thành Phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
tien.tran@ut.edu.vn

Tóm tắt—Ngày nay, việc chuyển đổi số đang diễn ra rất mạnh mẽ trong các tổ chức và doanh nghiệp. Trong đó, làm việc từ xa đang là một xu hướng mới trên toàn thế giới. Môi trường làm việc linh hoạt, mọi lúc, mọi nơi, trên mọi thiết bị cũng đang tạo ra thêm nhiều thách thức về an toàn và bảo mật thông tin cho các tổ chức và doanh nghiệp. Họ cần có một mô hình bảo mật mới thích ứng hiệu quả hơn với sự phức tạp của môi trường làm việc này. Với phương châm “đừng bao giờ tin tưởng, hãy luôn xác minh”, kiến trúc bảo mật Zero Trust chỉ ra rằng các tổ chức không bao giờ mặc nhiên tin tưởng bất kỳ một thực thể nào, mà phải luôn luôn xác minh quyền truy cập của thực thể, bất kể thực thể thuộc nội bộ bên trong hay đến từ bên ngoài. Kiến trúc bảo mật Zero Trust giúp bảo vệ từng tài nguyên và thực thể quan trọng của tổ chức như: dữ liệu, mạng, thiết bị, Bài báo này giới thiệu kiến trúc Zero Trust của Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Mỹ, NIST SP 800-207.

Từ khóa—cybersecurity, network security, zero trust, architecture.

I. GIỚI THIỆU

Zero Trust (ZT) là một kiến trúc an ninh mạng tập trung vào bảo vệ các tài nguyên với nguyên tắc không bao giờ mặc nhiên tin tưởng bất kỳ một thực thể nào mà luôn luôn phải kiểm tra, xác minh quyền truy cập của thực thể thường xuyên. Một nguyên tắc cơ bản khác là “Đặc quyền ít nhất”, nghĩa là luôn phải giới hạn quyền truy cập mức tối thiểu cần thiết cho những chủ thể truy cập đến các tài nguyên của tổ chức. Kiến trúc ZT là một phương pháp tiếp cận toàn diện để bảo vệ dữ liệu và tài sản của tổ chức như thiết bị đầu cuối, môi trường lưu trữ và cơ sở hạ tầng kết nối [1, 2]. Đặc biệt, sử dụng kiến trúc ZT là một hướng tiếp cận đầy hứa hẹn để hiện đại hóa bảo mật nhưng không làm ảnh hưởng đến phạm vi của hệ thống IoT [3, 4]. ZT cũng được xem là một kiến trúc bảo mật nhiều tiềm năng để đối phó với các cuộc tấn công phishing hiện nay. Nó đang được quan tâm nhiều hơn khi tình hình an ninh mạng ngày càng phức tạp [5]. Hình 1 mô tả sự khác nhau cơ bản giữa kiến trúc bảo mật truyền thống và ZT. Trong kiến trúc bảo mật truyền thống, các tổ chức chỉ tập trung vào bảo vệ vành đai xung quanh mạng nội bộ cố định. Thường dùng tường lửa để kiểm tra, xác minh thực thể bên ngoài, một khi thực thể đã vào được trong mạng nội bộ thì không cần kiểm tra, xác minh nữa. Kiến trúc ZT chia các tài nguyên thành các nhóm có phạm vi nhỏ hơn để bảo vệ. Các thực thể muốn truy cập vào tài nguyên sẽ được xác thực nhiều lần, thường xuyên và liên tục thông qua các chính sách bảo mật tập trung.



Hình 1. So sánh kiến trúc bảo mật truyền thống – Classic Approach (bên trên) và Zero Trust (bên dưới)

Trong kiến trúc kiểm soát truy cập ZT được thể hiện trong Hình 2, khi một chủ thể cần quyền truy cập vào một tài nguyên. Quyền truy cập được cấp thông qua bộ phận quyết định chính sách (Policy Decision Point - PDP) và bộ phận thực thi chính sách (Policy Enforcement Point - PEP) tương ứng.



Hình 2. Kiến trúc kiểm soát truy cập Zero Trust

Vùng tin cậy ngầm định (Implicit Trust Zone) đại diện cho một khu vực mà tất cả các đối tượng được tin tưởng và có thể truy cập tài nguyên. Ví dụ, xem xét mô hình kiểm tra hành khách tại sân bay. Tất cả hành khách phải đi qua điểm kiểm tra an ninh sân bay (như là một PDP/PEP) để truy cập vào các cổng lên máy bay. Sau khi qua được cổng an ninh, hành khách, nhân viên sân bay, phi hành đoàn,... được coi là đáng tin cậy và khu vực lên máy bay được xem là vùng tin cậy ngầm định.

Kiến trúc ZT cung cấp một tập hợp các nguyên tắc và khái niệm xoay quanh việc di chuyển các PDP/PEP đến gần hơn với tài nguyên, đồng nghĩa với việc thu hẹp vùng tin cậy ngầm định nhất có thể. Mục tiêu là phải xác thực và phân quyền rõ ràng cho tất cả các đối tượng và tài nguyên của tổ chức.

II. KIẾN TRÚC ZERO TRUST

A. Các nguyên tắc cơ bản của Zero Trust

Kiến trúc ZT được thiết kế và triển khai tuân theo các nguyên tắc cơ bản sau:

Nguyên tắc 1. Tất cả các nguồn dữ liệu và dịch vụ tính toán đều được coi là tài nguyên của tổ chức. Ngoài ra, các tổ chức có thể xem các thiết bị thuộc sở hữu cá nhân cũng là tài nguyên nếu các thiết bị này truy cập đến tài nguyên của tổ chức.

Nguyên tắc 2. Tất cả giao tiếp đều được bảo mật ở bất kể vị trí truy cập nào. Các yêu cầu truy cập từ bên trong mạng nội bộ phải đáp ứng các yêu cầu bảo mật giống như các yêu cầu truy cập từ bên ngoài.

Nguyên tắc 3. Quyền truy cập vào các tài nguyên được cấp trên cơ sở mỗi phiên truy cập. Mức độ tin cậy của chủ thể được đánh giá trước khi quyền truy cập được cấp. Quyền truy cập cũng nên được cấp mức ít nhất có thể để chủ thể có thể hoàn thành nhiệm vụ. Hơn nữa, việc xác thực và phân quyền truy cập cho một tài nguyên không được tác động đến việc cấp quyền truy cập vào một tài nguyên khác.

Nguyên tắc 4. Quyền truy cập vào tài nguyên được xác định bởi chính sách động. Bao gồm trạng thái có thể quan sát được của chủ thể. Ngoài ra, có thể bao gồm các thông tin về môi trường và các hành vi khác của chủ thể. Ví dụ như các đặc điểm của thiết bị (hệ điều hành, phiên bản phần mềm), vị trí mạng, thời điểm yêu cầu, hành vi đã quan sát trước đó và thông tin danh tính hiện tại. Một tổ chức bảo vệ tài nguyên bằng cách xác định những tài nguyên hiện có, ai là thành viên và quyền truy cập vào tài nguyên mà những thành viên đó cần. Các chính sách này tùy thuộc yêu cầu của quy trình nghiệp vụ và mức độ rủi ro có thể chấp nhận được.

Nguyên tắc 5. Phải giám sát và đo lường tính toàn vẹn và tình trạng an ninh của tất cả các tài nguyên. Tổ chức triển khai kiến trúc ZT nên thiết lập hệ thống chẩn đoán và khắc phục liên tục (CDM), giúp giám sát trạng thái của thiết bị, ứng dụng và cập nhật các bản vá lỗi khi cần thiết. Khi phát hiện thiết bị mất an toàn, chứa lỗ hổng bảo mật hoặc thiết bị không thuộc tổ chức quản lý (ví dụ: thiết bị cá nhân) thì hệ thống CDM có thể cô lập hoàn toàn thiết bị hoặc có thể cho phép truy cập một số tài nguyên với quyền hạn chế tùy theo ngữ cảnh.

Nguyên tắc 6. Việc xác thực và phân quyền phải được thực hiện tự động và nghiêm ngặt trước khi cho phép chủ thể truy cập vào tài nguyên. Tổ chức muốn triển khai kiến trúc ZT cần phải có hệ thống quản lý danh tính, chứng nhận và truy cập (ICAM). Trong đó có sử dụng các phương pháp xác thực đa yếu tố (MFA). Nhằm đạt được sự cân bằng về bảo mật, tính khả dụng và hiệu quả về chi phí. Các chính sách của tổ chức sẽ quyết định mức độ giám sát liên tục, xác thực lại và phân quyền lại trong suốt quá trình chủ thể truy cập vào tài nguyên. .

Nguyên tắc 7. Thực hiện thu thập càng nhiều thông tin càng tốt. Bao gồm thông tin về tình trạng hiện tại của tài nguyên, cơ sở hạ tầng mạng và các giao dịch. Tổ chức phải sử dụng thông tin thu thập được để cải thiện các chính sách bảo mật thông tin của mình.

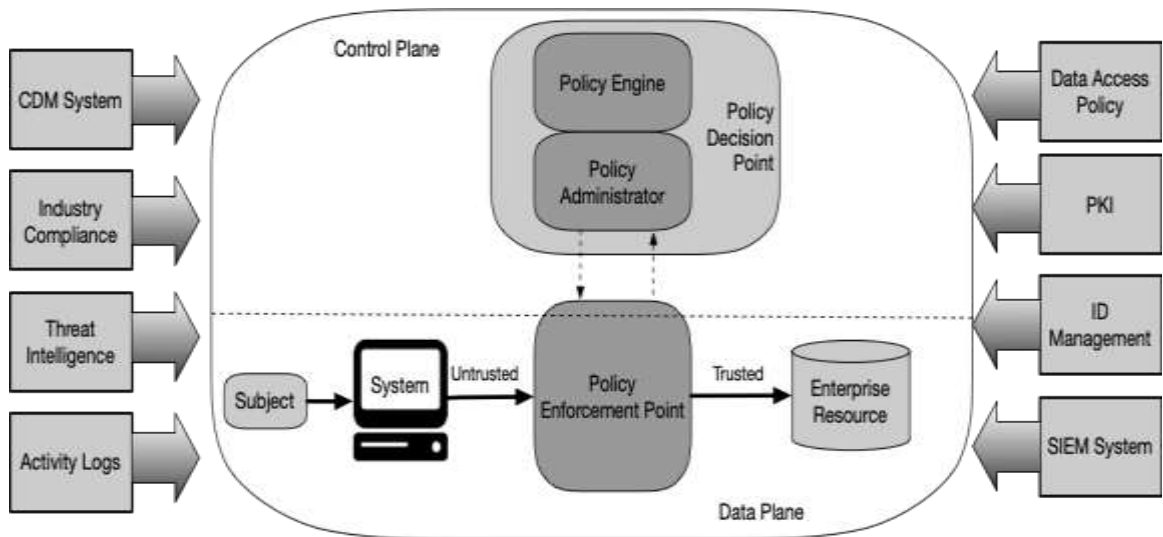
Các nguyên tắc này được áp dụng trong một tổ chức riêng lẻ hoặc một tổ chức có hợp tác với các đối tác khác. Nhưng sẽ không áp dụng được cho các quy trình nghiệp vụ có tính công cộng hoặc người dùng ẩn danh. Một tổ chức không thể áp đặt các chính sách nội bộ cho các người bên ngoài (ví dụ: khách hàng hoặc người dùng internet chung) nhưng có thể triển khai một số chính sách dựa trên ZT đối với người dùng có mối quan hệ đặc biệt với tổ chức (ví dụ: khách hàng đã đăng ký, người phụ thuộc của nhân viên,...).

B. Các thành phần của kiến trúc Zero Trust

Có rất nhiều thành phần trong kiến trúc ZT. Các thành phần này có thể được vận hành như một dịch vụ tại chỗ hoặc thông qua một dịch vụ điện toán đám mây. Mô hình khung trong **Hình 3** mô tả các thành phần logic cơ bản của kiến trúc ZT và mối quan hệ cơ bản giữa chúng. Các thành phần logic của kiến trúc ZT được chia thành 2 mặt phẳng tách biệt: Mặt phẳng điều khiển, nơi đưa ra quyết định cho các yêu cầu truy cập và mặt phẳng dữ liệu, nơi kiểm soát việc giao tiếp và truy cập tài nguyên của chủ thể.

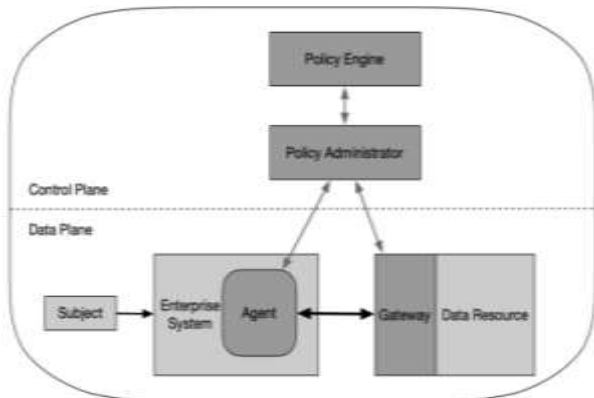
Bộ xử lý chính sách (PE): Thành phần được xem là bộ não của kiến trúc ZT, có nhiệm vụ đưa ra quyết định về việc cấp quyền truy cập vào tài nguyên cho một chủ thể nhất định. PE sử dụng đầu vào gồm các chính sách của tổ chức và các nguồn thông tin từ bên ngoài như: hệ thống chẩn đoán và khắc phục liên tục, dịch vụ thông tin về các mối đe dọa,... Thuật toán về độ tin cậy trong PE sẽ sử dụng các thông tin đầu vào để quyết định cấp phát, từ chối hoặc thu hồi quyền truy cập vào tài nguyên. PE có nhiệm vụ đưa ra và ghi nhận lại các quyết định. Thành phần quản trị chính sách (PA) sẽ thực hiện các quyết định đó.

Quản trị chính sách (PA): Thành phần này chịu trách nhiệm thiết lập hoặc ngắt kết nối giữa chủ thể và tài nguyên (thông qua các lệnh tới các PEP có liên quan). Nó sẽ tạo ra thẻ xác thực và phân quyền cho chủ thể sử dụng để truy cập tài nguyên của tổ chức. PA kết hợp chặt chẽ với PE. Nếu phiên được PE cho phép, PA cấu hình PEP để cho phép phiên bắt đầu. Nếu phiên bị PE từ chối (hoặc phê duyệt trước đó bị thu hồi), PA báo hiệu cho PEP để ngắt kết nối.

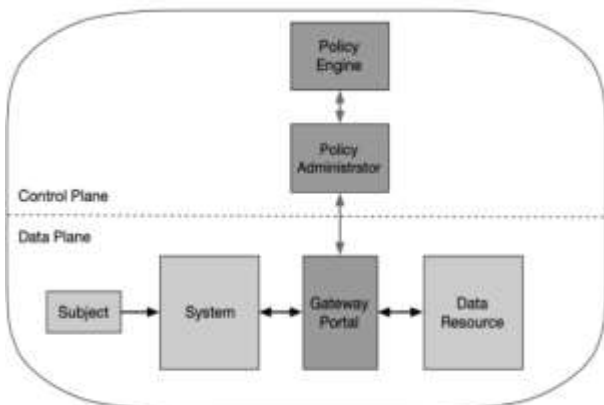


Hình 3. Các thành phần cốt lõi của kiến trúc Zero Trust

• Bộ phận thực thi chính sách (PEP): Thành phần này chịu trách nhiệm cấp phép, giám sát và chấm dứt các kết nối giữa chủ thể và tài nguyên. PEP giao tiếp với PA để gửi yêu cầu và nhận các bản cập nhật chính sách từ PA. PEP có thể bao gồm hai thành phần tách biệt: ứng dụng cài trên máy tính của chủ thể và thành phần bảo vệ tài nguyên (Hình 4). PEP cũng có thể chỉ là một thành phần duy nhất gọi là công kiểm soát hoạt động như một người gác cổng cho tất cả giao tiếp với nguồn tài nguyên (Hình 5).



Hình 4. Mô hình PEP gồm hai thành phần tách biệt



Hình 5. Mô hình PEP gồm một thành phần

Ngoài các thành phần cốt lõi nêu trên. Kiến trúc ZT cần thêm một số thành phần cung cấp nguồn dữ liệu đầu vào và các chính sách cho PE sử dụng khi đưa ra quyết định. Kiến trúc ZT có thể bao gồm các thành phần sau:

- Hệ thống chẩn đoán và khắc phục liên tục (CDM): Hệ thống này thu thập thông tin về trạng thái hiện tại của tổ chức một cách liên tục. Hệ thống CDM sẽ cung cấp cho PE các thông tin về hệ điều hành hoặc các phần mềm trên thiết bị của chủ thể, thông tin về các lỗ hổng bảo mật có liên quan. Hệ thống CDM cũng chịu trách nhiệm xác định và có thể thi hành một phần các chính sách trên các thiết bị bên ngoài được mang vào sử dụng trên cơ sở hạ tầng của tổ chức.

- Hệ thống tuân thủ quy tắc ngành: Hệ thống này giúp tổ chức đảm bảo cho việc phải tuân thủ theo các quy tắc hoạt động của ngành cụ thể (ví dụ: FISMA, yêu cầu bảo mật thông tin ngành y tế hoặc tài chính).

- Các nguồn cung cấp thông tin về mối đe dọa: Hệ thống cung cấp thông tin về các cuộc tấn công mạng, phần mềm độc hại mới hoặc lỗ hổng mới được phát hiện từ các nguồn bên trong hoặc bên ngoài tổ chức.

- Nhật ký hoạt động: Hệ thống này tổng hợp các nhật ký về lưu lượng mạng, các hành động truy cập tài nguyên và các sự kiện liên quan để cung cấp tình trạng bảo mật hệ thống thông tin của tổ chức theo thời gian thực.

- Chính sách truy cập dữ liệu: Bao gồm các quy tắc về quyền truy cập vào các tài nguyên của tổ chức. Các chính sách này cung cấp các đặc quyền truy cập cơ bản cho các tài khoản, ứng dụng, dịch vụ dựa trên nhu cầu đặc thù của tổ chức.

- Cơ sở hạ tầng khóa công khai (PKI): Hệ thống này chịu trách nhiệm tạo và ghi nhật ký các chứng chỉ được cấp cho các tài nguyên, dịch vụ và ứng dụng của tổ chức.

- Hệ thống quản lý danh tính (ID): Hệ thống này chịu trách nhiệm tạo, lưu trữ và quản lý tài khoản và hồ

sơ danh tính của chủ thể như tên, địa chỉ email, chứng chỉ, vai trò, và quyền truy cập vào các tài nguyên.

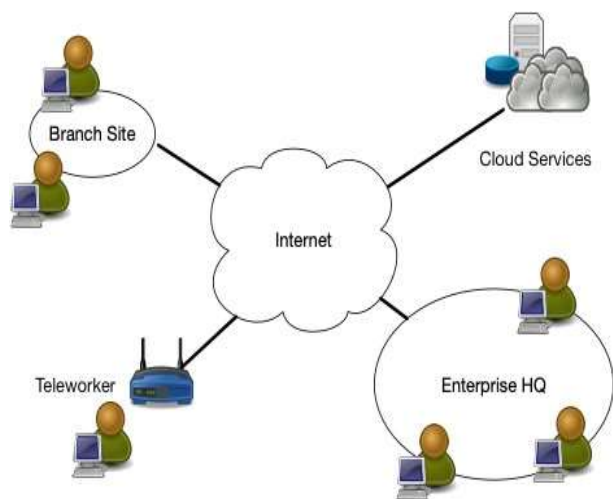
- Hệ thống quản lý sự kiện và thông tin bảo mật (SIEM): Hệ thống này thu thập các dữ liệu liên quan đến vấn đề an toàn và bảo mật (lỗ hổng, các cuộc tấn công mạng,...). Các dữ liệu này sẽ được phân tích. Các thông tin sau khi phân tích sẽ giúp điều chỉnh các chính sách và cảnh báo về các cuộc tấn công có thể xảy ra đối với tài sản của tổ chức.

III. MỘT SỐ TÌNH HUỐNG SỬ DỤNG

Các tổ chức đều có thể triển khai sử dụng kiến trúc ZT ở bất kỳ môi trường nào. Đặc biệt là các tổ chức đang còn tiềm ẩn nhiều nguy cơ về bảo mật và an toàn thông tin trong cơ sở hạ tầng. Như các tổ chức hoạt động ở nhiều vị trí địa lý khác nhau hoặc tổ chức có lực lượng lao động có tính di động cao.

Tình huống phổ biến nhất là tổ chức có một trụ sở chính và một hoặc nhiều chi nhánh vệ tinh nằm rải rác ở các vị trí địa lý khác nhau (Hình 6). Nhân viên tại địa điểm từ xa cần truy cập tài nguyên của tổ chức để thực hiện nhiệm vụ. Tổ chức chỉ muốn cấp quyền cho nhân viên truy cập vào một số tài nguyên (ví dụ: lịch của nhân viên, email) nhưng từ chối quyền truy cập hoặc hạn chế các thao tác đối với các tài nguyên nhạy cảm hơn (ví dụ: cơ sở dữ liệu nhân sự).

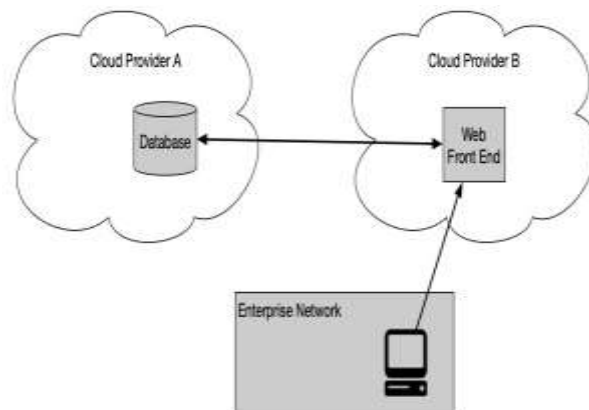
Trong trường hợp này, PDP (gồm PE, PA) thường được triển khai dưới dạng dịch vụ đám mây thay vì triển khai trên mạng cục bộ của tổ chức. Cách triển khai này cung cấp khả năng sẵn sàng tốt hơn và không yêu cầu nhân viên từ xa phải dựa vào cơ sở hạ tầng tổ chức để truy cập tài nguyên đám mây.



Hình 6. Trường hợp nhân viên cần truy cập từ xa

Một tình huống sử dụng ngày càng trở nên phổ biến là các tổ chức sử dụng nhiều nhà cung cấp dịch vụ đám mây. Trong trường hợp này, tổ chức có mạng cục bộ nhưng sử dụng hai hoặc nhiều nhà cung cấp dịch vụ đám mây để lưu trữ các ứng dụng và dữ liệu. Đôi khi, ứng dụng được lưu trữ trên dịch vụ đám mây tách biệt với dữ liệu. Để tăng hiệu suất và dễ quản lý, ứng dụng được lưu trữ trong nhà cung cấp đám mây A phải có thể kết nối trực tiếp với nguồn dữ liệu được lưu trữ trong

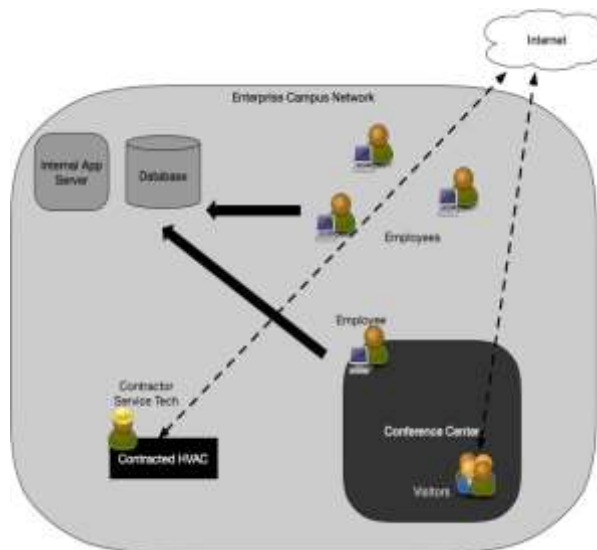
nhà cung cấp đám mây B thay vì phải chuyển dữ liệu qua mạng cục bộ của tổ chức (Hình 7).



Hình 7. Trường hợp tổ chức sử dụng nhiều dịch vụ đám mây

Trong trường hợp này, tổ chức sẽ đặt PEP tại các điểm truy cập của từng ứng dụng và nguồn dữ liệu. PE và PA có thể là các dịch vụ nằm trên cùng đám mây đó hoặc thậm chí trên một nhà cung cấp đám mây thứ ba. Sau đó, khách hàng (thông qua một cổng thông tin hoặc tác nhân được cài đặt cục bộ) sẽ truy cập trực tiếp vào các PEP. Bằng cách đó, tổ chức vẫn có thể quản lý quyền truy cập vào các tài nguyên ngay cả khi được lưu trữ bên ngoài tổ chức. Một thách thức là sự khác biệt và vấn đề tương thích khi sử dụng dịch vụ của các nhà cung cấp khác nhau.

Một tình huống phổ biến khác là một tổ chức bao gồm khách hoặc các nhà cung cấp dịch vụ bên ngoài yêu cầu quyền truy cập hạn chế vào một số tài nguyên của tổ chức để thực hiện nhiệm vụ của họ. Tổ chức có thể triển khai mô hình ZT để tạo điều kiện thuận lợi cho việc này bằng cách cho phép các thiết bị của khách bên ngoài chỉ truy cập vào internet và không truy cập được các nguồn tài nguyên của tổ chức. Trong khi đó, kỹ thuật viên của nhà cung cấp dịch vụ bên ngoài có thể truy xuất các nguồn tài nguyên giới hạn để giải quyết công việc (Hình 8).



Hình 8. Trường hợp tổ chức cho phép khách bên ngoài truy cập

Trong trường hợp này, PE và PA có thể được lưu trữ dưới dạng dịch vụ đám mây hoặc trong mạng LAN (trường hợp không thể sử dụng các dịch vụ được lưu trữ trên đám mây). PA luôn đảm bảo rằng tất cả các thiết bị không được cài đặt tiện ích kết nối hoặc không thể kết nối với công thông tin bảo vệ sẽ không thể truy cập tài nguyên cục bộ mà chỉ có thể truy cập internet.

IV. NHỮNG THÁCH THỨC CỦA KIẾN TRÚC ZT

Zero Trust là một kiến trúc bảo mật đã và đang trở nên phổ biến nhờ tính hiệu quả của nó trong việc bảo vệ dữ liệu và hỗ trợ làm việc từ xa. Tuy nhiên, giống như bất kỳ kiến trúc bảo mật khác, nó cũng tồn tại những thách thức và nhược điểm. Một số thách thức khi triển khai kiến trúc ZT bao gồm:

- Độ phức tạp và chi phí cao: Việc triển khai Zero Trust có độ phức tạp và chi phí cao vì nó yêu cầu xác thực và phân quyền cho mọi người dùng, thiết bị và ứng dụng. Hơn nữa, việc đòi hỏi các biện pháp bảo mật bổ sung (ví dụ như xác thực đa yếu tố MFA) có thể làm tăng tổng chi phí của hệ thống.

- Thay đổi tư duy: Zero Trust yêu cầu thay đổi tư duy đối với nhóm bảo mật và cả nhóm công nghệ thông tin nói chung. Trong kiến trúc bảo mật truyền thống, bảo mật được tập trung vào vành đai xung quanh mạng nội bộ. Nhưng với Zero Trust, bảo mật được tập trung vào các vùng dữ liệu nhỏ.

- Cách triển khai từng phần có thể tạo ra khoảng hở: Để đảm bảo tính hoạt động liên tục cho hệ thống, hầu hết các doanh nghiệp áp dụng ZT bằng cách sử dụng cách nâng cấp từng phần, việc này có thể phát sinh các khoảng hở giữa phần cũ và phần mới làm cho ZT kém vững chắc hơn.

Tuy còn nhiều thách thức, các tổ chức nhận thấy Zero Trust vẫn đem lại nhiều lợi ích về mặt lâu dài. Do đó, việc tăng cường hợp tác với các nhà cung cấp dịch vụ bảo mật chuyên về Zero Trust có thể giúp vượt qua những thách thức này.

V. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu các thành phần cơ bản của kiến trúc ZT được mô tả trong ấn bản NIST SP 800 – 207 của Viện Công nghệ và Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ. Các tổ chức có thể áp dụng và tùy biến kiến trúc phù hợp với đặc thù riêng của mình. Có thể triển khai từng bước kiến trúc ZT trong khi vẫn đang sử dụng kiến trúc bảo mật kiểu vành đai truyền thống. Mặc dù kiến trúc ZT giúp nâng cao tính an toàn và bảo mật thông tin cho tài sản của tổ chức và doanh nghiệp. Tuy nhiên, các tổ chức và doanh nghiệp triển khai kiến trúc này vẫn cần phải lưu ý đến các mối đe dọa như: Trung tâm điều khiển PE và PA bị xâm nhập, tấn công từ chối dịch vụ, thông tin đăng nhập bị đánh cắp hoặc cuộc tấn công nội gián.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Rose S, Borchert O, Connelly S, Mitchel S (2020) *Zero Trust Architecture*. (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD), NIST Special Publication (SP) 800-207. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-207>.
- [2] Rose, S. (2022). *Planning for a Zero Trust Architecture: A Planning Guide for Federal Administrators* (No. NIST CSWP 20, pp. 18-18). National Institute of Standards and Technology.
- [3] Buck, C., Olenberger, C., Schweizer, A., Völter, F., & Eymann, T. (2021). *Never trust, always verify: A multivocal literature review on current knowledge and research gaps of zero-trust*. *Computers & Security*, 110, 102436.
- [4] Li, S., Iqbal, M., & Saxena, N. (2022). *Future Industry Internet of Things with Zero-trust Security*. *Information Systems Frontiers*, 1-14.
- [5] Yan, X., & Wang, H. (2020). *Survey on zero-trust network security*. In *Artificial Intelligence and Security: 6th International Conference, ICAIS 2020, Hohhot, China, July 17–20, 2020, Proceedings, Part I 6* (pp. 50-60). Springer Singapore.3.

ChatUTH – Phát triển trên nền tảng công nghệ GPT

ChatUTH – Developed on GPT application programming interface

Đặng Nhân Cách
Nhóm nghiên cứu khoa học
và công nghệ ứng dụng cho
sự phát triển bền vững,
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
cach@ut.edu.vn

Vũ Ngọc Hà
Nhóm nghiên cứu khoa học
và công nghệ ứng dụng cho
sự phát triển bền vững,
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
havn@ut.edu.vn

Nguyễn Quang Sang
Nhóm nghiên cứu khoa học
và công nghệ ứng dụng cho
sự phát triển bền vững,
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
sang.nguyen@ut.edu.vn

Đoàn Văn Đồng
Nhóm nghiên cứu khoa học
và công nghệ ứng dụng cho
sự phát triển bền vững,
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
dongdv@ut.edu.vn

Nguyễn Tuấn Anh
Nhóm nghiên cứu khoa học và công
nghệ ứng dụng cho sự phát triển bền
vững, Trường Đại học Giao thông vận
tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
tuananh.nguyen@ut.edu.vn

Nguyễn Quang Thành
Nhóm nghiên cứu khoa học và công
nghệ ứng dụng cho sự phát triển bền
vững, Trường Đại học Giao thông vận
tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
thanh.nguyenquan@ut.edu.vn

Nguyễn Tiến Thủy
Nhóm nghiên cứu khoa học và công
nghệ ứng dụng cho sự phát triển bền
vững, Trường Đại học Giao thông vận
tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
thuy.nguyen@ut.edu.vn

Tóm tắt—Trong thời đại 4.0, công nghệ thông tin liên tục được phát triển và ứng dụng vào cuộc sống hàng ngày của chúng ta. Trong số đó, trí tuệ nhân tạo (AI) là một trong những công nghệ tiên tiến nhất, đang được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như xử lý hình ảnh, âm thanh, ngôn ngữ tự nhiên. Bài báo này giới thiệu về GPT - một hệ thống xử lý ngôn ngữ tự nhiên được phát triển bởi OpenAI, và ChatUTH - ứng dụng chatbot sử dụng GPT API để hỗ trợ giảng viên và sinh viên tại Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM (UTH). ChatUTH được thực nghiệm trên môi trường lập trình (IDE) với tập dữ liệu huấn luyện bổ sung liên quan đến nhà trường để phục vụ tuyển sinh.

Từ khóa—ChatGPT, OPENAI, AI, Deep learning, UTH

Abstract—In the era of Industry 4.0, information technologies are constantly being developed and applied in our daily lives. Among them, artificial intelligence (AI) is one of the most advanced technologies in various fields, such as image processing, audio, and natural language processing. This research introduces GPT - a natural language processing system developed by OpenAI, and ChatUTH - a chatbot application using the GPT API to support students at Ho Chi Minh City University of Transport (UTH). In addition, ChatUTH is experimented in the programming environment (IDE) with additional training data related to the university to serve student admissions.

Keywords—ChatGPT, OPENAI, AI, Deep learning, UTH

I. GIỚI THIỆU

Chúng ta đang sống trong kỷ nguyên số. Công nghệ thông tin liên tục được phát triển và ứng dụng vào cuộc sống hàng ngày. Trong số đó, trí tuệ nhân tạo (AI) là một trong những công nghệ tiên tiến nhất, đang được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

GPT là viết tắt của "Generative Pre-trained Transformer", là một mô hình xử lý ngôn ngữ tự nhiên dựa trên công nghệ học sâu [1]. GPT đã được huấn luyện bằng một phương pháp gọi là "Học không giám sát - Unsupervised Learning) trên một lượng lớn dữ liệu văn bản và sau đó, có thể sản xuất ra các đoạn văn bản mới một cách tự động. GPT đã được áp dụng vào nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm tạo tiêu đề bài báo, tạo câu mô tả hình ảnh, dịch văn bản, và cả tạo ra nội dung cho trang web.

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM (UTH) [2] là một trong những trường đại học hàng đầu tại Việt Nam về đào tạo và nghiên cứu các ngành liên quan đến giao thông và vận tải. UTH cung cấp cho sinh viên một môi trường học tập và làm việc chuyên nghiệp, cùng với những tiện ích và dịch vụ đáp ứng nhu cầu của sinh viên.

Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu sẽ giới thiệu về GPT - được phát triển bởi OpenAI [3], và ChatUTH - ứng dụng chatbot sử dụng GPT API [4] để hỗ trợ sinh viên tại Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM (UTH).

ChatUTH sẽ là một ứng dụng chatbot được phát triển bởi UTH, sử dụng GPT API để xử lý các yêu cầu từ người dùng. ChatUTH được huấn luyện thêm với nhiều tập dữ liệu liên quan đến trường và sinh viên của trường. Với ChatUTH, sinh viên có thể hỏi các thông tin liên quan về nhà trường như: các chương trình đào tạo của trường; các hoạt động ngoại khóa; các khóa học đào tạo ngắn hạn; và nhiều hơn nữa.

Bài báo này bố cục thành 4 phần. Phần 1 như đã giới thiệu. Phần 2 trình bày về Phương pháp và kỹ thuật liên quan để phát triển ChatUTH, Phần 3 trình bày về thực nghiệm triển khai, và cuối cùng là kết luận.

II. PHƯƠNG PHÁP VÀ KỸ THUẬT

Để phát triển ứng dụng ChatUTH, chúng tôi sẽ sử dụng API của OpenAI để tích hợp GPT vào ứng dụng. Cụ thể, khi người dùng nhập câu hỏi vào chatbot, ứng dụng sẽ gửi yêu cầu đến API của GPT để xử lý và tạo ra câu trả lời phù hợp. Sau đó, ứng dụng sẽ hiển thị câu trả lời cho người dùng.

Trong quá trình xử lý yêu cầu, GPT sẽ sử dụng các kỹ thuật học sâu (Deep learning) và mô hình học máy để hiểu câu hỏi của người dùng và tạo ra câu trả lời phù hợp. Để đảm bảo tính chính xác của câu trả lời, chúng tôi sẽ huấn luyện ChatUTH trên một lượng lớn dữ liệu văn bản liên quan đến các chủ đề của UTH, bao gồm thông tin về nhà trường, các tài liệu đào tạo, tài liệu hướng dẫn, các bài viết về hoạt động của trường và các câu hỏi thường gặp của sinh viên.

Ngoài ra, chúng tôi cũng sẽ sử dụng các kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên (Natural Language Processing - NLP) để phân tích và hiểu các câu hỏi của người dùng một cách chính xác, từ đó đưa ra câu trả lời phù hợp nhất.

Tóm lại, để phát triển ứng dụng ChatUTH, chúng tôi sẽ sử dụng API của OpenAI và kết hợp các kỹ thuật xử lý dữ liệu liên quan đến UTH, với các yêu cầu và đưa ra câu trả lời chính xác và hiệu quả cho người dùng. Để triển khai và thực nghiệm ứng dụng ChatUTH, chúng tôi đề xuất các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Thu thập dữ liệu

Trước khi triển khai ứng dụng, chúng tôi cần thu thập dữ liệu từ các nguồn khác nhau như trang web của trường, các tài liệu đào tạo và các bài viết về hoạt động của trường. Dữ liệu này sẽ được sử dụng để huấn luyện ChatUTH và cung cấp cho người dùng câu trả lời chính xác.

Bước 2: Xây dựng ứng dụng

Sau khi có dữ liệu, chúng tôi sẽ bắt đầu xây dựng ChatUTH. Ứng dụng này sẽ được triển khai trên một nền tảng web hoặc di động để đáp ứng nhu cầu của giảng viên và sinh viên trong trường.

Bước 3: Tích hợp API của OpenAI

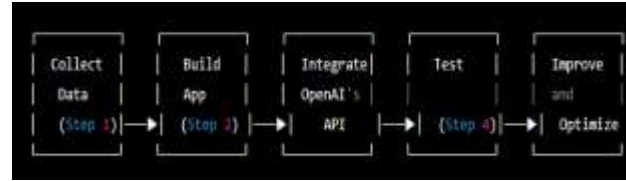
Sau khi hoàn thành xây dựng ứng dụng, nhóm chúng tôi sẽ tích hợp API của OpenAI vào ứng dụng để sử dụng ChatUTH để xử lý và trả lời các câu hỏi phù hợp cho người dùng.

Bước 4: Thực hiện thử nghiệm

Sau khi triển khai và tích hợp xong, chúng tôi sẽ thực hiện thử nghiệm ứng dụng để đánh giá hiệu quả và tính chính xác của câu trả lời. Chúng tôi sẽ sử dụng các phương pháp đánh giá hiệu suất như độ chính xác, độ phủ, độ đa dạng của câu trả lời và đánh giá độ hài lòng của người dùng.

Bước 5: Cải tiến và tối ưu hóa

Dựa trên kết quả đánh giá, chúng tôi sẽ cải tiến và tối ưu hóa ứng dụng để nâng cao hiệu quả và độ chính xác của câu trả lời.



Hình 1. Tiến trình phát triển ChatUTH

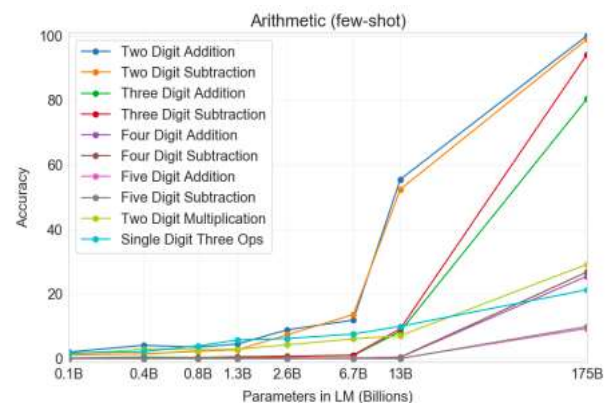
III. TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ

Trong chương triển khai và đánh giá, chúng ta sẽ sử dụng các kỹ thuật và phương pháp để xây dựng ChatUTH và kết nối đến GPT API. Sau đó đánh giá hiệu năng thông thường để đo lường hiệu suất của ứng dụng ChatUTH. Điều này bao gồm các bước đánh giá độ chính xác, tốc độ xử lý, độ tin cậy và khả năng ứng đáp của ứng dụng.



Hình 2. Mô tả cách huấn luyện của GTP-3 [5]

GPT-3 rất lớn, và được dựa trên mô hình ngôn ngữ lớn (LLM – large language model)[6]. GPT mã hóa những gì học được từ quá trình huấn luyện với 175 tỷ tham số (parameters). Mô hình chưa đào tạo bắt đầu với các tham số ngẫu nhiên. Quá trình đào tạo sẽ tìm ra các giá trị tốt nhất để dự đoán kết quả, như mô tả hình 2. Hình 3 cho thấy độ chính xác (Accuracy) của GPT đạt đến gần 100% khi các tham số dùng đến 175 tỷ tham số.



Hình 3. Độ chính xác của mô hình GPT theo tham số [7]

Đoạn mã ở Hình 4 này sẽ sử dụng ChatUTH để trả lời câu hỏi “Giới thiệu về Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM?”. Chúng ta có thể thay đổi cách ChatUTH hoạt động bằng cách thay đổi tham số và tham số mã thông báo tối đa. Tham số mã thông báo tối đa kiểm soát số lượng mã thông báo tối đa trong phản hồi được tạo. Kết quả trả về không chính xác, vì GPT trước đó đã học dữ liệu không chính xác về UTH. Nên viết phát triển về huấn luyện lại dữ liệu liên quan về UTH là cần thiết và phù hợp.

```
def generate_text(prompt, model="text-davinci-002", max_tokens=100, temperature=0.7, top_p=1):
    response = openai.Completion.create(
        engine=model,
        prompt=prompt,
        max_tokens=max_tokens,
        n=1,
        stop=None,
        temperature=temperature,
        top_p=1
    )
    return response.choices[0].text.strip()

if __name__ == "__main__":
    # Định nghĩa đầu vào
    input_prompt = "Giới thiệu về Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM"

    # Gọi hàm 'generate_text' để có câu trả lời do GPT tạo ra
    generated_response = generate_text(input_prompt)

    # In câu trả lời đã tạo
    print(f"Generated response: {generated_response}")
```

Hình 4. Đoạn mã (code) để kết nối đến GPT

Vì ChatUTH phát triển trên mô hình của GPT nên độ chính xác được tham khảo từ mô hình thực nghiệm của GPT. Chúng tôi chỉ đánh giá độ chính xác của ChatUTH theo tập dữ liệu nhỏ liên quan về tuyển sinh mà hay được hỏi nhất trên các trang mạng xã hội của trường. Chi tiết các câu hỏi và trả lời được thể hiện bên dưới.



Hình 5. Chi tiết một số dữ liệu trong tập dữ liệu huấn luyện mô hình ChatUTH

Tập dữ liệu được dùng để huấn luyện thêm để phát triển ChatUTH, chúng tôi đào trực tiếp từ trang Web

của nhà trường (<https://ut.edu.vn/>). Một số sẽ được lấy từ nội dung các trang tĩnh. Số còn lại được lấy thông qua giao thức chia sẻ RSS (<https://ut.edu.vn/rss.php>). Tuy nhiên, trong báo cáo này chúng tôi chỉ tập trung vào việc kết nối về mặt kỹ thuật cũng như cách xây dựng lại mô hình và áp dụng mô hình. Còn về tính hiệu quả và độ chính xác sẽ được đầu tư nhiều hơn trong các báo cáo tiếp theo. Hình 5 thể hiện một số dữ liệu thu thập được qua giao thức RSS (Really Simple Syndication) với nội dung thu thập là tiêu đề và thời gian đăng bài.

ChatUTH trong báo cáo này chỉ mới tiếp cận ở hướng kết nối và dùng mô hình sẵn có của GPT, cũng đã huấn luyện lại một mô hình với tập dữ liệu riêng của UTH. Tuy nhiên, chỉ mới tiếp cận về mặt kỹ thuật về huấn luyện và sử dụng mô hình. Còn về độ chính xác của ChatUTH sẽ được hoàn thiện trong tương lai.

Sau khi đánh giá hiệu quả của ChatUTH, chúng ta sẽ đưa ra các hạn chế và cải tiến để cải thiện hiệu quả của ứng dụng trong tương lai. Việc đánh giá này cũng sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định liệu ChatUTH có thể triển khai rộng rãi và được sử dụng trong các tình huống thực tế hay không.

IV. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, nhóm tác giả đã đề xuất triển khai và thực nghiệm một phần ứng dụng ChatUTH, chúng tôi sẽ thực hiện các bước thu thập dữ liệu, xây dựng ứng dụng, tích hợp API của OpenAI, thực hiện thử nghiệm, kết nối, và huấn luyện mô hình liên quan. ChatUTH được phát triển thông qua API của OpenAI nên sẽ phụ thuộc một phần vào nền tảng này. Để ChatUTH phù hợp hơn với sinh viên và giảng viên của UTH thì cần nạp nhiều dữ liệu liên quan về trường nhiều hơn để nâng cao tính đáp ứng tự động phù hợp. Trong tương lai chúng tôi sẽ thu thập nhiều dữ liệu về trường hơn. Và xem xét xử dụng mô hình BERT [8] để xây dựng riêng một mô hình xử lý ngôn ngữ trả lời tự động riêng cho trường UTH để không phụ thuộc nhiều vào API của OpenAI.

REFERENCES

- [1] Brown, T., et al., Language models are few-shot learners. Advances in neural information processing systems, 2020. 33: p. 1877-1901.
- [2] Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh. Available from: <https://ut.edu.vn>.
- [3] OpenAI. Available from: <https://openai.com/>.
- [4] GPT API. Available from: <https://openai.com/blog/openai-api>.
- [5] How GPT3 Works - Visualizations and Animations. Available from: <https://jalammar.github.io/how-gpt3-works-visualizations-animations/>.
- [6] Brants, T., et al., Large language models in machine translation. 2007.
- [7] GPT-3 and the Next Generation of AI-Powered Services. Available from: <https://www.datacamp.com/blog/gpt-3-and-the-next-generation-of-ai-powered-services>.
- [8] Devlin, J., et al., Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv preprint arXiv:1810.04805, 2018.

An approach to solving the autonomous electric vehicle's best option choosing multi-criteria problem

Robert Khizbullin
Kazan State Power,
Engineering University
Russia
robert.khizbullin@mail.ru

Pavel Pavlov
Kazan State Power,
Engineering University
Russia
pavlov2510@mail.ru

Ruslan Litvinenko
Kazan State Power,
Engineering University
Russia
litrus277@yandex.ru

Aver Auhadeev
Kazan State Power, Engineering University
Russia
auhadeevkgma@rambler.ru

Khalil Vakhitov
Kazan State Power, Engineering University
Russia
lilah20@mail.ru

Abstract: At the stage of development of unmanned electric transport, the developer faces the urgent task of choosing one of several alternative options that differ both in circuit and design solutions and in technical characteristics (criteria). Due to the fact that different options may have different indicators, the problem of a reasonable choice of the best possible option for the developed unmanned electric transport is relevant. Since the existing decision-making methods, as a rule, are guided by the opinions of experts, the resulting estimates are subjective. It is proposed to use the method of analysis of hierarchies proposed by T. Saaty to select the most preferable of the available options for unmanned electric transport. To solve the problem associated with the subjectivity of expert opinions, it is proposed to conduct a procedure for assessing the consistency of expert opinions. The result of solving the problem posed is a reasonable choice of the best variant of unmanned electric transport from several alternative ones. This option will have an optimal technical level, characterized by various criteria, which at the development stage will significantly reduce future costs.

Keywords: Choice, option, method, analysis, indicator, quality, priority

I. INTRODUCTION

This article proposes a methodology for selecting one of the autonomous EV alternatives, using the so-called matrix methods, one of which is the Analytic Hierarchy Process (AHP) proposed by T. Saaty [1-3], considering the whole range of tasks performed by such systems. The decisive advantage of AHP over most of the existing methods of evaluating alternatives (weighting, ranking, axiomatic, lexicographic, etc.) is a clear expression of expert judgments, as well as a clear representation of the problem structure - the elements and the relationships between them. AHP is widely used in comparative analysis of various technical systems, efficiency-cost analysis, in the field of strategic adaptive planning, etc. The method has the following advantages: it allows taking into account various factors and multiple objectives, as well as the possible effect of the interaction of factors and their impact on the system as a whole; it allows not only to arrange the alternatives, but also to obtain their ranks; it is easy to calculate.

AHP offers an original way of determining the degree of influence of the lower level elements on the elements of the upper level of hierarchy, representing the abstract structure of the system (object of research). It is based on pairwise comparisons of elements-criteria. A matrix of pairwise comparisons is formed, and the eigenvector and eigenvalue of the matrix are calculated, based on the results. The eigenvector creates the order of priority of elements-criteria, and the eigenvalue determines the priority of expert statements.

The purpose of this study is to adapt the existing methodology in relation to a new object of study, i.e. to unmanned electric vehicles at the development stage. The first step is determining the list of indicators used for the comparative analysis of the developing autonomous EV. The list of indicators should allow for comparability of the same type of technology, so the list is compiling the same for all analogues and comparables. At the early stages of development, this information can be obtained as a result of mathematical modeling of the processes of the presented electric vehicle variants functioning under different conditions, tests, as well as using known analytical dependences [4-7]. Thus, when we speak about the efficiency of autonomous EV operation, we can take into account a wide range of factors and indicators (criteria), that characterize the technical level of the technical object proposed for development.

It is up to the project customer to determine the list and the number of recommended functions used for comparative evaluation of the autonomous EV operation quality, which is based on the goals and objectives of the system (complex) under development. It should be noted that the list of indicators should characterise the main properties of the product to the fullest extent possible and be selected based on the task of comparative analysis.

II. MATERIALS AND METHODS

Further description of the AHP will be accompanied by the solution of the practical example. Let's assume that to choose an alternative option of developing autonomous EV, the project customer proposed the

following list of indicators: the autonomous EV power, the power reserve on a charged battery, acceleration up to 100 km/h, maximum speed and minimum product cost. 6 options of developed autonomous EV were

offered as alternative options. Their estimated indices are given in table 1 [8]. It is required to choose the most preferable option of autonomous EV.

Table I. Evaluation indicators of compared autonomous EV

Autonomous EV model	Evaluation indicators				
	Power, kW w_1	Power reserve, km w_2	Acceleration up to 100 km/h, sec w_3	Maximum velocity, km/h w_4	Minimal cost, thous.c.u. w_5
A	266	482	5.6	201	70
B	105	122	9.7	136	40
C	49	160	9	130	28
D	111	60	9	160	43
E	80	160	11.9	145	48
F	115	160	8.6	120	60

2.1. Decomposition of the task into a hierarchy

Decomposition of the task of selecting the system option for further development is shown in Figure 1. The most elementary form of the hierarchy consists of a top (conditionally, the general goal of selecting the optimal autonomous EV option is located here), from which the intermediate levels (consisting of five criteria specifying the goal) go to the lowest level, consisting of six autonomous EV options. This hierarchy is usually called “dominant hierarchy”.

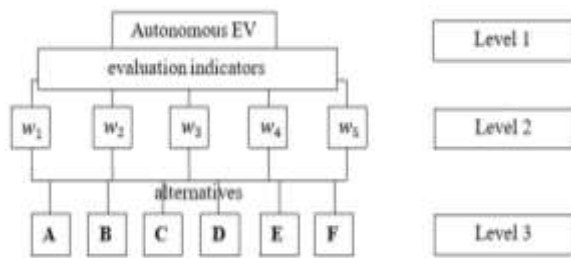


Fig. 1. Decomposition of the autonomous EV alternative selection task

2.2. Construction of pairwise judgments matrices

As the problem is represented hierarchically when using the AHP, then matrix of comparing the importance of efficiency indicators at the second level is constructed relative to the general objective (level 1). Similar matrices are constructed for pairwise comparisons of each autonomous EV option with respect to level 2 elements, with the compared elements listed on the left and above. To conduct subjective pairwise comparisons, the author T. Saaty developed a numerical scale of relative importance [9-11], according to which experts determine the weight of functions (indicators) that characterize the developing system.

Assume that there is a set of n elements and their weights. The AHP compares the importance of each element with the importance of any other element in the set. A comparison of the weights with respect to their common property or goal is shown in Figure 2.

To build a matrix of pairwise judgements A_1 of dimensions $n \times n$, where k is the number of performance indicators of functions, in relation for level 2, in the considering example we compile a table of k rows and columns, where the performance indicators w_k , used in the analysis of functions (tasks), are recorded in the column and row headings. The action starts with the element located in the header of row 1 and asks whether this indicator is more important than the one in the column header. When the efficiency indicator compares with itself, the ratio is equal to one. If the first indicator is more important than the second, then an integer from the scale of relative importance is used, otherwise, the reciprocal. Thus, all elements of the matrix of pairwise judgments for level 2 A_1 are determined (Table 2).

Compilation of matrices for level 3 in relation to the problem of selecting one of several autonomous EV options for further development is greatly simplified, since the indicator values are expressed in numbers rather than qualitatively. The elements of matrices are formed by dividing the values of the performance indicators for the l -th task of the corresponding s -th autonomous EV option with respect to each of the other indicators.

	A_1	A_2	..	A_n
A_1	1	b_1/b_1	..	b_1/b_n
A_2	b_2/b_1	1	..	b_2/b_n
..
A_n	b_n/b_1	b_n/b_2	..	1

Fig. 2. Constructing a matrix of pairwise judgements

Table II. Matrix A1 of pairwise judgements for level 2

Indicators	Power, kW w_1	Power reserve, km w_2	Acceleration up to 100 km/h, sec w_3	Maximum velocity, km/h w_4	Minimal cost, thous.c.u. w_5
Power, kW (w_1)	1	3	4	4	1/5
Power reserve, km (w_2)	1/3	1	3	4	1/4
Acceleration up to 100 km/h, sec (w_3)	1/4	1/3	1	3	1/5
Maximum velocity, km/h (w_4)	1/4	1/4	1/3	1	1/6
Minimal cost, thous.c.u. (w_5)	5	4	5	6	1

Under the conditions of solving the problem of selecting the most preferred electric vehicle option, the matrices of pairwise comparisons for level 3 will take the form shown in Figure 3. Thus, the result of this step is the A1 matrix for level 2 and the matrices for level 3.

Matrix A ₂₁													
I	A		B		C		D		E		F		
	1		105/266=0.39		49/266=0.18		111/266=0.42		80/266=0.3		115/266=0.43		
	266/105=2.53	1		49/105=0.47		111/105=1.06		80/105=0.76		115/105=1.1			
	266/49=5.43	105/49=2.14	1		111/49=2.27		80/49=1.63		115/49=2.35				
	266/111=2.4	105/111=0.95	49/111=0.44	1		80/111=0.72		115/111=1.04					
	266/80=3.33	105/80=1.31	49/80=0.61	111/80=1.39	1		115/80=1.44						
	266/115=2.31	105/115=0.91	49/115=0.43	111/115=0.97	80/115=0.7	1							

Matrix A ₂₂							Matrix A ₂₃						
w_2	A	B	C	D	E	F	w_3	A	B	C	D	E	F
A	1	0.25	0.33	0.12	0.33	0.33	A	1	1.73	1.61	1.61	2.13	1.54
B	3.95	1	1.31	0.49	1.31	1.31	B	0.58	1	0.93	0.93	1.23	0.89
C	3.01	0.76	1	0.38	1	1	C	0.62	1.08	1	1	1.32	0.96
D	8.03	2.03	2.67	1	2.67	2.67	D	0.62	1.08	1	1	1.32	0.96
E	3.01	0.76	1	0.38	1	1	E	0.47	0.82	0.76	0.76	1	0.72
F	3.01	0.76	1	0.38	1	1	F	0.65	1.13	1.05	1.05	1.38	1

Matrix A ₂₄							Matrix A ₂₅						
w_4	A	B	C	D	E	F	w_5	A	B	C	D	E	F
A	1	0.68	0.65	0.8	0.72	0.6	A	1	0.57	0.4	0.61	0.69	0.86
B	1.48	1	0.96	1.18	1.07	0.88	B	1.75	1	0.7	1.08	1.2	1.5
C	1.55	1.05	1	1.23	1.12	0.92	C	2.5	1.43	1	1.54	1.71	2.14
D	1.26	0.85	0.81	1	0.91	0.75	D	1.63	0.93	0.65	1	1.12	1.4
E	1.39	0.94	0.9	1.1	1	0.83	E	1.46	0.83	0.58	0.9	1	1.25
F	1.68	1.13	1.08	1.33	1.21	1	F	1.17	0.67	0.47	0.72	0.8	1

Fig. 3. Matrices of pairwise comparisons for level 3

2.3. Determination of local priorities and consistency of expert opinion for level 2

For the level 2 A1 pairwise comparison matrix, a set of local priorities is determined. They express the relative influence of the set of top elements on the lowest element of the hierarchy. This sets the weight of each individual matrix component. For this purpose, it is necessary to calculate the eigenvectors of the matrix,

whose components are the eigenvectors of the matrix rows, and then normalize the result.

The eigenvectors are calculated by determining the geometric mean in the following way:

- The elements of each row are multiplied, and the results are written in the column;

- the root of k-th degree is extracted (k is the number of rows (columns) of the matrix) from each element of the found column;
- add up the elements of this column;
- each of these elements is divided by the obtained sum.

Using the considered procedure, local priorities for level 2 are determined. Under the conditions of solving the problem of selecting a rational autonomous EV option, the eigenvalue column of matrix A1 will look the following way:

$$\Lambda_1 = \begin{bmatrix} 0.188 \\ 0.145 \\ 0.092 \\ 0.051 \\ 0.524 \end{bmatrix}$$

The sum of all elements of the resulting column Λ_1 (priority column) equals 1.

The determination of local priorities is followed by a procedure for assessing their consistency, as the generalised opinion of the group of experts is not subjective, as a qualitative rating scale was used. For this purpose, the AHP provides for the use of a consistency index, which provides information on the extent to which numerical and ordinal consistency is disturbed.

If there is a significant lack of consistency, it can be recommended that further information is sought and that the experts' judgements are revised in a second round of examination.

The consistency index in each matrix of the considering hierarchy level can be approximated as follows: first, the elements (judgements) of matrix A_i in the first column are summed up, then the sum of elements (judgements) of the first column C_i is multiplied by the first component of the priority vector $(C_1 \lambda_{11})$, the sum of elements in the second column by the second component $(C_2 \lambda_{12})$, and so on. The results are summed up. Thus, the value λ_{max} , which is the maximum eigenvalue of matrix A_i , can be obtained.

It is necessary to note the following. It is known from linear algebra that a positively determined, inversely symmetric matrix having a rank equal to 1 has a maximum eigenvalue equal to the dimension of that matrix. When comparisons are made in a real situation, the calculated eigenvalue λ_{max} is differed from the corresponding eigenvalue for the ideal matrix. This difference characterizes the so-called inconsistency of the real matrix and, consequently, the level of confidence in the results obtained. The larger the

difference, the lower the confidence. Thus, this modification of the pairwise comparison method contains internal tools to determine the quality of the processed data and the degree of confidence in them.

For the Consistency Index $C.I.$ we have $C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$,

where n is the number of matrix elements to be compared.

For a symmetric matrix, the condition $\lambda_{max} \geq n$ is always satisfied. For absolute consistency of the matrix $\lambda_{max} = n$. Let us compare the value with the one which would be obtained with a completely random set of quantitative judgements from the scale of $1/9, 1/8, 1/7, \dots, 1, 2, \dots, 9$, but with the condition of creating an inversely symmetric matrix.

In [8] there is a table to determine the Random Index $R.I.$ for random matrices of different order.

If we divide by the number corresponding to the Random Index of a matrix of the same order, we get the Consistency Ratio $C.R.$ expressed as a percentage $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \cdot 100\%$.

The value of $C.R.$ must be 10% or less to be acceptable. In some cases, 20% may be acceptable, but no more. If $C.R.$ exceeds these limits, the problem should be re-examined and a second round of examination should be conducted [12-14].

For the electric vehicle variant selection problem under consideration, and the data from the level 2 pairwise comparison matrix A_i (Table 2), the following was obtained

$$\begin{aligned} \lambda_{max} &= 1.346 \cdot 7.16 + 1.244 \cdot 8.58 + \\ &+ 1.042 \cdot 11.33 + 0.867 \cdot 17 + 0.954 \cdot 1.82 = 5.453 \\ C.I. &= \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} = \frac{5.453 - 5}{4} = 0.113; \\ C.R. &= \frac{C.I.}{R.I.} \cdot 100\% = \frac{0.113 \cdot 100\%}{1.12} = 10\%. \end{aligned}$$

Since $C.R.=10\%$, it can be concluded that there is satisfactory consistency in the A_i pairwise comparison matrix for level 2 of the electric vehicle alternatives selection problem.

Next, the local priorities and their consistency for Level 3 are determined in a similar way (Table 3). It is necessary to note that if the indicators of the alternatives are given in the form of numerical values, then the definition of the consistency index is redundant, as evidenced by the calculation of λ_{max} , $C.I.=0$ and $C.R.=0$ for all options.

Table III. Input data for determining global priorities

Indicator		w_1	w_2	w_3	w_4	w_5
Priority vector (λ_{1j})		0.188	0.145	0.092	0.051	0.524
Priorities for each indicator (λ_{2ij})	A	0.0584	0.0451	0.2536	0.1201	0.1052
	B	0.1493	0.1792	0.1466	0.1773	0.1842
	C	0.3193	0.137	0.1576	0.1854	0.2629
	D	0.1411	0.3648	0.1576	0.1505	0.1714
	E	0.1955	0.137	0.1194	0.1662	0.1533
	F	0.1364	0.137	0.1651	0.2005	0.1231

2.4. Global priorities identification

Priorities are synthesized for choosing one of the options, starting from the second level. The local priorities are multiplied by the priority of the relevant criterion (indicator) at the level above and summed over each element according to the criterion affected by that element (each second level element is multiplied by one, i.e. by the weight of the single objective of the highest level). This gives the composite, or global, priority of that element, which is then used as a criterion for weighting the local priorities of the elements below. The procedure continues down to the lowest level.

To determine the global priorities $P_i, i = \overline{1, s}$ of the autonomous EV options, the local priorities X_1, X_2, \dots, X_s of the alternatives are determined using the following formula

$$P_i = \sum_{j=1}^k \lambda_{1j} \lambda_{2ij},$$

where $\lambda_{1j}, j = \overline{1, k}$ - elements of priority vector Λ_1 of matrix A_1 ; $\lambda_{2ij}, j = \overline{1, k}$ - elements of priority vector Λ_2 of matrix A_{2j} .

III. RESULTS AND DISCUSSION

The sum of global priorities equals 1. For the initial data in our example, the global priorities will be

$$P_A = 0.188 \cdot 0.0584 + 0.145 \cdot 0.0451 + 0.092 \cdot 0.2536 + 0.051 \cdot 0.1201 + 0.524 \cdot 0.1052 = 0.1025;$$

$$P_B = 0.1731; P_C = 0.2418; P_D = 0.1917; P_E = 0.1563; P_F = 0.1354.$$

By comparing the global priority values, the decision maker can conclude that the autonomous EV corresponding to option C has the highest priority and

therefore the highest technical level, and it's preferred for further development.

The scientific ideas embedded in the analysis and in the proposed methodology are known, but it cannot be said that the proposed methodology and its adaptation at the design stage in relation to a specific object - to an unmanned electric vehicle (electric transport) does not have its significant engineering applicability.

The analysis of the results of the calculations showed the adequacy and correctness of the proposed approach and its suitability for use in further analysis of the technical level of alternative options for developing complex technical systems. Further development of the proposed approach to solving the multi-criteria problem of choosing the optimal variant of unmanned electric transport consists in the introduction of neural networks at the stage of constructing a matrix of pairwise judgments. To this end, the expert evaluations determining the weight of the indicators characterizing the developed electric transport platform will form an array of initial data used for the construction and training of the neural network. The result of such implementation will be the automatic formation of local priorities for the second level, taking into account all the previous expert evaluations of the various technical indicators of unmanned electric transport. This will significantly increase the number of compared criteria (characteristics) in the calculations.

IV. CONCLUSION

In conclusion, it is necessary to note the following features characterising the AHP. The advantage of the AHP is that it allows, on the basis of a step-by-step procedure, to assess the technical level of several system variants at once and to select the most promising one for further development. The scale of relative importance used makes it possible to reduce qualitative indicators to quantitative ones, which simplifies examination of criteria (evaluation indicators) and determination of their weight in relation to pieces of equipment performing the same functions. All mathematical procedures used in the analysis by this method can be easily implemented using any

software environment, which greatly simplifies calculations and reduces the time for such studies.

So, the new procedure is to check the consistency of expert opinions, which allows us to draw conclusions that are not usually used with other assessment methods.

REFERENCES

- [1] T. Saaty, International series in operations research and management science. 233 (2016).
- [2] T.Saaty, Decision Sciences. 18. (1987).
- [3] H. Chan, X. Sun, S. Chung, Decision support systems, 125 (2019).
- [4] R. Litvinenko, A. Aykhadeev, A. Khusnutdinov et al., Voprosi elektrotehnologii 1(30) (2021).
- [5] R.N. Khizbullin, E.M. Khusnutdinova, P.P Pavlov, V.P. Fandeyev, A. N. Khusnutdinov and I.V. Cherepenkin /Comprehensive test procedure for digital in-struments and devices of automated versatile systems. E3S Web of Conferences 157, KTTI-201901005 (2020).
- [6] R. N. Khizbullin, B.V. Chuyvkin, Rad. N. Khizbullin and A.A. Makhov, E3S Web of Conferences 288, 01087 (2021).
- [7] Rob. Khizbullin, Rad. Khizbullin, V. Galiakhmetov, E3S Web of Conferences 157, KTTI-2019, 01005 (2020).
- [8] A. Aykhadeev, R. Idiyatullin, L. Kisneeva et al., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, N.643(1) (2019).
- [9] www.e-bike.com.ua.
- [10] N. Kashapov, L. Sabitov,R. Litvinenko et al., International scientific-technical conference on innovative engineering technologies, equipment and materials, 570 (2019).
- [11] T. Saaty, Proceedings of the American philosophical society. 160(4). (2016).
- [12] A. Shapiro, M. Koissi, Insurance mathematics & economics, V.75 (2017).
- [13] P. Groselj, XIV International May Conference on Strategic Management (IMCSM), 14(1) (2018).
- [14] A. Auhadeev, R. Litvinenko, V. Fandeev et al., E3S Web of conferences, 124 (2019).
- [15] G. Oliva, R. Setola, A. Scala, Soft computing, 23(9) (2019).
- [16] T. Bykova T, Matematicheskoe modelirovanie, kompyuternii i naturanii eksperiment v estestvennih naukah, N.1 (2019).

Design method of electric vehicle powertrain system

Xuan Mai Pham
Mien Dong University of
Technology,
HCMC, Vietnam
pmai_2002@yahoo.com

Van Ga Bui
Danang University
Đanang, Vietnam
buivanga@ac.udn.vn

Huu Phuoc Nguyen
SDE Digital Technology
Company,
Vietnam
phuoc.ng@sde.vn

Le Hoang Phu Pham
The Catholic University of
America,
USA
26pham@cua.edu

Abstract—This paper presents the researches on the methods of designing and optimizing the powertrain of electric vehicles such as the general arrangement of electric vehicles, the design of electric motors, transmission systems, battery systems as well as the selecting the appropriate type, etc. In addition, the article analyzes the computational models of electric drive systems, energy systems and calculates the performance of these systems in accordance with actual use. Design and simulation calculations of the powertrain and energy of electric vehicles are performed using Simcenter Amesim software.

Keywords-*Electric vehicle, battery, electric motor, Simcenter Amesim*

I. INTRODUCTION

Every year emissions from internal combustion engines using fossil fuels are increasing exponentially. In the race to cut emissions and reduce fuel consumption, in addition to the production and research of fully electric vehicles, many car manufacturers have long studied hybrid and electric energy vehicles as an alternative solution. Therefore, it is also known as a "green car". The green car levels are classified according to the level of CO₂ emissions (greenhouse gas) to the environment as well as the role of the electric motor. According to this division, there are 4 main types on the market, respectively, as follows: Hybrid (HEV – Hybrid Electric Vehicle), Plug-in Hybrid (PHEV - Plug-in Hybrid Electric Vehicle), BEV (Battery Electric Vehicle) and FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle) [1].

II. ELECTRIC VEHICLE CONFIGURATION DESIGN METHOD

A. EV layout design

EV basically have the same layout and design as petrol or Diesel cars, only differing in the powertrain system using the electric motor, electric transmission and using batteries instead of gasoline or oil. Other components and systems are completely similar to a normal car. The basic structure of an electric car as shown (Figure 1).

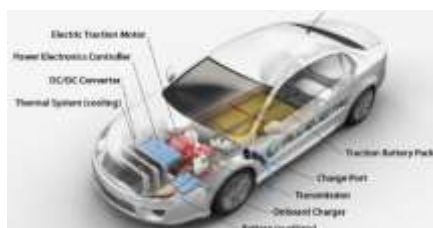


Fig.1. Overall layout of EV

In Figure 2, we can see that it is possible to design and deploy many different electric vehicles based on a single platform. This design is also called "skateboard" developed by electric car company Canoo (Canoo Technologies Inc) [2].

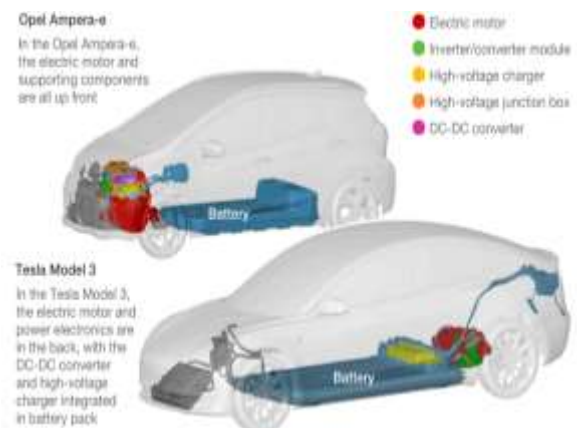


Fig. 2. Architecture of EV more flexible than gasoline cars

Many drive configurations can be set on one platform, the electronic steering system makes it easy to arrange for a wide range of vehicles including trucks, SUVs, etc. The wheelbase is varied based on the change of the dimensions of the front and rear overhangs (Figure 3).



Fig. 3. EV configurations in Canoo's "skateboard" design

Today, as the development of an electric vehicle often leads to a smart electric and autonomous vehicle, this R&D design will present many new challenges, including the steps of defining the overall architecture configuration; the design of battery systems, the design of electric motor and propulsion systems, as well as control systems and other intelligent self-driving systems (Figure 4) [3, 4].

B. Building the overall configuration of the electric powertrain

Some criteria used to evaluate electric vehicles in the overall model:

- Electric vehicle performance: including the maximum speed ratings, the vehicle's acceleration from 0km/h to 60km/h, 0km/h to 100km/h.
- Distance traveled for one battery charge.

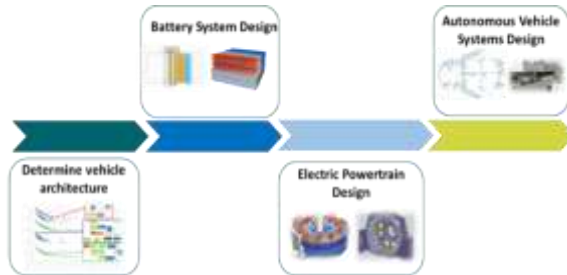


Fig. 4. Smart electric vehicle design process

The overall configuration of the electric powertrain of an electric vehicle is as shown in Figure 5, a basic configuration of an electric vehicle is built with the following components:

- BAT: Rechargeable battery system.
- MOT: 3-phase AC motor.
- Rm, Rd: Gearbox.
- VEH: Body dynamics model.

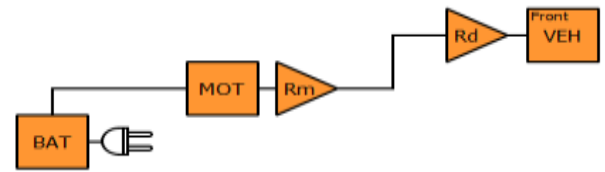


Fig. 5. Overall configuration of the EV electric powertrain

The body dynamics model is often used as input parameters for calculation, Simcenter Amesim software can be used to build this model. In the original body model, the basic parameters including mass, center of gravity, aero drag coefficient, tire size, rolling resistance coefficient, etc. are included in the simulation model (Figure 6).

Vehicle	
Frontal Area	2.34 m ²
Drag Coefficient	0.24
Drag Area	0.5616 m ²
Weight	2200 kg
Coulomb friction	0.01
Viscous friction	1.00E-4 1/(m/s)
Windage	1.00E-6 1/(m/s) ²

Tires	
Front	245/35R21
Rear	245/35R21

Parameters					
total vehicle mass	2280	kg	front tire height	35	%
roller test bench coef 1	223.592	N	front wheel rim diameter	21	in
roller test bench coef 2	2.23592	N/(m/s)	front wheel inertia	0.5	kgm**2
roller test bench coef 3	0.355107	N/(m/s)**2	rear tire width	245	mm
front tire width	245	mm	rear tire height	35	%
			rear wheel rim diameter	21	in
			rear wheel inertia	0.5	kgm**2
			max regenerative brake torque	100	%

Fig. 6. Model parameters of the Tesla S P85 car on Simcenter Amesim

The powertrain system consisting of the electric motor and the gearbox is essentially defined in this stage. Electric motor performance and motor efficacy will be calculated, and the single-speed gearbox will be modeled HOT by Simcenter Amesim 1D according to a final gear ratio (Figure 7).

B. Overall layout of electric powertrain system

Depending on the design point of view and the location of the electric motor, the electric powertrain system, the designer can build many different configurations for the overall layout of the electric vehicle.

Figure 8a-c illustrates the powertrain system of an electric vehicle including differential (D), gearbox (GB),

clutch (C) and electric motor (M) replacing the internal combustion engine placed behind the vehicle (figure 8a). This alternative can also simplify the traditional gearbox and clutch, in replacing it with a reducer with a fixed gear ratio to transfer power from the electric motor to the front wheels drive (figure 8b). The electric motor-gearbox and differential can be integrated into the axle drive (figure 8c). Thanks to the integrated layout, the vehicle's propulsion system is simple and compact [9].

The propulsion system using 2 electric motors has the advantage of shortening the mechanical transmission line from the electric motor to the driving wheel as shown in Figure 8d-f. Separate wheels are driven by electric motors with fixed reducers. The motors can be adjusted to run at different speeds as needed so there is

no need for a differential in the drivetrain. The fixed reducer-electric motor assembly can be arranged outside the wheel (Figure 8d), or a fixed reducer is integrated

into the wheel to make the propulsion system more compact (Figure 8e).

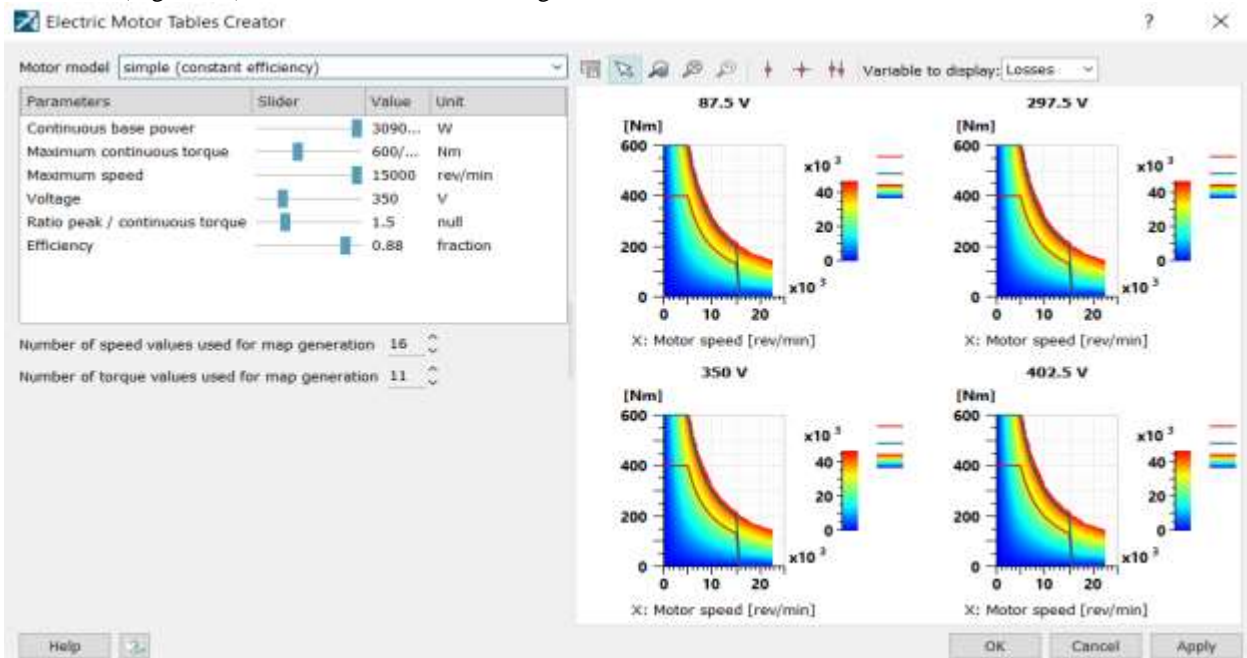


Fig.7. Modeling electric motor of Tesla S P85 car on Simcenter Amesim

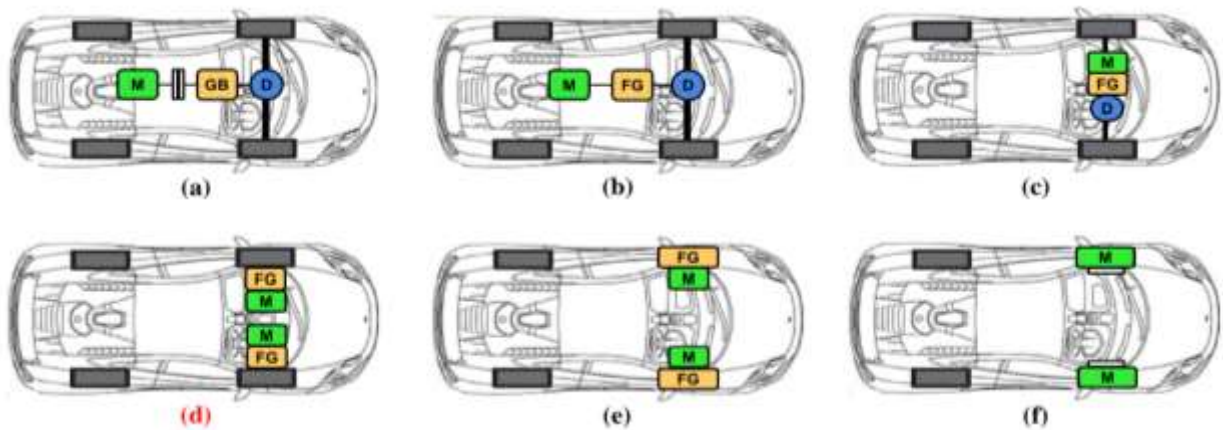


Fig. 8. Plans for arrangement of propulsion systems of electric vehicle (D: differential, FG: fixed reducer, GB: gearbox, M: electric motor)

C. Motor and electric drive arrangement

Figure 9a depicts the plan to integrate the electric motor-reducer-differential on the axle drive. On the other hand, in order to convert traditional cars to electric power, manufacturers have offered to the market an integrated powertrain assembly with outputs compatible with the automotive propulsion systems using internal combustion engines. (Figure 9b). With this system, the conversion of a traditional car into an electric car is simple, only the engine assembly is replaced while the axle and transmission system remain the same. A powertrain system with an electric motor is commonly used in electric cars today [9].



Fig. 9. A powertrain system with a electric motor

Figure 10a, b are the layout types of 2 electric motors propulsion system.

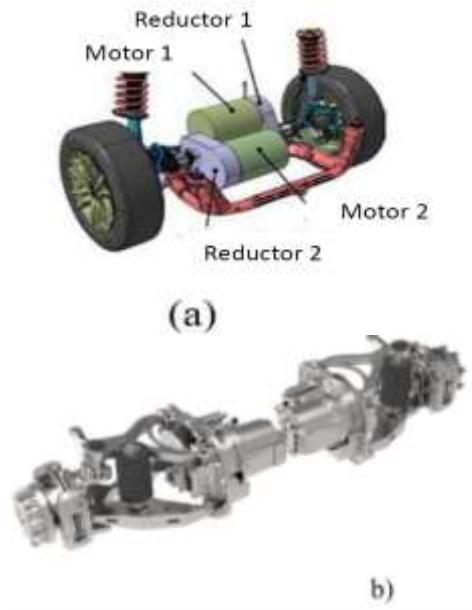


Fig. 10. Two electric motors propulsion system

In order to improve performance and optimize the layout of the powertrain, in modern electric cars, the electric motor is integrated into the wheel, without using a reducer (in-wheel motor or wheel hub motor). In this case, the mechanical structure of the propulsion system becomes simple, but the electrical system and control system become more complex. The speed of wheel movement depends entirely on the speed of the electric motor (Figure 11).



Fig. 11. Electric motor is integrated into the wheel

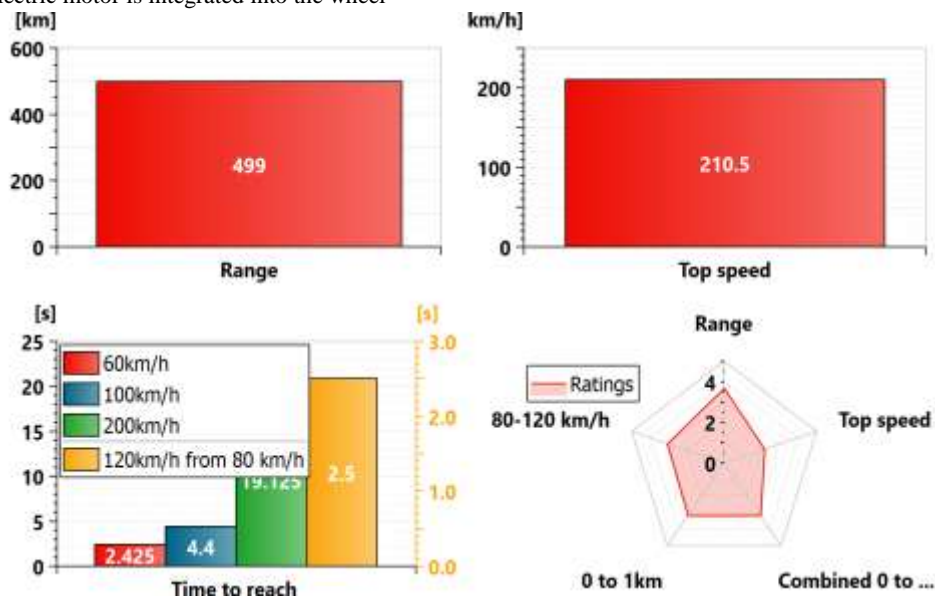


Fig. 13. Evaluation of the overall performance of the Tesla S P85 configuration on Simcenter Amesim

The main difficulty of the option of integrating the engine into the wheel is related to the safety and reliability of the power supply technique for the motor. Recently, Japanese scientists have come up with a wireless power supply plan for an integrated motor. The principle of this technology is similar to the wireless charging system for cars. Wireless transmission of electrical energy to the motor integrated in the wheel can be done between two coils 10cm apart (figure 12) [10].

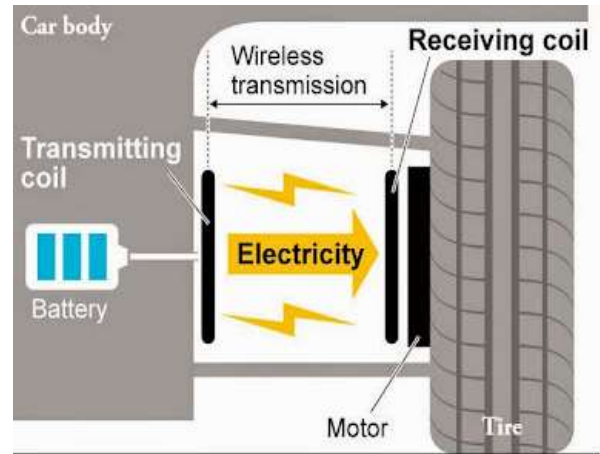


Fig. 12. Wireless in-wheel motor system

D. Evaluate and optimize the overall vehicle configuration

Based on the defined system parameters, the calculation tools quickly evaluate the vehicle's performance based on Simcenter Amesim (Figure 13). Thanks to the diverse configuration of electric vehicles, artificial intelligence (AI) technology will be applied to optimize the vehicle configuration automatically. With AI technology, thousands of vehicle configurations with different parameters are calculated at the same time to select the best designs according to input requirements [3].

III. DESIGN OF ENERGY SYSTEMS

A. Battery system design

Batteries are the most important and expensive component that supply for powers electric vehicles. Currently, most electric vehicles use rechargeable lithium-ion (Li-Ion) batteries due to their high energy density and charging efficiency. However, Li-Ion

batteries have a relatively short lifespan, quality degrades over time, and temperature problems lead to the risk of fire and explosion. There are different Li-Ion battery technologies based on anode/cathode material options and additives (Figure 14). Different components make up the difference in battery power, life, cost, and safety [5, 6].

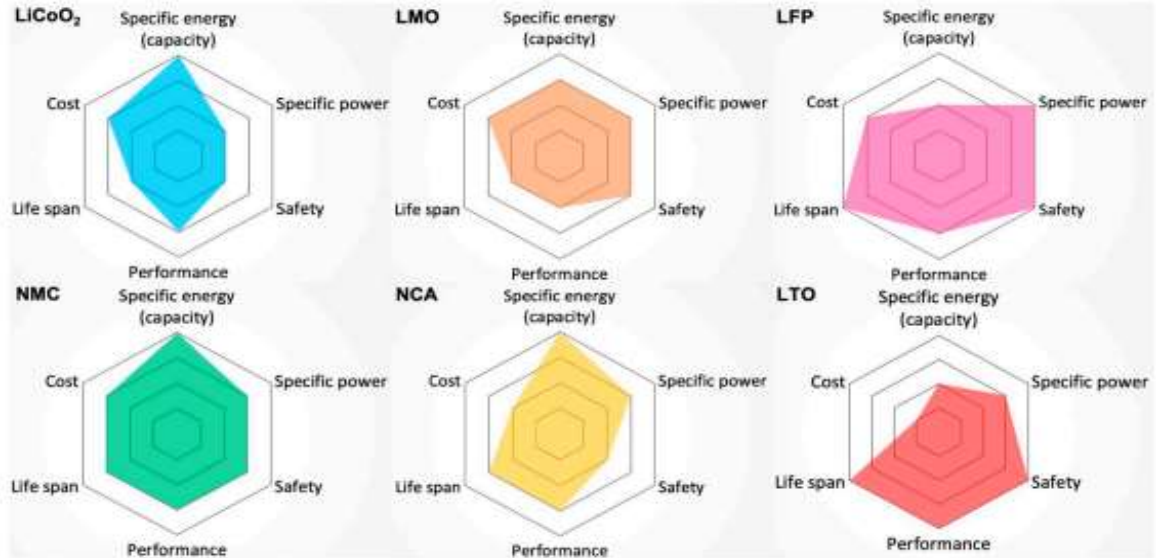


Fig. 14. Comparison of several different Li-Ion battery technologies

Shape	Cylindrical	Prismatic	Pack
Diagram			
Electrode Arrangement	Wound	Wound	Stacked
Mechanical Strength	++	+	-
Heat Management	-	+	+
Specific Energy	+	+	++
Energy Density	+	++	+

Fig. 15. Comparison of different cell designs of Li-Ion batteries

Li-Ion battery cell units also come in different designs, which also make a difference in terms of efficiency, power and thermal management (Figure 15).

The design and development of Li-Ion batteries normally includes 3 main steps according to the process as shown in Figure 16:

Battery cell design:

The battery cell units are modeled with detailed material and size specifications according to the

manufacturer's design goals. Thanks to the development of digital technology, one can easily create a digital copy of a battery cell unit. The design information including mass, cost, volume is also calculated to assess the ability to meet input requirements (Figure 17). Simulation is also applied during the design process to accurately evaluate the performance of the battery cell units (Figure 18).

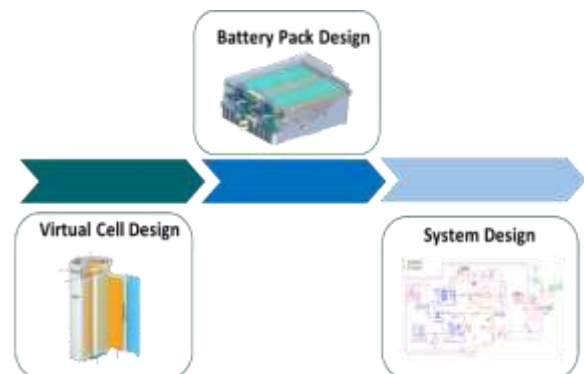


Fig. 16. Design process of Li-Ion battery for electric vehicle

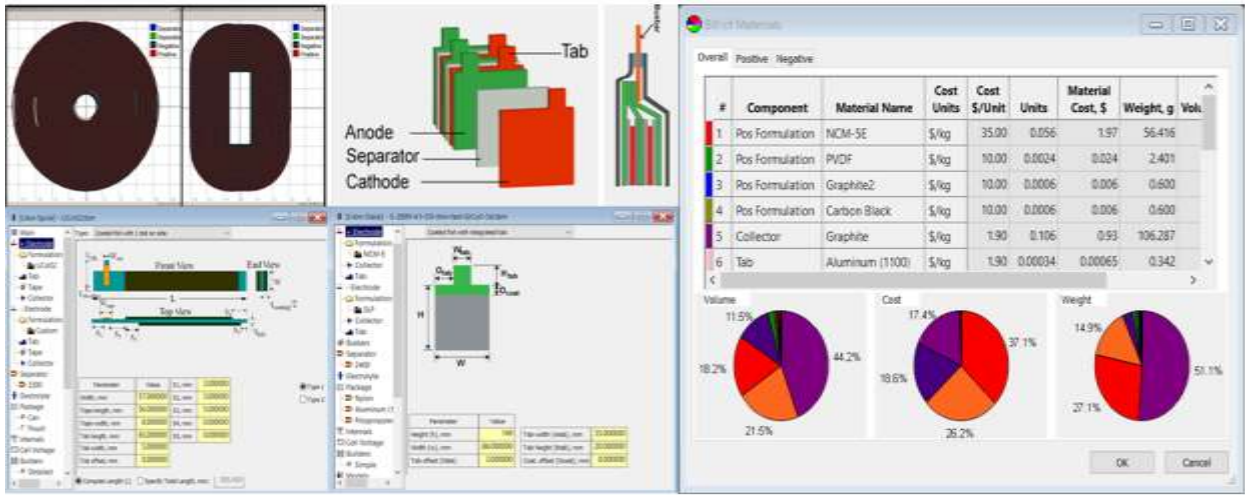


Fig.17. Modeling the battery cell unit by Simcenter battery design

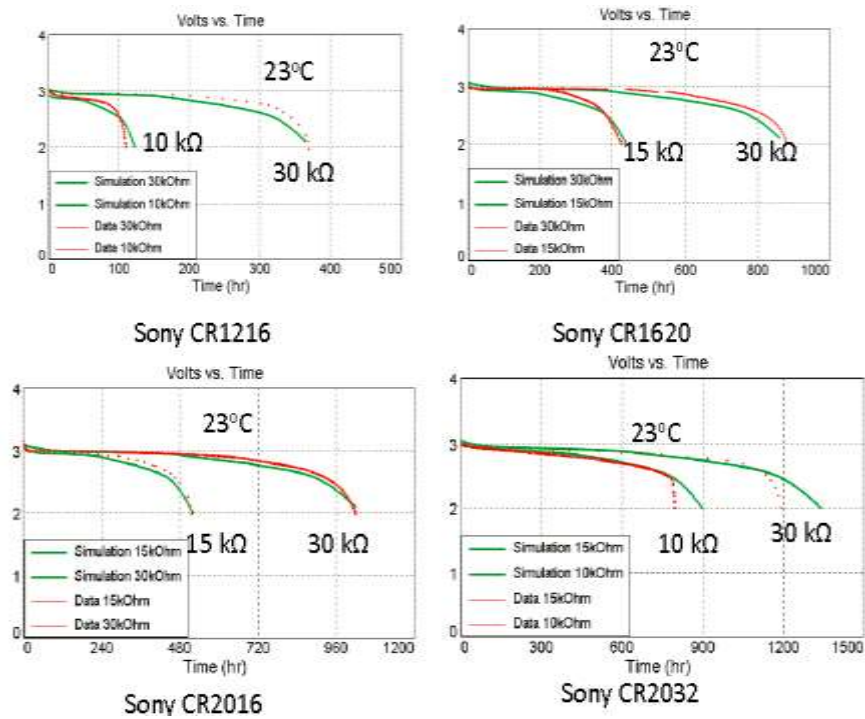


Fig. 18. Simulates battery discharge over a wide temperature range (-20°C to +70°C) and variable loads from 5.6 kΩ to 30 kΩ

Battery packs design:

Basic battery packs are formed from combining many battery cell units. The most important issue in the design of the battery blocks is the thermal management system that helps to maintain a stable temperature, which will improve the output efficiency, improve the charging and discharging efficiency.

High temperature leads to an increase in the rate of chemical reactions in the battery cell units and reduces the battery life, on the other hand greatly reduces the charging and discharging efficiency. The durability and safety of the battery pack is very important to prevent potential fire and explosion hazards due to heat loss.

Currently, many design optimization methods are applied thanks to the efficient computing capabilities of computers. Computer systems can simulate millions of

different design configurations in a short period of time to come up with the most optimal design [5].

Battery system design:

System simulation is a step to evaluate the overall battery system based on the results of detailed designs of battery cells and battery packs. A complete battery system will be connected to a vehicle dynamics model to evaluate performance under specific operating conditions.

B. Design of electric powertrain system (electric motor)

The powertrain system in an electric vehicle consists of a power converter, a gearbox and a 3-phase AC motor. The main challenge for electric motor developers is to reduce the mass of the engine while maintaining performance and without compromising life. In

addition, less expensive magnets and motor architectures are being pursued to reduce motor costs. The design process of the electric motor is as shown in Figure 19, [4].

The basic process of designing an electric vehicle motor includes the following steps:

Determine motor performance requirements:

The performance requirements of the motor were determined at an early stage in the development of electric vehicles. Based on the overall architectural model, motor efficiency will be calculated and determined according to specific design goals.

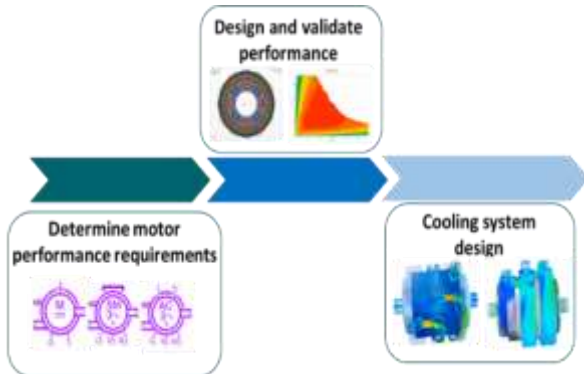


Fig. 19. Motor design process for EV

Motor design and performance evaluation:

The electric vehicle motor is designed through several steps (Figure 20):

- Roto and stator modeling: determine the dimensions, geometry of the rotor and stator along with material parameters.
- Design of coils: determine wire sizes, layout diagrams, materials...
- Determine the type of engine cooling.

An important aspect of motor design is to ensure that the maximum torque required for the input is achieved and that the operating torque-velocity range matches the design objectives (Figure 21) [4].

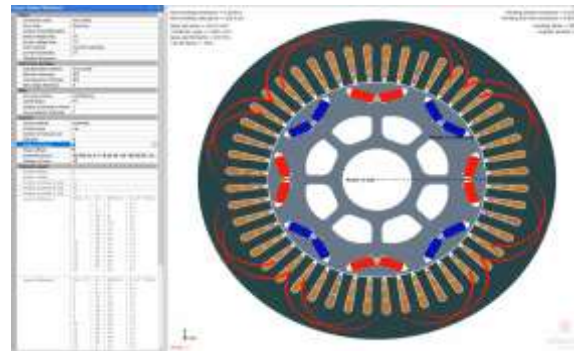


Fig. 20. Motor design on Simcenter Motor solve

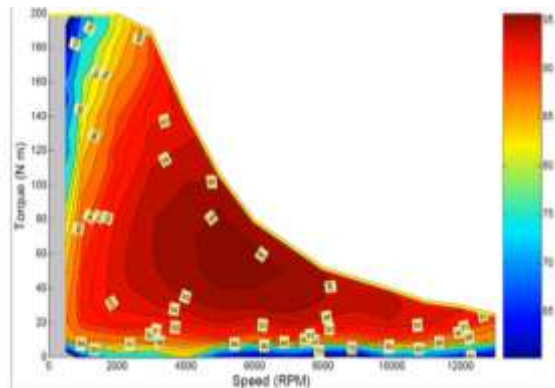


Fig. 21. Analysis of vehicle electric motor performance

C. Cooling system design

From the simulation results of the motor and battery system temperatures, the cooling system will be designed to optimize thermal management for the entire vehicle. Multiple design options will also be generated to evaluate and select the most optimal design (Figure 22).

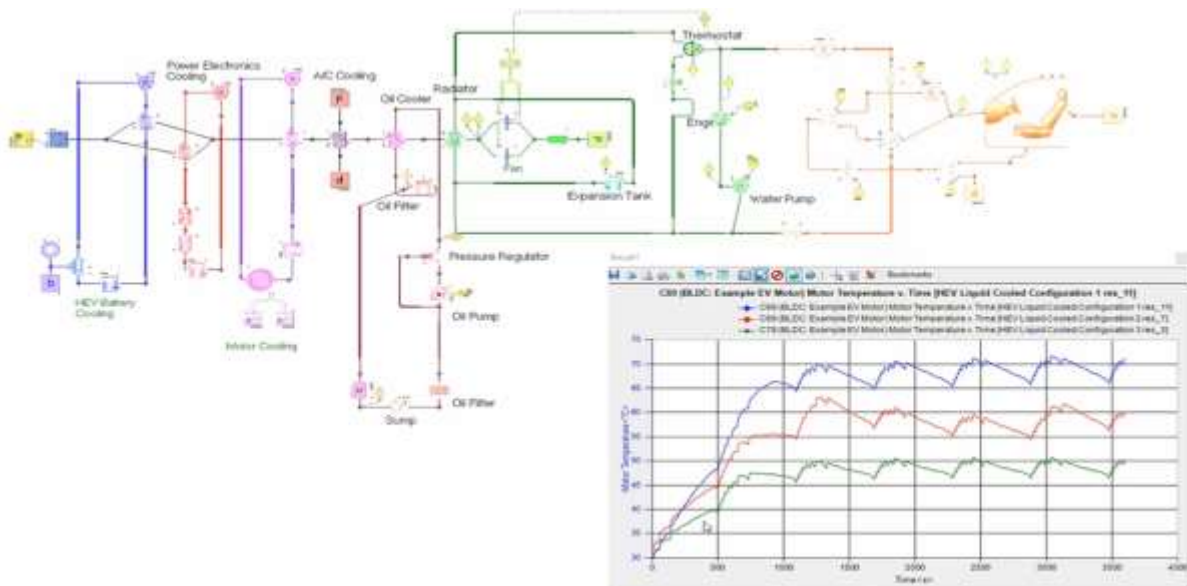


Fig. 22. Liquid cooling system for electric vehicles and engine cooling efficiency of 3 different design configurations

IV. CONCLUSION

Green energy “zero emissions” is the current and future trend of the automotive industry. BEV battery electric vehicles are used and increasingly dominant green energy vehicles. In Vietnam, the field of R&D and design of electric vehicles is hardly mentioned in professional documents as well as at scientific conferences. As can be seen, the most important is the design method of electric motors and power systems to develop electric vehicles. This R&D design will bring many new challenges, covering many steps, from the overall architecture to the design of the battery system, the design of the electric drive and motor systems as well as the control systems and systems. other systems as well as designing battery management systems, thermal management of electric vehicles. Therefore, electric vehicle design and simulation is the future of Vietnam's auto industry, paving the way for other smart vehicles such as self-driving cars, car sharing, and market integration and expansion in the ASEAN region and the world.

REFERENCES

- [1] Phạm Xuân Mai (2020); “Nghiên cứu phát triển ô tô và cơ khí”, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [2] Martin O'Brien (2021); Vehicle E-E Systems-Driving Autonomous and Electrification Development. Siemens PPT Internal documents.
- [3] Zemmerlee Susan, Van Straten Paul (2021); Mid-level presentation - Autonomous Vehicle Development. Siemens PPT Internal documents.
- [4] [Damblanc Gaetan, Goodwin Sabine (2021); Simcenter-Electric Machine Design. Siemens PPT Internal documents.
- [5] Robert Sponitz (2021); Battery Design Studio, A virtual cell design platform. Siemens PPT Internal documents
- [6] Weidong Chen, Jun Liang, Zhaohua Yang, Gen Li, A Review of Lithium-Ion Battery for Electric Vehicle Applications and Beyond, Energy Procedia 158 (2019), 4363-4368.
- [7] Amin Mahmoudzadeh Andwari, Apostolos Pesiridis, Srithar Rajoo et al. A review of Battery Electric Vehicle technology and readiness levels, Renewable and Sustainable Energy Reviews 78 (2017), 414-430.
- [8] Seth Leitman and Bob Brant (2009); “Build your own electric vehicle”, 2nd Edition, McGrawHill.
- [9] Gwangmin Park, Seonghun Lee, Sungho Jin, Sangshin Kwak. Integrated modeling and analysis of dynamics for electric vehicle powertrains. Expert Systems with Applications (2013). <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2013.10.007>
- [10] <http://www.electric-vehiclenews.com/2015/05/wireless-in-wheel-motor-system.html> Luật Đường sắt Việt Nam, 06/2017/QH14.

Design process of electric vehicle battery system

Xuan Mai Pham
Mien Dong University of
Technology
HCMC, Vietnam
pmai_2002@yahoo.com

Van Ga Bui
Danang University
Danang, Vietnam
buivanga@ac.udn.vn

Huu Phuoc Nguyen
SDE Digital Technology
Company,
Vietnam
phuoc.ng@sde.vn

Le Hoang Phu Pham
The Catholic University of
America
USA
26pham@cua.edu

Abstract-Battery Electric Vehicle (BEV) is a major trend among car manufacturers around the world. The battery system is the most important and expensive component providing energy for BEV operation. This paper presents the design and simulation process of the BEV battery system based on the Siemens Simcenter software. This process includes designing and simulating the battery cell, battery packs, and battery system, including calculating the features and the thermal management system to help maintain a stable temperature. This will help improve the output efficiency, charging and discharging efficiency, performance, stability, and safety of the battery system on BEV and is used to evaluate the overall battery system. Furthermore, a complete battery system designed by this process will be connected to a vehicle dynamics model to evaluate performance under specific operating conditions. Based on this process, the designer can optimally incorporate the battery system into the overall design of the BEV.

Keywords-BEV, battery cell, battery packs, battery system, design process

I. INTRODUCTION

Battery Electric Vehicle (BEV) is a major trend of car manufacturers in the world. The battery is the most important and expensive component providing energy for electric vehicle operation. Currently, the majority of electric vehicles use lithium-ion (Li-Ion) batteries due to their high energy density and charging efficiency. However, Li-Ion batteries have a relatively short lifespan, gradually degrading quality, and temperature problems lead to the risk of fire and explosion.

Improving the energy storage capacity of the battery is one of the main research axes on battery electric vehicles. Researchers have recently focused on the new generation of lithium-sulfur batteries, lithium-air batteries, and all-solid-state batteries (SSBs) thanks to their high performance, long lifetime and, low costs. The improved safety and fast charging technic of the batteries is also an interesting subject shown in Figure 1 [1, 2].

Different Li-Ion battery technologies are based on various material selections for anode/cathode and additives. Different components make up the different quality levels in battery power, life, cost, and safety [3, 4]. Today, it can be seen that the development of an electric vehicle often includes steps from determining the overall architectural configuration to the design of battery systems, electric motor and propulsion systems, control systems, and other intelligent self-driving systems (Figure 2). In particular, it must be seen that

the design of the battery system of electric vehicles is one of the most difficult, complex, and completely different jobs in automotive design and calculation. Therefore, the computational design of battery systems plays an important role and occupies the largest amount of work in the process of BEV design [3, 4, 5].

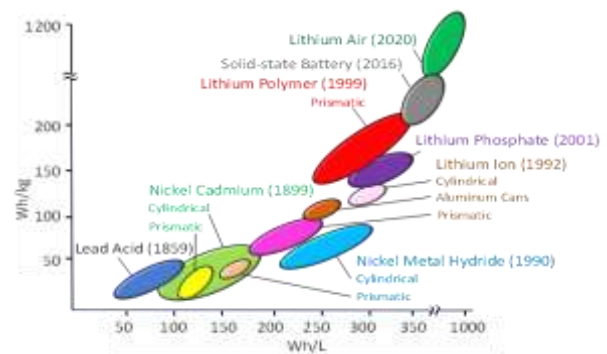


Fig. 1. Energy density of batteries

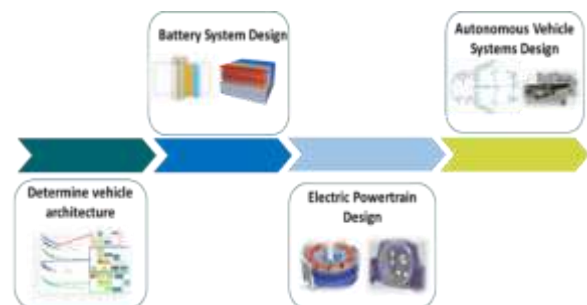


Fig. 2. Smart electric vehicle design process

II. EV BATTERY DESIGN

Designing an electric vehicle battery system is a multi-scale and a system modeling problem, starting from the micro-structure electrochemistry to cell, pack and the battery system as shown in Figure 3, which uses the Siemens PLM software suite started with micro-structure electrochemistry tool, embedded in flagship multi-physics software Simcenter STAR-CCM+. Here, the engineer can study in 3D the effect of the electrode morphology on the electrochemical performance combined with Scanning Electron Microscopy (SEM) technique. The results will be addressed to battery material manufacturers and cell designers. Then, the process switches to designing battery cells in Battery Design Studio software (BDS).

This software has the unique capability on the market to allow the cell designer to build a digital twin of the cell by configuring each component of the cell

design with high fidelity. This design can then be coupled to a performance model to test virtually the cell in various conditions, such as drive cycles and pulses. To design battery packs and modules, designers move to the next level within Simcenter STAR-CCM+ and Battery Simulation Module (BSM), an add-on to Simcenter STAR-CCM+ to build and analyze the complexity of a pack and its thermal management system. Whether this is active or passive cooling, BSM helps understand the highly coupled behavior of the packs' electrical performance and the surrounding environment.

Finally, to study a full battery system, co-simulation between Simcenter Amesim and BSM is possible to bring to BSM even more realism in the driving cycles applied to the pack. Or even a complete integration within Simcenter Amesim including the BSM the Reduced Order Model (ROM) object with subsystems around, where is a simplification of a high-fidelity static or dynamical model that preserves essential behavior and dominant effects, to reduce solution time or storage capacity required for the more complex models such as the Twin Digital 3D. [6, 7].



Fig. 3. The battery modeling process

On this basis, we build a Li-ion battery design - development process consisting of 3 main steps (Figure 4):

- Design of battery cells: Implementation of the detailed structural design of a battery cell unit.
- Design of battery packs: The battery packs are formed by many battery cells and a thermal management system.
- Battery system design: The battery system is connected to the overall vehicle design to evaluate the vehicle's operating cycles.

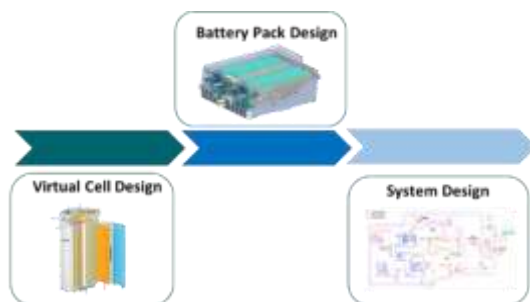


Figure 4: Design process of Li-Ion battery for electric vehicle

III. DESIGN OF EV BATTERY SYSTEM COMPONENTS

A. Battery cell design

The battery cell units are modeled with detailed material and size specifications according to the manufacturer's design goals. The battery design problem is very complex, and it is necessary to answer the question "How to create a battery cell design model to solve the challenges of higher power, durability, energy density, efficiency, reliability and autonomy but safe, low cost and clean energy?" [6, 9], which will be solved using the Simcenter Battery Design Studio software. In addition, Simcenter Battery Design Studio can also be controlled by Simcenter HEEDS when performing a multi-objective optimization study.

1. Battery cell design process

Simcenter Battery Design Studio workflow is shown in Figure 5 [7, 8].

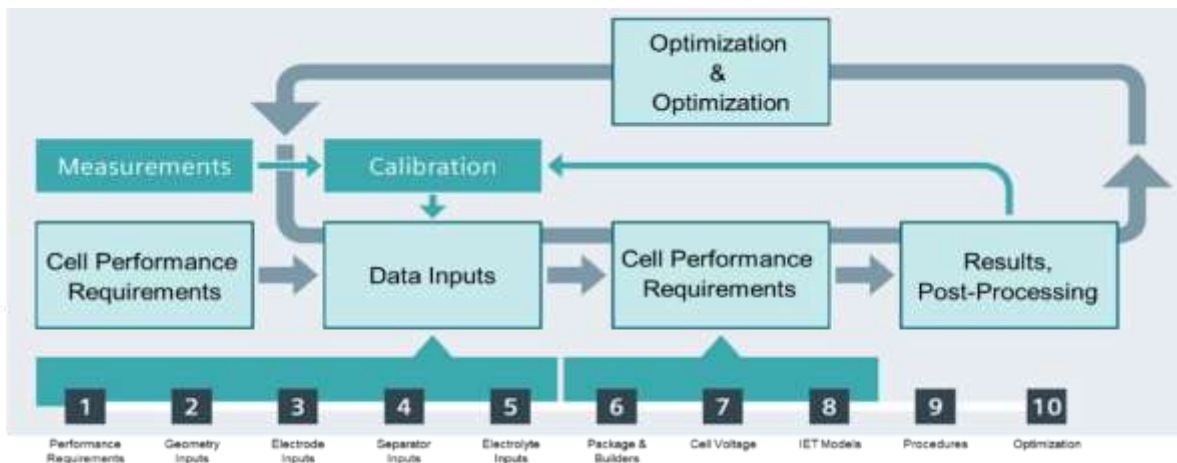


Fig. 5. Simcenter Battery Design Studio cell design process

Following this procedure, the following steps should be performed:

a) Formulate Design Requirements:

Usually, the following requirements or restrictions are provided for the initial cell design: Cell size and its dimensions (limit), desired discharge curve, specifications (Nominal capacity and voltage, weight, charging & discharging cut-off voltage, maximum charging current, maximum constant discharging current), and cell temperature range.

b) Cell Design Types:

Liquid and solid-state batteries can be defined following templates for cell types:

- Cylindrical design: offer high mechanical stability and ease of manufacture resulting in low cost. However, the cylinder does not fully use the battery pack space, resulting in a lower packing density of the cylindrical cell units.

- Prismatic design: offer a better advantage in terms of space utilization. However, this presents challenges in thermal management since there are no gaps between the battery cell units like the cylindrical design.

- Pouch design: designed with a soft shell for optimum volume, easily fitting the available space of a given design. The limitation of this design is the lack of standardization, affecting the production cost.

Li-Ion battery cell units also come in different designs, making a difference in efficiency, power, and thermal management (Figure 6).

c) Electrodes Multi-layer Coatings:

Single or multi-layer electrode coatings are configured using the Distributed 3D IET (DIST) model. Different coatings can be applied to positive and negative electrodes.

d) Cell Separator:

The separator exists to keep the various chemically reactive components separate to limit reaction rates. The

separator database contains a range of materials with corresponding data for Thickness, Porosity, MacMullin Number, and Density.

e) Electrolyte Model Properties:

Multiple salts and solvents can be selected from the Electrolyte Database to define the electrolyte, which depends on temperature and conductivity. The following parameters can also be modified: Conductivity. Diffusion Coefficient. Transport. Thermal Conductivity. Heat Capacity. Density.

Shape	Cylindrical	Prismatic	Pouch
Diagram			
Electrode Arrangement	Wound	Wound	Stacked
Mechanical Strength	++	+	-
Heat Management	-	+	+
Specific Energy	+	+	++
Energy Density	+	++	+

Fig. 6. Comparison of different cell designs of Li-Ion batteries

f) Cell Package and Builders:

The packaging of a cell affects not only the thermal performance but also has an impact on the overall product design. Simcenter Battery Design Studio supports the following cell/packaging configurations: Stacked plate cells in pouch packaging. Spirally wound cells in pouch packaging. Spirally wound cells in can packaging. Builders simulate the manufacturing processes to construct the simulated cell based on geometry and electrochemical properties and report errors with the battery building process.

g) Cell Voltage:

The Cell Voltage page assists in instructing how to run various tests on the cell and how to define the cell conditions. The inputs required are Cell stoichiometry at formation (The formation process can be simulated to obtain these parameters), voltage limits, and the state of the cell.

h) IET Models for Cell Design Modeling:

The battery cell design IET models have 3 forms: Distributed 3D model for solving transport and kinetic equations to characterize a cell (DISTNPNP) fully, a 3D RCR model for quick response for normal charging/discharging like HEV/PHEV energy storage, a simple, easy to create model 3D NTG, best for simple discharging, and battery cell thermal analysis (Figure 7).

i) Procedures Simulating Experiments:

Users can define and run various procedures to simulate real drive cycles and monitor performances. The following types of procedure: Cycler Procedures (Cycler procedures simulate charge-discharge cycles as

conducted on a test bed in laboratory settings), EIS Procedures (EIS test measures the voltage response of an electrochemical cell to an applied sinusoidal current), Out Tester Procedures (Out tests simulated with experimental data), and multiple procedures as a test on any battery cell.

j) Optimization, Build Optimization, and Regression Analysis:

Cell designs can be optimized in order to meet performance specifications. An optimization study can be run using multiple independent or dependent parameters based on targets and constraints. A range of algorithms can be selected for optimization (Non-linear Simplex, Powell, Hooke, and Levenberg Marquardt).

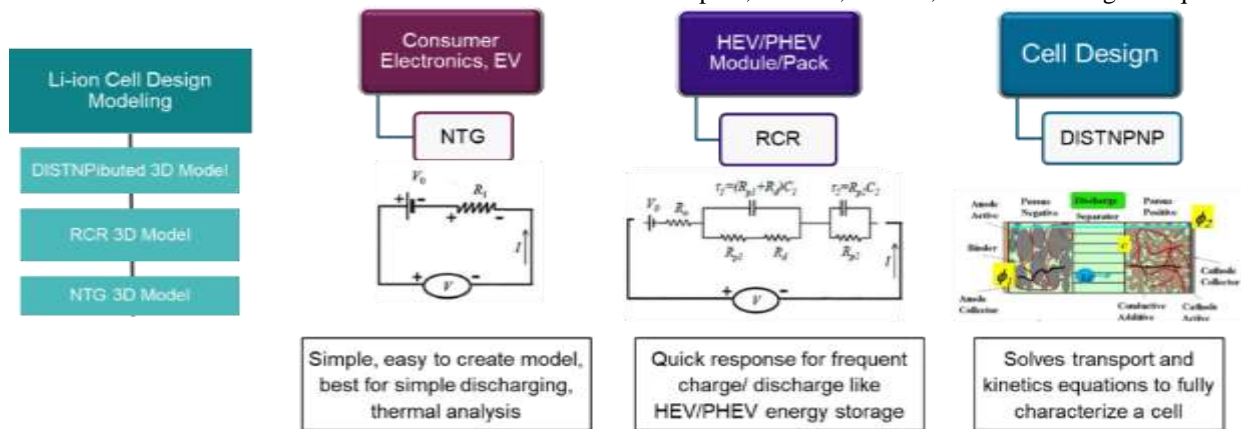


Fig. 7. IET Models for Cell Design Modeling

Simcenter Battery Design Studio allows you to regress model parameters against experimental test data to increase the reliability of simulated test results. Multiple parameters can be calibrated in the same regression analysis. In addition, point weighting can be applied to the pulses to improve the regression fit.

2. Electrode design of the battery cell

The battery cells are studied according to the electrochemical structure by scanning cells on a scanning electron microscope (SEM), which creates a unique geometrical image of the electrode to carry out design studies of the new battery cell concepts. Figure 8 is a model of the microstructure of a Li-Ion battery cell. Predict the spatial distribution of ions and potential within an arbitrary, multi-phase microstructure region:

- Electric potential in solid and electrolyte regions.
- Salt concentration in the electrolyte.
- The concentration of Li in active parts of the electrode.

3. Battery cell design

This design step aims to build a detailed geometric representation combined with a performance model to build a digital twin of the battery cell. Design and analyze electrochemical reactions and detailed geometry of battery cells: Cell design, design exploration, cell

characterization, physics-based and equivalent circuit models. Simulations of: Duty cycles, aging, and abuse

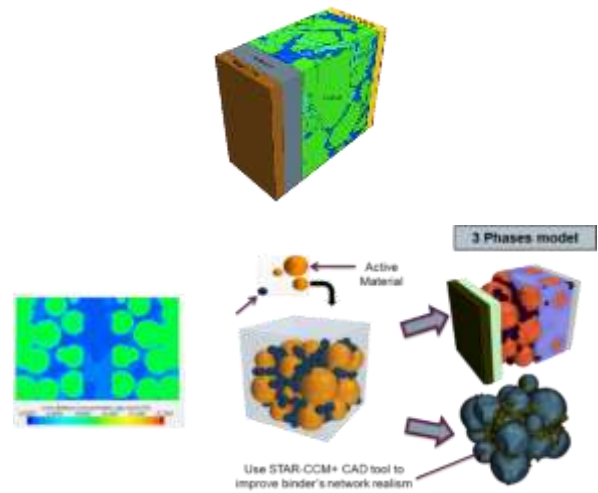


Fig. 8. Model of the microstructure of the battery cell [9]

B. Battery pack design

Basic battery packs are formed by combining many battery cell units. The most critical issue in the design of the battery packs is the thermal management system that helps maintain a stable temperature, improve output efficiency, and improve charging and discharging efficiency. High temperature increases the rate of chemical reactions in the battery cell units and

reduces the battery life. On the other hand, it greatly reduces the charging and discharging efficiency. The durability and safety of the battery packs are very important to prevent potential fire and explosion hazards due to heat loss, Figure 9. Currently, many design optimization methods are applied thanks to the efficient computing capabilities of computers. Computer systems can simulate millions of different design configurations in a short time to come up with the most optimal design.

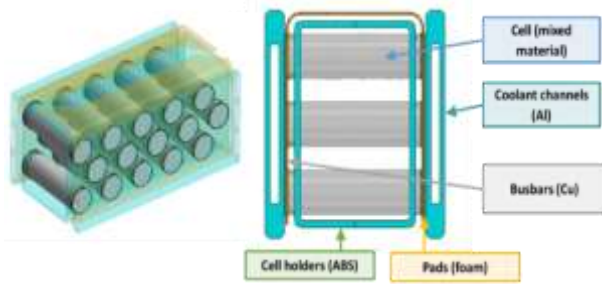


Fig. 9. A battery pack design model containing 15 battery cell units

C. Module and pack thermal design

Siemens PLM's battery solution combines a powerful set of features and methods, allowing the engineer to analyze complex battery systems where a

simultaneous resolution of the flow, heat transfers, and electrochemistry delivers the best possible behavior prediction. Siemens PLM also allows the calculation of 3D thermal, fluidic, and electrochemical properties of battery modules and packs:

- Electro-thermal simulation through a coupled resolution of cell electrochemical behavior with the thermal environment.
- Computes the cell heat 3D distribution for high accuracy temperature map prediction.
- Resolves complex cooling systems like active liquid or air cooling strategy for pack and modules in real drive cycle conditions.

D. Battery system design

Battery system simulation is a step to evaluate the overall battery system based on detailed designs of battery cells and battery packs. A complete battery system will be connected to a dynamic vehicle model to evaluate performance under specific operating conditions. Figure 10 includes interface module & pack 3D analyses with complex power train system models and integrates detailed 3D analysis in 1D system simulation, and focuses on the design of the battery module while integrating it into a full xEV drive line [4, 9].

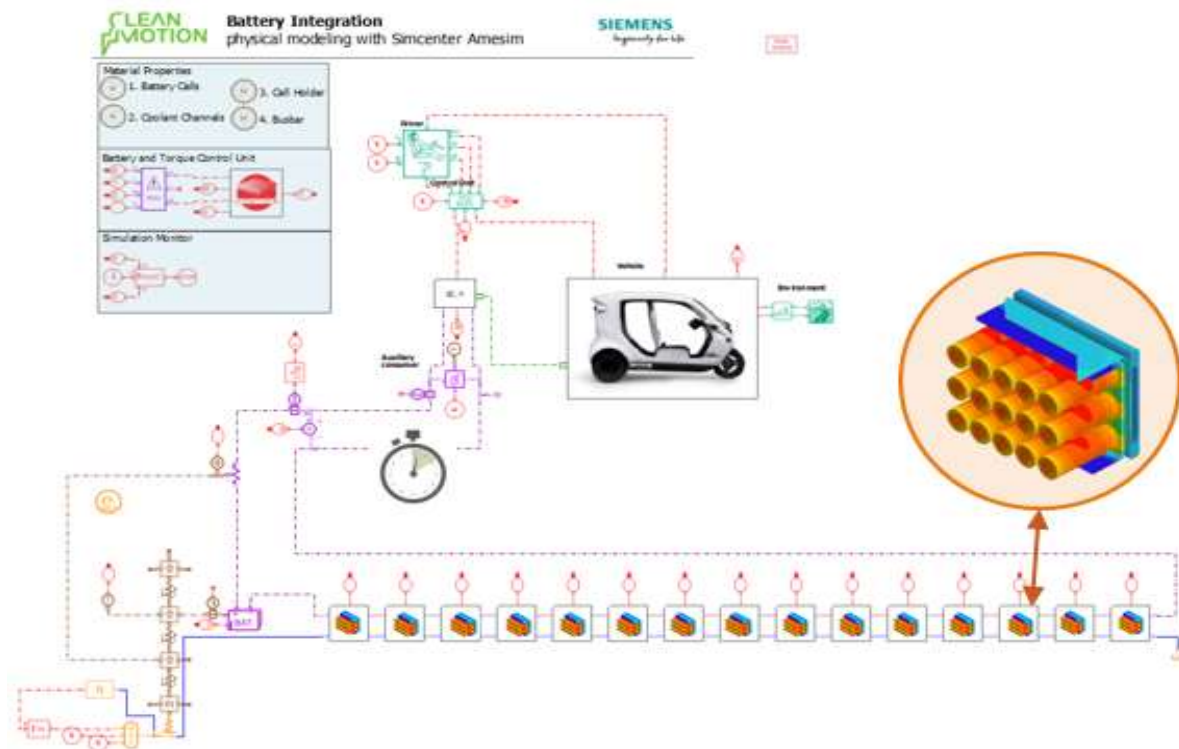


Fig. 10. Design of battery system with the overall model of EV

Applying a realistic drive cycle to the 3D module with realistic power demand and coolant conditions profiles, we can create a full network model of an EV in Simcenter AMESIM. This can take into account usage from the driver, actual vehicle response, ventilation, cooling system, and battery usage.

IV. CONCLUSION

In Vietnam, the R&D and design of electric vehicles and components are hardly mentioned in professional documents and scientific conferences. Therefore, it can be seen that the most important is the design method

and process of BEV components like a battery system or the development of an electric vehicle.

This BEV battery system design process will bring many new challenges based on the Siemens Simcenter software. The BEV battery system design process includes the design and simulation of the battery cell, battery packs, and battery system, including the calculation of the features and the thermal management system to help maintain a stable temperature. This will help improve the output efficiency, charging and discharging efficiency, performance, stability, and safety of the battery system on BEV. From that, a complete battery system will be connected to a vehicle dynamics model to evaluate performance under specific operating conditions.

Based on this process, the designer can optimally incorporate the battery system into the overall design of the electric car. Thus, it can be seen that the design and simulation of electric vehicles and the main systems of electric vehicles, such as battery systems, are the future of the automobile industry in Vietnam as well as in the world.

REFERENCES

- [1] Bui Van Ga, Bui Thi Minh Tu, Pham Xuan Mai, Bui Van Hung, Le Hoang Phu Pham, "Zero-Emission Vehicles Penetration into the ASEAN Market: Challenges and Perspective", CIGOS 2021. Proceedings of the 6th International Conference on Geotechnics, Civil Engineering and Structures, 2021, pp. 1733-1742.
- [2] Bui Van Ga et al, Energy storage onboard zero-emission two-wheelers: Challenges and technical solutions. Sustainable Energy Technologies and Assessments. 47 (2021) 101435. 2213-1388/© 2021 Elsevier Ltd.
- [3] Pham Xuan Mai; Automotive design, Ho Chi Minh City National University Publishing House, (Vietnamese language), 2021.
- [4] Xuan Mai Pham, Ga Van Bui, Ha Pham, Le Hoang Phu Pham; Design Process of Electric Vehicle Power System. Applied Mechanics and Materials Vol. 907, 2022, pp101-114.
- [5] Schaltz, Erik; Electrical Vehicle Design and Modeling. Electric Vehicles – Modelling and Simulations, Edited by Seref Soylu. 978-953-307-477-1. Aalborg Universitet; 2011.
- [6] M. Buonfiglioli, E. Link, Fast battery simulation with Simcenter, Siemens PPT Internal documents, 2020.
- [7] G. Damblanc, Driving battery innovation with CAE computer, Siemens PPT Internal documents, 2020.
- [8] F. Sellier, S. Neyrat; Design and manage your batteries with Simcenter Amesim, Siemens PPT Internal documents, 2017.
- [9] R. Sponitz, Battery Design Studio, A virtual cell design platform. Siemens PPT Internal documents, 2021.

Phân tích và tính toán độ bền kết cấu giàn cố định ngoài khơi dựa trên mô hình 3D

Analyze and calculate the structural strength of an offshore jacket platform based on a 3D model

Vương Nguyên Đạt
Nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo
trong giao thông vận tải (AIT),
Viện Cơ khí, Trường ĐH Giao thông
vận tải TP. HCM,
TP. HCM, Việt Nam
1951080304@sv.ut.edu.vn

Tạ Phan Cảnh Tiên
Nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo
trong giao thông vận tải (AIT),
Viện Cơ khí, Trường ĐH Giao thông vận
tải TP. HCM,
TP. HCM, Việt Nam
1951080350@sv.ut.edu.vn

Nguyễn Tuấn
Nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo
trong giao thông vận tải (AIT),
Viện Cơ khí, Trường ĐH Giao thông
vận tải TP. HCM,
TP. HCM, Việt Nam
1951080203@sv.ut.edu.vn

Phạm Huỳnh Minh Sang
Nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo
trong giao thông vận tải (AIT), Viện Cơ khí,
Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM,
TP. HCM, Việt Nam
1951080342@sv.ut.edu.vn

Trần Tiến Đạt
Nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo
trong giao thông vận tải (AIT), Viện Cơ khí,
Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM,
TP. HCM, Việt Nam
tiendatck75@hcmutrans.edu.vn

Tóm tắt—Dưới tác động như tải trọng trong quá trình làm việc, động đất, sóng thần và ảnh hưởng của môi trường biển, kết cấu công trình ngoài khơi (Offshore Jacket Platform - OJP) có thể bị hư hại, về mặt kỹ thuật OJP cần phải theo dõi tình trạng sức bền để sớm ngăn chặn sự xuống cấp tránh thiệt hại về tài sản và con người. Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm Inventor để mô phỏng kết cấu OJP với các kích thước, vật liệu được tham khảo dựa trên mô hình thực tế. Phần mềm ANSYS dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn (FEM) được sử dụng để tính toán độ bền cho kết cấu và từ đó chỉ ra các vị trí nguy hiểm có thể xảy ra khi OJP chịu tác động của các tải trọng cố định tác dụng lên giàn trong quá trình làm việc. Kết quả thử nghiệm đã cho thấy hiệu quả của phương pháp đưa ra mang tính khả thi.

Từ khóa—Công trình ngoài khơi, Chẩn đoán hư hỏng, phần tử hữu hạn, ANSYS, Inventor.

Abstract—Under impacts such as working loads, earthquakes, tsunamis and the influence of the marine environment, offshore jacket platform (OJP) may be damaged, technically OJP needs to monitor the condition of the strength to prevent deterioration early to avoid damage to property and people. In this paper, the research team uses Inventor software to simulate OJP structures with referenced dimensions and materials based on actual models. ANSYS software based on the finite element method (FEM) is used to calculate the strength of the structure and thereby indicate the possible hazardous locations when the OJP is subjected to fixed loads acting on the truss during working. The test results have shown that the proposed method is feasible.

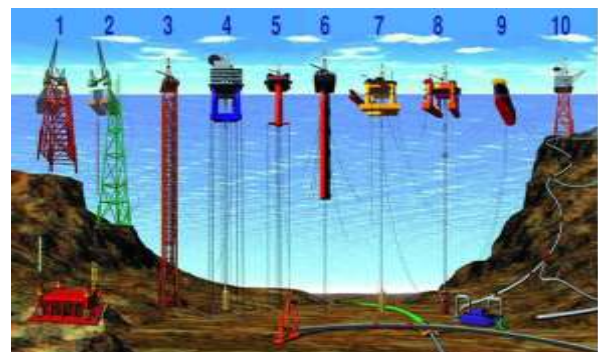
Keywords—Offshore Jacket Platform, Diagnosis, FEM, ANSYS, Inventor.

I. GIỚI THIỆU

Giàn cố định là dạng công trình điển hình để khai thác và vận chuyển dầu khí trong đại dương. Những công trình này chứa một số thiết bị như cần cẩu và thiết bị khoan khiến chúng rất nặng. Tuy nhiên, trong môi

trường đại dương khắc nghiệt, các công trình ngoài khơi thường bị ảnh hưởng bởi một số tải trọng nhiễu loạn như sóng, gió, dòng chảy và tải trọng trong quá trình làm việc. Những tải trọng như vậy có ảnh hưởng rất lớn và gây ra các rung động cho kết cấu của công trình, tạo ra môi trường làm việc không thoải mái cho nhân viên làm việc trên giàn.

OJP chủ yếu bao gồm hai phần; một phần chủ yếu chứa boong, các phương tiện và thiết bị khác, được gọi là cấu trúc trên. Nó có thể được sử dụng để thu thập và xử lý dầu khí, bố trí nơi làm việc cho nhân viên và các mục đích sử dụng khác. Phần khác là một khung không gian được cấu tạo bởi các cột chân và các thanh giằng. Chân cột rộng, cọc ống thép xuyên xuống đáy biển qua các chân đế cố định giàn và truyền tải trọng phía trên. Các thanh giằng dọc và ngang giữa các cột chân được gọi là hỗ trợ để truyền tải và đảm bảo sự ổn định tổng thể của cấu trúc. Cột chân, cọc và thanh giằng hoạt động cùng nhau để tạo thành cấu trúc hỗ trợ cho sàn của giàn.



Hình 1. Các kiểu giàn khoan ngoài khơi
["NOAA Ocean Explorer: Expedition to the Deep
Slope". oceanexplorer.noaa.gov.]

OJP thường có ba, bốn, sáu hoặc tám chân. OJP có ba chân được gọi là giá ba chân. Các cọc làm bằng thép

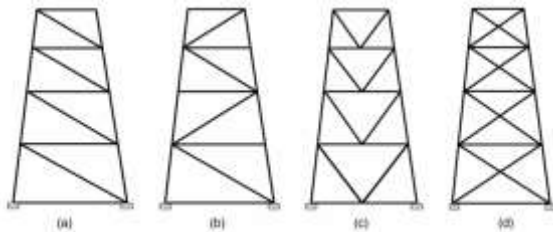
hình ống được lắp đặt qua chân OJP hoặc qua ống bọc cọc nối với chân OJP ở chân đế. Bất kể kích cỡ hay kiểu lắp đặt của OJP, một khi nằm dưới đáy biển, trọng lượng của nó tạm thời được hỗ trợ bởi các lớp bùn. Các lớp bùn được thêm vào dưới cùng của chân OJP tạo ra diện tích chịu lực cần thiết để hỗ trợ trọng lượng của OJP và chống lại tải trọng môi trường trong quá trình lắp đặt và cho đến khi các cọc được lắp đặt đầy đủ.

Bài báo này giới thiệu đặc điểm làm việc của giàn khoan cố định khi khai thác và lưu trữ dầu khí nói chung trên thế giới. Một số kết cấu thường gặp và các yếu tố môi trường tác động lên giàn khoan được làm rõ ở phần II. Mô hình 3D và sơ đồ phân bố tải tác dụng lên OJP được trình bày ở phần III. Phần IV đưa ra kết quả thử nghiệm của mô hình. Kết luận và hướng phát triển được đưa ra ở phần V.

II. KẾT CẤU CỦA GIÀN CỐ ĐỊNH

A. Khảo sát kết cấu giàn cố định

Kết cấu khung OJP thường sử dụng được thể hiện trong Hình 2 [1] bao gồm: giằng chữ V và X và hai loại giằng chéo (loại K và N).



Hình 2. Các kiểu kết cấu chân giàn khoan ngoài khơi thường dùng: a- giằng kiểu N, b- giằng kiểu K, c- giằng kiểu V, d- giằng kiểu X

B. Phân tích các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến giàn khoan

OJP từ lâu đã tham gia vào các hoạt động sản xuất trên biển. Điều kiện môi trường trong vùng làm việc có ảnh hưởng lớn đến an toàn kết cấu và hiệu quả khai thác. Vì vậy, việc xác định tải trọng môi trường là công việc đầu tiên được tính đến trong thiết kế công trình ngoài khơi. Các OJP chịu tải trọng môi trường, bao gồm tải trọng gió, tải trọng sóng, tải trọng dòng chảy.

a- Tải trọng gió ảnh hưởng đến độ bền, độ ổn định của giàn và nó phụ thuộc vào vận tốc, diện tích chắn gió, chiều cao, hình dạng kết cấu. Tải trọng gió tác dụng lên chân và thân giàn khoan có thể được áp dụng dưới dạng tải trọng phân bố. Tải trọng gió được tính theo công thức sau [2]:

$$F_{wind} = \left(\frac{\rho_k}{2}\right)u^2 C_S A \quad (1)$$

Trong đó:

- ρ_k : khối lượng riêng của không khí (1.22 kg/m³)
- u : vận tốc của gió
- C_S : hệ số hình dạng

A: diện tích chắn gió

b- Nói chung, tốc độ của dòng hải lưu thay đổi rất chậm theo thời gian. Trong thiết kế công trình, dòng hải lưu thường được coi là dòng chảy ổn định để tiện tính toán. Còn lực tác dụng lên giàn khoan đơn thuần là lực kéo theo. Tuy nhiên, trong điều kiện cùng tồn tại của sóng và dòng chảy, chúng ta không thể bỏ qua vận tốc do sóng gây ra. Lực tác động của dòng chảy được tính như sau [2]:

$$F_{current} = \frac{1}{2} \rho U_c^2 C_D \quad (2)$$

Trong đó:

- ρ : khối lượng riêng của nước biển (1025 kg/m³)
- U_c : vận tốc của dòng chảy
- C_D : hệ số lực cản, thông thường lấy bằng 1 [3]

c- Tải trọng sóng tác dụng lên một công trình ngoài khơi thường là tải trọng môi trường quan trọng nhất được xem xét đến trong quá trình tính toán thiết kế. Các lực tác dụng lên kết cấu gây ra bởi chuyển động của nước dưới tác động của gió trên bề mặt biển. Việc xác định các lực này đòi hỏi phải lý tưởng hóa biên dạng bề mặt sóng và động học sóng được đưa ra bởi một lý thuyết sóng thích hợp. Lực sóng tác dụng lên từng bộ phận và trên toàn bộ cấu trúc trong phần này được tính toán theo công thức của Morrison [4]:

$$F_{wave} = \frac{1}{2} \rho C_D A |u_x| u_x + \rho C_M V \dot{u}_x \quad (3)$$

Trong đó:

- C_M : hệ số quán tính, thông thường lấy bằng 1.6 [3]
- u_x, \dot{u}_x : vận tốc và gia tốc của nước
- V : thể tích thoát nước trên một đơn vị chiều dài kết cấu
- A : Diện tích bề mặt chắn sóng

III. MÔ PHỎNG VÀ TẢI TRỌNG

Phân tích và mô phỏng cấu trúc OJP được thực hiện bằng chương trình phần mềm Inventor và Ansys. Tải trọng tác dụng lên OJP là tải trọng làm việc, gió, sóng và dòng chảy, thường được sử dụng để tính toán cho các công trình ngoài khơi. Mô hình mô phỏng không xem xét đến tải trọng địa chấn.

A. Mô phỏng 3D cho kết cấu OJP

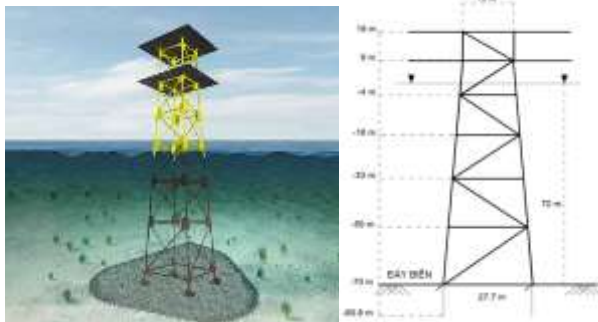
Mô hình cấu trúc của giàn khoan cố định bao gồm các sàn làm việc, khung giàn và các thiết bị hỗ trợ của nó. Giàn có mặt trên với 2 tầng và 1 khung giàn nhiều tầng. Các phụ kiện bao gồm các thành phần phi cấu trúc như hệ thống khoan, nhà điều khiển trung tâm, các ống dẫn dầu, cầu v.v. Chỉ các thành phần cấu trúc chính được đưa vào mô hình để xem xét và phân tích. Các thanh giằng ngang của khung giàn là các phần tử khung được kết nối chắc chắn ở các đầu. Khối lượng được

thêm vào, chất lỏng được bao bọc bên trong cấu trúc và tác động của môi trường đã được xem xét trong thiết kế cùng với trọng lực và tải trọng khí quyển.

Bảng I. Kích thước của mô hình

Thông số	Giá trị
Chiều sâu nước	70 (m)
Chiều cao giàn	88 (m)
Khoảng cách giữa 2 sàn	10 (m)
Tổng số sàn	2
Kích thước sàn	35x35 (m)
Tổng số chân giàn	4
Kích thước tổng thể	35x35x88 (m)

Bảng I và Hình 3 cho thấy kết cấu và kích thước của mô hình 3D sử dụng trong bài báo này. Giàn khoan cố định được sử dụng trong nghiên cứu này đã được thiết kế cho độ sâu nước nông khoảng 70 mét. Kết cấu của giàn khoan bao gồm một cấu trúc 4 chân. Kích thước tổng thể là 16 m x 16 m ở độ cao trên cùng và 27,7 m x 27,7 m ở đáy biển. Tổng chiều cao là 88 mét. Hai loại giằng được sử dụng: giằng ngang và giằng dọc. Các thanh giằng ngang được lắp đặt ở mỗi mức song song với mặt phẳng nằm ngang. Các thanh giằng dọc được cung cấp dưới dạng các thanh giằng đơn cho đến mức dưới cùng. Ở mức dưới cùng, chúng được đặt dưới dạng thanh giằng chữ K để tăng thêm độ cứng và giảm độ vênh. Mô hình đầy đủ của giàn khoan được minh họa trong Bảng 1. Giàn khoan đã được mô hình hóa trong phần mềm “Inventor” như trong Hình 3 cùng với độ sâu của nước và chiều cao của giàn khoan.



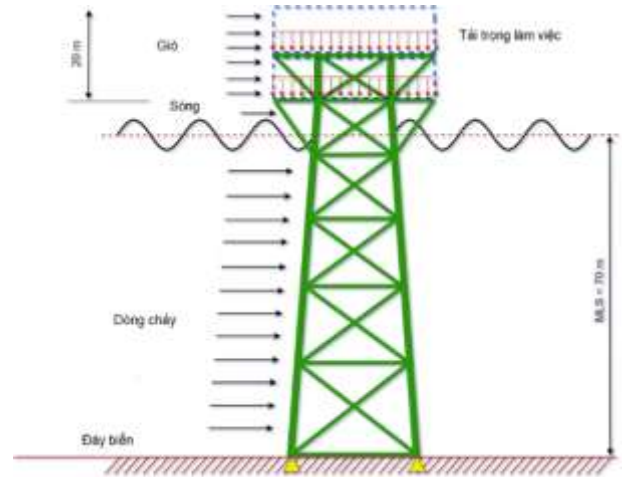
Hình 3. Mô phỏng kết cấu 3D giàn khoan cố định trên Inventor

Cơ tính của vật liệu được lấy theo Bảng II [5].

Bảng II. Thuộc tính vật liệu [5]

Thuộc tính	Giá trị
Hệ số Poisson	0.3
Mô đun đàn hồi Young	2.1×10^8 KPa
Mô đun cắt	8.0769×10^7 KPa
Khối lượng riêng của thép	7.85×10^3 kg/m ³
Khối lượng riêng của nước biển	1.25×10^3 kg/m ³

B. Tải trọng tác dụng lên OJP



Hình 4. Sơ đồ tải trọng tác dụng lên giàn khoan cố định

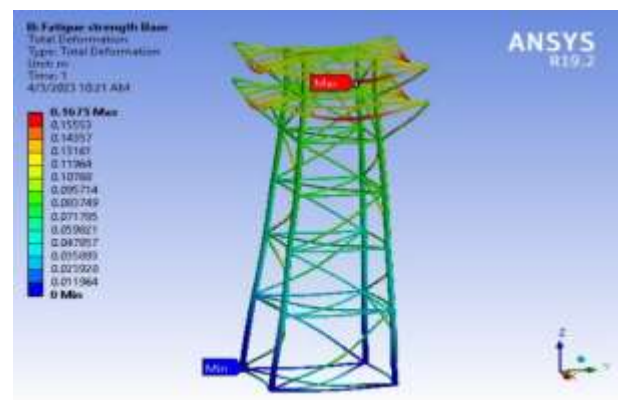
Hình 4 thể hiện các tải trọng tác dụng lên kết cấu giàn được mô hình hóa trong phần mềm Inventor.

IV. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

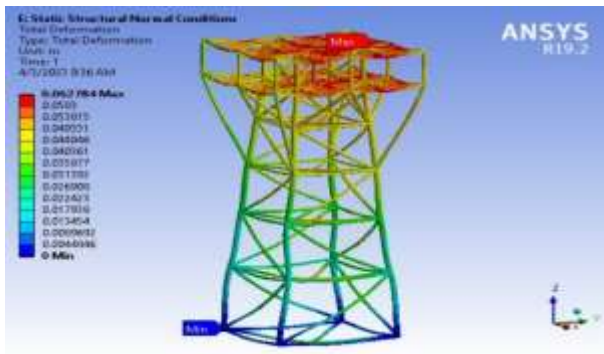
Trong bài báo này, nhóm tác giả tính toán cho các trường hợp: 1- Kết cấu giàn khoan cơ bản chịu tải trọng điều kiện môi trường bình thường; 2- Kết cấu giàn khoan được tăng cường các thanh giằng trong điều kiện môi trường bình thường; 3- Kết cấu giàn khoan được tăng cường các thanh giằng trong điều kiện khắc nghiệt. Các thông số về tải trọng môi trường được cho theo bảng III.

Bảng III. Thông Số Điều Kiện Môi Trường

Tải trọng	Điều kiện môi trường	Giá trị (Kpa)
Gió	Bình thường	0.03
	Khắc nghiệt	1.853
Sóng	Bình thường	9.85
	Khắc nghiệt	14
Dòng chảy	Bình thường	0.5437
	Khắc nghiệt	1.429

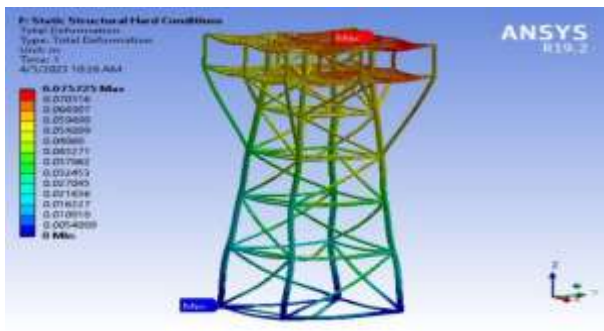


Hình 5. Kết cấu giàn khoan cơ bản chịu tải trọng điều kiện môi trường bình thường

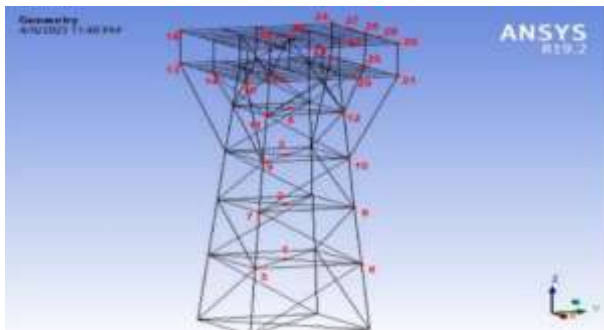


Hình 6. Kết cấu giàn khoan được tăng cường các thanh giằng trong điều kiện môi trường bình thường

Các vị trí nguy hiểm cần kiểm tra trên giàn cố định trong trường hợp làm việc ở điều kiện bình thường và điều kiện khắc nghiệt được thể hiện như hình 8 cùng các giá trị thể hiện ở Bảng IV.



Hình 7. Kết cấu giàn khoan được tăng cường các thanh giằng trong điều kiện môi trường khắc nghiệt



Hình 9. Sơ đồ các nút chịu tải

V. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Nhóm tác giả đã xây dựng thành công mô hình 3D cho OJP bằng phần mềm Inventor với các thông số tham chiếu dựa trên mô hình thực tế. Đồng thời, nhóm tác giả cũng đã sử dụng phần mềm ANSYS giả lập điều kiện làm việc cho mô hình để từ đó phân tích được khả năng chịu tải cũng như ứng suất trong kết cấu. Bên cạnh những điều đạt được, một số hạn chế của bài báo này cần được chú ý như sau:

- Kết cấu của mô hình đã được đơn giản hóa khi đưa vào tính toán trong phần mềm ANSYS.
- Các yếu tố tác động của môi trường mới chỉ giới hạn ở sóng, gió và dòng chảy mà chưa được xem xét một cách đầy đủ nhất.

Do điều kiện làm việc của OJP trong môi trường biển là rất phức tạp nên cần có nhiều thử nghiệm trước khi ứng dụng vào tính toán thực tế.

Bảng IV. Giá trị chuyển vị của các nút

Deformation (Z Axis)		
Nodes	Normal Conditions Value	Hard Conditions Value
1	49.024 mm	49.025 mm
2	47.436 mm	47.419 mm
3	49.054 mm	49.051 mm
4	51.56 mm	51.574 mm
5	14.319 mm	13.079 mm
6	11.68 mm	19.204 mm
7	1.6172 mm	23.176 mm
8	1.5207 mm	31.96 mm
9	35.471 mm	33.117 mm
10	39.196 mm	42.083 mm
11	42.712 mm	40.336 mm
12	2.0089 mm	47.336 mm
13	33.695 mm	28.397 mm
14	42.7 mm	37.445 mm
15	37.365 mm	32.916 mm
16	43.127 mm	37.875 mm
17	46.227 mm	44.092 mm
18	47.307 mm	49.709 mm
19	47.226 mm	45.084 mm
20	48.417 mm	50.822 mm
21	42.946 mm	48.237 mm
22	43.227 mm	48.519 mm
23	43.836 mm	48.279 mm
24	44.127 mm	48.571 mm
25	49.984 mm	55.234 mm
26	50.413 mm	55.661 mm
27	59.898 mm	64.795 mm
28	58.789 mm	64.06 mm
29	56.011 mm	58.55 mm
30	53.756 mm	53.769 mm

LỜI CẢM ƠN

Bài báo có nội dung là một phần kết quả thuộc đề tài cấp Bộ DT223014.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Nour El-Din, and J. Kim, "Seismic Performance Evaluation and Retrofit of Fixed Jacket Offshore Structures," Journal of Performance of Constructed Facilities, vol. 29(4), pp. 04014099, 2014.
- [2] X. Tian, Q. Wang, G. Liu, Y. Liu, Y. Xie, W. Deng, "Topology optimization design for offshore platform jacket structure," Applied Ocean Research, vol. 84, pp. 38-50, 2019.
- [3] M.W. Dingemans, Water Wave Propagation Over Uneven Bottoms, Delft University of Technology, TU Delft, 1994.
- [4] Society of Naval Architects and Marine Engineers, "SNAME Technical and research bulletin 5-5A site specific assessment of jack-up units," New Jersey, Society of Naval Architects and Marine Engineers, 2012.
- [5] Rohith.T, Dr. Jayalekshmi. R, "Deterministic and Spectral Fatigue Analysis of Tubular Joints of a Jacket Platform," International Journal of Scientific & Engineering Research, vol. 8, Issue 11, pp. 149-158, November-2017.

Nhu cầu, cơ hội và thách thức của việc học tập trực tuyến trong đào tạo và huấn luyện hàng hải ở Việt Nam

(Một nghiên cứu định tính tại trường Đại học Giao thông Vận Tải Thành phố Hồ Chí Minh)

Vương Nguyên Hoàng
Viện Hàng Hải, Trường Đại Học Giao Thông Vận Tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
hoang.vuong@ut.edu.vn

Tóm tắt—Nghiên cứu tìm hiểu nhu cầu, cơ hội và thách thức của việc học tập trực tuyến trong đào tạo và giáo dục hàng hải, thông qua góc nhìn của giảng viên và sinh viên. Bối cảnh nghiên cứu tập trung vào giáo dục và đào tạo hàng hải ở Việt Nam, cụ thể là tại trường Đại học Giao Thông Vận Tải Thành phố Hồ Chí Minh. Thông qua phương pháp quan sát, nghiên cứu định tính, và phân tích theo chủ đề tác giả đã xác định được ba chủ đề chính: 1. Nhu cầu, 2. Thách thức, 3. Cơ hội, ảnh hưởng đến hiệu quả của việc giáo dục và đào tạo hàng hải trực tuyến.

Từ khóa—*Học trực tuyến, giáo dục và huấn luyện hàng hải, phương pháp bottom-up*

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Ngày nay, việc sử dụng công nghệ vào giáo dục và đào tạo hàng hải đang phát triển nhanh chóng. Dù sự hiệu quả của những công cụ và phương thức triển khai chúng còn gây nhiều tranh cãi, nhưng không thể phủ nhận những lợi ích và giá trị của những công nghệ giáo dục. Công ước quốc tế về Tiêu chuẩn huấn luyện, cấp chứng chỉ và trực ca cho thuyền viên đã cung cấp những hướng dẫn cho việc sử dụng phòng mô phỏng, đào tạo trực tuyến và từ xa cho việc giáo dục và đào tạo hàng hải. Hơn nữa, nhiều trường đại học hàng hải, trung tâm huấn luyện đã và đang sử dụng nhiều ứng dụng mới của công nghệ, hỗ trợ chương trình giảng dạy, ví dụ như phòng học ảo, công nghệ thực tế ảo hỗn hợp [1] [2].

Trong bối cảnh đó, một trong những công nghệ giáo dục được sử dụng phổ biến đó là những ứng dụng của việc học trực tuyến, đặc biệt sau đại dịch COVID-19 vừa qua. Tuy vậy, không phải tới khi đại dịch xuất hiện, việc học tập trực tuyến mới mạnh mẽ phát triển, mà lịch sử của hình thức học tập này đã ra đời và phát triển từ đầu những năm 1900s [3]. Cùng với sự phát triển nhanh chóng của khoa học kỹ thuật nói chung ngày nay, xu hướng phát triển của việc học tập trực tuyến là tất yếu. Dựa vào xu thế này, việc nghiên cứu để áp dụng một cách hiệu quả việc học tập trực tuyến vào giáo dục và đào tạo hàng hải là cần thiết.

Vì vậy, tác giả chọn nghiên cứu về tình hình học trực tuyến của sinh viên và giảng viên trong bối cảnh giáo dục và đào tạo hàng hải Việt Nam, cụ thể là tại trường Đại học Giao Thông Vận Tải TP.HCM. Kết quả của nghiên cứu sẽ là nền tảng để đưa ra những sáng kiến cải thiện việc dạy và học trực tuyến tại trường.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vì phương pháp nghiên cứu chính là nghiên cứu định tính (Qualitative methodology) có liên quan đến yếu tố con người. Tác giả đã tuân thủ nghiêm ngặt những nguyên tắc về đạo đức (ethical considerations). Những người tham gia nghiên cứu được thông báo trước về kế hoạch nghiên cứu. Khi và chỉ khi người tham gia đồng ý, tác giả mới tiến hành thực hiện các bước tiếp theo. Thông tin cung cấp bởi người tham gia chỉ được sử dụng cho mục đích nghiên cứu và sẽ được xóa bỏ sau khi kết thúc nghiên cứu. Trong quá trình này, người tham gia có quyền xóa bỏ dữ liệu mình cung cấp bất cứ lúc nào. Danh tính của người tham gia cũng được tác giả giữ kín.

A. Phương pháp quan sát (Observation)

Đầu tiên, tác giả liên hệ với giảng viên và sinh viên thông qua email để gửi kế hoạch nghiên cứu và đề nghị được tham gia lớp học trực tuyến. Sau khi giảng viên đồng ý, tác giả tham gia vào các buổi học trực tuyến, đóng vai trò là người quan sát, theo dõi phương pháp giảng dạy, mức độ tham gia của sinh viên, những khó khăn của sinh viên và giảng viên trong quá trình giảng dạy.

B. Phương pháp nghiên cứu định tính (Qualitative methodology)

Sau đó, tác giả tiến hành phỏng vấn giảng viên và sinh viên dưới hình thức phỏng vấn bán cấu trúc: Một phần các câu hỏi phỏng vấn được chuẩn bị trước và trong buổi phỏng vấn sẽ có những câu hỏi phát sinh dựa vào câu trả lời của sinh viên và giảng viên. Các câu trả lời được ghi âm lại để tiến hành xử lý và phân tích.

C. Xử lý và phân tích dữ liệu

Tác giả sử dụng phần mềm Nvivo để xử lý và phân tích dữ liệu. Đầu tiên, tác giả chép lại những file ghi âm câu trả lời của giảng viên và sinh viên. Sau đó, tác giả sử dụng phương pháp phân tích theo chủ đề (thematic analysis) để phân tích các câu trả lời: tìm những cụm có ý nghĩa giống nhau trong các câu trả lời, khái quát hóa thành những chủ đề, từ những chủ đề, tiếp tục khái quát hóa để có những chủ đề lớn (Xem hình 1).

ID	Name	File	References	Created on	Created by
0	Status quo (letters)	3	11	8/16/2021 1:55 AM	HY
0	Challenges	2	11	8/16/2021 4:23 PM	HY
0	Computer skills	1	2	8/11/2021 4:42 PM	HY
0	Equipment	2	2	8/11/2021 4:43 PM	HY
0	Host quality	1	1	8/11/2021 4:43 PM	HY
0	Interaction	1	3	8/11/2021 4:57 PM	HY
0	Internet Connection	2	2	8/11/2021 4:16 AM	HY
0	Learning environment	1	1	8/11/2021 4:43 PM	HY
0	Supervision	1	2	8/11/2021 4:57 PM	HY
0	Teaching approach	2	2	8/11/2021 4:41 PM	HY
0	University support	1	2	8/11/2021 4:44 PM	HY
0	Salary and monetary support	1	1	8/11/2021 4:15 AM	HY
0	Lectures need	1	2	8/16/2021 4:33 PM	HY
0	Opportunities	3	12	8/16/2021 4:33 PM	HY

Hình 1. Phân tích dữ liệu thành các chủ đề

III. KẾT QUẢ

Nghiên cứu đã xác định ba chủ đề lớn liên quan đến việc dạy và học trực tuyến trong giáo dục và đào tạo hàng hải tại trường Đại học Giao Thông Vận Tải Tp.HCM: 1. Cơ hội, 2. Thách thức, 3. Nhu cầu.

A. Cơ hội (Opportunities)

1. Lợi ích của việc học trực tuyến dưới góc nhìn của giảng viên và sinh viên

Đây là những lợi ích mà giảng viên và sinh viên nhận thấy trong quá trình dạy và học trực tuyến. Nghiên cứu chỉ ra rằng giảng viên và sinh viên đánh giá cao việc học trực tuyến ở tính linh hoạt, tiết kiệm thời gian và chi phí. Thú vị hơn, việc học tập trực tuyến còn có thể rèn luyện cho sinh viên một số kỹ năng cho công việc sau này.

Giáo viên chia sẻ: “Tôi nghĩ nó (việc học trực tuyến) khá hiệu quả... Đầu tiên nó tiết kiệm chi phí cho cả người tổ chức lẫn người học, ví dụ như tiền đi lại, thời gian, sức khỏe... Việc học trực tuyến là một trong những phương pháp giúp sinh viên rèn luyện sự thích nghi và tính tự học. Nó còn giúp sinh viên quen với việc làm việc từ xa, rất có lợi trong bối cảnh toàn cầu hóa hiện nay”

Sinh viên chia sẻ: “Em có thể tiết kiệm thời gian và chi phí đi lại”

Việc giảng viên và sinh viên nhận thấy lợi ích của việc học trực tuyến rất có lợi cho việc triển khai phương thức này vì giảng viên và sinh viên chính là người tham gia vào việc dạy và học trực tuyến. Hơn nữa, việc thấy được lợi ích giúp họ chấp nhận việc học trực tuyến, tạo thêm động lực để tận dụng và tối ưu hóa phương pháp này.

2. Hình thức áp dụng phương pháp học trực tuyến trong tương lai

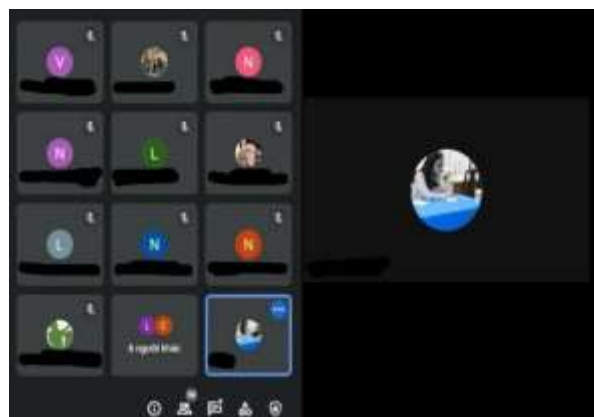
Phần lớn sinh viên và giảng viên đều cho rằng học trực tuyến có thể là một phần trong học phần và có thể kết hợp nhiều phương thức khác. Dù họ đều nhận thấy lợi ích của việc học trực tuyến. Tuy nhiên, trong một số trường hợp việc học trực tuyến không phù hợp với nội dung môn học.

Giảng viên chia sẻ: “Tôi nghĩ phương pháp học kết hợp sẽ tốt hơn vì dù việc học trực tuyến rất linh hoạt và giải quyết nhiều vấn đề cho sinh viên và giảng viên. Nhưng sự giao tiếp trực tiếp trên lớp sẽ hiệu quả hơn, giúp sinh viên tự tin và năng động hơn.”

B. Thách thức (Challenges)

1. Sự tương tác (Interaction)

Một trong những thách thức là sự tương tác. Sự tương tác nói đến sự giao tiếp giữa giảng viên và sinh viên và giữa sinh viên với nhau. Trong việc học trực tuyến, việc tương tác khá hạn chế vì giảng viên hay sinh viên chỉ thấy những hình ảnh chân dung, thiếu những ngôn ngữ cơ thể thực tế. Trong trường hợp của nghiên cứu, việc tương tác càng hạn chế do các sinh viên và giảng viên đều không bật camera (Xem hình 2). Phương tiện giao tiếp chủ yếu đều thông qua giọng nói và khung chat.



Hình 2. Lớp học trực tuyến với các camera cá nhân đều tắt

2. Sự xao nhãng (Distraction)

Sự xao nhãng liên quan đến một số yếu tố ảnh hưởng đến mức độ tập trung của sinh viên trong lớp học trực tuyến. Sự tương tác là một trong những yếu tố quan trọng giữ sự tập trung của sinh viên. Tuy vậy, sự tương tác khá hạn chế trong lớp học trực tuyến. Vì vậy, sự chú ý của sinh viên cũng bị ảnh hưởng. Hơn nữa, nhiều sinh viên học trực tuyến ở nhà và bị xao nhãng bởi những người xung quanh như thành viên gia đình.

3. Kỹ năng công nghệ thông tin (Information Technology (IT) Skills)

Kỹ năng công nghệ thông tin nói đến những kỹ năng để sử dụng một số chức năng cơ bản của những nền tảng học trực tuyến, ví dụ như giờ tay, chia sẻ màn hình, bật/tắt mic. Trong quá trình nghiên cứu, tác giả nhận thấy rất nhiều sinh viên gặp khó khăn với những thao tác này. Vấn đề sức khỏe (Health issues)

Vấn đề về sức khỏe là những triệu chứng của sinh viên và giảng viên khi dạy và học trực tuyến trong một thời gian nhất định. Trong nghiên cứu, dấu hiệu dễ thấy nhất là các vấn đề về mắt. Khi nhìn vào màn hình trong một khoảng thời gian dài, nhiều sinh viên phản ánh về việc bị mỏi mắt, đau mắt, dẫn đến mất sự tập trung vào bài học.

4. Trang thiết bị (Equipment)

Thách thức về trang thiết bị nói đến việc thiếu những công cụ cần thiết để giảng viên tổ chức những hoạt động học trực tuyến. Máy tính cá nhân và điện thoại là những thiết bị cơ bản nhất để có thể tham gia việc học trực tuyến. Tuy vậy, không phải sinh viên nào cũng có những thiết bị này. Đối với giảng viên, họ cũng cần những thiết bị phụ trợ thêm như e-board, e-pen và các công cụ tương tác trực tuyến để làm sinh động hơn bài giảng, tăng chất lượng giảng dạy của mình.

5. Hỗ trợ của nhà trường (University support)

Sự hỗ trợ của nhà trường liên quan đến hỗ trợ về tài chính, kỹ thuật, tâm lý cho sinh viên và giảng viên trong việc dạy và học trực tuyến. Từ góc nhìn của giảng viên, hỗ trợ của nhà trường là có nhưng chưa đủ. Nổi bật nhất là về công cụ giảng dạy, phần lớn giảng viên phải tự mày mò, trang bị để tạo nên những buổi học trực tuyến hấp dẫn hơn.

6. Kết nối internet (Internet Connection)

Một thách thức mà tất cả sinh viên và giảng viên đều trải nghiệm đó là kết nối internet không ổn định. Ở một trong những lớp học trực tuyến mà tác giả quan sát, giảng viên bị mất kết nối ở máy tính cá nhân và phải tiếp tục dạy qua điện thoại. Nhiều sinh viên cũng phàn nàn về kết nối internet không ổn định khiến họ không thể thấy màn hình chia sẻ, nghe giảng bị đứt quãng hoặc thậm chí bị văng ra khỏi nền tảng học online.

C. Nhu cầu

1. Kiến thức và kỹ năng (Knowledge and Skills)

Sinh viên và giảng viên đều nhấn mạnh đến nhu cầu về kiến thức và kỹ năng khi học trực tuyến. Nhận thấy nhiều thách thức như trên, nhiều giảng viên cho rằng có nhiều mảng họ cần cải thiện như việc hiểu tâm lý của người học, kỹ năng biểu đạt ngôn ngữ cơ thể, và kiểm soát giọng nói. Thứ vị là những kiến thức và kỹ năng này liên quan đến việc cải thiện tương tác giữa giảng viên và sinh viên. Bên cạnh đó, việc thích nghi với những công nghệ mới cũng rất quan trọng dưới góc nhìn của giảng viên.

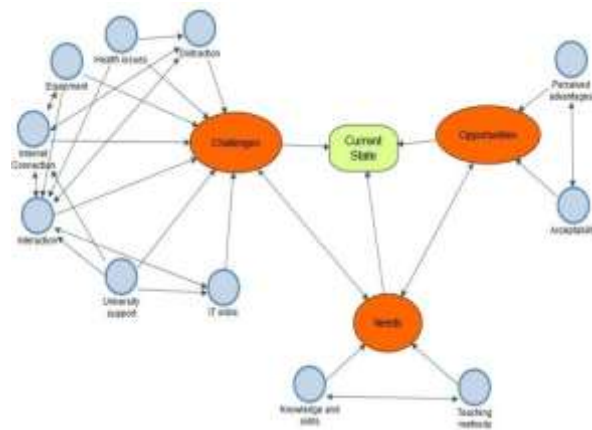
Đối với sinh viên, nhiều em cho rằng phải cải thiện khả năng nói trước đám đông. Việc thiếu những kỹ năng này làm cho việc tương tác trong lớp học trực tuyến trở nên kém hiệu quả

2. Phương pháp giảng dạy (Teaching methods)

Phương pháp giảng dạy phổ biến trong lớp học trực tuyến là giảng dạy với trình chiếu Powerpoint. Nhiều sinh viên cho rằng phương pháp này khá đơn điệu và nhàm chán, đặc biệt khi giảng viên sử dụng giọng đọc đều đều. Cả giảng viên và sinh viên đều cho rằng sự tương tác trong lớp học trực tuyến là rất quan trọng, vì vậy việc đa

dạng phương pháp dạy là điều cần thiết, đặc biệt là các phương pháp tăng cường sự giao tiếp giữa hai bên. Tuy vậy, đối với giảng viên, việc chọn lựa phương pháp cũng phải được cân nhắc kỹ càng để phù hợp với nội dung giảng dạy và phương pháp đánh giá.

Các yếu tố ảnh hưởng đến việc dạy và học online không đứng riêng lẻ. Chúng có liên kết với nhau, yếu tố này tăng cường yếu tố kia và ngược lại. Các yếu tố được tổng hợp ở hình 3.



Hình 3. Tổng hợp các yếu tố ảnh hưởng đến việc học trực tuyến

IV. ĐỀ XUẤT VÀ KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả của nghiên cứu, để cải thiện chất lượng dạy và học trực tuyến, cần sự chung tay và nỗ lực của nhiều bên, trong đó có nhà trường, giảng viên và sinh viên. Đối với giảng viên, việc nghiên cứu đa dạng hóa các phương pháp dạy học trực tuyến là cần thiết để tăng hiệu quả của phương thức học này. Một đề xuất đó là những phương pháp theo lý thuyết giáo dục constructivism-thiết lập bối cảnh để sinh viên chủ động xây dựng, mày mò tìm hiểu kiến thức, ví như hoạt động nhóm, tranh luận, thuyết trình, dự án. Những hoạt động này tăng tính tương tác của lớp học và có thể cải thiện chất lượng của lớp học trực tuyến. Tuy vậy, việc sử dụng nhiều phương pháp còn phải được cân nhắc kỹ càng, xem xét sự phù hợp với chương trình giảng dạy, mục tiêu học phần, và phương pháp đánh giá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mallam, S. C., Nazir, S., & Renganayagalu, S. K. . "Rethinking maritime education, training, and operations in the digital era: Applications for emerging immersive technologies". *Journal of Marine Science and Engineering*, 2019, 7(12), 1-9.
- [2] Kitada, M. "Women Seafarers and their Identities". [Doctoral dissertation, Cardiff University]. Seafarers International Research Center, 2010
- [3] E-student organization. "The History of E-learning", 2019. <https://e-student.org/history-of-e-learning/>

Sử dụng tàu nạo vét CSD (Cutter Suction Dredger) để nâng cao hiệu quả và giảm chi phí nạo vét luồng khu vực Luồng sông các tỉnh phía Bắc

Bùi Thế Anh
Viện Hàng Hải

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
anh.bui@ut.edu.vn

Vũ Bá Trình

Sỹ quan boong chuyên ngành Điều khiển tàu biển
vutrinhhh@gmail.com

Tóm tắt–Việt Nam là một quốc gia ven biển và có hệ thống sông ngòi tương đối dày đặc, mang lại nhiều lợi thế về phát triển kinh tế đường biển và đường thủy nội địa. Những năm vừa qua, Chính phủ rất chú trọng đầu tư phát triển kinh tế biển, kinh tế đường thủy. Tuy nhiên, sự phát triển này vẫn còn dưới mức tiềm năng. Ngoài những thuận lợi có sẵn, vẫn còn rất nhiều yếu tố bất lợi tác động, điển hình là độ sâu dưới mặt nước cảng và luồng lạch vẫn rất thấp, làm hạn chế trọng tải các tàu có thể tiếp cận. Nguyên nhân chính là do lượng phù sa hàng năm của các con sông đổ về lớn, liên tục bồi đắp khu vực luồng, cửa biển. Để khắc phục tình trạng này, công tác nạo vét duy tu luồng cũng như mở rộng, tăng độ sâu, xây dựng những cảng lớn bên trong đất liền cần được chú trọng thích đáng. Với một lượng lớn khối lượng đất, đá cần được nạo vét và tính tới sự phù hợp trong chi phí đầu tư cũng như thời gian thi công, tàu nạo vét CSD là một trong những sự lựa chọn hiệu quả nhất.

Từ khóa: Tàu nạo vét, hoạt động nạo vét, CSD, sự hiệu quả...

Abstract–Vietnam is a coastal country with a relatively dense river system which provides many advantages for economic development through sea and inland waterways. In recent years, the government has focused on investing in the marine and waterway economies, but development is still below potential due to negative factors such as shallow harbor waters and channels that limit ship access. The main reason is that a large amount of alluvium from rivers continuously accumulates in the channel and estuaries. To address this issue, it is necessary to prioritize dredging and maintaining channels, as well as expanding and deepening them, and building large inland ports. The cost-effective CSD dredger is one of the most efficient options for dredging large volumes of soil material.

Keywords: Dredger, dredge operation, CSD, efficiency.

I. GIỚI THIỆU

Bức tranh tổng quan cảng biển và hệ thống luồng lạch khu vực phía Bắc

Khu vực phía Bắc là một vùng lãnh thổ của Việt Nam, trải dài từ Hà Giang xuống Ninh Bình và kéo dài từ Quảng Ninh sang Lai Châu. Khu vực này có các cảng biển lớn ở Quảng Ninh (Cầm Phả, Cửa Ông, Hòn Gai, Cái Lân, cảng Xăng Dầu B12...); ở Hải Phòng (Hải Phòng, Đình Vũ, cảng Xăng Dầu 19-9....); ở Thái Bình (Diêm Điền) ...

Cảng Hải Phòng là cảng lớn nhất và hiện đại nhất miền Bắc, có chiều dài cầu cảng 3.567 m [8]. Theo số liệu của Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng, sản lượng hàng

thông qua khu vực cảng biển trong 6 tháng đầu năm 2022 đạt 47,6 triệu tấn. Hiện nay, cảng TC-HICT đã tiếp nhận được tàu lên đến 145.000 DWT [10]. Trước đó, lượng phù sa bồi đắp nhiều khiến cho trọng tải các tàu có thể tiếp cận cụm cảng Hải Phòng chỉ dao động trong khoảng 6.000 - 7.000 DWT.



Hình 1: Hệ thống cảng biển và luồng lạch khu vực phía Bắc

Khu cảng Cái Lân - Quảng Ninh đã và đang là một thương cảng lớn cho tàu 85.000 DWT ra vào với các khu hàng chuyên dụng, trang bị kỹ thuật hiện đại cho việc xếp dỡ hàng tổng hợp, container, hàng rời, hàng khô... Cảng Cái Lân đóng vai trò là một đầu mối container của khu vực phía Bắc.

Hệ thống luồng đường thủy nội địa khu vực phía Bắc

Hệ thống tuyến đường thủy nội địa của khu vực phía Bắc tương đối lớn. Theo thống kê của Cục Đường thủy nội địa Việt Nam, hiện nay có 47 tuyến đường thủy nội địa quốc gia thuộc quản lý của Chi cục Đường thủy phía Bắc với tổng chiều dài 2935,4 km, bao gồm các tuyến đường sông, luồng, lạch, kênh [5]. Trong đó, tuyến đường thuộc khu vực sông Hồng, sông Lô, sông Đáy dài 1294 km, chiếm 44,1% toàn bộ chiều dài [5].

Chiều rộng bề mặt sông rộng tạo ưu thế cho việc phát triển cảng. Tuy nhiên, lượng phù sa và trầm tích từ

các sông hằng năm đổ về các cửa sông rất lớn, đặc biệt vào mùa lũ, hình thành những khu vực nước nông, ví dụ: bãi cạn tại cửa sông Đáy tại vị trí Km 1+500 thuộc khu vực huyện Nghĩa Hưng, tỉnh Nam Định chỉ sâu 3,03 m, hay cửa Ba Lạt thuộc hạ lưu sông Hồng cũng có độ sâu 3,1 m [5].

Tính chất và tốc độ bồi đắp

Đặc thù các con sông ở phía Bắc bắt nguồn từ những vùng thượng nguồn núi cao có độ dốc lớn. Khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa làm cho lượng mưa rất lớn và tập trung theo mùa. Mặt khác, ở vùng núi địa hình bị cắt xẻ mạnh kết hợp với quá trình phong hoá diễn ra mạnh làm cho tầng phong hoá dày và tơi xốp, dễ bị cuốn trôi khi có mưa lớn. Các lớp vật chất vụn bở ở vùng núi được các con sông đưa xuống vùng hạ lưu. Cửa Đáy là một trong những cửa sông đổ ra biển lớn nhất ở Việt Nam. Cửa Đáy nằm ở vùng biển lõm nên có tốc độ bồi tụ phù sa thuộc dạng lớn nhất ở Việt Nam đặc biệt phía huyện Kim Sơn mỗi năm lấn ra biển tới 200 m. Cửa Đáy nằm giữa 2 tỉnh Nam Định và Ninh Bình.

Đoạn Bãi Cháy - Nga Sơn (Thanh Hoá), là nơi có nhiều sông lớn đổ ra (sông Hồng, sông Thái Bình) mang phù sa với tổng khối lượng khoảng 110 triệu tấn/năm. Sau khi các hồ chứa nước ở thượng nguồn được xây dựng thì lượng phù sa đổ ra biển bị giảm còn khoảng 52 triệu tấn/năm. Khu vực này thuộc loại đồng bằng tích tụ châu thổ, nhưng vẫn bị tác động mài mòn, xói lở của sóng biển, thủy triều và mưa. Tuy vậy, hoạt động bồi tụ vẫn là chủ yếu, hằng năm tốc độ lấn biển đạt 50 - 70 m/năm, bồi đắp thêm 12.520 ha trong vòng 30 năm trở lại đây. Hoạt động xói lở xảy ra mạnh nhất ở vùng Cát Hải, từ cửa sông Thái Bình đến cửa Ba Lạt và cửa Đáy, xói lở xảy ra với tốc độ 0,5 - 2 m đến 15 - 40 m/năm, làm mất đi 7.400 ha đất.

Đặt vấn đề

Khu vực phía Bắc với đường bờ biển dài và hệ thống sông ngòi lớn và tương đối dày đặc tạo ưu thế kết nối về đường biển, đường thủy, phát triển cảng, trung tâm logistics, khu công nghiệp ven biển... Tuy nhiên, việc hạn chế về độ sâu dưới mặt nước cùng với tốc độ bồi đắp phù sa mang đến nhiều thách thức. Để phát triển và duy trì các tuyến đường biển, đường sông hiệu quả cần có công nghệ cao giải quyết tối ưu một lượng lớn phù sa và chi phí đầu tư lớn.

Hiện tại, khu vực phía Bắc đã có những cảng biển lớn hàng đầu Việt Nam và đang không ngừng mở rộng cả quy mô lẫn nạo vét về chiều sâu để đón được các tàu có trọng tải lớn. Song song với việc phát triển đường bộ, phát triển đường thủy nội địa có vai trò rất quan trọng, tạo động lực cho phát triển kinh tế và liên kết vùng. Một xà lan chạy trên sông chờ được 50 -70 containers thì sức chờ tương đương với hàng chục xe đầu kéo chạy trên đường, một cảng lớn nằm sâu trong đất liền đóng vai trò như một trung tâm logistics.

Với những lợi thế đang có sẵn, việc phát triển đường thủy cần sớm được đẩy mạnh và tất cả bắt đầu từ việc nạo vét duy tu luồng, kênh, cùng với đó là việc nạo vét xây dựng hoặc mở rộng cảng. Theo Giáo sư Bùi

Thiên Thu, Cục Trưởng Cục đường thủy nội địa Việt Nam, nhận định thời gian qua tỷ trọng đầu tư cho ngành đường thủy nội địa Việt Nam rất khiêm tốn trong khi khối lượng vận tải hàng hoá của đường thủy nội địa chiếm 19-20% toàn ngành [11].

Trong các thiết bị có thể làm công việc nạo vét, duy tu thì tàu nạo vét là phương tiện mang lại hiệu quả cao nhất. Vấn đề bảo vệ môi trường và giảm phát thải khí nhà kính CO₂ là trọng tâm trong chính sách phát triển trung và dài hạn của Việt Nam, với mục tiêu Net Zero. Theo cam kết của Thủ tướng Chính phủ tại Hội nghị COP26, Việt Nam sẽ đưa mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Tàu CSD chạy bằng dầu và E-CSD (Electrical - Cutter Suction Dredger chạy bằng điện) là các loại tàu nạo vét được phát triển để đáp ứng những tiêu chí trên, vượt trội hơn hẳn so với các phương tiện nạo vét hiện có để duy tu luồng, lạch.

II. PHƯƠNG ÁN SỬ DỤNG TÀU NẠO VÉT ĐỂ KHƠI THÔNG, DUY TU LUỒNG

Tàu nạo vét là gì?

Về cơ bản, tàu nạo vét là một loại tàu/ thuyền được trang bị các trang thiết bị chuyên dụng phục vụ cho công tác nạo vét để cát, nạo, hút, múc các lớp trầm tích như cát, phù sa, bùn, sỏi, đá, xác động thực vật, rác... từ đáy đại dương, đáy biển, đáy hồ hoặc khu vực cửa sông, luồng, kênh, rạch...

Theo đăng kiểm BV, các loại tàu nạo vét có thể kể tới như sau [6]:

CSD (Cutter Suction Dredger);

THSD (Trailing Hopper Suction Dredger);

Dry Dredger;

Dipper Dredger;

Water Injection Dredgers Stone Dumping Vessels...

Tính tối ưu của tàu CSD trong việc sử dụng nạo vét luồng sông

Trong các loại tàu kể trên, CSD là loại tàu phù hợp nhất với môi trường nạo vét luồng vì những ưu điểm sau:

- Tính cơ động (có thể tháo rời các bộ phận để bỏ lên xe tải chở tới các nơi khác rồi lắp ráp lại được);
- Giá thành rẻ nhất trong số các loại tàu làm công việc nạo vét;
- Mỏn nước thấp phù hợp cho những vùng nước nông hoặc bãi cạn;
- Sử dụng công nghệ mới nhất giúp giảm tiêu thụ nhiên liệu, loại tàu E-CSD series sử dụng cơ điện, thân thiện với môi trường;
- Sử dụng đầu cắt, có thể nạo vét các vật liệu rất mềm như phù sa, tới các loại đá cứng.

* Tàu CSD nhỏ nhất của hãng Royal IHC – Hà Lan, Beaver 30E có thông số chiều dài toàn bộ 12 m, chiều rộng tối đa 4,5 m, mớn nước thiết kế lớn nhất là 0,96 m, độ sâu nạo vét tối đa tiêu chuẩn 6 m, đường kính ống 310 mm, bơm nạo vét có công suất 250 KW và cho ra sản lượng tối đa 250 m³/h tương đương với 6.000 m³/ngày, một đường cắt có chiều rộng tối đa 36 m [3].

* Tàu CSD tầm trung của hãng Royal IHC – Hà Lan, Beaver 65E có thông số chiều dài toàn bộ 58 m, chiều rộng tối đa 12,44 m, mớn nước thiết kế lớn nhất là 2,97 m, độ sâu nạo vét tối đa tiêu chuẩn 18 m, đường kính ống 650 mm, bơm nạo vét có công suất 1.706 KW và cho ra sản lượng tối đa gần 2.400 m³/h tương đương với 57.600 m³/ngày, một đường cắt có chiều rộng tối đa 119 m [3].

Với những ưu điểm trên, tàu nạo vét CSD cực kỳ hiệu quả đối với công việc nạo vét trên luồng, đặc biệt Beaver 30E là loại tàu nhỏ, có mớn nước rất thấp 0,96 m, dễ dàng đi qua các bãi cạn của các sông, kênh, lạch. Đồng thời sản lượng nạo vét của tàu CSD Beaver cao, năng suất rất hiệu quả. Ngoài ra, những sản phẩm nạo vét hoàn toàn sử dụng được cho những mục đích khác, ví dụ: cát xây dựng, nông nghiệp, cải tạo đất...

Công nghệ

Với việc áp dụng công nghệ mới nhất hiện tại, tàu nạo vét CSD sử dụng điện cực kỳ thân thiện với môi trường, phù hợp với cam kết của Chính phủ đưa mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Điện cấp cho tàu có thể lấy từ điện lưới từ bờ, tua-bin điện gió hoặc điện mặt trời. Loại tàu này tuân thủ với những quy định mới nhất về môi trường.

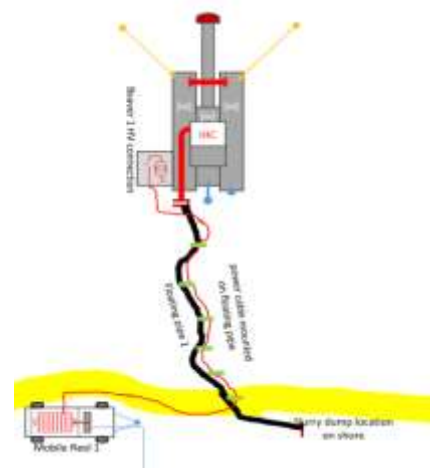
- Không phát thải khí nhà kính, độ ồn hạn chế và độ rung tàu được đưa về mức tối thiểu;
- Tiết kiệm năng lượng;
- Các trang thiết bị chạy bằng điện làm giảm công tác bảo dưỡng;
- Nguồn điện linh hoạt có thể lấy từ điện lưới quốc gia hoặc điện gió, điện mặt trời.

Dưới đây là cách kết nối tàu với nguồn điện từ bờ:

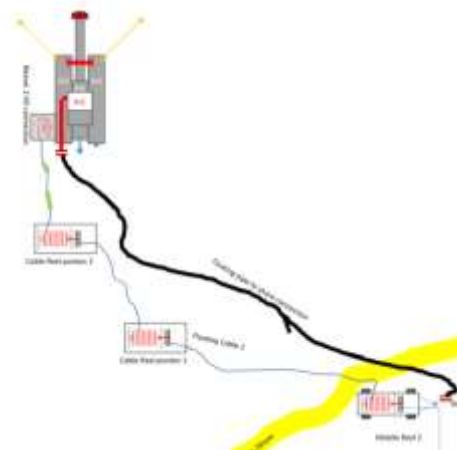
Cách 1: Tàu thứ nhất được cấp nguồn điện từ một trống dây điện lớn nằm trên bờ, đoạn dây điện từ bờ xuống tàu sẽ được men theo đường ống nổi. Nếu sử dụng phương pháp này thì phải sử dụng 1 trống cuộn dây điện lớn. Đối với cách bố trí như thế này thì phải tính toán kèm theo việc xả dây điện và cuộn dây điện khi tàu vận hành. Và khi tàu hoạt động gần trống cuộn thì vẫn phải đảm bảo việc thu xả cáp an toàn vào trống.

Cách 2: Tàu thứ 2 được cấp nguồn thông qua những trống dây điện nằm trên công tống nổi trên mặt nước. Bằng phương pháp này, ta phải sử dụng nhiều trống dây điện khác nhau. Những trống cuộn dây điện này sẽ nhỏ hơn rất nhiều nếu so sánh với trống của tàu số 1 và số 3. Trong trường hợp này, đoạn dây điện từ trống dây cuối cùng tới tàu sẽ được đỡ bằng các phao nổi, để cho tàu có thể dễ dàng di chuyển trong một khu vực nhất định.

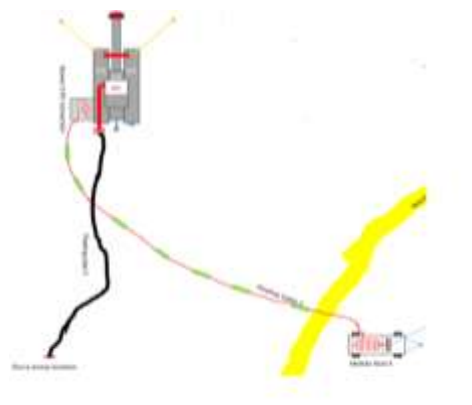
Cách 3: Tàu nạo vét thứ 3 sẽ được cấp nguồn từ một trống dây điện nằm trên bờ và đường điện nối xuống tàu sẽ được đỡ bằng các phao riêng của nó. Nếu sử dụng phương pháp này thì phải sử dụng một trống cuộn dây điện lớn. Đối với cách bố trí như thế này thì phải tính toán kèm theo việc xả và cuộn dây điện cùng phao khi tàu vận hành. Và khi tàu hoạt động gần trống cuộn thì vẫn phải đảm bảo việc thu xả cáp và phao an toàn vào trống.



Hình 2. Cách kết nối tàu với nguồn điện bờ thông qua một trống lớn, phần dây dưới nước sẽ được đỡ bằng ống nổi



Hình 3. Cách kết nối tàu với nguồn điện bờ thông qua nhiều trống nhỏ hơn



Hình 4. Cách kết nối tàu với nguồn điện bờ thông qua một trống lớn, phần dây dưới nước sẽ được đỡ bằng các phao

III. TÍNH TOÁN CHI PHÍ KHI SỬ DỤNG TÀU NẠO VẾT CSD

Chi phí nạo vét một số công trình điển hình tại Việt Nam

Lãnh đạo Cục Hàng hải Việt Nam cho biết, theo kế hoạch được Bộ Giao thông vận tải phê duyệt, ở khu vực phía Bắc có các tuyến luồng: Hải Phòng (trừ đoạn Lạch Huyện), Cửa Gianh, Cửa Việt, Thuận An, Hải Thịnh được nạo vét và hoàn thành trong năm 2020 với tổng khối lượng nạo vét khoảng 1,5 triệu m³, kinh phí dự kiến hơn 240 tỷ đồng [7].

Tuyến kênh Quán Lộ - Phụng Hiệp nạo vét từ Km93 + 500 đến Km 101 +840 (phường Tân Thành, Tp. Cà Mau, tỉnh Cà Mau) với chiều rộng 16-25 m, sâu 3,1 m. Khối lượng nạo vét khoảng 101 nghìn khối. Tuyến sông Tắc Thủ nạo vét từ Km 0 đến Km 4+500 (phường Tân Xuyên, Tp. Cà Mau), sông Gành Hào Km 61+300 đến Km 62+500 (xã Lợi An, huyện Trần Văn Thời và phường 8, Tp. Cà Mau), với chiều rộng 28 m và sâu 3 m. Hai đoạn trên được gộp vào một dự án, với tổng khối lượng nạo vét hơn 115 nghìn mét khối, thi công trong 2 tháng và có tổng mức đầu tư 26,5 tỷ đồng [9].

Trên thực tế tùy vào vị trí khu vực nạo vét, điều kiện ngoại cảnh, công nghệ cũng như biến động về giá nhiên liệu, nhân công và vị trí xả thải, giá thi công thực tế trên mỗi mét khối hút lên sẽ có sự dao động. Những công trình hiện tại, giá khoán của các đơn vị chủ đầu tư thuộc cơ quan nhà nước dao động trên dưới giá trung bình 160.000 VNĐ – 230.000 VNĐ tương đương với 7 \$- 10 \$ trên một mét khối.

Chi phí khi sử dụng tàu nạo vét CSD chạy dầu kích thước tầm trung Beaver 45 - của hãng IHC

Sự tính toán dưới đây đưa ra một bài mẫu sơ bộ về chi phí một dự án đang được triển khai thực tế [4].

Miêu tả dự án:

- Duy tu luồng cho tàu chở hàng chạy vào cảng của nhà máy thép, khu vực cửa sông Đáy – Nam Định. Dự án cần được nạo vét với độ sâu -5 m so với mốc số 0 lục địa, chiều rộng 40m, khối lượng nạo vét 500.000 m³. Chất đáy theo phân tích mẫu từ phòng thí nghiệm là phù sa, đất sét và cát mịn;

- Vị trí xả đất đá hút lên khu vực ruộng phía sau đê;
- Trong trường hợp này, tàu nạo vét CSD được lựa chọn và những thông tin sau sẽ được tính tới:

+ Thời gian dừng vì lí do kĩ thuật của tàu CSD là 20% tổng thời gian nạo vét. Như vậy 1 tuần tàu sẽ hoạt động được 134,4 giờ.

Bảng I. Miêu tả dự án nạo vét khu vực cửa sông Đáy

	Đơn vị	Duy tu luồng
Khối lượng cần nạo vét (m ³)	m ³	500
Chậm trễ do thời tiết và yếu tố khác	%	25%
Sản lượng tàu CSD (theo thông số tiêu chuẩn của nhà sản xuất)	m ³ /h	850

+ Chi phí vận hành tàu CSD (tính theo đơn vị USD) được cho như bảng dưới đây:

Bảng II. Bảng chi phí vận hành tàu CSD Beaver 45

Danh mục	Đơn vị	Giá/ tuần	Ghi chú
Chi phí khấu hao tàu (số tiền mua tàu/ số tuần sử dụng)	\$/Tuần	7.700	2.000.000\$/ít nhất 5 năm tuổi thọ
Chi phí sửa chữa và bảo dưỡng (cố định) tàu + thiết bị hỗ trợ	\$/Tuần	1.000	
Chi phí sửa chữa và bảo dưỡng (phát sinh)	\$/Tuần	100	10% chi phí cố định
Bảo hiểm	\$/Tuần	500	
Lương thuyền viên + nhân công (đội tàu 10 người + 10 nhân công hỗ trợ)	\$/Tuần	6.000	
Chi phí khảo sát (survey) luồng	\$/Tuần	300	Trước trong và sau khi nạo vét
Đường ống (hao mòn và hư hỏng)	\$/Tuần	40	
Chi phí xả thải đất cát được hút	\$/Tuần	20.000	Đền bù diện tích đất nông nghiệp và vận chuyển bùn đất xả thải
Chi phí thuê trang thiết bị phụ trợ	\$/Tuần	2.000	\$/Tuần

(xe tải, máy cầu...)			
Thuế			10% tổng chi phí
Nhiên liệu (vận hành)	Liter/H	2.000	10% DMA +90% RME180
Nhiên liệu (standby)	Liter/H	150	100% DMA
Nhiên liệu DMA (MGO)	\$/Liter	1	
Nhiên liệu RME 180 (HFO 180)	\$/Liter	0.8	
Dầu mỡ bôi trơn	-		5% chi phí nhiên liệu
Hư hỏng và hao mòn vật tư	\$/M ³	0,30	

+ Yêu cầu: hãy tính toán:

1. Số ngày thực hiện công việc nạo vét?
2. Chi phí/m³ chất bùn đất được nạo vét?

Phân tích toán:

Bảng III. Tính toán số ngày thực hiện dự án nạo vét

Tàu CSD Beaver 45	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
Thời gian làm việc trong tuần (Đã tính 25% thời gian chậm trễ)	H/Tuần	100.8	
Sản lượng của bơm nạo vét/ 1 giờ	M ³ /H	950	
Sản lượng của bơm nạo vét/ 1 tuần	M ³ /H	95.760	
Tổng lượng chất đáy cần nạo vét	M ³	500.000	
Sản lượng tàu nạo vét được trong 1 tuần	M ³ /Tuần	95.760	
Số tuần cần làm	Tuần	5,22	

Tổng số ngày thực hiện	Ngày	36,5	
-------------------------------	------	------	--

Bảng IV. Tính toán chi phí nạo vét trên một tuần

Tàu CSD Beaver 45	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
Chi phí khấu hao tàu (số tiền mua tàu/ số tuần sử dụng)	\$/Tuần	7.700	2.000.000\$/ít nhất 5 năm tuổi thọ
Chi phí sửa chữa và bảo dưỡng (cố định) tàu + thiết bị hỗ trợ	\$/Tuần	1.000	
Chi phí sửa chữa và bảo dưỡng (phát sinh)	\$/Tuần	100	10% chi phí cố định
Bảo hiểm	\$/Tuần	500	
Lương thuyền viên + nhân công (đội tàu 10 người + 10 nhân công hỗ trợ)	\$/Tuần	6.000	
Chi phí khảo sát (survey) luồng	\$/Tuần	300	Trước trong và sau khi nạo vét
Đường ống (hao mòn và hư hỏng)	\$/Tuần	40	
Chi phí xả thải đất cát được hút	\$/Tuần	20.000	Đền bù diện tích đất nông nghiệp và vận chuyển bùn đất xả thải
Chi phí thuê trang thiết bị phụ trợ (xe truck, máy cầu...)	\$/Tuần	2.000	\$/Tuần
Thuế			10% tổng chi phí
Tổng 1	\$/Tuần	37.640	
Nhiên liệu (vận hành)	\$/Tuần	165.312	
Nhiên liệu (standby)	\$/Tuần	15.120	

Nhiên liệu DMA (MGO)	\$	1	
Nhiên liệu RME 180 (HFO 180)	\$	0,8	
Dầu mỡ bôi trơn	\$/Tuần	9.021,6	5% chi phí nhiên liệu
Hư hỏng và hao mòn vật tư	\$/Tuần	28.728	
Tổng 2	\$/Tuần	218.183,4	
Tổng 1+2 + Thuế	\$/Tuần	259.587,4	

Bảng V. Tính toán tổng chi phí nạo vét

Tàu CSD Beaver 45	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
Chi phí hàng tuần	\$/Tuần	259.587,4	
Số tuần	Tuần	5,22	
Tổng chi phí dự án	\$	1.355.406,224	

Bảng VI. Tính toán tổng chi phí nạo vét trên một mét khối vật liệu

Khối lượng nạo vét	m ³	500.000	
Chi phí 1 m ³ nạo vét	\$/ m ³	2.71	

Kết quả:

- Số ngày thực hiện công tác nạo vét: 36,5 ngày;
- Chi phí 1 m³ chất đáy được nạo vét: 2,71\$ tương đương 62.500 VNĐ.

IV. KẾT LUẬN

Ta có bảng so sánh 2 công trình duy tu luồng như sau:

Bảng VII. So sánh khối lượng nạo vét và thời gian nạo vét của 2 công trình duy tu luồng

	Dự án Tuyến kênh Quản Lộ - Phụng Hiệp	Dự án luồng sông Đáy
Khối lượng nạo vét	101.000 m	500.000 m
Thời gian nạo vét	2 tháng	36,5 ngày
Giá	Giá khoán 230.000 VNĐ	62.500 VNĐ

Trên cơ sở so sánh giá và thời gian thực hiện công việc nạo vét tuyến Tuyến kênh Quản Lộ - Phụng Hiệp và chi phí thực hiện nạo vét (đang triển khai) của dự án cửa sông Đáy, Nam Định ta thấy rõ sự hiệu quả về thời gian và chi phí khi sử dụng công nghệ tàu nạo vét CSD trong việc duy tu luồng.

Kiến nghị: sử dụng thiết bị trên phạm vi toàn miền Bắc nói riêng và cả nước nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [10] Website Chi cục đường thủy nội địa Khu vực I. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <http://viwa-n.gov.vn/bai-viet/pham-vi-to-chuc-quan-ly-theo-tt15>
- [11] Nguyen Viet Thanh, “Overview of Estuary Research and Waterway Engineering in Vietnam”. [Trực tuyến]. Địa chỉ: https://www.researchgate.net/publication/304675526_Overview_of_Estuary_Research_and_Waterway_Engineering_in_Vietnam
- [12] Website tập đoàn Royal IHC. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://www.royalihc.com/>
- [13] IHC Institute, “CSD cost calculation Beg”
- [14] Thông báo Luồng đường thủy nội địa thường xuyên. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <http://viwan.gov.vn/Images/files/TB%20Lu%e1%bb%93ng%20T7-2022.pdf>
- [15] Website Đăng kiểm BV. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/>
- [16] Website Cục Hàng Hải Việt Nam, “Nhiều dự án nạo vét luồng hàng hải chuẩn bị “cán đích” cuối năm 2020” . Địa chỉ: (vinamarine.gov.vn).
- [17] Website Cảng Hải Phòng, “hệ thống cầu bến”. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://haiphongport.com.vn/vi-cau-tau/he-thong-cau-ben.html#:~:text=To%C3%A0n%20c%E1%BA%A3ng%20h%E1%BB%87n%20c%C3%B3%2019,m%20C4%91%E1%BA%BFn%20%2D9%2C4m>.
- [18] Website Bộ Giao Thông Vận Tải, “*Phê duyệt báo cáo đánh giá TĐMT của Công trình nạo vét bảo đảm giao thông sông Tắc Thủ - Gành Hào*”. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/79585/phe-duyet-bao-cao-danh-gia-tdmt-cua-cong-trinh-nao-vet--bao-dam-giao-thong-song-tac-thu---ganh-hao-.aspx>
- [19] Website Bộ Giao Thông Vận Tải., “*Cảng Hải Phòng vừa được xếp loại đặc biệt đang tăng trưởng thế nào?*” [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/81933/>
- [11] Website Bộ Giao Thông Vận Tải. “*Đường thủy nội địa đóng vai trò quan trọng trong chuỗi vận tải xanh khu vực phía Bắc*”. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/76127/duong-thuy-noi-dia-dong-vai-tro-quan-trong-trong-chuoi-van-tai-xanh-khu-vuc-phia-bac>

Whether the COLREGs are still applicable to the Maritime Autonomous Surface Ship

Dang Thi Ngan
Ph.D. student, Graduate school
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh City, Vietnam
ngan.dang@dzungsrt.com

Nguyen Phung Hung
Maritime Academy
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh City, Vietnam
hung@ut.edu.vn

Abstract—COLREGs is considered as the rule of the road in which seafarers have been required to comply for collision avoidance on the sea. Considering the regulations of COLREGs, it can be seen that this regulation is mostly involving the human element. By way of illustration, the interpretation of Rule 2 of the COLREGs highlights the inherent engagement of the human in preventing the occurrence of collision at sea. Therefore, with the absence of human onboard, there is a question arising whether there are any difficulties in the application of COLREGs to Maritime Autonomous Surface Ship (MASS). In this regard, the purposes of this article are to (i) figure out whether there are any practical hindrances to apply the rules of COLREGs to ensure the maritime safety and security in the shipping industry, and (ii) whether the role of the master or the crew will be actually disappeared and who shall be responsible in case of occurrence of the collision.

Keywords—*Maritime Autonomous Surface Ship, COLREGs, SOLAS.*

I. INTRODUCTION

Due to the advantage of weight, all of the services of the importing and exporting of the goods are often conducted through the ocean shipping which is considered to be the main transport for the global trade whereby around 80 % of traded goods are carried over by the vessels [1].

As a matter of fact, there is a close interrelation between maritime and trade, and accordingly, if there is a growth in the maritime activities, there might be a consequence in the increase of maritime accidents attributed to the human erroneous thereof. By way of illustration, pursuant to the result of Allianz, it is reported that 75% to 96% of maritime casualty is caused by human error, namely by the limitations in conventional consciousness and situational understanding from the ship's bridge.

Considering the above, the existence of MASS is predicted to minimize the risk of maritime accidents, especially the collision stemming from the human mistake in the industry of maritime. Nevertheless, the stakeholders of the shipping industry still doubt about whether the automation of the vessels will be in fact removing the fault of human to reduce the collision accident. In principle, it is stipulated that in order to ensure the safety and security at the sea while the vessel is navigating worldwide, the seafarer is required to be in conformity with the standard set of rules on how to manoeuvre and control the movement of the ship from one place to another to avoid causing the risk or problem to other vessels operating on the sea. However, in the smart era, in the absence of human element on board of MASS, by what means such kind of vessels can adapt and act in accordance with COLREGs (the

International Regulations for Preventing Collisions at Sea adopted by the IMO in 1972 and in force since 1977) to avoid the risk of shipping accidents when COLREGs previously has been designed without including the technology's feature therein. As a result, to ensure the efficient application of MASS for safe global shipping operation, the following questions needed to be addressed properly and carefully, namely, what are the obstacles to apply the COLREGs for unmanned vessels or autonomous vessels? What is the role of the master and the crew respectively? Are Remote Control Operators considered as the seafarers and accordingly who is finally responsible in the event of marine casualty when there is involvement of the human on shore without human onboard? This article is purported to scrutinize such points as follows.

II. HISTORY OF DEVELOPMENT OF MASS

It is noticeable that the autonomous vehicles have not been considered the new concept but instead discussed and successfully trialed for years. Nevertheless, recently, the shipping industry has just paid close attention to the development of "Unmanned" and the "Autonomous" vessel project (i.e. Figure 1) which is believed to lead the way to the revolutionary modification of the traditional maritime customs by replacing the human presence on board and releasing the new operating model. However, with the inherent nature of the automation of such ships, there are several concerns relating to the safety of maritime operation, and integration into the international legislative system. IMO as the role of the international regulator of shipping has endeavoured to address the concerns above by working on the regulatory scoping exercise on Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) which is purported to evaluate how the existing IMO instrument can be applied to the MASS with varying degrees of automation. To be specific, for the purpose of the scoping exercise, the IMO working group has categorised the following degree of autonomy:

- Degree 1: A ship with automated processes and decision support: Seafarers are on board to operate and control shipboard system and functions. Some operations may be automated and at times be unsupervised but with the seafarers onboard ready to take control.

- Degree 2: A remotely controlled ship with seafarers on board: The ship is controlled and operated from another location. Seafarers are available onboard to take control and operate the shipboard system and function.

- Degree 3: A remotely controlled ship without seafarers onboard: the ship is controlled and operated from another location. There are no seafarers on board.

- Degree 4: A fully autonomous ship: the operating system of the ship is able to make decisions and determine actions by itself [2].



Figure 1. AUV follows the guided point

Due to the primary concern of MASS in relation to the application of COLREGS, this Article shall then focus on the Degree 3 and Degree 4 in which there is the clear alteration of human presence onboard while the intention of COLREGs was drafted on the basis of reliance on the human decision onboard.

III. THE PRACTICAL HINDRANCES ARISING FROM THE APPLICATION OF COLREGS ON MASS

The primary aim of COLREGs is to provide a precise and clear procedures regarding how the sea-going vessels and the seaman navigate safely when encountering other vessels, to avoid the collisions and warn the potentially perilous circumstances.

Nevertheless, there is a doubt about the practical application of COLREGS on MASS due to lack of human presence and accordingly, it is still debatable to discuss whether it is necessary to implement the new legislation to cover all the matters in relation to the avoidance of collision on high sea to MASS. While the stakeholder of shipping industry is considering in creating a formal structure for development the amendment to the existing legal instrument, under Rule 1 of COLREGs, it is stipulated that COLREGs shall be applicable to all ships operating in the ocean and in all the water associated thereupon navigable by such vessels.

In this regard, unmanned vessels and fully autonomous vessels are categorized as the ship and is employed to maneuver in the high sea to conduct the carriage of shipments. Therefore, in principle, it can be reasonably argued that the scope of the COLREGs is still extended to the operation of the unmanned vessels and autonomous vessels to some extent.

Frankly speaking, regarding the remote-controlled operations or unmanned vessels as the Degree 3, there is not very much complication in the application because in such situation, there is still involvement of the human intervention in operating the vessel, the equipment inside the ship and making decisions thereof based on their knowledge, experience, and due diligence of the seafarers.

On the other hand, regarding the fully autonomous navigation as the Degree 4 (Figure 2), all the decisions and actions regarding the navigation are conducted by the computer software without any intervention of the human being, the application of COLREGs seems to be enormous complication because how the pre-program of the computer can be complied with the ordinary practice of seamen.

Regardless of the above, back to the legal background of the COLREGs, when it has been drafted, it does not predict the existence of the automation of the vessel in the future, and accordingly this framework has presented the practical hindrances as follows.

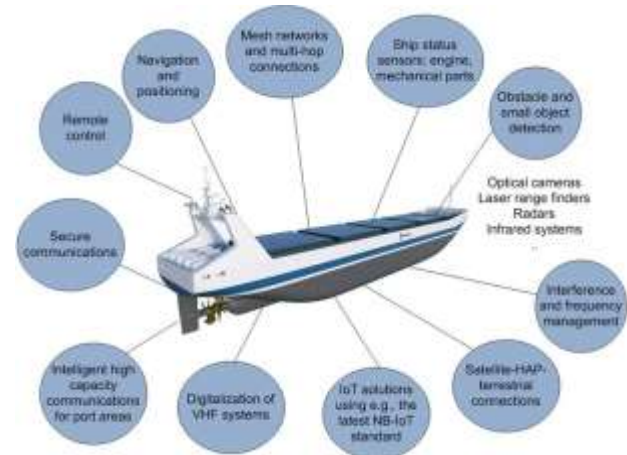


Figure 2. Connectivity of an autonomous ship [8]

A. Vague terms of the content of the COLREGS

Due to the codification of COLREGs with the involvement of the human in the navigation of the vessels, it can be noticed that there is vagueness and ambiguity to exist in almost each of the Rules which will cause the significant obstacle to application for the stakeholder of MASS because the ambiguity of the COLREGs make it difficult to translate into the machine-readable structure, especially when the purpose of the industry is to design the machine learning algorithms acting as an ordinary practice seaman or good seamanship under the same or similar situations.

Even the term itself “ordinary practice seaman or good seamanship” creates the difficulties for MASS’s application because of how to reasonate the exact parameter for the fundamental rule of good seamanship or the ordinary seafarer standard, and as a result, how to codify such behavior comprehensive throughout the Rules. Rather, the principle of good seamanship shall be subject to a flexibility and adaption on the case by case, especially when it comes to the situation where there is an override of the rule, the MASS is required to make the safety critical process to remove the mismatch between the interpretation of the rules.

By way of illustration, regarding the phrase “overtaking vessel must keep clear”, it is believed that the experienced crew shall be well aware of the such a rule while it would not be straightforward for the machine learning algorithm to properly comply with such terms because when it is considered to be overtaking, and when does it complete,

and in what course the overtaking vessel to keep clear? Likewise, the machine learning algorithm in MASS also encounter the obstacles when applying the term of safe speed, early action, considerable enough alteration and others provided in COLREGs in practice.

For example, throughout the content of COLREGs, it is required for the vessel to keep the safe distance at all times and how to maintain such distance. However, in this regard, while there is no provision under the Rules stipulating specification of the safe distance between two ships passing each other can be [3], it is required to have the exact value of the safe distance or the minimum space between the vessel so that MASS can follow such pre-programmed instruction to avoid the risk of the occurrence of collision.

On the other hand, as mentioned earlier, COLREGs is promulgated with the requirement of human judgment and decision making, and if there is still the involvement of human in the process of maneuvering the navigation of the vessel, the codification of the standard of specific parameters or criterion is important in the application of the autonomous vessel but deems non-essential for the unmanned vessel because there is still the human supervision or human involvement in processing of the maneuvering the vessels in which human can apply their experience in assessing the situation spontaneously without much hesitation. To be specific, it will be feasible for the crew to assess whether their sea-going vessel is operating in the narrow channel based on their practical experience and knowledge while the autonomous vessels shall be able to identify such circumstances on the ground of the list of measures including the keel clearance, the distance between respective buoys, distance from the bank, and also installed sensors.

Considering the above, it can be noted that one of the significant hindrances in designing the instruction of collision avoidance in MASS is the vagueness of the rules because there should be the precise parameter and procedures for pre-program of the autonomous vessel.

B. *The interaction between human and machine*

As mentioned earlier, the development of the unmanned vessels or autonomous vessels has been received the significant attention from the stakeholders of the shipping industry including the professionals, scholars to the shipowners, operators, and legal practitioners over the world, and thereupon there are a number of successful sea trials of autonomous vessel in the coastal area. Where there is an increase in attendance of MASS in the ocean, it will lead to the inevitable question in which how MASS can communicate efficiently with other SOLAS vessels and also non-SOLAS vessels so that there shall be an safety for the maritime operation:

- How the intention of the other SOLAS vessels, fishing boat can be understood in case of encountering MASS?
- Will they treat MASS the same way as manned vessels?
- Is it necessary to request MASS communicate the intention differently to make the SOLAS vessels aware of the existence of MASS?

- Is it necessary to alert the human on other vessels that such vessels are discovered by MASS, and MASS shall be covered by the Rules of COLREGs?

- Is it necessary to structure the own navigable part of a river for MASS?

Therefore, it can be seen that there are several challenges arising from the involvement of the variety of the vessels during the navigation. The situation is even more complex when considering the interaction with non-SOLAS transportation because it is likely that there might be no existence of the AIS or any automatic navigation system on the ship's bridge.

Sometimes, it is hard for the autonomous vessel to detect the existence of such ships especially the small fishing boat with the wood structure or kayaks to avoid the risk of collision. Even, if the technology can be upgraded in this matter by increasing the efficiency of the sensor of MASS to discover the object outside, there is still an emerging question related to the awareness of the other vessel towards the behavior of MASS. Meanwhile, it is noticeable that in practice, for avoidance of the collision between the vessels, it is necessary for one vessel to observe and assess the situation based on the behavior of counterpart. However, if other vessels have conducted the possible unpredicted manner which does not comply with the COLREGs or the prescribed collision avoidance algorithm of MASS, this risk shall be encountered by MASS which is not easy to handle.

C. *Look out*

Under Rule 5 of COLREGs, it is stipulated that every vessel shall at all times maintain a proper look-out by sight and hearing as well as by all available means appropriate in the prevailing circumstances and conditions so as to make a full appraisal of the situation and of the risk of collision.

In this regard, there is an argument that there might be no significant hindrances to apply of this Rule 5 of COLREGs on unmanned vessels and autonomous vessels because Rule 5 has been considering the technological element in the content of the terms through permission of the use of all of technical appliances during the look-out such as VHF, Vessel Traffic System, AIS, radar or any other equipment or instruments which might be able to discover all of the external circumstances of other vessels. In other words, the requirement of look-out in Rule 5 might be considered to be satisfied via smart technological tools or appliances provided that the bridge on the vessel can disclose any obstacles encountered during the voyage so that the collision avoidance can be conducted.

On the other hand, there is a counter-argument against the application of COLREGs on unmanned vessels and autonomous vessels. To be specific, Rule 5 has explicitly stipulated that every vessel shall at all times maintain a proper look-out by sight and hearing as well as by all available means to aware of the full appraisal of the situation. It can be understood that human still plays the main role in seeing and hearing the situation whereas the technical appliances cannot be replaced but rather plays only as the role of assistance. Even the technical appliances

are very smart, it still cannot be considered as the sight and hearing of the look-out as human does.

For example, when there is information collected by radar, AIS or other equipment installed onboard as to the surroundings and also from other vessels to alert the potential risk of collision, and if the information exchange on VHF or other radio equipment between the crews of other vessels does not comply the Standard Marine Communication or use the different dialects, how the autonomous vessel can recognise such information exchange from other vessels to conduct the collision avoidance due to non-pre-programmed algorithm to recognise all the dialects over the world. In addition, regarding the unmanned vessel where there is the human onshore, there is also a concern related to the competency of the person in charge of look-out on shore. To be specific, when the person is responsible for the look-out duty, the question arises whether it is necessary to require him to acquire the knowledge of the OOW because he needs to assess the reliability of the information transmitted from the bridge of the vessels which is sometimes misrepresented or falsified. As a result, when the AIS or technical tools onboard can be defective in many ways, the authenticity and credibility of any data collected by any ships and any kind of appliances can be challenged which can lead to the risk of collision at sea.

IV. THE LIABILITY OF THE PARTIES IN RELATION TO THE INCIDENT OF COLLISION

It is noted that under Vietnamese laws, COLREGs is governed by the fault based principle of the liability for compensation arising from the collision. To be specific, if there is a wrongful act of breaching the duty of care of ensuring the safety of the vessel during the voyage of the colliding vessel and it leads to a damage to other collided vessels, the shipowner, or any other parties of the collided vessels for whom he or she is vicarious liability for, shall be blamed for the liability arising from the collision, and eventually the shipowner shall compensate for the damage caused by such accident. If both vessels are at fault, each of them shall be allocated the responsibility for the collision to the extent of their own fault. However, there shall be some problems related to the apportion of the liability of the parties if there is a collision related to the unmanned vessels or autonomous vessels.

In this regard, as mentioned earlier, in terms of the unmanned vessel, there is an involvement of the remote onshore operator who will conduct the operation of the vessel remotely and therefore it can be understood that the shore controller is still playing a role as the crew onboard but only difference in the location of works. The regulations of the COLREGs is to assist the seafarers to perform the tasks properly to avoid the risk of collision and the onshore operator is still required to comply with the rules of COLREGs breach of which shall be considered as the negligence or breach of duty of care. Provided that the Rules are complied with by the onshore controllers during performance of the task, there shall be no negligence or breach of the duty of care in the collision avoidance performance and shall be no negligence on the part of the Shipowner.

However, in case the onshore controller has exercised due diligence to comply with the Rules to maneuver the ship, but the incident of collision still occurred due to the malfunction of the technological appliances on the bridge of the vessels, such cause of the collision might attribute to the technical issue. In that case, there is a question arising whether the liability for the collision is still on the part of the shipowner. Especially, based on the design of the autonomous vessels, the technical matter should be taken extra consideration under the autonomous vessel because there is a possibility that the risk of technical issues might arise often compared to the unmanned vessels.

As a result, it is argued that once the defect arises during the operation of unmanned vessels or autonomous vessels, it is recommended that the technical defect should be traced back to the origin in order to determine the liability of the relevant parties besides the shipowner because such technical defect can arise in any stage from shipbuilding, classification of the ship to the operation of the ship at sea.

Considering the nature of the manufacturing industry, it can be also argued that the vessel can be seen as the product and the shipbuilder who is making the product of the vessel shall be liable for the compensation of the damage arising from the technological defect of the product of the vessel because the obligation of the shipyard is to ensure the safety of the vessel which is built or constructed by them. Hence, frankly speaking, the shipbuilder of the unmanned vessels and especially the autonomous vessels might be argued to be engaged the liability on the basis of the product liability and shall be responsible for the damage arising thereof.

On the other hand, there is also a party which might be argued to be held the responsibility is the classification society. It is known that the obligation to ensure the safety of the vessel is considered as essential function of the classification society.

To be specific, the classification society is the organisation in the maritime section which is obtained the most knowledge, skillfulness, and competence in relation to the assessment of the safety of the vessels in order to ensure the vessel to satisfy the standard set by the classification society and also under relevant laws. If the vessels fulfill the requirements, the classification society shall issue the relevant documents to evidence the vessel is fit for the service. Accordingly, the interest parties might rely on the certifications issued by the classification to consider the fitness or the seaworthiness of the vessel before voyage.

In case the role of classification society to ensure the requirement of safety of the maritime industry still exists for the unmanned vessel or autonomous vessels and thereupon, there is a possibility that the injured party might hold the liability of the classification if the technical defect arises due to the lack of assessing the safety of the vessel by the classification society. However, there is a counter-argument against the engagement of the liability of the classification society, namely (i) there are not any explicit international conventions stipulating the obligation of compensation of the classification society and therefore it is hard to hold them liable for the damage, and (ii) the classification certificate is not served as the seaworthiness

of the ship because the ship owner who is actually controlling and operating the vessel shall be the party ensuring this standard of seaworthiness of the vessels, (iii) the classification society is not considered as the warrantor of the life safety or cargo safety in the sea and especially, the classification society has no power in managing or administering in designing or manufacturing of the unmanned vessels or autonomous vessels which should be considered to be on a part of the shipbuilder. Eventually, it might be not fair if the classification society is required to be liable in this situation.

V. CONCLUSION

It can be seen that due to the vagueness of the provision of COLREGs, there are several hindrances arising from the application of COLREGs on MASS whereas without the legal framework to govern MASS, the operation of MASS in reality cannot be developed further. Especially, if there is not any clear determination of the liability of between the parties in case of the occurrence of the collision arising from unmanned vessels or autonomous vessels, it is even more difficult for MASS to be operated in practice. In other words, if the hindrances of application can be resolved through the performance of technical appliances, as well as the regulatory legislation governing the liability between the parties, it will increase the trust and interest of the stakeholders to take further steps to make MASS commercially operated in future.

REFERENCES

- [1] “*Review of Maritime Transport 2022*”, [Online]. Available: <https://unctad.org/meeting/launch-review-maritime-transport-2022>.
- [2] “*IMO Doc. MSC 99/WP.9*” of 23 May 2018, Annex 1, para. 4.
- [3] Krzysztof Wróbel, Mateusz Gil, Yamin Huang and Ryszard Wawruch, “*The Vagueness of COLREG versus Collision Avoidance Techniques - A Discussion on the Current State and Future Challenges Concerning the Operation of Autonomous Ships*”, *Sustainability* 2022, 14, 16516. <https://doi.org/10.3390/su142416516>.
- [4] Goran Vojković, Melita Milenković, “*Autonomous ships and legal authorities of the ship master*”, © 2019 World Conference on Transport Research Society. Published by Elsevier Ltd, pp. 333-340.
- [5] El Houcine Chougrani, Naser Abdel Raheem Al Ali, and Vladimir Chebotarev, “*Legal regulation of the safety of autonomous ships: environmental challenges and approaches*”, *E3S Web of Conferences* 296, 04006 (2021).
- [6] Shinji Iwanaga, “*Legal issues relating to the maritime autonomous surface ships’ development and introduction to services*”, *World Maritime University Dissertations*, 2019.
- [7] Luci CAREY, “*All hands off deck? The legal barriers to autonomous ships*”, *National University of Singapore, Faculty of Law*, 2017.
- [8] Marko Hoyhtya, Jyrki Huusko, Markku Kiviranta, Juha Rokka, “*Connectivity for Autonomous Ships: Architecture, Use Cases, and Research Challenges*”, *ResearchGate conference paper* 2017.

Nghiên cứu điều khiển robot lặn tự hành bám theo quỹ đạo

Phạm Việt Anh
Viện Hàng Hải
Trường Đại học
Giao thông vận tải
Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
smithpham@gmail.com

Nguyễn Phùng Hưng
Viện Hàng Hải
Trường Đại học
Giao thông vận tải
Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
hung@ut.edu.vn

Võ Hồng Hải
Khoa Hàng hải
Trường Cao đẳng
Kỹ thuật Hải quân
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
vohaimarine@gmail.com

Đặng Thị Ngân
NCS Viện Sau đại học
Trường Đại học Giao thông
vận tải Thành phố Hồ Chí
Minh
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
ngan.dang@dzungsrt.com

Tóm tắt—Bài báo trình bày thuật toán dẫn đường và điều khiển robot lặn tự hành (Autonomous Underwater Vehicle) bám theo đường đi dạng thẳng dưới nước. Tác giả trình bày các mô phỏng trên máy tính để kiểm chứng và khảo sát kết quả.

Từ khóa—Robot lặn tự hành, điều khiển bám quỹ đạo, mô phỏng trên máy tính.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

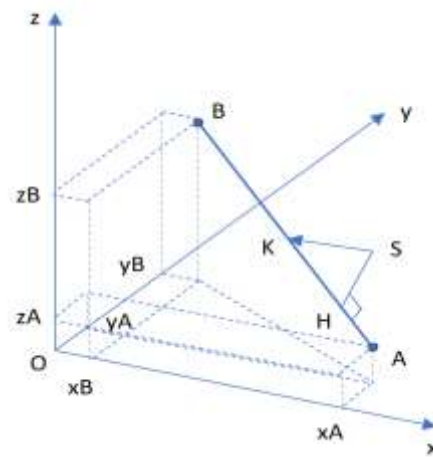
Với lợi thế về biển, Việt Nam đã có chủ trương phát triển mạnh ngành vận tải biển và công nghiệp đóng tàu, quản lý và khai thác tài nguyên biển theo hướng hội nhập quốc tế và đáp ứng nhu cầu của xã hội với mục tiêu “phát triển kinh tế biển phù hợp với Chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020, phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội; góp phần củng cố quốc phòng, an ninh và bảo vệ chủ quyền quốc gia trên các vùng biển và hải đảo của Tổ quốc”. Tại Việt Nam, việc nghiên cứu hệ thống điều khiển tiên tiến cho AUV vẫn còn non trẻ và chưa được ứng dụng rộng rãi.

Mặc dù vậy nhu cầu ứng dụng AUV cho khảo sát biển, các công trình ngầm dưới nước, thăm dò và bảo trì đường ống hay cáp ngầm, tìm kiếm cứu nạn dưới biển tại Việt Nam vẫn ngày một tăng cao. Chúng ta vẫn chủ yếu thuê hoặc mua các AUV nước ngoài cho các công tác này. Những nghiên cứu nhằm nâng cao chất lượng hệ thống điều khiển AUV, từng bước tự chủ công nghệ chế tạo, vận hành AUV tại Việt Nam là rất cần thiết cho ngành khai thác, thăm dò, quản lý biển và phục vụ an ninh quốc phòng, bảo vệ biển đảo và chủ quyền quốc gia trên biển.

Bài báo đề xuất một thuật toán dẫn đường cho AUV bám theo quỹ đạo cho trước tạo bởi các đoạn thẳng trong không gian 3 chiều. Các điểm tạo nên quỹ đạo này có tọa độ trên 3 trục Ox, Oy (mặt phẳng ngang) và Oz (trục thẳng đứng hay độ sâu). Đồng thời tác giả khảo sát AUV chuyển hướng ở các tốc độ khác nhau.

II. THUẬT TOÁN DẪN ĐƯỜNG CHO AUV

Trong trường hợp này, đường đi của AUV cần bám sát các đoạn thẳng trong không gian 3 chiều. Tác giả đề xuất phương án dẫn đường cho AUV theo phương án thể hiện trong Hình 1. Trong đó mỗi đoạn đường cần đi biểu thị bằng hai điểm từ A đến B trong hệ tọa độ Oxyz với tọa độ A(xA, yA, zA) và B(xB, yB, zB).



Hình 1. Điều khiển AUV bám theo điểm dẫn đường K

Từ vị trí hiện tại của AUV là điểm S, hạ SH vuông góc với đoạn AB. Tại mỗi thời điểm, căn cứ vào vị trí hiện tại của AUV và tọa độ hai điểm A, B hoàn toàn tính được tọa độ điểm H(xH, yH, zH) và khoảng cách SH. Từ H lấy dọc theo AB về phía điểm B đoạn HK có độ dài nhất định nào đó. Bằng cách giải bài toán trong không gian 3 chiều có thể xác định được tọa độ điểm K(xK, yK, zK). Nhiệm vụ của hệ thống điều khiển là điều khiển độ sâu AUV bám theo độ sâu điểm K(zK), hướng của AUV đi về điểm B trên mặt phẳng ngang, góc chúi của AUV hướng về K trên mặt phẳng thẳng đứng.

Dựa theo lý thuyết hình học không gian, vector chỉ phương \vec{u}_{AB} của đoạn AB xác định như sau:

$$|\vec{u}_{AB}| = [x_B - x_A, y_B - y_A, z_B - z_A] \quad (1)$$

Phương trình chính tắc của đoạn AB:

$$x = x_A + u_{AB1} \cdot t \quad (2)$$

$$y = y_A + u_{AB2} \cdot t \quad (3)$$

$$z = z_A + u_{AB3} \cdot t \quad (4)$$

Trong đó, $u_{AB1} = x_B - x_A$, $u_{AB2} = y_B - y_A$, $u_{AB3} = z_B - z_A$.

Tương tự, vector chỉ phương \vec{u}_{SH} của đoạn SH xác định như sau:

$$|\vec{u}_{SH}| = [x_H - x_S, y_H - y_S, z_H - z_S] \quad (5)$$

Phương trình chính tắc của đoạn SH:

$$x = x_H + u_{SH1} \cdot t \quad (6)$$

$$y = y_H + u_{SH2} \cdot t \quad (7)$$

$$z = z_H + u_{SH3} \cdot t \quad (8)$$

Trong đó, $u_{SH1} = x_H - x_S$, $u_{SH2} = y_H - y_S$, $u_{SH3} = z_H - z_S$.

Vì đoạn SH vuông góc với AB nên:

$$u_{AB1} \cdot u_{SH1} + u_{AB2} \cdot u_{SH2} + u_{AB3} \cdot u_{SH3} = 0 \quad (9)$$

Phương trình (9) tương đương với:

$$u_{AB1} \cdot (x_A + u_{AB1} \cdot t - x_S) + u_{AB2} \cdot (y_A + u_{AB2} \cdot t - y_S) + u_{AB3} \cdot (z_A + u_{AB3} \cdot t - z_S) = 0 \quad (10)$$

Từ đó tìm được t :

$$t = [u_{AB1} \cdot (x_S - x_A) + u_{AB2} \cdot (y_S - y_A) + u_{AB3} \cdot (z_S - z_A)] / (u_{AB1}^2 + u_{AB2}^2 + u_{AB3}^2) \quad (11)$$

Tọa độ H (x_H, y_H, z_H) được xác định bằng cách thay t trong phương trình (11) vào (2), (3) và (4). Độ dài SH:

$$SH = \sqrt{(x_H - x_S)^2 + (y_H - y_S)^2 + (z_H - z_S)^2}$$

Trong tình huống mô phỏng tác giả chọn $HK=0.2L$ (L là chiều dài AUV). Gọi tỷ lệ k như sau:

$$k = \frac{HK}{HB} \quad (12)$$

Độ sâu mong muốn là độ sâu điểm K:

$$z_K = z_H + \frac{z_B - z_H}{k} \quad (13)$$

Bằng cách dẫn đường này AUV sẽ bám theo quỹ đạo mong muốn và được kiểm chứng bằng kết quả mô phỏng.

III. ĐIỀU KHIỂN AUV

A. Bộ điều khiển

Với giả thiết trong quá trình bám theo quỹ đạo vận tốc AUV không đổi, phương pháp điều khiển riêng hướng đi và độ sâu AUV được sử dụng. BDK hướng làm cho hướng AUV luôn theo giá trị dẫn đường LOS để tới điểm B của quỹ đạo. BDK độ sâu làm cho độ sâu AUV bám theo giá trị z_K . BDK nơ-ron được sử dụng trong bài báo này.

Tham khảo trong tài liệu [3] và sử dụng các ký hiệu dưới đây với $i, j \in N$

O_i : Tín hiệu ra của nơ-ron thứ i ;

I_i : Tín hiệu vào của nơ-ron thứ i ;

θ_i : Giá trị ngưỡng của nơ-ron thứ i ;

w_{ij} : Trọng số của liên kết từ nơ-ron thứ i đến nơ-ron thứ j ;

$g(x)$: Hàm kích hoạt của một nơ-ron;

O_i^d : Giá trị đầu ra mong muốn của nơ-ron thứ i (đối với nơ-ron lớp ra);

γ : Bước học.

Mạng nơ-ron sẽ được mô tả như sau:

$$I_i = \sum_{j \in N} w_{ij} O_j + \theta_i, \quad (14)$$

$$O_i = g(I_i) = g(\sum_{j \in N} w_{ij} O_j + \theta_i) \quad (15)$$

Mục tiêu của mạng là cực tiểu hóa sai số sau đây

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i \in N} e_i^2 \quad (16)$$

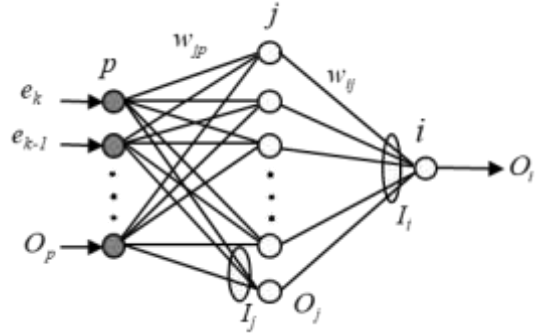
Trong đó $e_i = O_i^d - O_i$ nếu i là nơ-ron lớp ra.

Thuật toán cập nhật trọng số cho mạng nơ-ron trong [3] được viết như sau

$$\dot{w}_{ij} = g'(I_i) \frac{O_j}{O_i} \sum_{k \in N} w_{ki} \dot{w}_{ki} - \gamma g'(I_i) O_j e_i \quad (17)$$

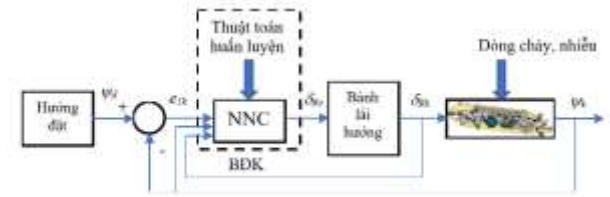
Trong đó \dot{w}_{ij} là số gia hay tốc độ thay đổi của trọng số, $g'(I_i)$ là đạo hàm của $g(I_i)$ theo I_i .

Phương trình (17) thể hiện thuật toán Brandt-Lin để cập nhật trọng số của mạng nơ-ron.



Hình 2. Cấu trúc bộ điều khiển NNC

B. Điều khiển hướng đi



Hình 3. Sơ đồ hệ thống điều khiển hướng AUV

Dựa theo tài liệu [3], [4], [5] có thể sử dụng hàm mục tiêu cho bộ điều khiển dưới dạng:

$$E_{1k} = \frac{1}{2} [\rho_1 (\psi_k^d - \psi_k)^2 + \lambda_1 \delta_{Rk}^2 + \sigma_1 r_k^2] \quad (18)$$

Trong đó, δ_{Rk} và r_k lần lượt là góc bẻ lái và tốc độ đổi hướng phương tiện ngầm tại thời điểm k , các hằng số ρ_1 , λ_1 , và σ_1 tương ứng là hệ số tỷ lệ, hệ số phản hồi góc bẻ lái và hệ số vi phân hướng đi.

Bộ điều khiển nơ-ron được chọn là một mạng nơ-ron nhiều lớp truyền thẳng có một lớp ẩn. Mạng gồm bốn nơ-ron lớp vào, sáu nơ-ron lớp ẩn và một nơ-ron lớp ra. Trong đó, w_{ij} là ký hiệu hàm trọng lượng của nơ-ron lớp ra, w_{jp} là ký hiệu hàm trọng lượng nơ-ron lớp ẩn. Các chỉ số p, i và j tương ứng là số lượng nơ-ron lớp vào, lớp ra và lớp ẩn. Các tín hiệu vào của bộ điều khiển chỉ gồm sai số hướng đi của phương tiện ngầm và các giá trị trễ của sai số này. Ký hiệu ψ_k^d là hướng đi mong muốn và ψ_k là hướng đi thực tế của phương tiện ngầm, nhiệm vụ của bộ điều khiển là tính toán góc bẻ lái phù hợp để hàm mục tiêu (18) đạt cực tiểu bằng luật cập nhật trọng số sau:

$$\begin{aligned} \dot{w}_{1jp} &= O_{1p} [\varphi_{1j} \text{sig}(-I_{1j}) + \gamma_1 \cdot 0] \\ &= O_{1p} \varphi_{1j} \text{sig}(-I_{1j}) \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned}\dot{w}_{1ij} &= \gamma_1 \cdot \text{sig}(I_{1j}) \cdot (\rho_1 e_{1k} + \lambda_1 \delta_{Rk} + \sigma_1 r_k) \\ &= \gamma_1 \cdot O_{1j} \cdot (\rho_1 e_{1k} + \lambda_1 \delta_{Rk} + \sigma_1 r_k)\end{aligned}\quad (20)$$

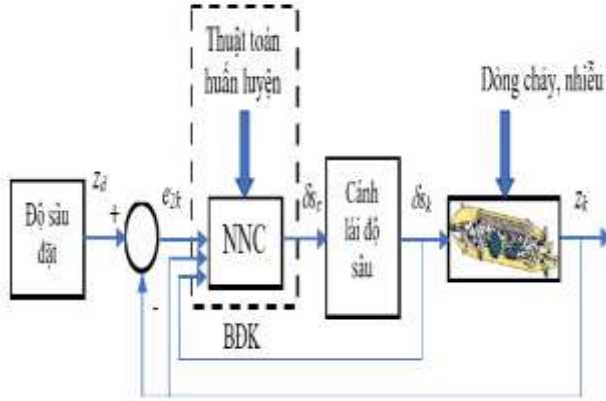
Chỉ số 1 biểu thị BDK nơ-ron thứ nhất dùng cho điều khiển hướng, trong đó $e_{1k} = \psi_k^d - \psi_k$, và

$$O_{1j} = \text{sig}(I_{1j}) = \frac{1}{1 + \exp(-I_{1j})}\quad (21)$$

$$I_{1j} = \sum_p (w_{1jp} O_{1p}) + \beta_{1j}\quad (22)$$

$$\varphi_{1j} = w_{1ij} \cdot \dot{w}_{1ij}.\quad (23)$$

C. Điều khiển độ sâu



Hình 4. Sơ đồ hệ thống điều khiển độ sâu AUV

Trong tự [3], [4], [5] chọn hàm mục tiêu cho BDK độ sâu như sau:

$$E_{2k} = \frac{1}{2} [\rho_2 (z_k^d - z_k)^2 + \lambda_2 \delta_{Sk}^2 + \sigma_2 w_k^2 + \kappa_2 \theta_k^2]\quad (24)$$

Trong đó ρ_2 , λ_2 , σ_2 , và κ_2 là hằng số; z_k^d , z_k là độ sâu mong muốn và độ sâu thực; δ_{Sk} là góc bề của bánh lái độ sâu; w_k là tốc độ theo phương đứng; và θ_k là góc chúi của phương tiện ngầm (được thêm vào nhằm hạn chế góc chúi trong quá trình thay đổi độ sâu).

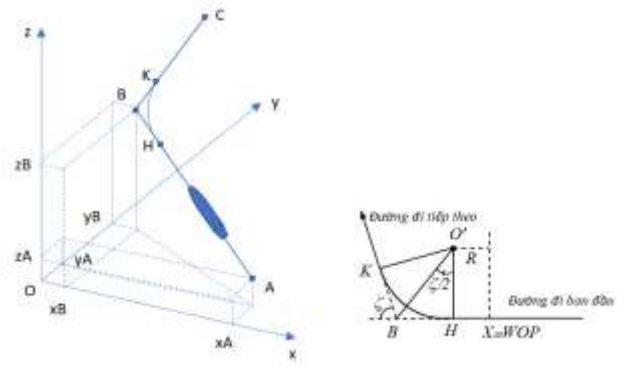
Luật cập nhật trọng số trong trường hợp này, áp dụng phương pháp biến đổi trong [3], được tính như sau:

$$\begin{aligned}\dot{w}_{2jp} &= O_{2p} [\varphi_{2j} \text{sig}(-I_{2j}) + \gamma_2 \cdot 0] \\ &= O_{2p} \varphi_{2j} \text{sig}(-I_{2j})\end{aligned}\quad (25)$$

$$\begin{aligned}\dot{w}_{2ij} &= \gamma_2 \cdot \text{sig}(I_{2j}) \cdot (\rho_2 e_{2k} + \lambda_2 \delta_{Sk} + \sigma_2 w_k + \kappa_2 \theta_k) \\ &= \gamma_2 \cdot O_{2j} \cdot (\rho_2 e_{2k} + \lambda_2 \delta_{Sk} + \sigma_2 w_k + \kappa_2 \theta_k)\end{aligned}\quad (26)$$

Chỉ số 2 biểu thị BDK nơ-ron thứ hai dùng cho điều khiển độ sâu, trong đó $e_{2k} = z_k^d - z_k$.

Giới hạn làm việc trên quỹ đạo: Trong phần này giả thiết rằng AUV làm việc trên các quỹ đạo tạo bởi các đường thẳng. Do có tốc độ và quán tính nhất định trong quá trình hoạt động nên giai đoạn quá độ chuyển từ một quỹ đạo thẳng sang quỹ đạo thẳng tiếp theo, AUV chuyển động trên một cung tròn có bán kính nhất định trước khi ổn định trên quỹ đạo mới. Bán kính cung tròn này phụ thuộc vào quán tính của AUV. Phương pháp tính điểm chuyển hướng X và bán kính cung tròn O'H (Hình 5)



Hình 5. Mô tả chuyển động qua góc giữa hai đoạn quỹ đạo của AUV

Trong không gian 3 chiều, điểm bắt đầu chuyển hướng X (wheel over point, WOP) là điểm mà tại đó bánh lái hướng và bánh lái độ sâu bắt đầu thực hiện bề lái để chuyển sang đường đi mới (Từ AB sang BC). Để xác định được WOP, trong bài báo này áp dụng giá trị bán kính vòng tròn cố định R_0 tính từ điểm B (Hình 5) vào thuật toán chuyển hướng. Trong đó, R_0 được xác định bằng khoảng cách từ điểm B tới H (điểm bắt đầu của vòng quay trở AUV) cộng thêm khoảng cách hiệu chỉnh (Reach) R theo công thức:

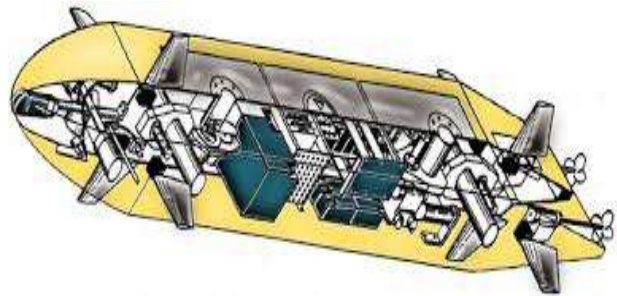
$$R_0 = XB = BH + HX = BH + R$$

Trên Hình 5, $R = HX$ là khoảng cách từ WOP đến H và phụ thuộc vào tình trạng AUV và góc bề lái. Trong đó, BH phụ thuộc vào độ lớn của góc chuyển hướng. Phương trình tính R_0 được đưa vào chương trình mô phỏng để tự động tính toán giá trị XB một cách phù hợp cho từng tình huống chuyển hướng.

IV. ĐIỀU KHIỂN AUV

A. Mô hình AUV

Trong bài báo, tác giả sử dụng mô hình toán học phi tuyến robot lặn tự hành AUV của Naval Postgraduate School (Monterrey) được mô tả trong (Fossen, 2002) [1]. Các chi tiết về mô hình này như Hình 2. Mô hình toán học của nó được trình bày tại [1], [2].



Hình 6. Mô hình NSP AUV II

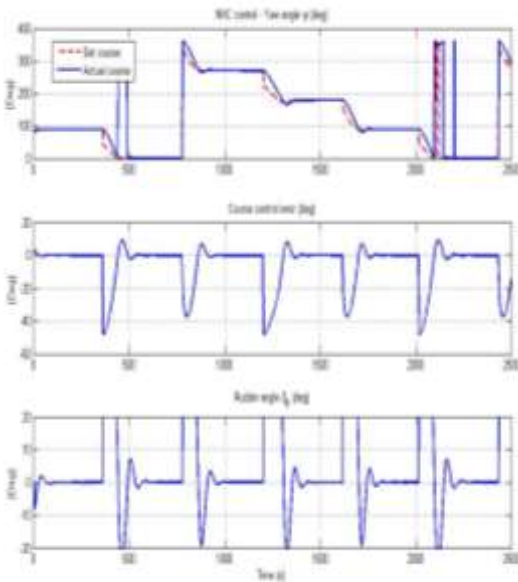
Mô hình AUV này có chiều dài 3m, rộng 0,4m và cao 0,25m. Vỏ bằng nhôm 6061 dày 0,25 inch. Trọng lượng toàn bộ là 220kg. Phần mũi làm bằng vật liệu mica đặc biệt chứa ắc-quy, các cảm biến, các mạch điện và công tắc. Nguồn cấp là ắc-quy 12V. Tốc độ cao nhất của AUV là 4 hải lý/giờ (knots), ở tốc độ này AUV duy trì thời gian làm việc được 4 giờ. AUV được thiết kế để hoạt động ở vùng nước nông với độ sâu hoạt động 30m, nếu gia cường thêm có thể hoạt động ở độ sâu tối đa 100m.

Cấu tạo hệ động lực AUV này gồm 2 cánh điều khiển hướng phía trước, 2 cánh điều khiển hướng phía sau; 2 cánh điều khiển độ sâu phía trước, 2 cánh điều khiển độ sâu phía sau; 2 chân vịt cố định phía sau vận hành bằng động cơ điện. Ngoài ra NSP AUV II còn có chân vịt đẩy theo chiều ngang (thruster) ở phía trước và phía sau, tuy nhiên với nghiên cứu này tác giả không sử dụng đến trong mô phỏng điều khiển của mình.

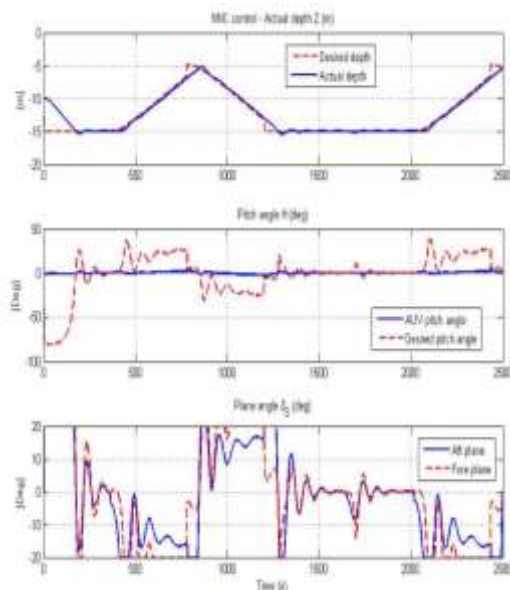
B. Kết quả mô phỏng

Khoảng cách giữa các điểm của đường đi trên Ox và Oy là 150m. Mô phỏng này chỉ tập trung điều khiển AUV theo quỹ đạo nên vòng quay động cơ chân vịt được giữ cố định là 300 rpm (Hình 6, đồ thị dưới). Vị trí xuất phát ban đầu của AUV là S(0, 0, -10). Thời gian mô phỏng 2500s.

Trong mô phỏng này, độ sâu của điểm chuyển hướng thứ 3 giảm từ 15m về 5m (Hình 9). Cánh điều khiển phía trước được điều khiển bởi một BDK PD với hệ số khuếch đại tỉ lệ nhỏ để hỗ trợ.



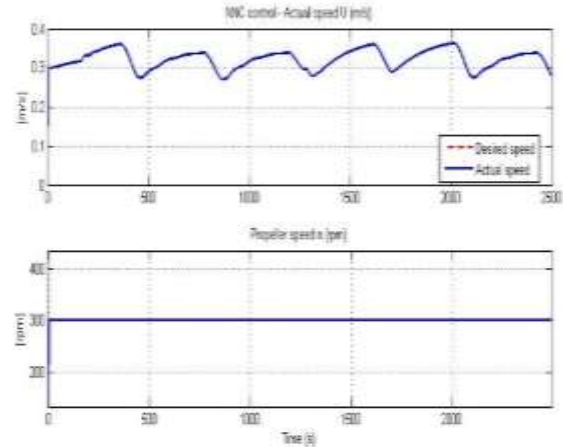
Hình 7. Đáp ứng hướng đi của AUV



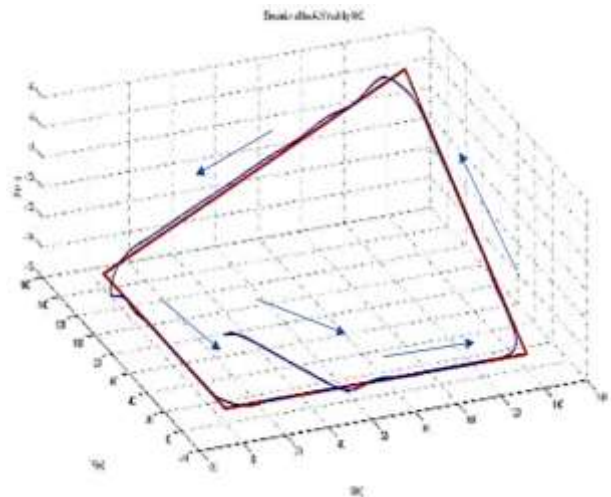
Hình 8. Đáp ứng độ sâu của AUV

Trên từng đoạn của quỹ đạo, AUV bám theo đường đi ở mặt phẳng ngang (Hình 10) nhờ hướng đi luôn bám theo giá trị mong muốn (Hình 6, đồ thị trên). Đồ thị phía trên của Hình 11 là khoảng cách từ AUV đến đường đi mong muốn trong không gian. Ở phương độ sâu, giá trị độ sâu đạt được như mong muốn (Hình 7, đồ thị trên) với sai số độ sâu khi ổn định trên quỹ đạo ngang bằng 0m, trên quỹ đạo chéo khoảng 0.15m (Hình 11, đồ thị dưới).

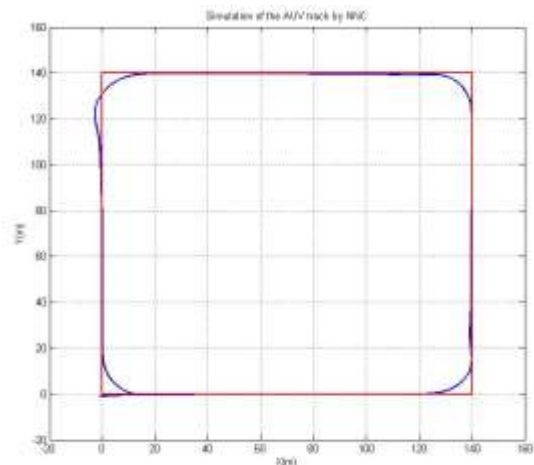
Có thể khẳng định AUV được điều khiển bám theo các đoạn thẳng của quỹ đạo tạo bởi các điểm có tọa độ bất kỳ qua vết của AUV trên Hình 7.



Hình 9. Đáp ứng tốc độ của AUV

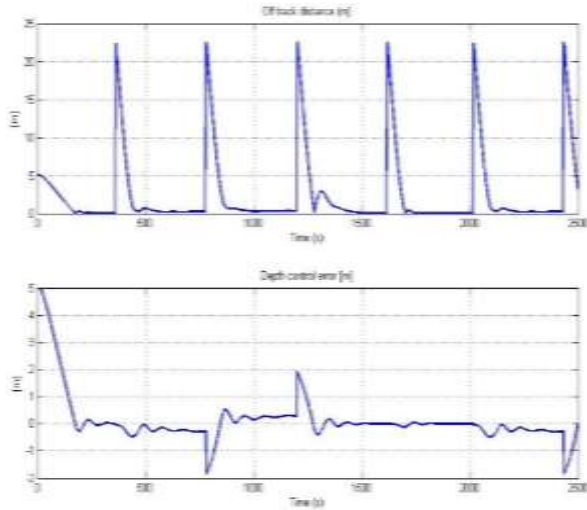


Hình 10. Quỹ đạo chuyển động của AUV

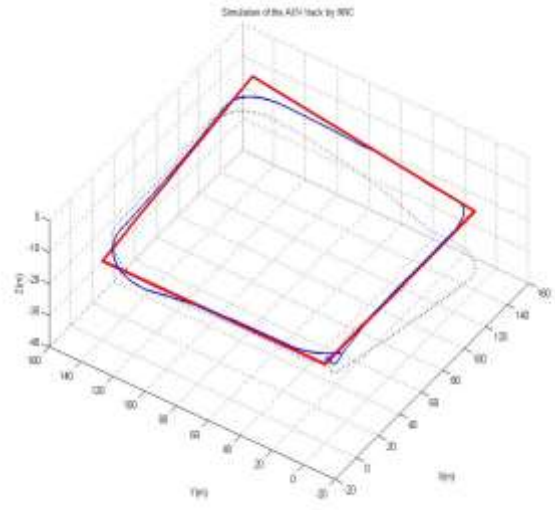


Hình 11. Quỹ đạo trên mặt phẳng ngang của AUV

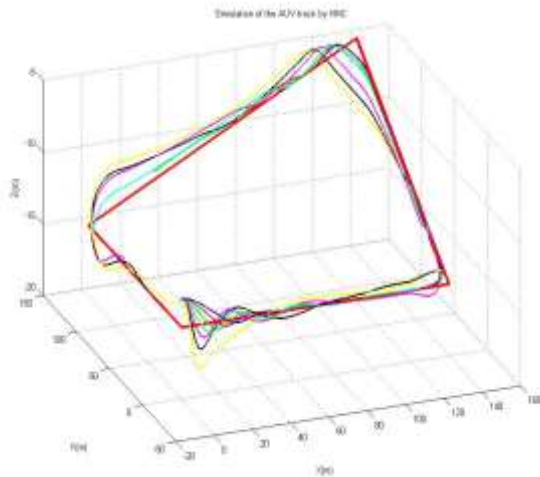
Khảo sát AUV chuyển hướng ở các tốc độ khác nhau.



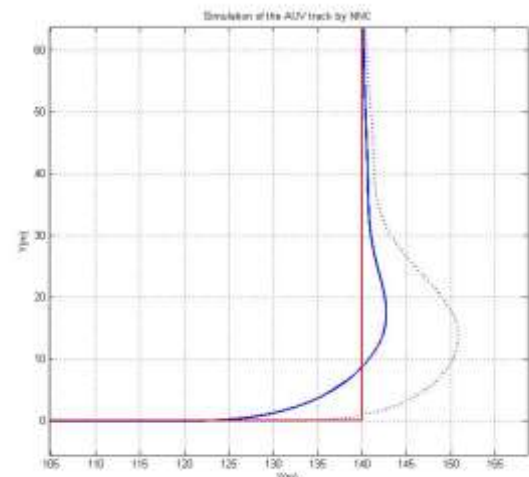
Hình 12. Khoảng cách SH từ AUV đến đường đi (trên) và sai số điều khiển độ sâu (dưới)



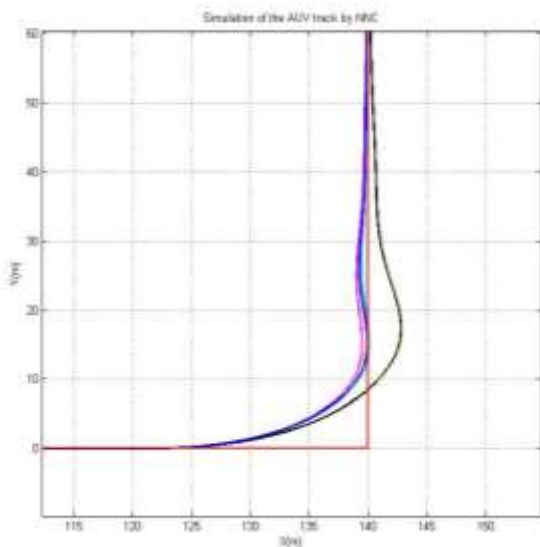
Hình 15. Quỹ đạo 3D của AUV ở các tốc độ khác nhau (mất ổn định độ sâu)



Hình 13. Quỹ đạo 3D của AUV ở các tốc độ khác nhau



Hình 16. Quỹ đạo 2D của AUV ở các tốc độ khác nhau (mất ổn định độ sâu)



Hình 14. Quỹ đạo 2D của AUV ở các tốc độ khác nhau

Trong phần này tác giả thực hiện các mô phỏng điều khiển AUV chuyển hướng và thay đổi độ sâu khi các quỹ đạo thẳng thay đổi và ở nhiều tốc độ làm việc khác nhau. Mục đích của việc này là xem xét giới hạn tốc độ làm việc ổn định của AUV trong quá trình thay đổi quỹ đạo.

Các giả thiết về quỹ đạo tạo bởi 4 điểm chuyển hướng có vị trí như Mô phỏng ở phần B (Hình 10). Hình 13 và 14 biểu diễn quỹ đạo của AUV ở các tốc độ khác nhau, được phân biệt bằng màu sắc thông qua Table I.

Tại các góc chuyển hướng quỹ đạo và chuyển độ sâu, sai lệch trong việc chuyển quỹ đạo càng lớn khi tốc độ càng cao. Hình 13 và Hình 14 là quỹ đạo AUV tại tốc độ chân vịt 600rpm (nét liền) và 700rpm (nét chấm) ứng với tốc độ trung bình AUV là 0,70m/s (1,36 knots) và 0,80m/s (1,56 knot).

Nhận xét: Khi tốc độ chân vịt tăng từ 600rpm đến 700rpm trở lên, việc điều khiển AUV chuyển hướng tại các góc và bám theo độ sâu không đảm bảo ổn định, bị chệch

khởi quỹ đạo. Để đảm bảo chuyển hướng tốt từ quỹ đạo hiện thời sang quỹ đạo mới cần kết hợp điều khiển giảm tốc độ phù hợp. Trong phạm vi bài báo này, tác giả đề cập đến điều khiển AUV hành trình trên các đoạn quỹ đạo thẳng làm nhiệm vụ khảo sát, tìm kiếm và chuyển hướng ở tốc độ ổn định với giới hạn tốc độ chân vịt ở các góc chuyển hướng là 600rpm (ứng với 0,70m/s hoặc 1,36 knots).

Bảng I. Tốc độ AUV trên quỹ đạo (Hình 13, 14)

Màu	Tốc độ chân vịt	Tốc độ trung bình AUV	
	RPM	m/s	knots
Xanh dương	300	0,35	0,68
Đỏ	350	0,40	0,78
Xanh lá	400	0,50	0,97
Xanh lam	450	0,55	1,07
Đỏ tươi	500	0,60	1,17
Đen	550	0,65	1,26
Vàng	600	0,70	1,36

Trong thực tiễn làm việc phục vụ dịch vụ dầu khí hay các hoạt động khác ở biển tại Việt Nam và trên thế giới, các phương tiện lặn điều khiển từ xa (ROV) và tự hành (AUV) bám theo đường ống, quét đáy biển, tìm kiếm cứu nạn... hoạt động với tốc độ trung bình 0,3 đến 0,5 knots ở điều kiện mặt biển sóng cấp 2 đến 3. Khi cần dịch chuyển vị trí ở khoảng cách 1 đến 2 km thì tốc độ hành trình trung bình 0,5 đến 0,6 knots. Các tốc độ khảo sát trong Bảng I phù hợp với thực tiễn này và việc điều khiển đáp ứng được đòi hỏi của thực tiễn, tại Việt Nam cũng như trên thế giới ở giới hạn làm việc cho phép.

V. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày về điều khiển AUV bám theo quỹ đạo cho trước tạo bởi các điểm chuyển hướng, đồng thời khảo sát AUV chuyển hướng ở các tốc độ khác nhau. Các quỹ đạo cần phải bám theo có dạng đường thẳng nối 2 điểm trong không gian. Thuật toán dẫn đường được đề xuất kết

hợp với điều khiển hướng và độ sâu AUV đã đảm bảo đạt được mục tiêu điều khiển.

Mặc dù đã thực hiện được nhiều tình huống khác nhau, nhưng so với thực tế, kết quả mô phỏng còn có những hạn chế: mô hình toán AUV chưa thể chính xác 100% dù đã tính đến các yếu tố động học phi tuyến; mô hình dòng chảy 3D chỉ là giả định, chưa tính đến các đặc điểm cụ thể của vùng biển công tác của AUV; các thông số trạng thái thu được chưa tính đến sai số trong hệ thống cảm biến của AUV.

Tuy nhiên, mô phỏng trên máy tính được tiến hành đã kiểm chứng tính khả thi và hiệu quả của thuật toán dẫn đường. Trong các nghiên cứu tiếp theo, nhóm tác giả sẽ tiến hành áp dụng cho các tình huống làm việc phức tạp hơn của AUV trong môi trường có ngoại cảnh tác động. Đồng thời hiệu quả điều khiển sẽ được so sánh kiểm chứng với các BĐK khác như PID, fuzzy,...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thor I. Fossen, *Maritime Control Systems - Guidance, Navigation and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles*, Marine Cybernetics, Trondheim, Norway, ISBN 82-92356-00-2 (2002).
- [2] Thor I. Fossen (1994), *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, John Wiley and Sons, Ltd.
- [3] Nguyễn Phùng Hưng, Võ Hồng Hải (2009). *Điều khiển hướng đi và độ sâu phương tiện ngầm tự hành bằng mạng nơron nhân tạo thích nghi*. Tạp chí KH-CN Hàng hải, số 18, 06/2009, tr.32-36.
- [4] Phạm Việt Anh, Nguyễn Phùng Hưng, Lê Văn Ty, *Điều khiển AUV di chuyển bám theo địa hình đáy dung mạng nơron nhân tạo*, Tạp chí Giao thông Vận tải, tháng 05/2021, ISSN 2615-9751, trang 91-97.
- [5] Viet Anh Pham, Phung Hung Nguyen, Van Ty Le, *Track and Depth Control of Autonomous Underwater Vehicle using Adaptive Neural Networks*, submitted to the International Conference of Maritime Science & Technology NAŠE MORE 2021, Dubrovnik (Croatia).
- [6] Phạm Việt Anh, *Nghiên cứu điều khiển thích nghi cho robot lặn tự hành*, Luận án Tiến sĩ, Trường ĐH Giao thông vận tải TP Hồ Chí Minh, Việt Nam, 2022.

Sử dụng nhiên liệu Hydro để thay thế một phần khí tự nhiên NG cấp cho động cơ 2 kỳ nhiên liệu kép phun khí trực tiếp

Phạm Văn Chiến
Viện Hàng hải
Trường Đại học
Giao thông vận tải
Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
chien.pham@ut.edu.vn

Lê Văn Vang
Ban Giám hiệu
Trường Đại học
Giao thông vận tải
Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
levanvang@ut.edu.vn

Ngô Duy Nam
Viện Hàng hải
Trường Đại học
Giao thông vận tải
Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
nam.ngo@ut.edu.vn

Vũ Minh Thái
Viện Hàng hải
Trường Đại học
Giao thông vận tải
Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh,
Việt Nam
thai.vu@ut.edu.vn

Tóm tắt—Nghiên cứu này điều tra ảnh hưởng của hàm lượng Hydrogen (H_2) trong hỗn hợp khí nhiên liệu H_2-CH_4 lên công suất và phát thải của động cơ 2 kỳ nhiên liệu kép (dual-fuel engine). Động cơ sử dụng phương pháp phun trực tiếp khí nhiên liệu vào buồng đốt động cơ (động cơ ME-GI) và đánh lửa bằng nhiên liệu diesel môi. Dải công suất nghiên cứu của động cơ là từ 25% đến 100% công suất định mức. Quá trình cháy và hình thành khí thải của động cơ khi vận hành với các hỗn hợp khí nhiên liệu có hàm lượng H_2 từ 0% - 30% (theo khối lượng) tại các mức tải khác nhau đã được mô phỏng bằng phần mềm ANSYS Fluent 2019R2. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, việc thay thế một phần CH_4 bằng H_2 giúp làm giảm đáng kể lượng muội than hình thành bên trong buồng đốt động cơ, lượng phát thải NO nhiệt, và đặc biệt là phát thải CO_2 có thể được cắt giảm đến gần 50%. Tuy nhiên, nếu sử dụng hỗn hợp khí nhiên liệu chứa quá nhiều H_2 (lớn hơn 30% tổng khối lượng hỗn hợp) thì lượng phát thải NO sẽ trở nên rất cao do nhiệt độ đỉnh bên trong xilanh động cơ tăng cao.

Từ khóa—Quá trình cháy, khí thải, động cơ nhiên liệu kép, hydrogen, khí tự nhiên.

I. GIỚI THIỆU

Để hạn chế các tác động to lớn của khí thải tàu biển lên sức khỏe con người và môi trường Trái Đất, tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã siết chặt các quy định về khí thải phát ra từ tàu biển. Do đó, các biện pháp nhằm giảm thiểu phát thải từ tàu biển phải được áp dụng cho tất cả các tàu hiện có cũng như các tàu đóng mới hiện nay [1 – 3]. Theo Phụ lục VI của Công ước MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships), kể từ ngày 01/01/2020, tất cả các tàu phải tuân thủ việc sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh (S) tối đa là 0,5% trên toàn cầu. Mức giảm tối thiểu khí thải các-bon (C) của các phương tiện giao thông hàng hải phải đạt 40% vào năm 2030 so với năm 2008, mục tiêu cắt giảm 70% vào năm 2050. Mức giảm phát thải khí nhà kính (GHG) từ tàu biển đến năm 2050 phải đạt tối thiểu 50% so với năm 2008. Kể từ năm 2016, lượng khí thải NO_x từ tàu đã bị giới hạn ở mức 3,4 g/kWh đối với các động cơ có tốc độ nhỏ hơn hoặc bằng 130 vòng/phút. Mức hạn chế này giảm dần khi tốc độ động cơ tăng lên và chỉ còn 2 g/kWh đối với động cơ có tốc độ lớn hơn hoặc bằng 2000 vòng/phút [4]. Có nhiều giải pháp khác nhau để giảm phát thải từ động cơ hàng hải, cũng như có nhiều loại khí thải cần phải được cắt giảm. Nhưng nghiên cứu này tập trung vào việc sử dụng nhiên liệu H_2 để thay

thế một phần khí CH_4 cung cấp cho động cơ nhiên liệu kép NG-Diesel nhằm cắt giảm tối thiểu 40% lượng phát thải CO_2 , đáp ứng với các quy định của IMO.

Như đã biết, khí tự nhiên (Natural Gas - NG) với thành phần chủ yếu là khí metan (CH_4) đã, đang và sẽ còn được sử dụng rộng rãi trong các động cơ hàng hải công suất lớn. Nó có nhiều ưu điểm, chẳng hạn như mức phát thải khí thải độc hại thấp, không cần xử lý, giá thành hợp lý, nguồn dự trữ dồi dào, v.v. Tuy nhiên, vì NG có chỉ số cetan thấp (nhiệt độ tự bốc cháy cao), nên nó cần một nguồn năng lượng bên ngoài để đánh lửa, chẳng hạn như một bugi đánh lửa trong động cơ đánh lửa (SI) hoặc nhiên liệu môi (dầu diesel) trong động cơ DF. Nếu NG được sử dụng trong động cơ DF, động cơ diesel thuần túy có thể được hoán cải thành động cơ NG-diesel DF rất dễ dàng và với chi phí thấp [5-7]. Dù có nhiều ưu điểm hơn so với dầu diesel trong việc cắt giảm lượng phát thải từ động cơ, tuy nhiên nhược điểm của NG là vẫn tạo ra phát thải các-bon vì nó là nhiên liệu hydrocarbon. Ngoài ra, CH_4 bản thân nó cũng là một loại GHG hoạt động cực mạnh (gấp CO_2 hàng chục lần). Vì vậy phát thải CH_4 ra môi trường (methane slip) từ các động cơ DF hiện cũng đang là một trong những vấn đề cấp thiết cần phải tìm ra các giải pháp để giải quyết. Các đặc tính chi tiết, cũng như ảnh hưởng của NG đối với các đặc tính đốt cháy và phát thải của động cơ hàng hải NG-diesel DF, có thể được tìm thấy trong các nghiên cứu trước đây của chúng tôi [8, 9].

Hydrogen đã được chứng minh là một loại nhiên liệu rất hiệu quả và sạch [10]. Là một loại nhiên liệu không chứa carbon và không độc hại, H_2 có nhiều ưu điểm so với các loại nhiên liệu thay thế khác, đặc biệt là về khía cạnh khí thải khi đốt cháy. Ví dụ, quá trình đốt cháy của nó tạo ra ít vật chất dạng hạt (PM), hydrocarbon không cháy (UHC) và không tạo ra khí thải carbon [11, 12]. Ngoài ra còn có một số tính năng tích cực khác của H_2 liên quan đến tính chất hóa lý của nó, chẳng hạn như năng lượng bắt lửa thấp, phạm vi bắt lửa rộng và tốc độ lan truyền ngọn lửa cao [13-16]. Những đặc tính cháy độc đáo này của H_2 làm cho nó phù hợp để được sử dụng trong các chế độ đốt cháy có tỷ lệ không khí cao (lean-burn combustion) và đốt cháy nhiệt độ thấp (low-temperature combustion) trong động cơ đốt trong (ICE) với lượng phát thải ra khỏi động cơ gần như bằng 0 [14, 17]. Mặc dù có nhiều ưu điểm nhưng việc sử dụng H_2

cũng có một số nhược điểm kỹ thuật. Vấn đề chính khi sử dụng H₂ làm nhiên liệu trong ICE là áp suất cực đại trong xi lanh cao có thể dẫn đến tiếng gõ động cơ (knocking) [12]. Nhiệt độ đánh lửa cao dẫn đến thời gian trễ đánh lửa lâu hơn, làm cho áp suất cực đại trong xi lanh tiếp tục tăng cao [13-15]. Đặc biệt là lượng phát thải NO_x tăng lên rất cao khi sử dụng mức H₂ cao [12, 18]. Ảnh hưởng của H₂ lên quá trình cháy, công suất và phát thải của động cơ hàng hải DF 2 kỳ sử dụng nhiên liệu NG khi đầy tải đã được báo cáo trong ấn phẩm trước đây của chúng tôi [19].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung đánh giá hiệu quả của việc thay thế một phần nhiên liệu NG bằng H₂ trong việc cắt giảm tối thiểu 40% phát thải CO₂ nhằm đáp ứng với quy định đến năm 2030 thì lượng khí thải CO₂ phát ra từ động cơ hàng hải phải được cắt giảm tối thiểu là 40% của IMO. Quá trình cháy và hình thành khí thải của động cơ khi vận hành với các hỗn hợp khí nhiên liệu có hàm lượng H₂ từ 0% - 30% (theo khối lượng) tại các mức tải khác nhau đã được mô phỏng bằng phần mềm ANSYS Fluent 2019R2. Dải công suất nghiên cứu của động cơ là từ 25% đến 100% công suất định mức. Các mô hình mô phỏng được xác nhận (validation) bằng dữ liệu chạy thử nghiệm động cơ tại xưởng (shop trial).

II. PHÂN TÍCH ĐỘNG LỰC LƯU CHẤT TÍNH TOÁN

A. Thông số kỹ thuật của động cơ và đặc tính của nhiên liệu

Đối tượng của nghiên cứu này là động cơ DF 2 kỳ hoạt động theo chu trình Diesel. Trong suốt quá trình nén của động cơ, động cơ chỉ nén không khí nạp. Đến cuối hành trình nén, một lượng nhỏ dầu diesel (khoảng 2% - 5% tổng khối lượng nhiên liệu) được vòi phun mỗi phun trực tiếp vào buồng đốt động cơ để cung cấp nguồn đánh lửa cho động cơ. Hỗn hợp khí nhiên liệu ngay sau đó cũng được phun trực tiếp vào buồng đốt động cơ bằng các vòi phun khí. Dù hỗn hợp khí nhiên liệu có nhiệt độ tự cháy cao nhưng vì được phun vào buồng đốt động cơ khi đã có sẵn nguồn đánh lửa nên sẽ bốc cháy gần như ngay lập tức và cấp nhiệt cho động cơ. Quá trình cháy của nhiên liệu phát sinh nhiệt làm tăng thể tích của khối khí trong xi lanh. Áp suất trong xi lanh tăng lên đẩy piston chuyển động xuống dưới làm phát sinh công cơ học trên trục động cơ thông qua cơ cấu cán piston, thanh truyền và trục khuỷu. Quá trình giãn nở và quét khí tiếp theo của động cơ tương tự như trong các động cơ diesel 2 kỳ truyền thống.

Động cơ có thể hoạt động hiệu quả theo hai chế độ: chế độ diesel (Diesel mode) và chế độ nhiên liệu kép (DF mode). Trong chế độ diesel, động cơ làm việc chỉ với dầu diesel như trong các động cơ diesel truyền thống. Trong khi đó, trong chế độ DF, dầu diesel chỉ phục vụ như là nhiên liệu môi trong khi hỗn hợp khí là nhiên liệu chính.

Trong mô phỏng số, C₁₀H₂₂ được sử dụng để đại diện cho dầu diesel, trong khi đó CH₄ được sử dụng để đại diện cho khí tự nhiên NG. Tất cả các đặc tính vật lý của nhiên liệu là hàm phụ thuộc nhiệt độ. Các thông số kỹ thuật cơ bản của động cơ được trình bày trong Bảng I.

Bảng I. Thông số kỹ thuật của động cơ

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Loại động cơ	DF 2 kỳ, dây thẳng (In-line type)	
Tên động cơ	5G70ME-C9.5-GI	
Số xilanh	5	
Phương pháp cung cấp khí	Phun trực tiếp	
Đánh lửa	Dầu diesel môi	
Đường kính xilanh	700	mm
Hành trình piston	3256	mm
Tỉ số nén	13.7:1	
Vòng quay định mức	70	rpm
Công suất định mức	10225 (@ 70 rpm)	kW
IMEP	15.8	Bar

Các đặc tính lý hoá cơ bản của nhiên liệu được trình bày trong Bảng II.

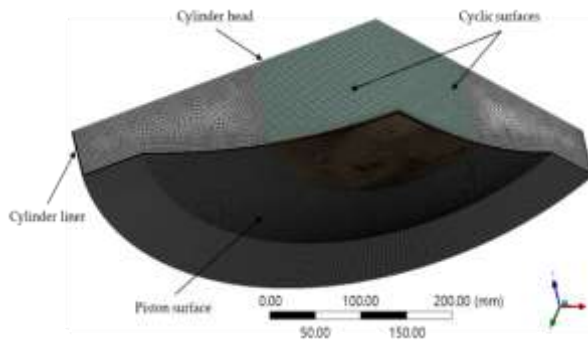
Bảng II. Đặc tính của nhiên liệu

Đặc tính	Diesel	Hydrogen	Methane
Công thức hoá học	C ₁₀ H ₂₂	H ₂	CH ₄
Khối lượng mol (g/mol)	142	2.016	16.043
Tỉ trọng	0.84	0.091	0.55
Nhiệt độ tự cháy (K)	553	858	923
Điểm sôi (K)	447	20.2	111.5
Nhiệt trị thấp (MJ/kg)	42.343	119.93	50
Khối lượng riêng (kg/m ³)	840	0.08	0.862
Chỉ số Cetane	50	-	-
Chỉ số Octane	30	130	120
Dải giới hạn cháy (% vol.)	0.7 - 5	4 - 75	5 - 15
Tốc độ ngọn lửa (m/s)	0.3	2.65-3.25	0.45
Độ khuếch tán (cm ² /s)	-	0.61	0.16
Năng lượng kích nổ tối thiểu (mJ)	-	0.02	0.28

B. Lưới tính toán, điều kiện biên và điều kiện ban đầu

Vì một số lý do như: buồng đốt động cơ có tính đối xứng trục; động cơ có 3 vòi phun khí và 3 vòi phun nhiên liệu môi lắp đặt cách đều nhau 120 độ trên nắp xi lanh; và để giảm thời gian tính toán, chỉ 1/3 buồng đốt của động cơ đã được mô phỏng. Phần mềm AutoCAD được sử dụng để xây dựng hình học 3 chiều (3D Geometry) của buồng đốt. Phương pháp lưới động phân lớp (layering dynamic mesh) trong nền tảng ANSYS Meshing được sử dụng để tạo lưới tính toán động có thể dịch chuyển được của buồng đốt động cơ. Chuyển động của bề mặt piston trong quá trình tính toán được mô tả bằng 1 hàm của góc quay trục khuỷu. Để hạn chế tác

động của hiệu ứng gần vách (near-wall effect) của bề mặt piston và sơ-mi xilanh, 5 lớp lưới biên có độ dày 1,2 mm được tạo ra trên bề mặt piston và sơ-mi xi-lanh. Hình 1 trình bày lưới tính toán sử dụng trong nghiên cứu này. Các điều kiện biên ở nắp xilanh, sơ-mi xilanh và bề mặt piston được gán là các tường không thấm nước. Trong đó, nắp xilanh, sơ-mi xilanh và bề mặt piston lần lượt là các vách cố định (fixed), phân lớp (layering) và di động (moving). Do tính đối xứng trục của buồng đốt động cơ, điều kiện biên tuần hoàn (periodic) được gán cho các bề mặt cắt của miền tính toán. Các điều kiện biên và điều kiện ban đầu được chọn từ các thí nghiệm thực hiện trên động cơ. Bảng III liệt kê các điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho các mô phỏng số.



Hình 1. Lưới tính toán cho buồng đốt động cơ tại điểm chết trên (ĐCT)

Bảng III. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu

Điều kiện biên	Loại điều kiện	Giá trị
Piston	Vách di động	Nhiệt độ/ 297°C
Sơ-mi xilanh	Vách phân lớp	Nhiệt độ /197°C
Nắp xilanh	Vách cố định	Nhiệt độ / 297°C
Mặt cắt	Tuần hoàn	
Điều kiện ban đầu	Giá trị (Tại 100% tải)	
Nhiệt độ khí nạp	38°C	
Áp suất khí nạp	2.3 Bar	
Van xả đóng	30 độ sau ĐCD	
Van xả mở	30 độ trước ĐCD	
Góc phun sớm diesel	12 độ trước ĐCT	
Góc phun sớm khí	10 độ trước ĐCT	
Góc kết thúc phun diesel	Tại ĐCT	
Góc kết thúc phun khí	20 độ sau ĐCT	
Thời gian phun diesel	12 độ góc quay trục khuỷu	
Thời gian phun khí	30 độ góc quay trục khuỷu	

Bảng IV. Các trường hợp mô phỏng

Mức tải	Diesel	10% H ₂	20% H ₂	30% H ₂
25 %	Di-0.25	0.1H ₂ -0.25	0.2H ₂ -0.25	0.3H ₂ -0.25
50%	Di-0.50	0.1H ₂ -0.50	0.2H ₂ -0.50	0.3H ₂ -0.50
75%	Di-0.75	0.1H ₂ -0.75	0.2H ₂ -0.75	0.3H ₂ -0.75
100%	Di-1.00	0.1H ₂ -1.00	0.2H ₂ -1.00	0.3H ₂ -1.00

Bảng V. Hàm lượng nhiên liệu trong các chế độ

Hàm lượng	Diesel	10% H ₂	20% H ₂	30% H ₂
Diesel	100%	5%	5%	5%
H ₂	0%	10%	20%	30%
CH ₄	0%	85%	75%	65%

C. Các trường hợp mô phỏng

Quá trình làm việc của động cơ tại các mức tải 25%, 50%, 75% và 100% đã được mô phỏng. Tại mỗi mức tải của động cơ, chế độ làm việc với chỉ dầu diesel (diesel mode) và chế độ nhiên liệu kép (DF mode) với hàm lượng H₂ trong hỗn hợp H₂-CH₄ thay đổi từ 10% đến 20%, 30% khối lượng đã được mô hình hoá. Các kết quả mô phỏng sau đó được so sánh để đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng H₂ lên quá trình cháy và phát thải của động cơ, đặc biệt là hiệu quả cắt giảm khí thải CO₂ để đáp ứng quy định của IMO. Các trường hợp mô phỏng được tổng hợp trong Bảng IV.

Hàm lượng của các loại nhiên liệu trong từng chế độ vận hành của động cơ tại các mức tải khác nhau được tổng hợp trong Bảng V.

D. Các mô hình CFD

Phần mềm ANSYS Fluent 2019R2 với các mô hình tiên tiến của nó đã được sử dụng để mô phỏng quá trình làm việc của động cơ. Quá trình nén, đốt cháy và giãn nở của động cơ, bắt đầu từ khi đóng van xả (EVC) cho đến khi mở van xả (EVO), đã được mô phỏng. Các quá trình nén, đốt cháy và hình thành khí thải bên trong xi lanh động cơ đã được phân tích.

Mô hình nhiễu loạn k-ε tiêu chuẩn được sử dụng để mô phỏng sự nhiễu loạn của dòng lưu chất bên trong xi lanh động cơ. Mô hình này phù hợp và thường được sử dụng để mô phỏng sự nhiễu loạn của dòng lưu chất bên trong xi lanh của động cơ đốt trong [20]. Mô hình đốt cháy không trộn trước (non-premixed combustion) được dùng để mô phỏng quá trình cháy của động cơ. Cơ chế phản ứng hóa học được tạo ra bằng phương pháp hàm mật độ xác suất (PDF) trong bộ giải ANSYS Fluent. Mô hình này thường được sử dụng để mô phỏng quá trình đốt cháy không trộn trước trong đó nhiên liệu và chất oxy hóa (chất phản ứng) được cung cấp một cách riêng biệt cho thiết bị đốt cháy [21]. Mô hình pha rời rạc (DPM) được sử dụng để mô phỏng quá trình phun nhiên liệu diesel môi. Mô hình Kelvin- Helmholtz Rayleigh-Taylor (KHRT) được sử dụng để mô phỏng hiện tượng phân rã của các giọt nhiên liệu lỏng. Mô hình tự đánh lửa Harden-burg [22] được sử dụng để mô phỏng hiện tượng tự đánh lửa của dầu diesel, hiện tượng mà luôn xảy ra trong các động cơ diesel phun trực tiếp tự đánh lửa.

Động cơ được cung cấp nhiên liệu không chứa nitơ, do đó cơ chế chính hình thành NO trong buồng đốt động cơ là cơ chế NO nhiệt và được mô phỏng bởi cơ chế Zeldovich mở rộng [21, 23, 24]. Mô hình này đã được trình bày chi tiết và có thể được tham khảo trong Phụ lục C của các ấn phẩm trước đây của chúng tôi [25-27].

Muội than (soot) hình thành do quá trình đốt cháy được mô phỏng bằng mô hình Moss-Brookes [21, 28 76, 85]. Các tương tác và va chạm giữa các giọt nhiên liệu

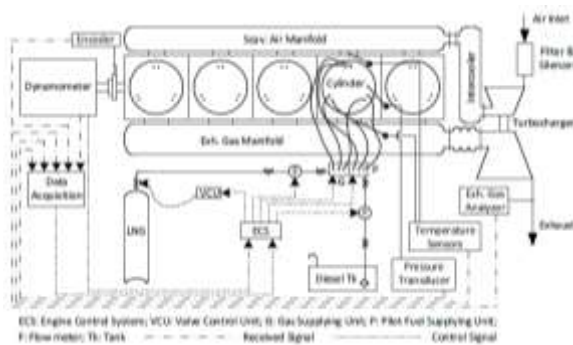
và thành đốt được mô phỏng bằng mô hình va chạm ngẫu nhiên (stochastic collision model). Mô hình này được phát triển dựa trên O'Rourke [21-76]. Mô hình Moss-Brookes và các mô hình đốt cháy không trộn sẵn có thể tìm thấy trong [21, 28]. Các mô hình CFD khác được sử dụng trong nghiên cứu này có thể được tìm thấy trong tài liệu tham khảo [21, 23, 28].

Bảng VI. Mô hình CFD

Mô hình	Mô tả	
Cháy	Mô hình cháy không trộn trước PDF	
Phát thải	Muội than	Moss-Brookes
	NO	Extended Zeldovich
Phun sương	Phun	Mô hình Pha rời rạc (DPM)
	Đánh lửa	Tự đánh lửa
	Phân rã	KHRT
Rối loạn	k-ε tiêu chuẩn	
Va chạm	Va chạm ngẫu nhiên	

E. Xác thực mô hình CFD

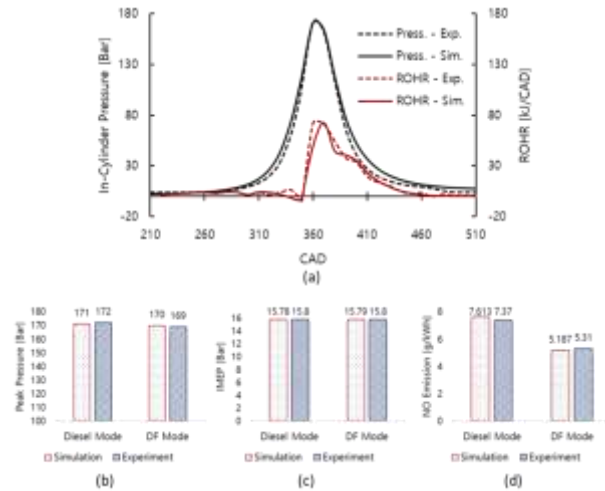
Các mô hình CFD đã được xác thực bằng cách so sánh kết quả mô phỏng với kết quả thử nghiệm. Hình 2 trình bày sơ đồ chạy thực nghiệm động cơ trên bộ thử. Để tránh nhầm lẫn, sơ đồ chỉ thể hiện hệ thống cung cấp nhiên liệu cho một xi-lanh. Hệ thống cung cấp nhiên liệu cho các xi-lanh còn lại hoàn toàn tương tự nhưng đã được lược bỏ. Động cơ đã được thử nghiệm theo chu trình thử nghiệm E3 của IMO. Công suất của động cơ được ghi lại bằng dynamometer FUCHINO CFSR-28. Áp suất và nhiệt độ trong xi-lanh được ghi lại bằng cảm biến áp suất KISTLER 6215 và cảm biến nhiệt độ RUEGER tương ứng. Khí thải của động cơ được phân tích bằng máy phân tích khí thải HORIBA MEXA-7100D.



Hình 2. Cài đặt thử nghiệm động cơ trên bộ thử

So sánh giữa kết quả mô phỏng và thử nghiệm đối với chế độ diesel và DF được thể hiện trong Hình 3. Các biến được sử dụng để xác nhận mô hình CFD bao gồm áp suất và tốc độ giải phóng nhiệt (ROHR) bên trong xi-lanh động cơ theo góc quay trục khuỷu ở chế độ động cơ diesel (Hình 3a), áp suất cực đại trong xi-lanh (Hình 3b), áp suất có ích bình quân chi thị (IMEP) (Hình 3c) và phát thải NO (Hình 3d). So sánh cho thấy sự phù hợp rất tốt giữa các kết quả mô phỏng và dữ liệu thử nghiệm động cơ. Độ lệch tối đa giữa kết quả mô phỏng và thực nghiệm

chỉ là 3,3% đối với khí thải NO trong chế độ diesel. Trong khi đó, độ lệch giữa các phép so sánh còn lại chưa đến 1%. Những sai lệch này nằm trong giới hạn 10%, được chấp nhận rộng rãi trong các phân tích CFD [29, 30]. Các mô hình CFD đã được xác thực sau đó được sử dụng cho các mô phỏng số khi điều chỉnh hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu.



Hình 3. So sánh kết quả mô phỏng và thực nghiệm động cơ

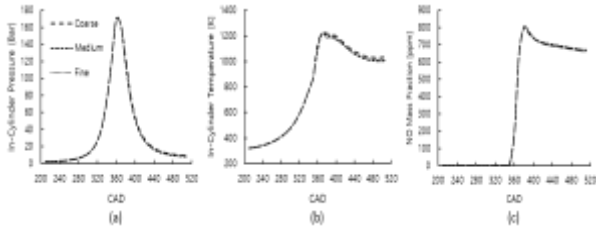
F. Phân tích tính độc lập lưới

Độ chính xác của kết quả tính toán CFD phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng lưới (hoặc độ phân giải của lưới). Tuy nhiên, độ phân giải lưới ảnh hưởng đến thời gian tính toán. Nhìn chung, lưới mịn hơn có thể cho chất lượng lưới tốt hơn dẫn đến độ chính xác của kết quả CFD cao hơn, nhưng nó kéo dài thời gian tính toán. Do đó, để đảm bảo độ chính xác của kết quả CFD cuối cùng và tính hợp lý của thời gian tính toán, một phân tích độ

Bảng VII. Thông số lưới và thời gian tính toán

Thông số	Coarse	Medium	Fine	
Số nút ở ĐCD	908,868	1,204,763	1,692,454	
Số mắt lưới ở ĐCD	875,672	1,164,920	1,642,512	
Chất lượng	Min. Orthogonal	0.599	0.529	0.484
	Max. skewness	0.609	0.652	0.623
	Max. aspect ratio	26.295	26.161	23.472
Thời gian tính toán	48 tiếng	60 tiếng	84 tiếng	

So sánh các kết quả CFD khi sử dụng ba mật độ lưới này được hiển thị trong Hình 4. Việc so sánh cho thấy sự tương đồng tốt giữa các kết quả CFD trong các trường hợp sử dụng lưới trung bình (medium) và lưới mịn (fine). Do đó, lưới trung bình đã được chọn cho các mô phỏng trong nghiên cứu này. Nó cho kết quả CFD chính xác tương tự như kết quả của lưới mịn nhưng với thời gian tính toán ngắn hơn.



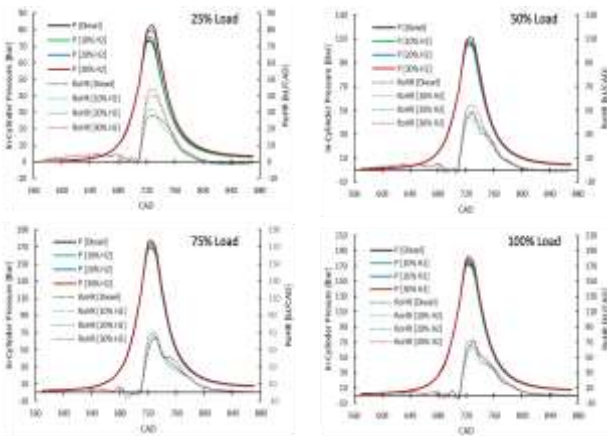
Hình 4. Phân tích tính độc lập lưới của kết quả CFD

III. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

A. Áp suất và Công suất xilanh

Áp suất trong xilanh và tốc độ giải phóng nhiệt (RoHR) của động cơ tại các mức 25%, 50%, 75% và 100% tải định mức được trình bày trên Hình 5. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng, khi thay thế CH_4 bằng H_2 thì áp suất cực đại trong xilanh tăng lên. Áp suất cực đại tăng tỉ lệ thuận với hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu cung cấp cho động cơ. Xu hướng tăng áp suất xilanh khi tăng hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu cung cấp cho động cơ phù hợp với các nghiên cứu trước đây [31-33]

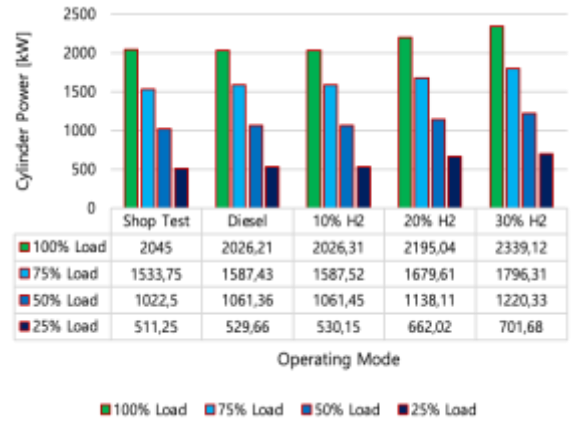
Sự tăng áp suất xilanh khi tăng hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu gây ra bởi nhiệt trị thấp rất cao của H_2 (120 MJ/kg) so với CH_4 (50 MJ/kg). Khi thay thế CH_4 bằng H_2 , lượng nhiệt phát ra tính trên một đơn vị khối lượng nhiên liệu khi H_2 bốc cháy tăng lên gấp 2.4 lần. Việc giải phóng một lượng nhiệt lớn hơn trong cùng một khoảng thời gian đã làm tăng đáng kể áp suất cực đại trong xilanh, như thể hiện trên Hình 5.



Hình 5. Áp suất trong xilanh và tốc độ giải phóng nhiệt của động cơ

Sự giãn nở của khối khí cháy bên trong buồng đốt động cơ tạo ra lực đẩy tác động lên bề mặt piston để sinh công cơ học trên trục khuỷu động cơ. Do đó, việc gia tăng áp suất cực đại trong xilanh động cơ khi tăng hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu có tiềm năng làm tăng công suất của động cơ.

Thực tế là như vậy, như thể hiện trên Hình 6, công suất của xilanh đã tăng lên tương ứng với áp suất cực đại trong xilanh động cơ khi hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên. Khi hàm lượng H_2 trong hỗn hợp nhiên liệu tăng lên 30%, công suất của động cơ tại các mức tải 25%, 50%, 75% và 100% định mức đã tăng lần lượt 32.48%, 14.98%, 13.16%, 15.44%.

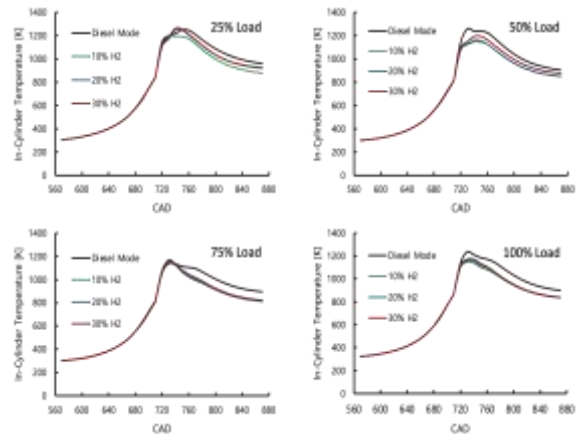


Hình 6. Tác động của hàm lượng H_2 lên công suất xilanh

B. Nhiệt độ xilanh

Ảnh hưởng của hàm lượng H_2 lên nhiệt độ bên trong xilanh của động cơ tại các mức tải khác nhau được trình bày trên hình 7. Khác với áp suất cực đại trong xilanh, nhiệt độ trong xilanh của động cơ trong các chế độ DF thấp hơn so với chế độ diesel. Điều này là do tốc độ lan truyền ngọn lửa của cả H_2 (2.65-3.25 m/s) và CH_4 (0.45 m/s) lớn hơn của dầu diesel (0.3 m/s). Tốc độ ngọn lửa cao hơn giúp quá trình cháy lan truyền nhiệt bên trong buồng đốt được tiến hành nhanh hơn. Việc nhiệt được lan truyền nhanh hơn làm cho sự phân bố nhiệt bên trong buồng đốt động cơ trở nên đồng đều hơn. Việc phân bố nhiệt đồng đều đã làm giảm nhiệt độ cực đại bên trong xilanh động cơ.

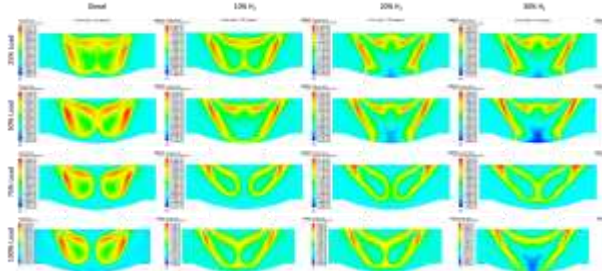
Khi hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên, nhiệt độ đỉnh bên trong xilanh cũng tăng lên tương ứng tương tự như đối với áp suất cực đại trong xilanh do H_2 có nhiệt trị thấp cao hơn CH_4 .



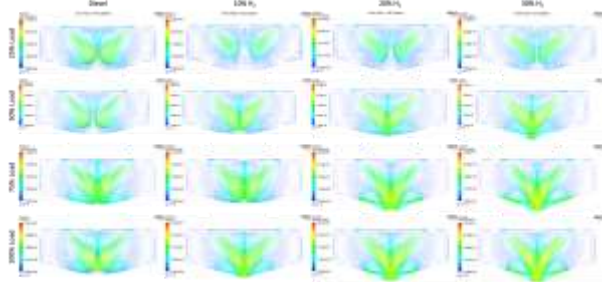
Hình 7. Nhiệt độ trong xilanh động cơ

Hình 8 trình bày phân bố nhiệt độ, trong khi Hình 9 trình bày bố trí vector vận tốc của dòng lưu chất bên trong buồng đốt động cơ tại các mức tải khác nhau trong tất cả các chế độ làm việc của động cơ. Có thể dễ dàng thấy được ảnh hưởng của H_2 lên sự phân bố nhiệt độ và vector vận tốc bên trong buồng đốt động cơ. Cụ thể, tại cùng một góc quay trục khuỷu của động cơ, khi hàm lượng H_2 tăng lên, vùng phản ứng cháy bên trong buồng đốt động cơ mở rộng hơn do tốc độ lan truyền ngọn lửa của H_2 cao hơn nhiều so với CH_4 . Vùng phản ứng mở

rộng hơn giúp khí cháy nhanh chóng được phân bố đều khắp không gian buồng đốt, giúp làm giảm nhiệt độ đỉnh bên trong xi lanh trong các chế độ DF so với chế độ diesel.



Hình 8. Phân bố nhiệt bên trong buồng đốt động cơ tại ĐCT



Hình 9. Vector vận tốc của dòng lưu chất bên trong xi lanh động cơ tại ĐCT

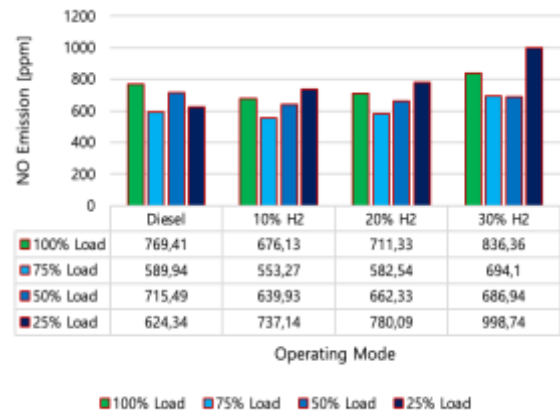
C. Phát thải NO

NO là thành phần chính và thường chiếm hơn 90% lượng NOx phát thải bên trong xi lanh của động cơ đốt trong. NO hình thành từ phản ứng oxi hoá nitơ (N_2) chứa trong không khí nạp. Sự hình thành NO được biểu diễn rộng rãi bằng cơ chế Zeldovich, hay còn gọi là cơ chế NO nhiệt (thermal NO). Theo đó, sự hình thành NO bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi nhiệt độ cục bộ trong xi lanh, thời gian lưu phản ứng và nồng độ oxy (O_2) trong buồng đốt. NO hình thành ở các vùng trong xi lanh có nhiệt độ cục bộ trên 1800 K, trong đó N_2 trong không khí nạp phân ly thành các gốc nitơ để tạo thành NO khi phản ứng với O_2 . Ngoài ra, một số NO được oxi hoá thành NO_2 nếu buồng đốt đáp ứng các điều kiện để các phản ứng tiếp tục xảy [34-36].

Phát thải NO trong tất cả các mức tải của động cơ tại các chế độ vận hành khác nhau được trình bày trên Hình 10. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng, tại mỗi mức tải của động cơ, phát thải NO tăng lên khi hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên. Đây là hệ quả tất yếu của việc tăng nhiệt độ cháy trong buồng đốt động cơ khi hàm lượng H_2 tăng lên. Ngoài ra, đáng chú ý là động cơ hoạt động ở mức 75% tải tạo ra lượng NO ít nhất. Điều này ngụ ý rằng quá trình cháy của động cơ tại 75% tải là tốt nhất. Điều này phù hợp với lý thuyết và thực tế vận hành động cơ, khi mức tải khoảng 75% thường có suất tiêu hao nhiên liệu thấp hơn các mức tải khác.

Ở mức tải thấp (25%) lượng NO hình thành trong chế độ DF là cao hơn so với chế độ diesel. Trong khi đó, ở các mức tải cao hơn thì lượng NO hình thành trong chế độ DF có thể thấp hơn so với chế độ diesel nếu hàm lượng H_2 trong hỗn hợp khí nhiên liệu thấp hơn 30% tổng khối lượng nhiên liệu cùng cấp, và trở nên cao hơn so

với chế độ diesel nếu hàm lượng H_2 tăng lên cao hơn 20%.



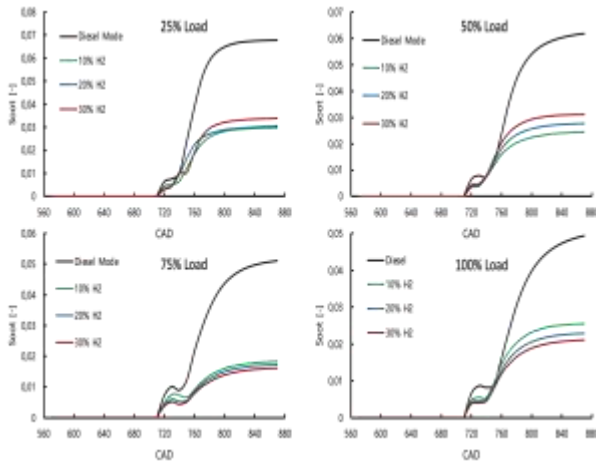
Hình 10. NO emission in all simulation cases

D. Soot

Muội than (soot) là thành phần chính của khí thải dạng hạt (PM) [37-40]. Trong các điều kiện hỗn hợp nhiên liệu - không khí có tỷ lệ đương lượng (equivalence ratio) cao (fuel-rich) và nhiệt độ cao, mà thường thấy ở động cơ diesel phun nhiên liệu trực tiếp, nhiên liệu hydrocarbon có xu hướng hình thành các hạt carbon, tức là muội than rất mạnh. Trong điều kiện hoạt động bình thường của động cơ, hầu hết muội than hình thành trong giai đoạn đầu của quá trình cháy đều bị đốt cháy do quá trình oxy hóa với O_2 ở vùng giàu oxy bên trong xi lanh động cơ ở các giai đoạn sau của quá trình cháy. Do đó, trong động cơ đốt trong, mức độ hoàn thiện của quá trình oxy hóa muội than và do đó là lượng muội than cuối cùng được tạo ra quyết định các đặc tính PM của động cơ [41]. Đương lượng cục bộ, nhiệt độ, áp suất và thời gian cư trú của khí cháy trong buồng đốt đóng vai trò quan trọng nhất trong sự hình thành muội than của động cơ [41]. Các hạt muội được hình thành rất sớm trong giai đoạn cháy khuếch tán của quá trình cháy do sự phân ly của nhiên liệu trong điều kiện nhiệt độ và tỷ lệ đương lượng cao.

Hình 11 trình bày lượng muội than sinh ra trong buồng đốt của động cơ tại các mức tải khác nhau ở các chế độ vận hành khác nhau. Muội than ở chế độ DF thấp hơn đáng kể so với ở chế độ diesel ở tất cả các mức tải của động cơ. Điều này là do tính chất sạch hơn và ít carbon hơn của hỗn hợp khí nhiên liệu so với dầu diesel.

Ở mức tải thấp (25% và 50%), muội than tăng lên khi hàm lượng H_2 trong hỗn hợp tăng lên. Ngược lại, ở các mức tải cao (75% và 100%), muội than giảm khi hàm lượng H_2 trong hỗn hợp tăng. Điều này có thể có liên quan đến tốc độ động cơ, và do đó là thời gian cư trú của khí cháy bên trong buồng đốt khác nhau tại các mức tải khác nhau đã ảnh hưởng đến đặc tính hình thành và oxi hoá muội than của động cơ. Kết quả là xu hướng hình thành muội than của động cơ tại các mức tải thấp và cao trở nên trái ngược nhau.

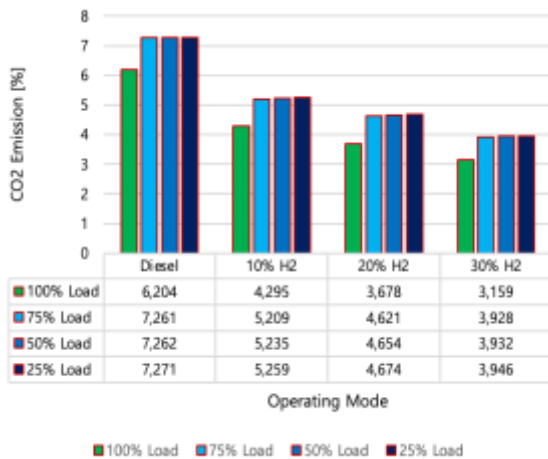


Hình 11. Soot emission in all simulation cases

E. Phát thải CO₂

Hình 12 trình bày phát thải CO₂ sinh ra trong buồng đốt của động cơ tại các mức tải khác nhau ở các chế độ vận hành khác nhau. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng, lượng phát thải CO₂ ở chế độ DF thấp hơn đáng kể so với ở chế độ diesel ở tất cả các mức tải của động cơ. Điều này là do khí CH₄ chứa ít các-bon hơn dầu diesel. Đặc biệt là nhiên liệu H₂ không chứa các-bon. Do đó chế độ DF tạo ra ít phát thải CO₂ hơn so với chế độ diesel. Vì H₂ là nhiên liệu không chứa các-bon, do đó khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên thì lượng phát thải CO₂ cũng giảm xuống đáng kể như thể hiện trên hình 12.

Đáng chú ý, khi hàm lượng H₂ chiếm 30% tổng khối lượng nhiên liệu cung cấp, công suất của động cơ tại các mức tải 25%, 50%, 75% và 100% định mức đã tăng lần lượt 45,73%, 45,86%, 45,90%, 49,08%. Như vậy, nếu thay thế 30% khối lượng CH₄ bằng H₂, mục tiêu cắt giảm ít nhất 40% phát thải CO₂ sẽ đạt được.



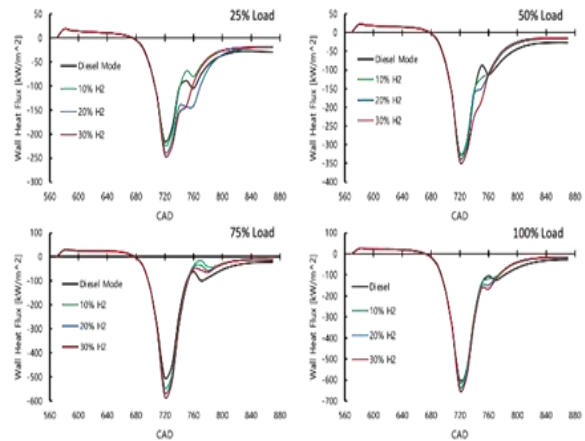
Hình 12. CO₂ emission in all simulation cases

F. Tổn thất nhiệt qua vách buồng đốt

Tổn thất nhiệt qua vách buồng đốt động cơ được thể hiện thông qua thông lượng nhiệt qua vách buồng đốt của động cơ. Thông lượng nhiệt qua vách buồng đốt của động cơ tại các mức tải khác nhau ở các chế độ vận hành khác nhau được trình bày trên Hình 13. Kết quả mô

phỏng chỉ ra rằng, tổn thất nhiệt qua vách động cơ tăng lên khi công suất động cơ tăng lên. Điều này là do khi công suất động cơ tăng lên thì nhiệt độ trên vách động cơ cũng tăng lên tương ứng do lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ tăng lên. Nhiệt độ vách động cơ tăng lên làm tăng chênh lệch nhiệt độ giữa vách động cơ với môi trường bên ngoài kéo theo tăng tổn thất nhiệt do truyền nhiệt bức xạ và dẫn nhiệt qua vách.

Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, tổn thất nhiệt qua vách trong các chế độ DF lớn hơn chế độ diesel và lượng tổn thất này tăng lên khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên. Tương tự như khi tăng công suất động cơ, nhiệt độ trong buồng đốt động cơ tăng lên khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên. Điều này làm chênh lệch nhiệt độ giữa vách động cơ với môi trường bên ngoài kéo theo tăng tổn thất nhiệt.



Hình 13. Thông lượng nhiệt qua vách buồng đốt động cơ

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này đánh giá tác động của hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu H₂-CH₄ lên quá trình cháy và phát thải của động cơ 2 kỳ nhiên liệu kép. Trong đó đặc biệt quan tâm đến khả năng cắt giảm phát thải CO₂ nhằm đáp ứng quy định cắt giảm tối thiểu 40% khí CO₂ vào năm 20230 của IMO.

Các phát hiện chính của nghiên cứu bao gồm:

- Áp suất cực đại tăng tỉ lệ thuận với hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu cung cấp cho động cơ.
- Công suất của xilanh đã tăng lên tương ứng với áp suất cực đại trong xilanh động cơ khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên. Khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp nhiên liệu tăng lên 30%, công suất của động cơ tại các mức tải 25%, 50%, 75% và 100% định mức đã tăng lần lượt 32,48%, 14,98%, 13,16%, 15,44%.
- Nhiệt độ trong xilanh của động cơ trong các chế độ DF thấp hơn so với chế độ diesel do sự phân bố nhiệt độ bên trong xilanh động cơ đồng đều hơn. Khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên, nhiệt độ đỉnh bên trong xilanh tăng lên tương ứng do H₂ có nhiệt trị thấp cao hơn CH₄.
- Tại mỗi mức tải của động cơ, phát thải NO tăng lên khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên.

Vận hành động cơ ở 75% công suất tạo ra lượng NO ít nhất.

- Ở mức tải thấp (25% và 50%), muội than tăng lên khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp tăng lên. Ngược lại, ở các mức tải cao (75% và 100%), muội than giảm khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp tăng.

- Khi hàm lượng H₂ chiếm 30% tổng khối lượng nhiên liệu cung cấp, lượng phát thải CO₂ do động cơ sinh ra tại các mức tải 25%, 50%, 75% và 100% định mức đã giảm lần lượt 45,73%, 45,86%, 45,90%, 49,08%. Như vậy, nếu thay thế 30% khối lượng CH₄ bằng H₂, mục tiêu cắt giảm ít nhất 40% phát thải CO₂ sẽ đạt được.

- Tổng thất nhiệt qua vách trong các chế độ DF lớn hơn chế độ diesel và lượng tổn thất này tăng lên khi hàm lượng H₂ trong hỗn hợp khí nhiên liệu tăng lên.

Dựa vào các kết luận vừa nêu có thể thấy rằng, bằng cách thay thế khoảng 30% khối lượng CH₄ bằng H₂, mục tiêu cắt giảm tối thiểu 40% lượng phát thải các-bon trong khí xả động cơ để đáp ứng các quy định mới của IMO là có thể đạt được. Tuy nhiên, giải pháp này sẽ làm tăng lượng phát thải NO_x ra khỏi động cơ. Do đó, một hệ thống xử lý NO_x ngoài động cơ có thể sẽ phải được sử dụng để đảm bảo lượng phát thải NO_x ra môi trường nằm trong giới hạn cho phép. Hệ thống (Selective Catalytic Reduction – SCR) là một trong những giải pháp hữu hiệu và đang được áp dụng rộng rãi nhất hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thomson, H.; Corbett, J.J.; Winebrake, J.J. Natural gas as a marine fuel. *Energy Policy* 2015, 87, 153–167.
- [2] Wang, Z.; Zhou, S.; Feng, Y.; Zhu, Y. EGR modeling and fuzzy evaluation of Low-Speed Two-Stroke marine diesel engines. *Sci. Total Environ.* 2020, 706, 135444.
- [3] Bilgili, L. Life cycle comparison of marine fuels for IMO 2020 Sulphur Cap. *Sci. Total Environ.* 2021, 774, 145719.
- [4] Nations, U. COVID-19 and maritime transport: Impact and responses. In *United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)*; Routledge: New York, NY, USA, 2020.
- [5] Shu, J.; Fu, J.; Liu, J.; Ma, Y.; Wang, S.; Deng, B.; Zeng, D. Effects of injector spray angle on combustion and emissions characteristics of a natural gas (NG)-diesel dual fuel engine based on CFD coupled with reduced chemical kinetic model. *Appl. Energy* 2019, 233, 182–195.
- [6] Banapurmath, N.; Marikatti, M.K.; Hunashyal, A.; Tewari, P. Combustion characteristics of a four-stroke CI engine operated on Honge and Jatropa oil methyl ester-ethanol blends when directly injected and dual fuelled with CNG induction. *Int. J. Sustain. Eng.* 2011, 4, 145–152.
- [7] Decan, G.; Lucchini, T.; D’Errico, G.; Verhelst, S. A novel technique for detailed and time-efficient combustion modeling of fumigated dual-fuel internal combustion engines. *Appl. Therm. Eng.* 2020, 174, 115224.
- [8] Pham, V.C.; Choi, J.-H.; Rho, B.-S.; Kim, J.-S.; Park, K.; Park, S.-K.; Le, V.V.; Lee, W.-J. A numerical study on the combustion process and emission characteristics of a natural gas-diesel dual-fuel marine engine at full load. *Energies* 2021, 14, 1342.
- [9] Pham, V.C.; Rho, B.-S.; Kim, J.-S.; Lee, W.-J.; Choi, J.-H. Effects of various fuels on combustion and emission characteristics of a four-stroke dual-fuel marine engine. *J. Mar. Sci. Eng.* 2021, 9, 1072.
- [10] Sharma S, Ghoshal SK. Hydrogen the future transportation fuel: From production to applications. *Renewable and sustainable energy reviews.* 2015;43:1151-8.
- [11] Gatts T, Li H, Liew C, Liu S, Spencer T, Wayne S, et al. An experimental investigation of H₂ emissions of a 2004 heavy-duty diesel engine supplemented with H₂. *International Journal of Hydrogen Energy.* 2010; 35: 11349-56.
- [12] Castro N, Toledo M, Amador G. An experimental investigation of the performance and emissions of a hydrogen-diesel dual fuel compression ignition internal combustion engine. *Applied Thermal Engineering.* 2019; 156:660-7.
- [13] Verhelst S, Wallner T. Hydrogen-fueled internal combustion engines. *Progress in energy and combustion science.* 2009; 35: 490-527.
- [14] White C, Steeper R, Lutz A. The hydrogen-fueled internal combustion engine: a technical review. *International journal of hydrogen energy.* 2006; 31: 1292-305.
- [15] Mohammadi A, Shioji M, Nakai Y, Ishikura W, Tabo E. Performance and combustion characteristics of a direct injection SI hydrogen engine. *International Journal of Hydrogen Energy.* 2007; 32:296-304.
- [16] Geo VE, Nagarajan G, Nagalingam B. Studies on dual fuel operation of rubber seed oil and its bio-diesel with hydrogen as the inducted fuel. *International Journal of Hydrogen Energy.* 2008; 33:6357-67.
- [17] An H, Yang W, Maghbouli A, Li J, Chou S, Chua K. A numerical study on a hydrogen assisted diesel engine. *International journal of hydrogen energy.* 2013; 38:2919-28.
- [18] Alrazen HA, Talib AA, Adnan R, Ahmad K. A review of the effect of hydrogen addition on the performance and emissions of the compression- Ignition engine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2016; 54:785-96.
- [19] Pham, V.C., Kim, J.-S.; Lee, W.-J.; Choi, J.-H. Effects of hydrogen mixture ratio and scavenging air temperature on combustion and emission characteristics of a 2-stroke marine engine. *Energy Reports.* 2023; 9: 195- 216.
- [20] Durbin PA. Near-wall turbulence closure modeling without “damping functions”. *Theoretical and computational fluid dynamics.* 1991; 3:1-13.
- [21] 2019R2 Ansys Fluent. User Theory Guide. Canonsburg, PA 15317, USA2019.
- [22] Karim GA. Hydrogen as a spark ignition engine fuel. *International Journal of Hydrogen Energy.* 2003; 28: 569-77.
- [23] Rao V, Honnery D. A comparison of two NO_x prediction schemes for use in diesel engine thermodynamic modelling. *Fuel.* 2013; 107: 662-70.
- [24] Lavoie GA, Heywood JB, Keck JC. Experimental and theoretical study of nitric oxide formation in internal combustion engines. *Combustion science and technology.* 1970; 1: 313-26.

- [25] Pham VC, Choi J-H, Rho B-S, Kim J-S, Park K, Park S-K, et al. A Numerical Study on the Combustion Process and Emission Characteristics of a Natural Gas-Diesel Dual-Fuel Marine Engine at Full Load. *Energies*. 2021; 14: 1342.
- [26] Pham VC, Rho B-S, Kim J-S, Lee W-J, Choi J-H. Effects of various fuels on combustion and emission characteristics of a four-stroke dual-fuel marine engine. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021; 9: 1072.
- [27] Seol J-H, Pham VC, Lee W-J. Effects of the Multiple Injection Strategy on Combustion and Emission Characteristics of a Two-Stroke Marine Engine. *Energies*. 2021; 14: 6821.
- [28] Brookes S, Moss J. Predictions of soot and thermal radiation properties in confined turbulent jet diffusion flames. *Combustion and Flame*. 1999; 116: 486-503.
- [29] Montazeri H, Blocken B. CFD simulation of wind-induced pressure coefficients on buildings with and without balconies: validation and sensitivity analysis. *Building and Environment*. 2013; 60: 137-49.
- [30] Meng F-Q, He B-J, Zhu J, Zhao D-X, Darko A, Zhao Z-Q. Sensitivity analysis of wind pressure coefficients on CAARC standard tall buildings in CFD simulations. *Journal of Building Engineering*. 2018; 16: 146-58.
- [31] Karagöz Y, Güler İ, Sandalcı T, Yüksek L, Dalkılıç AS. Effect of hydrogen enrichment on combustion characteristics, emissions and performance of a diesel engine. *International journal of hydrogen energy*. 2016; 41: 656-65.
- [32] Deb M, Sastry G, Bose P, Banerjee R. An experimental study on combustion, performance and emission analysis of a single cylinder, 4- stroke DI-diesel engine using hydrogen in dual fuel mode of operation. *International journal of hydrogen energy*. 2015; 40: 8586-98.
- [33] Dimitriou P, Tsujimura T. A review of hydrogen as a compression ignition engine fuel. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2017; 42: 24470-86.
- [34] Hairuddin AA, Yusaf T, Wandel AP. A review of hydrogen and natural gas addition in diesel HCCI engines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014; 32: 739-61.
- [35] Heywood JB. *Internal combustion engine fundamentals*: McGraw-Hill Education; 2018.
- [36] Wei L, Geng P. A review on natural gas/diesel dual fuel combustion, emissions and performance. *Fuel Processing Technology*. 2016; 142: 264-78.
- [37] Mansor MRA, Abbood MM, Mohamad TI. The influence of varying hydrogen-methane-diesel mixture ratio on the combustion characteristics and emissions of a direct injection diesel engine. *Fuel*. 2017; 190: 281-91.
- [38] Hamdan MO, Selim MY, Al-Omari S-A, Elnajjar E. Hydrogen supplement co-combustion with diesel in compression ignition engine. *Renewable energy*. 2015; 82: 54-60.
- [39] Mathur H, Das L, Patro T. Hydrogen-fuelled diesel engine: performance improvement through charge dilution techniques. *International journal of hydrogen energy*. 1993; 18: 421-31.
- [40] Patro T. Combustion study of hydrogen fueled DI diesel engine: simplified heat release analysis. *International journal of hydrogen energy*. 1993; 18: 231-41.
- [41] Juknelevicius R, Szwaja S, Pyrc M, Gruca M. Influence of hydrogen co- combustion with diesel fuel on performance, smoke and combustion phases in the compression ignition engine. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2019; 44: 19026-34.

Nghiên cứu ảnh hưởng của tiết diện lỗ phun nhiên liệu đến đặc tính kỹ thuật của động cơ diesel GM Motori HRM494

Research the impact of fuel nozzle hole diameter on the technical characteristic of diesel engine GM Motori HRM494

Hoàng Văn Sĩ
Viện Hàng hải, Trường Đại học
Giao thông Vận tải TP.HCM
TP.HCM, Vietnam
si.hoang@ut.edu.vn

Nguyễn Thành Vạn
Viện Hàng hải, Trường Đại học
Giao thông Vận tải TP.HCM
TP.HCM, Vietnam
van.nguyenthanh@ut.edu.vn

Nguyễn Thành Trung
FPSO RUBY II
Công ty Cổ Phần Dịch vụ Khai thác
dầu khí PTSC
ntrung299@gmail.com

Tóm tắt– Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về sự ảnh hưởng của tiết diện lỗ phun nhiên liệu đến đặc tính kỹ thuật của động cơ diesel GM Motori HRM494, lắp đặt tại Phòng thực hành máy Viện Hàng hải (Trường Đại học Giao thông Vận tải Tp.HCM). Nghiên cứu dựa trên việc mô phỏng quá trình cháy với lỗ phun nhiên liệu tại các giá trị 0.20 mm, 0.40 mm và 0.60 mm. Kết quả mô phỏng cho thấy khi tiết diện lỗ phun tăng, vận tốc phun nhiên liệu tăng, trong khi nhiệt độ cháy và áp suất cháy cực đại giảm, dẫn đến công suất và hiệu suất của động cơ diesel sẽ giảm, ảnh hưởng đến đặc tính kỹ thuật của động cơ.

Từ khóa– Tiết diện lỗ phun; áp suất và nhiệt độ cháy, vận tốc phun, Diesel RK.

Abstract– The article presented the impact of the fuel injector nozzle hole diameter on the technical characteristic of diesel engine GM Motori HRM494 which installed at Engine workshop of Maritime Academy (HCM City University of Transport). The experiment is based on the simulation of combustion with the changing diameters of fuel injector nozzle hole at 0.20 mm, 0.40 mm and 0.60 mm. The result shows that when the nozzle hole diameter increases, the fuel velocity will increase while combustion temperature and maximum pressure decrease, lead to the engine power and effecton will be reduced, effected to the diesel engine technical characteristics.

Keywords– Nozzle hole diameter, combustion temperature and pressure, velocity, Diesel RK.

I. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, trước tình hình biến đổi khí hậu, công tác bảo vệ môi trường ngày càng được chú trọng. Trên thực tế, việc tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch là một trong những nguồn ô nhiễm chính không thể chối cãi, gây ra sự nóng lên của khí hậu, sương mù và hiệu ứng nhà kính. Phát thải khí nhà kính là nguyên nhân trực tiếp khiến nhiệt độ trái đất nóng lên. Độc tố khí thải phát sinh từ động cơ diesel là một trong những nguồn gây ô nhiễm trái đất hiện nay, đe dọa hệ sinh thái và sức khỏe của con người. Trung Quốc, Bắc Mỹ và Liên minh châu Âu là ba thị trường Carbon lớn nhất đầu tiên trên thế giới. Việc cải tiến công nghệ như tối ưu hóa phương pháp đốt cháy nhiên liệu, tăng cường sử dụng năng lượng sạch và sử dụng các giải pháp giảm đáng kể lượng khí thải độc hại, trở thành chủ đề rất quan trọng đối với sự phát triển bền vững của con người.

Kể từ khi ra đời cho đến nay, động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu Diesel đã không ngừng cải tiến và chế tạo mới những bộ phận, hệ thống nhằm nâng cao hiệu suất, giảm tiêu hao nhiên liệu và ô nhiễm môi trường. Một trong những hệ thống có ảnh hưởng quyết định đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của động cơ chính là hệ thống nhiên liệu và cụ thể là quá trình phun nhiên liệu vào buồng đốt động cơ. Lý thuyết tia phun nhiên liệu ảnh hưởng đến quá trình cháy của động cơ được trình bày trong tài liệu động cơ diesel tàu thủy [1] và được các nhà khoa học nghiên cứu ảnh hưởng của đường kính lỗ phun [2],[6],[7],[9],[10] [11] đến các đặc tính kinh tế-kỹ thuật của động cơ diesel. Nhóm nghiên cứu xây dựng mô hình mô phỏng động cơ diesel của Hãng Motori trang bị tại Phòng thực hành máy sóng Viện Hàng hải - Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh để nghiên cứu chuyên sâu đặc tính quá trình cháy của động cơ diesel đến các yếu tố kinh tế kỹ thuật như áp suất cháy cực đại và nhiệt độ cháy, tốc độ phun, suất tiêu hao nhiên liệu, moment, công suất và hiệu suất của động cơ cũng như các thành phần độc tố khí thải của động cơ Diesel phát ra [2].

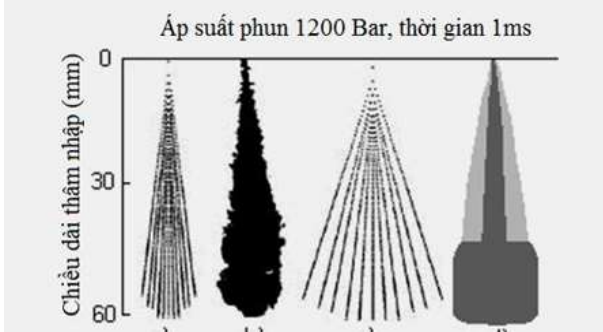
Trong khuôn khổ bài báo này, nhóm nghiên cứu trình bày nghiên cứu về ảnh hưởng của tiết diện lỗ kim phun nhiên liệu đến quá trình cháy bên trong buồng đốt động cơ diesel là thật sự cần thiết và có tính thực tiễn cao trong chế tạo mới, hoàn cải cũng như sau một thời gian khai thác tiết diện lỗ kim phun bị biến dạng làm ảnh hưởng chùm tia phun, ảnh hưởng đến áp suất phun, hình dạng tia phun, tốc độ phun... tác động đến sự thay đổi đặc tính kinh tế kỹ thuật của động cơ.

II. MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH PHUN NHIÊN LIỆU

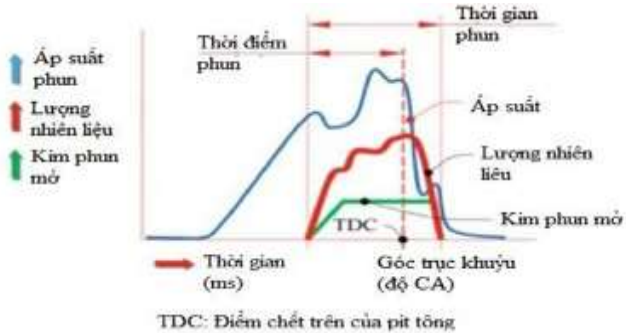
Diesel-RK là phần mềm tính toán mô phỏng động cơ được xây dựng bởi các chuyên gia của Đại học Kỹ thuật quốc gia Bauman Moscow. Phần mềm đã được ứng dụng trong nghiên cứu nhiều loại động cơ với các kích thước, tốc độ và ứng dụng khác nhau. Các kết quả mô phỏng được so sánh với dữ liệu thực nghiệm của nhiều nhà sản xuất diesel thu được. Do đó phần mềm đã được nhiều tổ chức, các hãng sản xuất động cơ và các nhà nghiên cứu tin dùng vì có tính tin cậy, độ chính xác cao và được Diesel RK cập nhật phát triển liên tục. Phương pháp mô phỏng mô hình RK được phát triển bởi Giáo sư Razleytsev vào năm 1990-1994. Sau đó phương pháp này được tiến sĩ Kuleshov sửa

đổi và bổ sung, nên phần mềm lấy tên hai nhà nghiên cứu sáng lập Diesel R.K [12].

Các đặc tính quan trọng nhất của tia phun nhiên liệu gồm có: Kích thước tia nhiên liệu; Góc nón phun; Thời gian phun; Áp suất phun; Độ sương... Tất cả các đặc tính của chúng đều ảnh hưởng tới quá trình cháy và dẫn tới thay đổi đặc tính kinh tế cũng như đặc tính kỹ thuật của động cơ.



Hình 1. Các mô hình tia nhiên liệu [4]



Hình 2. Đặc tính phun nhiên liệu [6]

Đường kính hạt nhiên liệu được tính theo kích thước trung bình của tia phun của tác giả Lyshesky A.S [3] như sau:

$$d = 1.7d_n M^{0.0733} (\rho W_e)^{-0.266} \quad (1)$$

Trong đó:

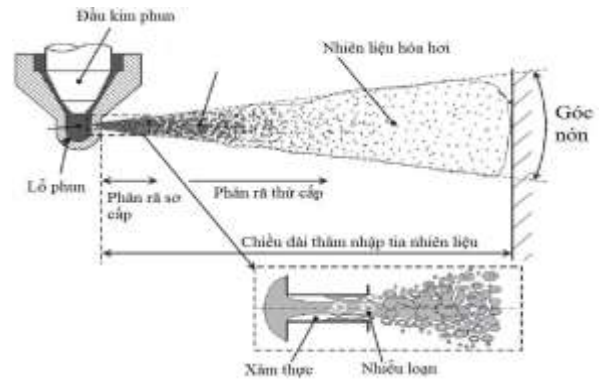
d_n là đường kính lỗ phun (m); M (bình phương của số Ohnesorge) đặc trưng cho tỷ lệ của lực căng bề mặt, quán tính và độ nhớt của nhiên liệu:

$$M = Oh^2 = \mu^2 / (\rho_f d_n \sigma_f) \quad (2)$$

Với μ_f là hệ số nhớt động lực nhiên liệu (Pa s); ρ_f là tỷ trọng nhiên liệu (kg/m^3); σ_f là hệ số căng bề mặt nhiên liệu (N/m); Tỷ lệ mật độ của không khí và nhiên liệu $\rho = \rho_a \rho_f$, với ρ_a là tỷ trọng không khí (kg/m^3).

W_e là hằng số Weber đặc trưng cho tỷ lệ của lực căng bề mặt và quán tính (3), U_{om} là vận tốc dòng ra trung bình từ vòi phun (m/s):

$$W_e = U_{om}^2 \cdot d_n \frac{\rho_f}{\sigma_f} \quad (3)$$



Hình 3. Sự khuếch tán của tia nhiên liệu [5]

Sự khuếch tán của tia phun nhiên liệu tự do được chia làm 2 giai đoạn (Phân rã sơ cấp và phân rã thứ cấp). Ranh giới giữa hai giai đoạn này được xác định theo chiều dài (L_g) và thời gian (t_g) [4]:

$$l_{g} = C_{sn} d W_e^{0.25} M^{0.4} \rho^{-0.6} \quad (4)$$

$$\tau_g = \frac{l_g^2}{B_s} \quad (5)$$

$$B_s = d_n U_{om} W_e^{0.22} M^{0.16} / (D_n \sqrt{2} \rho) \quad (6)$$

Trong đó hằng số $C_s = 8.25 \div 8.85$ và $D_s = 4.5 \div 5$ trong điều kiện xy lạnh diesel.

Ngoài ra, chất lượng tia phun nhiên liệu có thể đánh giá qua thông số góc nón phun (góc phun) của tác giả Arai M., Tabata M., Hiroyasu H and Shimizu [8] như sau:

$$2\theta = 83.5(\lg/d_n) - 0.22(d_n/d) 0.15(\rho_a/\rho_f) 0.26 \quad (7)$$

III. XÂY DỰNG MÔ PHỎNG ĐỘNG CƠ DIESEL GM MOTORI HRM494 TRÊN PHẦN MỀM DIESEL RK

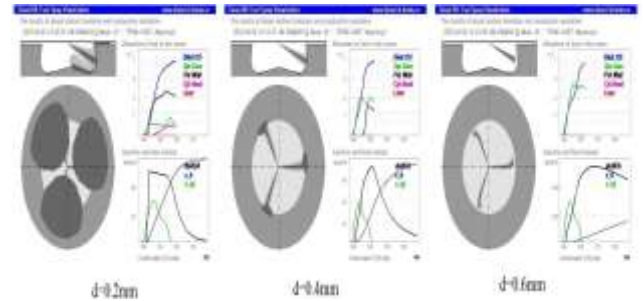
A. Đối tượng nghiên cứu

Động cơ diesel 4 kỳ, 4 xylanh bố trí thẳng hàng, có tăng áp bằng tuabin khí xả của hãng GM Motori- Ý là hệ động lực diesel lai phanh thủy lực được trang bị tại Phòng thực hành máy thuộc Viện Hàng hải - Trường Đại học Giao thông Vận tải Tp.HCM với chức năng đo và giám sát các thông số kỹ thuật của động cơ diesel và tải.

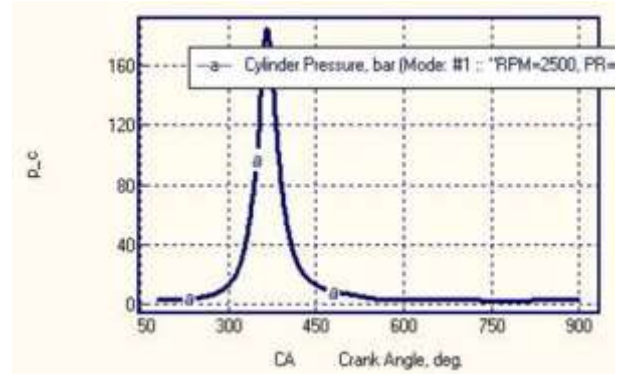
Thông số kỹ thuật của động cơ Diesel Motori HRM494 được mô tả như bảng I dưới đây:

Bảng I. Thông số động cơ GM Motori HRM494

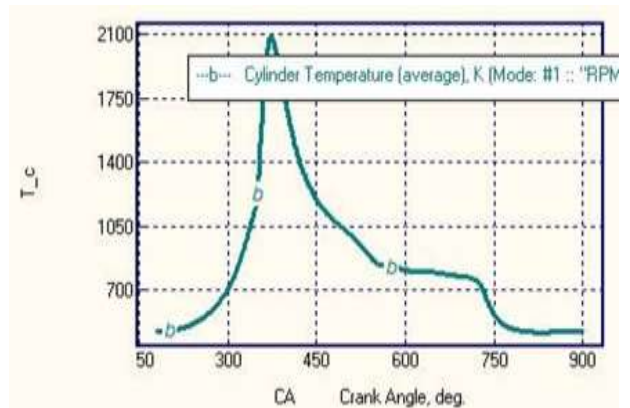
Thông số	Đơn vị	Giá trị
Hãng / Model		GM Motor / HRM494
Kiểu động cơ		Động cơ 4 kỳ, 4 xy lanh thẳng hàng, có tuabin tăng áp bằng khí xả
Công suất cực đại @ v/p	kW@vòng quay	103@2600
Thể tích xi lanh	cm ³	2776
Đường kính x hành trình (DxS)	mm	94 □ 100
Tỷ số nén		15
Xupap nạp	Cái	4
Xupap xả	Cái	4
Nhiên liệu sử dụng		Diesel Oil
Đường kính lỗ phun	mm	0,248
Số lỗ phun	Lỗ	3
Hệ thống đốt nhiên liệu		Phun trực tiếp
Thứ tự nổ		1-3-4-2



Hình 5. Các tiết diện lỗ kim phun



Hình 6. Đồ thị đặc tính áp suất trong xy lanh động cơ tại 2500 v/p



Hình 7. Đồ thị đặc tính nhiệt độ trong xy lanh động cơ tại 2500 v/p

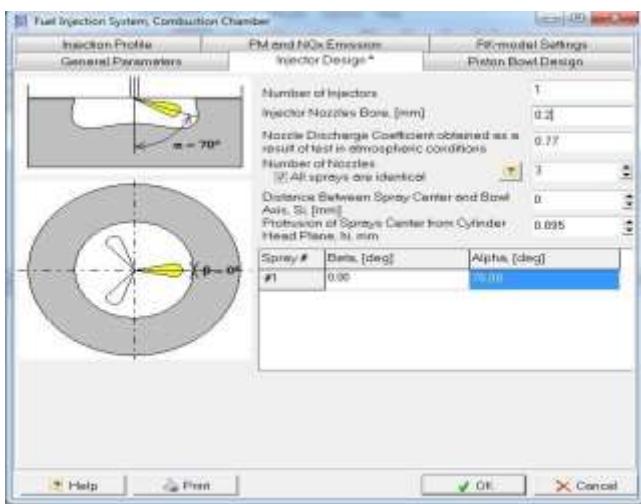
Thông qua hình 6 - đồ thị công (Áp suất p_c theo góc quay trục khuỷu φ) và hình 7 - đồ thị nhiệt độ (nhiệt độ T_c theo góc quay trục khuỷu φ) cho ta nhận xét ban đầu về độ chính xác và đúng quy luật với các giá trị mà nhà sản xuất công bố đối với động cơ này. Từ đó nhóm nghiên cứu tiếp tục tiến hành mô phỏng cho tất cả các chế độ khác nhau để có nhiều kết quả so sánh đánh giá với độ tin cậy cao.

IV. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ THẢO LUẬN

Để đánh giá sự thay đổi trạng thái kỹ thuật của động cơ HRM494 khi thay đổi tiết diện của lỗ kim phun như thế nào. Nhóm nghiên cứu thực hiện mô phỏng động cơ tại một chế độ vận tốc cố định 1500 vòng/phút; giữ nguyên hệ số dư lượng không khí nhiên liệu là 2.0; thời điểm phun nhiên liệu 14 độ trước điểm chết trên của piston (TDC); và góc phun nhiên liệu tổng (trước phun và sau phun) là 20 độ góc quay

B. Mô phỏng động cơ GM Motori HRM494

Động cơ GM Motori HRM494 được nhóm nghiên cứu xây dựng mô phỏng trên phần mềm Diesel RK dựa theo các thông số kỹ thuật của nhà chế tạo động cơ và thiết lập cấu hình các tiết diện lỗ phun khác nhau để thực hiện mô phỏng xuất kết quả phục vụ việc đánh giá sự ảnh hưởng của chúng đến tình trạng kỹ thuật của động cơ thông qua các đồ thị đặc tính. Xây dựng thông tin và kiểu loại động cơ, thông số chung [2], hệ thống phun nhiên liệu và buồng đốt (Hình 4), các tiết diện phun tương ứng 0.2mm, 0.4mm và 0.6mm (Hình 5).

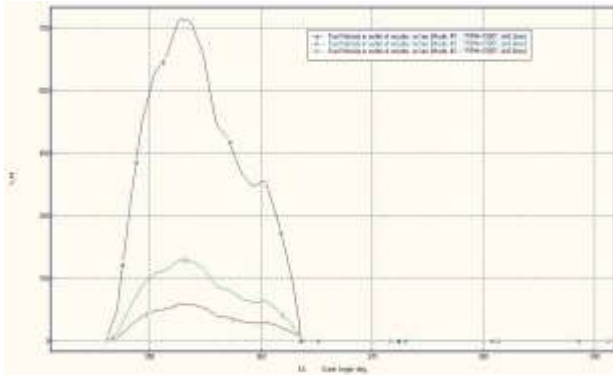


Hình 4. Cấu hình buồng đốt động cơ HRM494

trục khuỷu.

A. Tốc độ phun nhiên liệu

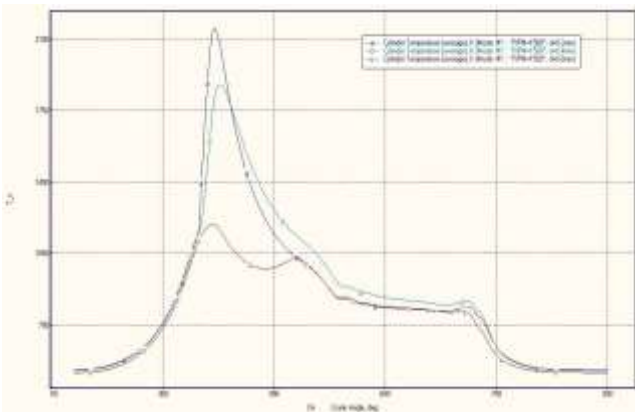
So sánh đồ thị vận tốc với 3 giá trị khác nhau của đường kính lỗ phun, trong suốt quá trình phun, tốc độ của nhiên liệu đạt giá trị cao nhất tại đường kính 0.2mm và nhỏ nhất với đường kính 0.6mm. Vận tốc tại đầu vòi phun sẽ ảnh hưởng tới khả năng thâm nhập của tia nhiên liệu vào trong buồng đốt (hình 8).



Hình 8. Đặc tính tốc độ phun nhiên liệu tương ứng các d_n

B. Nhiệt độ khí cháy trong xy lanh

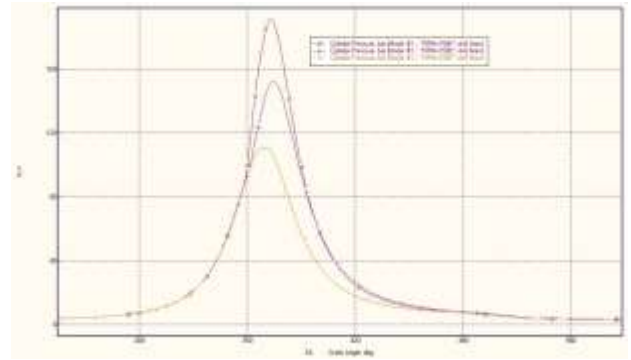
Khi tăng tiết diện lỗ phun nhiên liệu từ 0.2mm lên 0.6mm thì nhiệt độ cực đại bên trong xy lanh có xu hướng giảm dần tương ứng. Cụ thể với các đường kính 0.2mm, 0.4mm và 0.6mm thì nhiệt độ cực đại bên trong xy lanh tương ứng là 2000°K, 1750°K và 1150°K. Như vậy, nhiệt độ cực đại bên trong xy lanh đã giảm đi 12.5% và 42.5% tại các đường kính lỗ phun 0.4mm và 0.6mm so với giá trị ban đầu tại 0.2mm (Hình 9).



Hình 9. Đặc tính nhiệt độ cháy tương ứng các d_n

C. Áp suất khí cháy trong xy lanh

Tương tự như diễn biến nhiệt độ khí cháy trong buồng đốt ở trên. Quan sát từ đồ thị (hình 10) ta cũng thấy rằng khi tăng đường kính lỗ kim phun nhiên liệu thì áp suất cực đại trong xy lanh giảm dần tương ứng. Cụ thể, khi đường kính lỗ phun là 0.2mm thì áp suất cực đại trong xy lanh đạt 190 bar và khi đường kính lỗ phun tăng lên 0.4mm thì áp suất trong xy lanh đạt cực đại là 150 bar và tiếp tục giảm tới 110 bar khi tăng đường kính lỗ kim phun lên 0.6mm. Như vậy, áp suất trong xy lanh đã giảm đi khoảng 21% khi đường kính lỗ phun tăng lên 0.4mm và 43% tại 0.6mm so với tiết diện lỗ kim phun lúc đầu của nhà sản xuất.



Hình 10. Đặc tính áp suất cháy tương ứng với các d_n

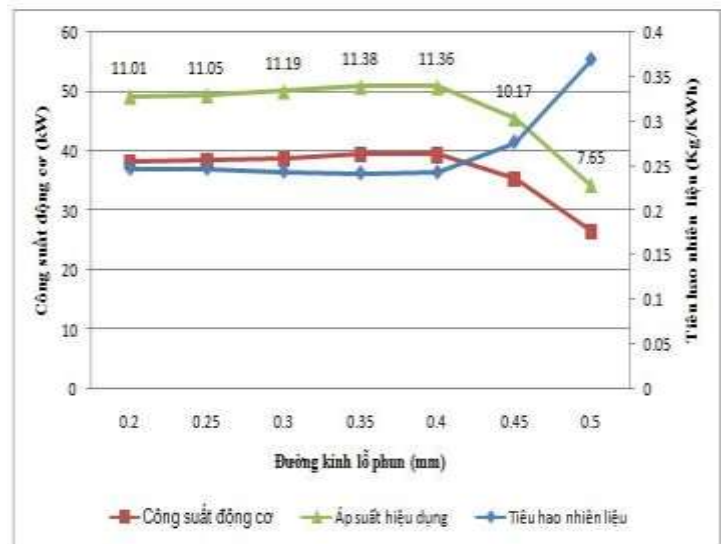
D. Đánh giá trạng thái kỹ thuật các nhóm thông số công tác của động cơ HRM494

Qua thu thập kết quả mô phỏng khi thay đổi đường kính tiết diện lỗ kim phun từ 0.2mm ÷ 0.6mm cho ta kết quả các giá trị về áp suất cháy cực đại, nhiệt độ khí cháy cực đại, công suất, áp suất có ích bình quân và suất tiêu hao nhiên liệu theo như bảng 2.

Bảng 2. Các thông số công tác của động cơ khi thay đổi d_n

d_n (mm)	P_{c_max} (bar)	T_{c_max} (°K)	P_{eng} (kW)	BMEP (bar)	SFC (kg/kWh)
0.2	191	2145	38.2	11.01	0.247
0.25	190	2144	38.35	11.05	0.247
0.3	185	2121	38.84	11.19	0.244
0.35	173	2048	39.5	11.38	0.242
0.4	152	1879	39.4	11.36	0.243
0.45	132	1624	35.29	10.17	0.277
0.5	120	1398	26.54	7.65	0.370

Trong đó: d_n : đường kính lỗ phun (mm); P_{max} : Áp suất cực đại xy lanh (bar); T_{max} : Nhiệt độ xy lanh cực đại (oK); P_{eng} : Công suất động cơ (kW); BMEP: Áp suất có ích bình quân (bar); SFC: Tiêu hao nhiên liệu có ích (kg/kWh)



Hình 11. Đồ thị tổng các thông số công tác của động cơ HRM494

Khi đường kính lỗ phun thay đổi từ 0.2 mm đến 0.6mm, Áp suất chỉ thị bình quân và công suất động cơ có xu hướng giảm, suất tiêu hao nhiên liệu tăng cao. Đặc biệt khi đường kính lỗ kim phun tăng quá nhiều so với ban đầu thì giá trị áp suất chỉ thị và công suất bắt đầu giảm mạnh và tiêu hao nhiên liệu tăng nhiều, làm ảnh hưởng trực tiếp tới quá trình công tác của động cơ diesel.

Điều này chứng tỏ khi đường kính lỗ kim phun mòn nhiều, dễ bị “đái” thì các đặc tính công tác của động cơ chuyển biến xấu, vòng quay giảm, giảm công suất, giảm hiệu suất, tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu, quá trình cháy kém, gây ô nhiễm, tuổi thọ động cơ giảm đáng kể. Trong quá trình khai thác cần theo dõi tình trạng của kim phun thông qua các thông số công tác nêu trên, khi cần phải tiến hành phục hồi sửa chữa ngay hoặc thay mới đầu kim phun nếu cần thiết, để đáp ứng tải của động cơ, cải thiện quá trình cháy và khắc phục tình trạng kỹ thuật của động cơ luôn duy trì ở trạng thái tốt nhất.

V. KẾT LUẬN

Từ các kết quả thu được trong phần thiết kế và mô phỏng, ta có thể nhận thấy ảnh hưởng của sự thay đổi đường kính lỗ kim phun nhiên liệu đối với quá trình phun, sự khuếch tán tia nhiên liệu, các đặc tính quá trình cháy, công suất và hiệu suất của động cơ là rất đáng kể. Đồng thời dựa vào kết quả nghiên cứu chúng ta có thể xác định được chế độ làm việc tối ưu của đường kính lỗ phun dành cho động cơ VM Motori HRM494 là trong khoảng 0.2mm ÷ 0.35mm.

Tuy nhiên việc lựa chọn này còn phải phù hợp đối với các tiêu chí khác như: tiết kiệm nhiên liệu, nhiệt độ và áp suất khí xả, các độc tố NO_x, SO_x, CO, CO₂, HC... có trong khí xả để phù hợp các tiêu chuẩn về an toàn và chất lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Văn Sĩ, Lê Văn Vang (2021), “*Động cơ diesel tàu thủy 2*”. Trường Đại học Giao thông vận tải Tp.HCM;
- [2] Hoàng Văn Sĩ, Lê Văn Đồng (2022) “*Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ khí cháy đến độc tố khí thải NOx trên động cơ Diesel GM Motori HRM494*”. HTKH Cấp Trường 03/07/2022-Trường Đại học Giao thông vận tải Tp.HCM;
- [3] Lyshevsky, A.S (1971), “*Fuel Atomization in marine diesels*”. Leningrad, 248p. Russia;
- [4] A.S. Kuleshov, A.V. Kozlov, K. Mahkamov (2010), “*Self-Ignition delay Prediction in PCCI direct injection diesel engines using multi-zone spray combustion model and detailed chemistry*”. Piston Engine Department of Bauman Moscow State Technical University, Russia;
- [5] Luis Bravo, Chol Bum Kweon (2014).”*A Review on liquid spray models for Diesel engine computational analysis*”. U.S Army Research Laboratory, ARL-TR-6932
- [6] Vishal Kumbhar, Anand Kumar Pandey, Anil Varghese (2019), “*Effect of Fuel Injector Nozzle Hole Diameter on Emissions of CAT 3401 Diesel Engine Using CONVERGETM CFD*”, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249-8958 (Online), Volume-8 Issue-6;
- [7] Kegl B, Kegl M, Pehan S (3013). “*Biodiesel Usage in Diesel Engines, Chapter 2 - Diesel Engine Characteristics*”, ISBN: 978-1-4471-5324-5, p.217
- [8] Arai M., Tabata M., Hiroyasu H and Shimizu (1984),

“*Disintegrating Process and Spray Characterization of Fuel Jet Injected by a Diesel Nozzle*”. SAE International, Vol. 93, Section 2: 840222—840402, pp. 358- 371 (14 pages)

- [9] Andrey Kuleshov, Khamid Mahkamov, Andrey Kozlov, Yury Fadeev, (2014), “*Simulation of dual-fuel diesel combustion with multi-zone fuel spray combustion model*” ASME 2014 Internal Combustion Engine Division Fall Technical Conference ICEF2014-5700, October 19-22, 2014, Columbus, IN, USA, 14 p;
- [10] MIKAEL LINDSTRÖM “*Injector Nozzle Hole Parameters and their influence on Real DI Diesel Performance*” TRITA – MMK 2009:01; ISSN 1400 -1179; ISRN/KTH/MMK/R-09/01-SE;
- [11] Ivan Filipović, Boran Pikula, Dževad Bibić (2011) “*Influence of Injector on characteristics of fuel dispersion in Diesel Engine*”. ISSN 0350-350X; GOMABN 50, 3, 215-232;
- [12] <https://diesel-rk.bmstu.ru/Diesel RK>.

Nghiên cứu về giới hạn công suất trục / công suất động cơ phù hợp với Chỉ số hiệu quả năng lượng tàu hiện có (EEXI) và sử dụng dự trữ công suất theo nghị quyết IMO MEPC.335(76)

Phan Cao An Trường
Viện Hàng hải
Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
truong.phan@ut.edu.vn

Tóm tắt—Chỉ số hiệu quả năng lượng tàu hiện có (EEXI) là một quy định mới của Tổ chức hàng hải quốc tế (IMO), có hiệu lực vào ngày 1 tháng 1 năm 2023, nhằm giảm lượng phát thải khí CO₂ của các tàu hiện có bằng cách đặt ra các yêu cầu tối thiểu về hiệu quả kỹ thuật. Bất kỳ tàu nào có tổng dung tích trên 400 GT không đáp ứng các yêu cầu từ ngày này đến ngày 31 tháng 12 năm 2023 (tùy thuộc vào lịch trình kiểm tra đầu tiên trong giai đoạn này) có nguy cơ bị giữ lại cảng và bị phạt. Bài báo nhằm cung cấp thông tin về các điều kiện kỹ thuật và vận hành mà hệ thống giới hạn công suất trục / công suất động cơ phải đáp ứng khi tuân thủ các yêu cầu của chỉ số EEXI và việc sử dụng dự trữ công suất cho các tàu hiện có. Đồng thời, bài báo cũng cung cấp một số giải pháp để thực hiện việc giới hạn công suất trục / công suất động cơ trên các tàu đang khai thác, tương ứng với từng hệ thống điều khiển và giám sát động cơ đang được lắp đặt.

Từ khóa—Chỉ số EEXI, chỉ số CII, giới hạn công suất trục (Shapoli), giới hạn công suất động cơ (EPL), nghị quyết MEPC 335(76).

I. ĐỊNH NGHĨA

Công suất trục (*Shaft power*) là công suất cơ học được truyền từ trục chân vịt đến moay ơ chân vịt, làm sản sinh ra mô men xoắn trục và tốc độ quay của trục. Trường hợp có nhiều trục chân vịt thì công suất trục là tổng tất cả công suất truyền đến các trục chân vịt.

Công suất động cơ (*Engine power*) là công suất cơ học được truyền từ động cơ đến trục chân vịt. Trường hợp có nhiều động cơ thì công suất động cơ là tổng tất cả công suất truyền từ động cơ đến các trục chân vịt.

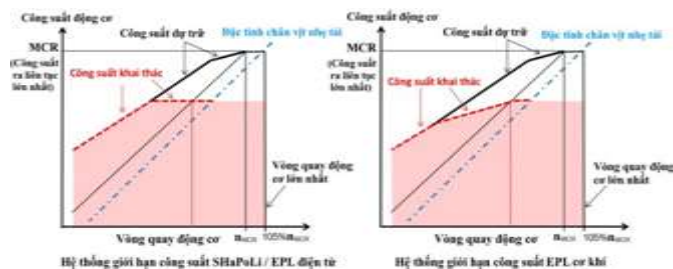
Giới hạn công suất trục (*Overridable Shaft Power Limitation*

- *Shapoli*) là một hệ thống đã được kiểm tra và phê duyệt để giới hạn công suất trục tối đa bằng các biện pháp kỹ thuật mà chỉ có thuyền trưởng hoặc sỹ quan phụ trách trực ca mới có thể điều khiển hủy bỏ giới hạn này nhằm mục đích đảm bảo an toàn cho tàu hoặc cứu sinh mạng trên biển.

Giới hạn công suất động cơ (*Overridable Engine Power Limitation - EPL*) là một hệ thống đã được kiểm tra và phê duyệt

để giới hạn công suất động cơ tối đa bằng các biện pháp kỹ thuật mà chỉ có thuyền trưởng hoặc sỹ quan phụ trách trực ca mới có thể điều khiển hủy bỏ giới hạn này nhằm mục đích đảm bảo an toàn cho tàu hoặc cứu sinh mạng trên biển.

Dự trữ công suất (*Power reserve*) là phần công suất của trục hoặc động cơ vượt quá giá trị công suất giới hạn và không thể sử dụng trong điều kiện khai thác bình thường trừ trường hợp hủy bỏ giới hạn Shapoli / EPL nhằm mục đích đảm bảo an toàn cho tàu.



Hình 1. Sơ đồ phụ tải của động cơ có trang bị hệ thống giới hạn công suất Shapoli / EPL [1]

II. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI HỆ THỐNG GIỚI HẠN CÔNG SUẤT SHAPOLI / EPL

A. Các yêu cầu chính đối với hệ thống

Hệ thống giới hạn công suất Shapoli / EPL phải bao gồm các bộ trí sau:

1) Hệ thống Shapoli:

- Cảm biến để đo mô men xoắn và tốc độ quay truyền cho chân vịt của tàu. Hệ thống bao gồm cả bộ khuếch đại và bộ chuyển đổi từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số.
- Một thiết bị ghi và xử lý dữ liệu để theo dõi và tính toán dữ liệu.
- Một thiết bị điều khiển để tính toán và giới hạn công suất truyền từ trục chân vịt đến chân vịt.

2) Hệ thống EPL:

- Đối với động cơ được điều khiển bằng cơ khí, một thiết bị niêm phong bằng dây thép hoặc kiểu tương đương có thể khóa giới hạn vị trí thanh răng nhiên liệu với cơ cấu giới hạn ở bộ điều tốc bằng cách sử dụng vít chặn cơ học để người vận hành không thể hủy bỏ giới hạn của hệ thống EPL mà không có sự cho phép của thuyền trưởng hoặc sỹ quan phụ trách trực ca.
- Hoặc đối với động cơ được điều khiển bằng điện tử, cơ cấu giới hạn thanh răng nhiên liệu có thể khóa (điện tử) vị trí thanh răng nhiên liệu hoặc giới hạn trực tiếp công suất trong hệ thống điều khiển của động cơ để người vận hành không thể hủy bỏ giới hạn của hệ thống EPL mà không có sự cho phép của thuyền trưởng hoặc sỹ quan phụ trách trực ca.

Nếu có thể và khả thi về mặt kỹ thuật, hệ thống giới hạn công suất Shapoli / EPL phải được điều khiển từ buồng lái của tàu và không yêu cầu người vận hành điều khiển phải có mặt trong buồng máy.



Hình 2. Niêm phong vít chặn giới hạn kiểu cơ khí

B. Các yêu cầu chung đối với hệ thống

Hệ thống giới hạn công suất Shapoli / EPL không phải là hệ thống cố định mà có thể hủy bỏ giới hạn khi được sự đồng ý của thuyền trưởng hoặc sỹ quan phụ trách trực ca, cho phép sử dụng công suất trực / công suất động cơ không giới hạn (phần dự trữ công suất) của tàu. Đối với các hệ thống có sử dụng Mật khẩu/PIN để kiểm soát quyền truy cập vào tính năng hủy bỏ giới hạn dự trữ công suất, cần đảm bảo rằng Mật khẩu/PIN luôn sẵn sàng để có thể truy cập.

Đối với hệ thống giới hạn công suất Shapoli / EPL cho động cơ điều khiển bằng điện tử, bộ điều khiển phải có chức năng thông báo cho thuyền trưởng hoặc sỹ quan phụ trách trực ca của tàu một cách rõ ràng và dễ thấy khi công suất trực / động cơ của tàu vượt quá giới hạn công suất trực / công suất động cơ như đã nêu trong Sổ tay quản lý trên tàu (*Onboard Management Manual - OMM*) đối với hệ thống Shapoli / EPL hoặc trong bất kỳ trường hợp hư hỏng nào của hệ thống.

Hệ thống giới hạn công suất Shapoli / EPL cho động cơ điều khiển bằng điện tử phải chỉ ra các dữ liệu sau trong quá trình vận hành:

- Đối với hệ thống Shapoli, tốc độ quay trực, mô men xoắn trực và công suất trực (hoặc tổng công suất trực trong trường hợp bố trí nhiều trực) được ghi lại liên tục ở chế độ không giới hạn.
- Đối với hệ thống EPL, hệ thống niêm phong giới hạn vị

trí thanh răng nhiên liệu hoặc hệ thống giới hạn công suất phải có thể chỉ báo và ghi lại việc sử dụng chế độ không giới hạn.

Đối với hệ thống giới hạn EPL cho động cơ được điều khiển bằng cơ học, thiết bị niêm phong phải:

- Thể hiện rõ ràng việc tháo niêm phong khi công suất động cơ của tàu vượt quá công suất động cơ giới hạn như đã nêu trong sổ tay Sổ tay quản lý trên tàu (*OMM*) đối với hệ thống EPL hoặc trong bất kỳ trường hợp trực trực nào của hệ thống.
- Hoặc được trang bị các hệ thống khác như hệ thống giám sát cảnh báo có thể chỉ ra khi công suất động cơ vượt quá công suất giới hạn như đã nêu trong Sổ tay quản lý trên tàu (*OMM*) đối với hệ thống EPL hoặc trong bất kỳ trường hợp trực trực nào của hệ thống và ghi lại việc sử dụng chế độ không giới hạn, được xác minh bởi Chính quyền hành chính hoặc Tổ chức chứng nhận.

III. SỬ DỤNG CÔNG SUẤT DỰ TRỮ BẰNG CÁCH HỦY BỎ GIỚI HẠN CÔNG SUẤT TRỰC / CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ

Việc sử dụng phần dự trữ công suất chỉ được phép cho mục đích đảm bảo an toàn cho tàu hoặc cứu sinh mạng trên biển, ví dụ như khi tàu đang hoạt động trong điều kiện thời tiết bất lợi và vùng nước có băng, tham gia tìm kiếm và cứu nạn, hoạt động tránh cướp biển.

Bất kỳ việc sử dụng công suất dự trữ nào cũng phải được ghi lại trong hồ sơ của Sổ tay quản lý trên tàu (*OMM*) đối với hệ thống giới hạn công suất Shapoli / EPL, có chữ ký của thuyền trưởng và phải được lưu giữ trên tàu.

Trong trường hợp việc hủy bỏ giới hạn công suất Shapoli / EPL được kích hoạt nhưng sau đó không sử dụng phần công suất dự trữ này thì sự việc này phải được ghi lại trong nhật ký boong và nhật ký máy. Nhật ký máy phải ghi lại công suất sử dụng trong khoảng thời gian kích hoạt chế độ hủy bỏ giới hạn. Hệ thống giới hạn ShaPoLi / EPL phải được thiết lập lại càng sớm càng tốt và chi tiết về việc thiết lập lại cũng phải được ghi lại trong nhật ký boong và nhật ký máy.

Trong trường hợp đã sử dụng công suất dự trữ, tàu phải thông báo ngay cho Chính quyền hành chính hoặc Tổ chức chứng nhận chịu trách nhiệm cấp chứng chỉ liên quan và cơ quan có thẩm quyền của cảng đến. Trên cơ sở hàng năm, Chính quyền hành chính phải báo cáo việc sử dụng nguồn công suất dự trữ cho IMO.

Khi các rủi ro đã được giảm thiểu, tàu phải được khai thác dưới mức công suất động cơ được chứng nhận theo Shapoli / EPL. Hệ thống Shapoli / EPL nên được kích hoạt lại hoặc thay thế bởi thuyền viên trên tàu ngay sau khi các rủi ro đã được ngăn chặn và tàu có thể hoạt động an toàn với giới hạn công suất trực / công suất động cơ. Việc kích hoạt lại hoặc thay thế hệ thống Shapoli / EPL phải được xác nhận, ví dụ niêm phong cùng với minh chứng như nhật ký công suất động cơ, ảnh chụp lúc niêm phong lại, bởi Cơ quan quản lý hoặc Tổ chức chứng nhận trong thời gian sớm nhất.

Chính quyền cảng (PSC) phải kiểm tra xem hệ thống Shapoli /

EPL đã được lắp đặt và sử dụng đúng cách theo Giấy chứng nhận quốc tế về hiệu quả sử dụng năng lượng (IEEC) và Sổ tay quản lý trên tàu (OMM). Nếu phát hiện việc hủy bỏ giới hạn Shapoli / EPL mà không có thông báo thích hợp thì việc kích hoạt lại hoặc thay thế hệ thống giới hạn Shapoli / EPL phải được tiến hành ngay lập tức với sự có mặt của Chính quyền cảng hoặc Tổ chức chứng nhận.

IV. MỘT SỐ GIẢI PHÁP GIỚI HẠN CÔNG SUẤT SHAPOLI / EPL

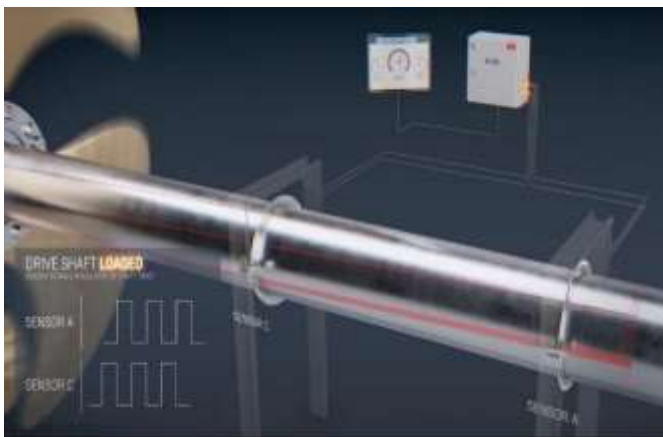
A. Hệ thống giới hạn công suất trực Shapoli

Bằng cách lắp đặt thiết bị đo công suất trực, chẳng hạn như thiết bị Meta Power Quad của hãng Kongsberg, Na Uy, giúp đo và giới hạn công suất trên trục.

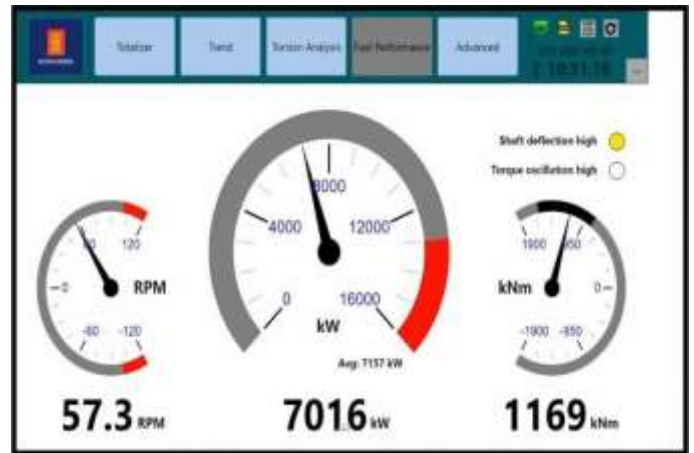
Hệ thống Shapoli của Kongsberg sử dụng thiết bị Meta Power Quad có thể lắp đặt độc lập hoặc dễ dàng tích hợp vào hệ thống điều khiển từ xa hệ động lực thế hệ mới nhất AutoChief 600 hoặc các thế hệ trước đó như AutoChief C20, AutoChief C4. Thiết bị Meta Power Quad giúp đo mô men xoắn, vòng quay và công suất truyền từ động cơ chính đến chân vịt và được sử dụng làm đầu vào để điều chỉnh công suất. Hệ thống ShaPoLi giới hạn công suất đầu ra của trục bằng cách thay đổi giá trị vòng quay đặt trước ở các động cơ được điều khiển bằng điện tử lai chân vịt định bước (FPP) hoặc thay đổi giá trị bước đặt trước đối với chân vịt biến bước (CPP).

Chức năng đăng nhập hệ thống bằng mật khẩu để hủy bỏ giới hạn cho phép người vận hành khai thác hệ trục chân vịt vượt quá giới hạn công suất trực được xác định trước, giúp xử lý các tình huống cần sử dụng phần công suất dự trữ để đảm bảo an toàn cho thủy thủ đoàn và tàu. Trong trường hợp hủy bỏ giới hạn, thông tin sẽ được gửi đến và ghi lại bởi một hệ thống ghi bên ngoài (ví dụ như Thiết bị ghi dữ liệu hành trình) cho mục đích báo cáo và làm tài liệu lưu trữ.

Hệ thống giới hạn công suất trực Shapoli giúp các tàu hạn chế mức tiêu thụ nhiên liệu, đặc biệt là lượng khí thải nhà kính (GHG) bằng cách hạn chế công suất đầu ra của (các) trục chân vịt.



Hình 3. Hệ thống Meta Power Quad của hãng Kongsberg [3]



Hình 4. Màn hình hiển thị tích hợp trong hệ thống điều khiển từ xa động cơ chính [3]

B. Hệ thống giới hạn công suất động cơ EPL

Hệ thống giới hạn công suất động cơ (EPL) được phát triển để cho phép các tàu được trang bị hệ thống điều khiển động cơ từ xa nhanh chóng và dễ dàng thỏa mãn các yêu cầu của chỉ số EEXI 2023 bằng cách cài đặt giới hạn công suất của động cơ trong điều kiện làm việc bình thường. Nhằm đảm bảo giới hạn công suất không bị vượt quá, hệ thống sẽ điều chỉnh mức tiêu thụ nhiên liệu của tàu để cuối cùng hạn chế mức phát thải khí nhà kính trong quá trình khai thác.

Chức năng này có sẵn bằng cách nâng cấp đơn giản hệ thống điều tốc điện tử của hệ thống điều khiển từ xa động cơ AutoChief 600, được lắp đặt trên các dòng động cơ MAN B&W MC và Wärtsilä / Sulzer RTA, hoặc có thể nâng cấp đối với các hệ thống điều khiển phiên bản trước đó như AutoChief C20, hay AutoChief 4. Hệ thống EPL sẽ được thêm vào ở phần bộ giới hạn nhiên liệu hiện có.

Hệ thống EPL sẽ tính toán công suất đầu ra của động cơ trong thời gian thực, sau đó so sánh công suất đầu ra của động cơ với giới hạn công suất động cơ và điều chỉnh giới hạn chỉ số thanh răng nhiên liệu dựa trên công suất thực tế. Bằng cách giới hạn công suất thực tế, chức năng EPL sẽ không ảnh hưởng đến hoạt động của động cơ trong điều kiện bình thường, không giống như kiểu bộ giới hạn cơ học là trực tiếp giới hạn vị trí thanh răng nhiên liệu của động cơ.

Chức năng đăng nhập hệ thống bằng mật khẩu để hủy bỏ giới hạn cho phép người vận hành điều khiển con tàu chạy vượt quá giới hạn công suất động cơ được xác định trước để xử lý các tình huống khẩn cấp yêu cầu phải sử dụng phần công suất dự trữ. Khi vượt quá giới hạn công suất, hệ thống điều khiển hệ động lực sẽ phát ra các báo động đã cài đặt để ghi nhận ký và báo cáo sự việc hoặc truyền qua thiết bị ghi dữ liệu hành trình tới hệ thống ghi nhận ký bên ngoài.



Hình 5. Màn hình hệ thống điều khiển từ xa động cơ chính AutoChief 600 [2]



Hình 6. Menu điều chỉnh các giới hạn của động cơ [2]

Đối với các dòng máy ME, ME-C, ME-B của hãng MAN B&W, có trang bị hệ thống giám sát điều khiển và chẩn đoán hư hỏng của động cơ (CoCos - EDS), việc giới hạn công suất động cơ EPL được thực hiện bằng cách thay đổi cài đặt tải lớn nhất của động cơ hoặc giới hạn chỉ số giới hạn nhiên liệu (Chief Index Limit – Mức đăng nhập của Máy trưởng)



Hình 7. Phần mềm CoCos - EDS điều chỉnh giới hạn công suất động cơ [2]

C. Hệ thống giới hạn công suất động cơ kiểu cơ học

Giới hạn công suất có thể hủy bỏ của hãng MAN B&W (*Overridable Power Limitation - OPL*) là một biện pháp để giới hạn công suất ra liên tục lớn nhất (*MCR*) cho tất cả các động cơ 2 kỳ, dòng MC và có thể dễ dàng hủy bỏ giới hạn này nếu sự an toàn của tàu bị ảnh hưởng. OPL là một thiết bị chặn cơ học để giới hạn chỉ số thanh răng nhiên liệu, có niêm phong, tránh vượt quá giới hạn khi điều khiển động cơ tại vị trí đầu máy, có thể dễ dàng thực hiện khi tàu neo đậu tại cảng.

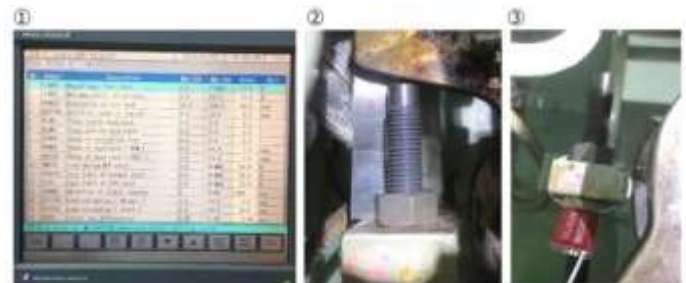
Vít chặn OPL được lắp đặt trên cơ cấu giới hạn tay ga nhiên liệu và có thể được tháo bỏ khi cần sử dụng toàn bộ công suất của động cơ. Vít chặn OPL được cố định và khóa bằng niêm phong kiểu dây thép có số hiệu P/N và số IMO. Dây niêm phong chỉ có thể lắp khi vít chặn OPL được cố định ở đúng vị trí.



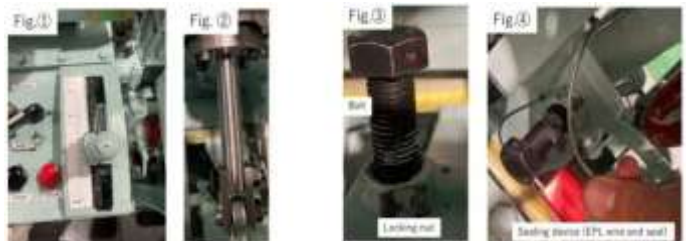
Hình 8. Giới hạn công suất động cơ kiểu cơ học của hãng MAN B&W [6]

Quy trình thao tác giới hạn công suất động cơ kiểu cơ học của các hãng chế tạo động cơ đưa ra thông thường gồm các bước sau:

- Thay đổi giới hạn nhiên liệu cài đặt ở điều tốc.
- Điều chỉnh vít chặn giới hạn kiểu cơ học.
- Niêm phong vít chặn giới hạn.



Hình 9. Giới hạn công suất cho các động cơ MITSUI - MAN B&W dòng MC, MC-C [7]



Hình 10. Giới hạn công suất cho động cơ hãng động cơ Makita [4]

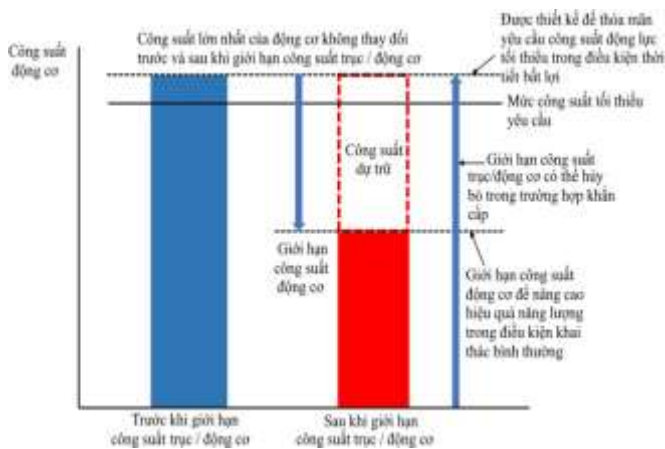
V. KẾT LUẬN

Theo kế hoạch, đến tháng 12 năm 2023, tất cả các tàu thương mại, tàu du lịch và phà hiện có phải tuân thủ các yêu cầu về hiệu quả sử dụng năng lượng của tổ chức IMO để làm giảm phát thải khí nhà kính. Các biện pháp mới sẽ yêu cầu tất cả các tàu tính toán lại chỉ số năng lượng hiệu quả tàu hiện có (EEXI) theo các biện pháp kỹ thuật để cải thiện hiệu quả năng lượng và thiết lập chỉ số cường độ các bon hoạt động hàng năm (CII) và xếp hạng CII.

Cường độ các bon phản ánh liên quan giữa lượng khí thải nhà kính với hoạt động vận chuyển của tàu. Các tàu sẽ nhận được xếp hạng về hiệu quả năng lượng (A, B, C, D, E - trong đó A là mức tốt nhất) và sẽ được đưa vào Tuyên bố Tuân thủ bắt buộc do Chính quyền hành chính ban hành.

Các sửa đổi đối với Phụ lục VI của MARPOL với các yêu cầu về chứng nhận EEXI và CII có hiệu lực từ ngày 1 tháng 1 năm 2023. Do đó, báo cáo hàng năm đầu tiên về cường độ các bon sẽ được hoàn thành vào năm 2023, với xếp hạng đầu tiên được đưa ra vào năm 2024.

Các hãng động cơ hiện tại đều đã tiến hành sản xuất các thiết bị và phần mềm để có thể trang bị mới hoặc nâng cấp cho hệ động lực dưới tàu để giới hạn công suất trực / công suất động cơ theo quy định. Việc giới hạn công suất trực / công suất động cơ không làm thay đổi mức công suất lớn nhất của động, nhưng có ý nghĩa lớn trong việc làm giảm tiêu hao nhiên liệu và giảm phát thải khí CO₂ từ động cơ.



Hình 11. Nguyên lý của việc giới hạn công suất trực / công suất động cơ

Một thông số quan trọng được sử dụng để tính toán chỉ số EEXI là công suất lớn nhất của động cơ PME (*Max Engine Power*), tính theo tỷ lệ phần trăm của công suất định mức của động cơ MCR (*Max Continuous Rating*). Đối với các hệ thống giới hạn công suất có thể hủy bỏ, giá trị PME sẽ thấp hơn:

- 83% công suất định mức giới hạn (MCRLim); hoặc
- 75% công suất định mức ban đầu (MCR)

Giới hạn công suất trực (Shapoli) hoặc giới hạn công suất động cơ (EPL) có thể là lựa chọn phổ biến của nhiều chủ tàu để thỏa mãn các yêu cầu của EEXI, do đó nhiều chủ tàu sẽ chọn giải pháp này vì nó tương đối dễ dàng để thực hiện, tiết kiệm chi phí và sẽ không gây nhiều gián đoạn đối với hoạt động của tàu so với các biện pháp khác.

Việc áp dụng giới hạn công suất trực / công suất động cơ có ảnh hưởng đến kết quả xếp hạng CII của tàu hay không sẽ phụ thuộc vào mức giới hạn công suất được cài đặt và mức công suất trong điều kiện hoạt động bình thường của tàu. Nếu một con tàu phải chạy với tốc độ thấp hơn bình thường do việc giới hạn công suất, điều đó sẽ làm giảm lượng phát thải khí CO₂ từ tàu và giúp cải thiện xếp hạng CII.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IMO MEPC, “Resolution MEPC.335(76) – 2021 Guidelines on the shaft/ engine power limitation system to comply with the EEXI requirements and use of power reserve”, 2021.
- [2] KONGSBERG, “AutoChief 600 – Propulsion Control System”, 2016.
- [3] KONGSBERG, “Vessel performance system”, 2010.
- [4] MAKITA Corporation, “EPL installation procedure”, 2022.
- [5] MAN Diesel & Turbo, “CoCoS – EDS Applications”, 2012.
- [6] MAN Energy Solutions, “Overridable power Limitation MC”, 2022.
- [7] MAN Energy Solutions, “Overridable power Limitation ME”, 2022. MITSUBI E&S Machinery Co., Ltd, “Engine power Limitation (EPL) for GHG rating”, 2019.

Policy Proposal on Maritime Cybersecurity in the Port Environment of Vietnam: A lesson learned from critical analysis of international perspectives

Tran Thi Anh Tho
Department of Science and International Cooperation
University of Transport, Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh City, Vietnam
anhtho.tran@ut.edu.vn

Abstract—It is well-established that ships, ports, and other offshore facilities tend to rely much on modern technology for their globally connected cyberspace and operation. These intertwined connectivity streamlines various aspects of the maritime industry, but also closely exposes maritime stakeholders to new insidious trends of risk including cyberattacks and outages. Sadly, the maritime sector has been inactively realizing how the new environment impacts and now nearly lags behind other industries (for instance aviation) when it moves to the phase of cyber risk mitigation and regulation [1]. Coupled with the increasing hacking incidents during the last 10 years in the maritime domain, it is the ripe time to set the green light on proposing a policy paper on maritime cybersecurity. Yet room for policy formation remains despite the recent efforts made by some ports and terminals.

Keywords—*cyberattacks, cybersecurity, port.*

I. AGENDA SETTING

Maritime cybersecurity deserves to be the top priority of national policy. From the legal perspective, this is a matter of the State's responsibility. Accordingly, maritime cybersecurity is considered a global concern. However, this matter is not explicitly mentioned in ISPS and ISM Codes. The ISPS Code primarily concentrates on physical security, though Part B para. 15.3.5 of this Code refers to computer-based Port Facilities Security Assessment, which is a minimum standard for further implementation by the Member States. In addition, the International Maritime Organisation (IMO) recently urged its Member States to “raise awareness on cyber-risk threats and vulnerabilities to support safe and secure shipping” [2]. Consequently, the State is under the burden of building its own policy on this matter in accordance with its particular context.

From a beneficial perspective, maritime cybersecurity is directly impacting the backbone of the national economy. With more than 80% of cargo carried via sea, ports, and terminals must be protected and invested with a certain reasonable resource. Ports are now facing a new risk that they have not gazed at before cyberattacks. This matter is truly a hot potato causing severe damage to a single port or terminal, the entire supply chain, and other stakeholders in all aspects. More importantly, despite this visible threat, many ports are not well-prepared from human, technical, to onsite work. Therefore, policymakers have to pay more attention to maritime cybersecurity so that it can be comprehensively managed and resolved.

A. The real threat of cyberattacks to ports and their damages

Thanks to the rapid growth of container shipping, ports, and terminal are considered critical infrastructures and become one of the most important links in the logistics chain. Under the impact of the 4.0 Industrial Revolution, traditional ports are on the way to be “smart ports” with the application of new modern platforms. However, the increase in internet-based operations has also evoked the port authorities' concern about cybersecurity which is alerted as one of the three top new risks at port along with piracy and terrorism armed with submersibles [3]. In a flat world context, this issue is gradually not limited to the port environment but also can happen at the point of the maritime operation process [4]. The number of cyberattacks is much more frequently reported in this decade than in the past due to the development of and the large reliance on technology such as ICT in the maritime industry [5]. For instance, in 2013 the container management system of the Port of Antwerp (Belgium) was hacked by drug traffickers to hide drugs in the containers of lawful cargo [6]. In 2017, the container shipping giant Maersk suffered from a cyber-attack that caused an estimated loss of USD 200 – 300 million [7]. One year later, this incident happened at the COSCO terminal Port of Long Beach [8]. In an integrated world, the cyberattack not only impacts a single port or terminal but also quickly paralyzes the entire supply chain and other interested stakeholders [9]. Particularly, cyberattack incidents have resulted in unquantifiable losses of money, intellectual property, passenger patience [10]; and the violation of personal or corporate's information, image, or reputation [5]. In short, cyberattacks on ports are no longer invisible phantoms.

B. The issues of the port operation system

Although the cyber threat is getting much more visible, many ports are not comprehensively prepared to tackle such risks due to their IT vulnerability and human recklessness [11]. As a matter of fact, most cyberattacks are conducted via electronic computer-based and wireless connections which are popularly used in port operation and management [12]. Terminal in general and automated terminal in particular are also facing the same problems due to their controlling systems, complex networks, sensors, and actuators [13]. In addition, the involvement of a huge number of people and devices in the entire supply chain unintentionally leaves manifold gates which are not only

materialized by the cyber criminals but also increase the sensitivity of these gadgets [12]. Seriously, many port operators innocently believe in the protection of firewalls and antivirus software from cyberattacks. However, advanced hackers now attack via various hidden viruses or malware or phishing emails with hazardous attachments, which causes many troubles and difficulties to traditional antivirus software [14]. In several situations, officers usually have the habit of using their own equipment (i.e. USB thumb drives) to connect them to available computers. By exploiting that, hackers infect those private devices with the hope that they may be connected to the whole IT system of the maritime organization. Subsequently, malicious software will be released and gradually take over parts or the entire IT system [15].

II. POLICY FORMULATION

A. Objectives and proposed actions

This policy paper aims to present a package of guidelines and good practices to high-level authorities to effectively tackle maritime cyber risks with three general objectives as follows: first is to raise awareness of cyberattacks to ports; second is to update overview status and ongoing development in this area to port managers; and third is to establish a reasonable approach to cyberattack for relevant stakeholders with prevention and response purposes.

Based on these objectives, a set of proposed actions should be applied in the short, mid, and long terms. Short-term actions include (i) encouraging multi-stakeholder dialogue for further information exchanged and updated; (ii) raising public awareness of cyber threats, their potential targets, and their hidden criminal tools; (iii) investing in technology; and (iv) defining practices to tackle cyber risks in ports.

In the mid-term, the attention should focus on (i) building appropriate cybersecurity education and training; (ii) prescribing roles and responsibilities for each tier of maritime authorities; (iii) building risk-based process to prevent and respond to a cyberattack in ports; and (iv) reviewing existing legislations for further amendments or incorporation of cybersecurity into a regulatory framework governing the maritime sector.

In long term, the policymakers should (i) develop standards of maritime cybersecurity; (ii) regularly enforce and monitor maritime cybersecurity regulation implementation; and (iii) enhance regional and global cooperation in maritime cybersecurity.

B. Actions analysis

As a matter of fact, all ports are under public governance and subjected to a limited national annual budget for development. Therefore, any efforts for human education, modern technology, and electronic process investment, shall always evoke concern about surcharges. In that circumstance, the ideal of the Build-Operate-Transfer (BOT) port model has been rendered with various major rationales.

First, the BOT model can solve the problem of a limited national budget because private stakeholders shall

be in charge of finance providers. In return, the government grants land (port, harbor, berth, and surrounding infrastructures) use rights.

Second, the revenue gained shall be divided based on the fair market value proportion contributed by each party. Thanks to that, the State can utilize this source of income for further policy revision or development.

Third, after a certain period of time, the private port operators shall transfer the managing right to public authorities for future exploitation. The authorities can inherit the existing port model with good practices for nationwide applications.

Fourth, the BOT model can ensure transparency during port management.

However, policymakers should take into account not to apply BOT port for cyberattack prevention and response, because of the following reasons.

First, most ports are in strategic locations in terms of economy and national defense which involve cross-sector management. In case private entities exclusively control the port operation, this relationship may be interrupted which directly impacts the security of the State. In addition, it is reported that one of the motivations for the cyberattack on the port is political purpose [16]. Therefore, in this situation, national security must prevail.

Second, as a Port State, the monitoring role is crucial to ensure safety and security shipping whilst the BOT model undeniably limits the execution of this task.

Third, it is obvious that not all ports can be operated in form of BOT due to divergent geographic nature and economic potential.

Fourth, the shortage of the national budget can be solved via the plan that a surcharge shall be paid by shipping companies and passengers.

C. Institutional limits

In order to implement the aforementioned actions, several institutional limits, inter alia, legal frameworks on cybersecurity, citizen protection, and freedom must be addressed. Accordingly, as of today, there is no official legislation on maritime cybersecurity although this threat is becoming more and more visible. Cybersecurity is simply mentioned in general in two laws which are the 2018 Law on Cybersecurity and the 2015 Criminal Code supplemented and amended in 2017. Cybersecurity in the maritime domain needs true attention because this matter imposes a unique set of challenges deriving from complex and intertwined relations for regulators to consider [1]. Obviously, vessels and port systems are complicated and differ from item to item, therefore, a maritime cybersecurity code must allow the harmonization of these numerous legal institutions related into one consolidated bench march document for ease of enforcement and monitoring [1].

Besides, the growth of wireless connection utilization in shipping activities requests the IT system to be armed with advanced mass surveillance tools. These gadgets can become another risk to personal information. Therefore,

policymakers must be careful in building a framework to ensure that maritime security does not breach citizens' privacy and freedom.

III. POLICY IMPLEMENTATION

A. Foreseeable challenges

The significant barriers include cost, recklessness, ignorance, and policy enforcement controlling and monitoring. Accordingly, the cost in the case at hand refers to the substantial expense of the State for cybersecurity measures. However, it should be noted that this amount shall be more if preventive measures are taken in the first phase. A limited budget is truly a red flag issue for a developing country.

Concerning recklessness and ignorance, these represent human error and misunderstanding about cyberthreat to the port. Port officers underestimate potential risks are the root of such damage to the entire system, shipping companies, and other customers. Besides, dramatically changing technology also pushes officers to update and improve their capacity daily. In some circumstances, vague assignments also make the person in charge lack responsibility.

It is undeniable that several policies fail at the implementation phase due to the weak monitoring role. High-level maritime authorities mostly supervise the port's operation via paper reports. Regular and extra onsite inspections are unlikely to work well due to bribery or corruption. Therefore, it is nearly impossible to effectively implement the policy if this matter is not rectified.

B. Resources required and lessons learned

As mentioned, for the implementation of maritime cybersecurity policy, their key resources, including human, technology, and cyber risk management process are needed.

Regarding human resources, it is recommended to establish a Security Operation Centre (SOC) from existing personnel. A SOC constitutes a security team to monitor, analyze and assess its network and IT services against cyber threats [17]. In addition, personnel should be at their own best efforts to identify risk, have adequate skills and qualifications, be accustomed to procedures, and be well-trained in risk response [18].

Approximately 87% of the merchant shipping fleet installs Global Navigation Satellite System, inter alia, Automatic Identification System (AIS) is a typical example [19]. According to the International Convention on Safety of Life at Sea, 1974 (1974 SOLAS Convention), all vessels under Chapter V of this Convention have to equip AIS. Ships must be armed with an electronic chart display as an alternative to a paper-based navigation chart. The shortcoming of AIS and electronic display charts lies in the fact neither of them is encrypted. To be frank, AIS plays an indispensable role in "navigation, traffic monitoring, collision avoidance, search, and rescue operations, accident investigation, piracy prevention, providing additional maritime traffic safety and supplementing conventional radar installations" [20]. Therefore, to continue exploiting these functions of AIS, the nonencrypted default must be

modified. Thus, an adequate system must be designed for advanced inspection, verification, and testing [18].

For the cyber risk management process, it is humbly suggested two models learnt from ISPS Code and international common practices. Accordingly, the cyber risk management model is divided into four phases with corresponding tasks accompanied as follows:



Figure 1. Cyber risk management phases (Source: The European Union Agency for Cybersecurity, 2020)

The three first phases of this model are established based on International Ship and Port Facility Security Code (ISPS Code) Sections 15.5.1; 15.5.2 and 15.5.4; and 15.5.3 respectively. The fourth phase which introduces a new model for port operators to employ in performing cybersecurity resources for building the programmatic foundations for organizational cybersecurity is an idea of the European Union Agency for Cybersecurity (the ENISA). The advantage of this model is that it is built based on a legitimate and binding source – ISPS Code. The application of this model is also the implementation of the ISPS Code which is inherently a responsibility of the State.

However, this model has one drawback - the absence of a contingency plan. To fix this gap, it is humbly suggested another model from BIMCO. Though this guideline is for onboard ships, it is still reasonable to be applied in port from a risk-based perspective.



Figure 2. Cybersecurity approach (Source: BIMCO et al., 2019)

From the aforementioned analysis, the combination of ISPS, ENISA, and BIMCO is the appropriate approach in terms of cyber risk management because it helps the State kill two birds with one stone, which are (i) fulfilling an international obligation and (ii) tackling cyberattack to ports.

IV. POLICY EVALUATION

A. Interval evaluation

It is suggested that the policy on maritime cybersecurity in port should be evaluated in the five-year interval because of the following reasons. First, the policy proposal aims for both prevention and prevention purposes that require a lot of tasks to be done with a huge number of stakeholders involved. Second, though policy identification or formation or implementation is never an easy issue and usually takes a lot of time, this cycle is also under a rush to be early completed due to the urgent nature of the cyberattacks on ports. Therefore, five years are reasonably sufficient to evaluate the impact level of a policy.

Moreover, one challenge to the policy proposal comes from the monitoring role. To fix this issue, the responsibility of the Director of Port must be synchronized with the implementation of policy. In the light of the Law on Civil Servants 2008 (amended and supplemented in 2019), the responsibility of the head is annually reviewed and considered as a criterium for reappointment after a five-year-executive term. In short, a five-year interval is appropriate for policy evaluation from practical and legal perspectives.

B. Tool for evaluation

As a matter of theory, evidence-based policymaking relies on the available sufficient and reliable data so that the policymakers can analyze the actual status of the policy. For effective evaluation, port authorities are requested to annually estimate the results implementation process. Based on that, the port authorities then answer the question "To what extent does this policy impact maritime cybersecurity issues?". A set of questionnaires must be published for a mass survey and then accumulated in annual reports for general evaluation. Below are several preliminary samples:

- (i) How long does a maritime cybersecurity officer training course last?
- (ii) How much does a maritime cybersecurity training course cost?
- (iii) How much do port authorities and high-level authorities need to invest in technology?

In cases where collecting data is impossibly carried out due to both subjective and objective reasons, the qualitative method is essential. In this way, the policymakers stand outside the cycle and assess the impact of policy via other criteria, such as the amount of loss or damages to be reported from shipowners or cargo owners; the number of malicious invasions or attacks to port to be reported from SOC; the number of transactions between technology companies and maritime or port authorities proved through published tender packages. These indexes are important to assess whether the results outweigh the economic cost or not.

As mentioned, three major considerations for policy implementation are human, technology, and risk-based process. Therefore, the evaluation process must stick to

these three sources to measure the positive or negative and/or slow or fast movement of policy.

Concerning personnel, adequate skills must be annually evaluated based on civil servants' key performance indicators.

Regarding technology, the development is evaluated via the frequency with which security software is updated and the extent to which it affects the efficiency of maritime cyber risk management and resolution.

Regarding the process, the effectiveness is measured primarily via (i) the number of risks identified and prevented; (ii) the period of time to be used for risk identification, prevention, and response; (iii) the amount of loss/damage to be mitigated or recovered.

V. CONCLUSION

Maritime economy shall become the cornerstone expected to contribute 70% to states' GDP. However, it is a serious concern that cybersecurity in this matter is behind other means of transportation. A port is a critical infrastructure in the supply chain and logistics. Therefore, it truly deserves more protection and attention. A policy on maritime cybersecurity in the port environment is necessary for both authorities and other stakeholders.

REFERENCES

- [1] Hopcraft, R. and Martin, Keith M. (2018). Effective maritime cybersecurity regulation – The case for a cyber code, *Journal of the Indian Ocean Region*. DOI: <https://doi.org/10.1080/19480881.2018.1519056>
- [2] International Maritime Organisation, "Resolution Msc.428(98): Maritime Cyber Risk Management In Safety Management Systems," Jun. 2017. [Online]. Available: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.428\(98\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.428(98).pdf).
- [3] H. Juliza and H. O. S. Anggiat, "Identify The Operational Risk Of The Port By The Risk Breakdown Structure (RBS) Method," *IOP Conference Series*, May 2019, doi: 10.1088/1757-899x/505/1/012012.
- [4] B. Sviličić, J. Kamahara, J. Čelić, and J. Bolmsten, "Assessing ship cyber risks: a framework and case study of ECDIS security," *WMU Journal of Maritime Affairs*, vol. 18, no. 3, pp. 509–520, Sep. 2019, doi: 10.1007/s13437-019-00183-x.
- [5] C. Y. Chang, S. Wenming, Z. Wei, P. Changki, and A. Larsen, "Evaluating cybersecurity risks in the maritime industry: a literature review," *Proceedings of the International Association of Maritime Universities Conference.*, Nov. 2019, [Online]. Available: http://iamu-edu.org/wp-content/uploads/2019/11/IAMUC2019_Proceedings-1.pdf
- [6] H. Boyes and R. Isbell. *Code of practice: Cyber security for ships*. Institution of Engineering and Technology Ed., 2017.
- [7] D. Gunderman, "NotPetya Costs Merck, FedEx, Maersk \$800M | Cyber Security Hub," *Cyber Security Hub*, Oct. 31, 2017. <https://www.cshub.com/attacks/news/notpetya-costs-merck-fedex-maersk-800m>.
- [8] C. Cimpanu, "Ransomware Infection Cripples Shipping Giant COSCO's American Network," *BleepingComputer*, Jul. 26, 2018. <https://www.bleepingcomputer.com/news/security/ra>

nsomware-infection-cripples-shipping-giant-coscos-american-network/

- [9] I. De La Peña Zarzuelo, M. J. F. Soeane, and B. Bermudez, "Industry 4.0 in the port and maritime industry: A literature review," *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 20, p. 100173, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.jii.2020.100173.
- [10] K. Julisch, "Understanding and overcoming cyber security anti-patterns," *Computer Networks*, vol. 57, no. 10, pp. 2206–2211, Jul. 2013, doi: 10.1016/j.comnet.2012.11.023.
- [11] M. McNicholas, *Maritime Security: An Introduction*. Butterworth-Heinemann, 2016.
- [12] F. Akpan, G. Bendiab, S. Shiaeles, S. Karamperidis, and M. Michaloliakos, "Cybersecurity Challenges in the Maritime Sector," *Network*, Mar. 2022, doi: 10.3390/network2010009.
- [13] Beaumont, P., & Wolthusen, S. (2017). Cyber-risks in maritime container ports: An analysis of threats and simulation of impacts. *ISG MSc Information Security thesis series 2017*
- [14] R. Sen, "Cyber and Information Threats to Seaports and Ships," *Elsevier eBooks*, pp. 281–302, Jan. 2016, doi: 10.1016/b978-0-12-803672-3.00009-1.
- [15] IMO, "Guidelines On Maritime Cyber Risk Management," Jul. 2017. [Online]. Available: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Security/Documents/MSC-FAL.1-Circ.3%20-](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Security/Documents/MSC-FAL.1-Circ.3%20-%20Guidelines%20On%20Maritime%20Cyber%20Risk%20Management%20(Secretariat).pdf)
- [16] BIMCO, "The Guidelines on Cyber Security onboard Ships - Version 4," 2020. [Online]. Available: <https://www.bimco.org/about-us-and-our-members/publications/the-guidelines-on-cyber-security-onboard-ships>.
- [17] Oikonomou, S., et al.. An integrated maritime cyber security policy proposal, *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, Volume 7 Issue 4, Oct 2019.
- [18] I. Mraković and R. Vojinović, "Maritime Cyber Security Analysis – How to Reduce Threats?," *Transactions on Maritime Science*, vol. 8, no. 1, pp. 132–139, Apr. 2019, doi: 10.7225/toms.v08.n01.013.
- [19] Daum, O. (2019). "Cyber Security in the Maritime Sector". *Journal of Maritime Law and Commerce*, Vol. 50, No. 1. [Online] Available at: <https://heinonline.org/HOL/Welcome?message=Please%20log%20in&url=%2FHOL%2FPage%3Fhandle%3Dhein.journals%2Fjmlc50%26collection%3Djournals%26id%3D7%26startid%3D7%26endid%3D26>
- [20] UNCTAD, "Review of Maritime Transport," 2021. [Online]. Available: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021_en_0.pdf

Ứng dụng AHP trong đánh giá lựa chọn đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp

Tiếp Nguyễn
Khoa Kỹ thuật và Quản lý
Xây dựng,
Trường Đại học Quốc tế,
Đại học Quốc gia TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
nvtiep@hcmiu.edu.vn

Hoài Nghĩa Nguyễn
Khoa Kỹ thuật và Quản lý
Xây dựng,
Trường Đại học Quốc tế,
Đại học Quốc gia TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
nhnghia@hcmiu.edu.vn

Nguyễn Nhật Linh Võ
Phòng Kế hoạch – Kỹ thuật
Công ty cổ phần Đầu tư
Địa ốc Đại Quang Minh
TP. HCM, Việt Nam
vonguyennhatlinh.sicue@gmail.com

Quang Phúc Lê
Khoa Kinh tế Vận tải,
Trường Đại học Giao thông
Vận tải TP, HCM
TP. HCM, Việt Nam
phuc.le@ut.edu.vn

Tóm tắt—Đầu tư vào nông nghiệp đã khởi sắc trong vài năm gần đây với sự xuất hiện của của những nhà đầu tư lớn có tiềm lực tài chính và công nghệ vào nông nghiệp công nghệ cao và xây dựng nhà máy chế biến nông sản quy mô lớn. Tuy nhiên việc đánh giá lựa chọn đầu tư theo các phương pháp truyền thống với các chỉ tiêu tài chính (NPV, IRR, T_{hv}) chưa cung cấp đầy bức tranh đầu tư với đa mục tiêu của các chủ đầu tư đặt ra. Do đó, nghiên cứu này tập trung vào việc xây dựng đa tiêu chí và áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) cho việc đánh giá các phương án đầu tư. AHP được xây dựng và đánh giá dựa trên ý kiến 10 chuyên gia hàng đầu trong lĩnh vực đầu tư xây dựng các dự án nông nghiệp. Kết quả cho thấy hệ thống đa tiêu chí nhận được sự đồng thuận cao; và phương án đầu tư lựa chọn phản ánh kỳ vọng của nhà đầu tư cũng như giúp nhà đầu tư nhận ra rủi ro tiềm tàng của mỗi phương án. Nghiên cứu cũng cung cấp cách thức tiếp cận mới và giải pháp cho các dự án đầu tư phức tạp trong tương lai.

Từ Khóa—*dự án đầu tư nông nghiệp, thẩm định dự án, phân tích thứ bậc; AHP*

I. GIỚI THIỆU

Trong quá trình lập dự án đầu tư xây dựng nói chung, nhiều phương án đầu tư khác nhau được đưa ra và thường xuyên được so sánh để tìm ra phương án tối ưu. Để so sánh, các chủ đầu tư có thể đánh giá dựa trên một trong các tiêu chí như thời gian, chi phí hoặc hiệu quả của phương án để ra quyết định lựa chọn phương án nào. Tuy nhiên, trong thực tế khi lựa chọn dự án đầu tư, người ta thường chỉ ưu tiên lựa chọn những dự án có lợi nhuận mang lại cao, tổng nguồn vốn đầu tư thấp, hoặc chỉ dựa vào yếu tố cảm quan, nhìn nhận một cách hời hợt thông qua nhu cầu về thị trường của một hoặc một số người quyết định đầu tư, do đó sẽ dễ dẫn đến đầu tư sai lầm, thiếu cơ sở khoa học.

Đặc biệt, đối với các dự án đầu tư nông nghiệp, chủ đầu tư cần thiết phải xem xét và đánh giá trên nhiều tiêu chí khác nhau để hướng đến sự phát triển bền vững [1]. Trong đó có một số tiêu chí lại không định lượng được như: quy mô, vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên - xã hội, môi trường, thẩm mỹ, cảnh quan công trình... gây khó khăn cho việc lựa chọn dự án đầu tư. Ngoài ra, bản chất cơ bản của dự án nông nghiệp đi kèm với chi phí ban đầu cao, rủi ro về sản phẩm đầu ra, đó là lý do tại sao việc ưu tiên các mục tiêu và đưa ra các quyết định đúng đắn trong giai đoạn lập kế hoạch là rất quan trọng và sẽ

ảnh hưởng đến sự thành công của dự án và năng suất của sản phẩm.

Mặt khác, các dự án nông nghiệp phải được triển khai trên những vùng đất rộng lớn, nơi có điều kiện tự nhiên không quá khắc nghiệt và thời gian đầu tư, vận hành là tương đối lâu dài. Các điều kiện tự nhiên bao gồm địa hình, địa chất, thủy văn, khí tượng, tài nguyên, môi trường sinh thái. Những điều kiện này phải thỏa mãn yêu cầu xây dựng công trình bền vững, ổn định, đảm bảo cho doanh nghiệp hoạt động bình thường quanh năm trong suốt thời hạn đầu tư và không ảnh hưởng xấu đến môi trường sinh thái. Do đó, việc xác định khu vực các địa điểm lý tưởng cho các dự án nông nghiệp quy mô lớn là rất quan trọng.

Vì vậy, các quyết định đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp cần được xem xét trên nhiều tiêu chí, lĩnh vực nhằm nâng cao tính chính xác và toàn diện, mang lại hiệu quả khi đầu tư dự án. Các trọng số của tiêu chí phải được xác định để đưa ra sự lựa chọn đầu tư dự án nào là tối ưu, phù hợp. Để giải quyết vấn đề này, mô hình phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP) là một công cụ hỗ trợ ra quyết định đa tiêu chí đã cho thấy hiệu quả trong thực tế đối với nhiều ngành [2], lĩnh vực như: khoa học, kinh tế, y tế.

Có nhiều nghiên cứu trước đây trên thế giới liên quan đến vấn đề này, Guo Zhang-lin và Liu Yan-xiang đã sử dụng phương pháp AHP để lựa chọn đầu tư những dự án có ít rủi ro nhất [3]. Karla A.O.Lima và cộng sự đã áp dụng phân tích đa tiêu chí để lựa chọn môi trường nuôi gà thịt thích hợp nhất [4].

Luis Enrique Garcia Marrero (2021) đã nhận dạng các chỉ tiêu ảnh hưởng đến lựa chọn phương án đầu tư dự án điện gió. Các tiêu chí kỹ thuật, kinh tế và môi trường, được ưu tiên so sánh nhiều nhất. Các tiêu chí này được tổng hợp thành 4 nhóm chính: tối đa hóa năng lượng được tạo ra, giảm thiểu chi phí, giảm thiểu vùng bị ảnh hưởng bởi quang điện và giảm thiểu diện tích bị ảnh hưởng bởi các dự án điện gió [5].

Tại Trung Quốc, Chen Yingjiao và Liang Hu đã xác định các yếu tố ảnh hưởng đến một dự án nông nghiệp – nông thôn ở nước này, được cho là liên quan đến các yếu tố phức tạp như đất đai, các vấn đề sinh thái, văn hóa và xã hội [6]. Ở một nghiên cứu khác, Ernest Baba Ali và cộng sự đã ứng dụng phương pháp AHP để

nghiên cứu và xếp hạng các yếu tố ảnh hưởng đến dự án trồng trọt tại Gha-Na. Nghiên cứu xác định điều kiện môi trường thuận lợi là thể mạnh cao nhất, tiếp theo là đất nông nghiệp sẵn có. Nguồn lực tài chính được xác định là điểm yếu cao nhất, tiếp theo là phụ thuộc quá nhiều vào điều kiện khí hậu [7]. Augustinas Maceika và cộng sự (2021) đã chỉ ra một điểm mới trong đánh giá lựa chọn dự án đó là mục tiêu xanh – tiêu chí về tính bền vững của một công trình xây dựng [8].

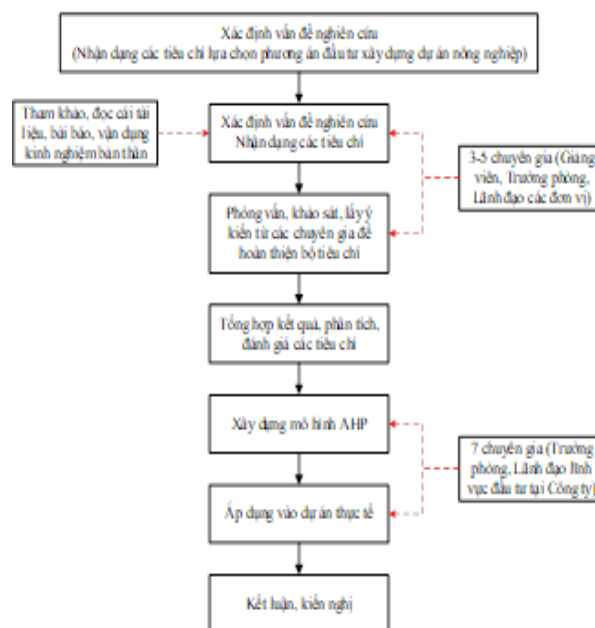
Tại Việt Nam, trong riêng lĩnh vực xây dựng, đã có nhiều nghiên cứu về việc ứng dụng AHP trong lựa chọn phương thức thực hiện dự án (Phạm Quang Thanh, 2019), lựa chọn phương án công nghệ, biện pháp thi công xây dựng (Nguyễn Thế Quân, 2015) [9]. Vũ Quyết Thắng và Nguyễn Thế Quân đã nghiên cứu áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để lựa chọn loại hợp đồng dự án sử dụng trong dự án thực hiện theo hình thức đối tác công tư. Nguyễn Hồng Trường (2020) đã áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) trong lựa chọn phương án thiết kế các dự án thủy lợi. Các chỉ tiêu được nhận dạng so sánh là giá trị tổng mức đầu tư, thương tổn rủi ro sự cố, phạm vi tác động môi trường tự nhiên và khả năng kiểm soát, phục hồi [10].

Tổng hợp các nghiên cứu trước đây về vấn đề này, nhìn chung đều có chất lượng tốt và hàm lượng khoa học cao. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ tập trung cục bộ ở một vài khía cạnh nhỏ trong lĩnh vực xây dựng cơ bản. Cụ thể, các nghiên cứu chưa xây dựng được bộ tiêu chí so sánh để lựa chọn đầu tư dự án nông nghiệp, là dự án đặc thù so với các dự án đầu tư xây dựng bất động sản khác, do đó cần có những nghiên cứu sâu hơn về những vấn đề này. Vì vậy, nghiên cứu mong muốn xây dựng một thư viện các tiêu chí cần thiết để hỗ trợ các chủ đầu tư trong việc ra quyết định lựa chọn phương án đầu tư dự án nông nghiệp nào là hiệu quả, tối ưu và phù hợp nhất. Trong phạm vi nghiên cứu, bài báo trình bày nội dung phương pháp phân tích thứ bậc AHP và cách ứng dụng nó để lựa chọn dự án đầu tư nông nghiệp thông qua một ví dụ cụ thể tại một dự án nông nghiệp do Đại Quang Minh thực hiện.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Tiến trình nghiên cứu

Quá trình nghiên cứu được tóm tắt ở các bước chính sau đây



Hình 1. Quy trình nghiên cứu

Bước 1: Xác định vấn đề nghiên cứu.

- Xác định được vấn đề là bước quan trọng đầu tiên vì xác định vấn đề đúng mới có thể tiến hành nghiên cứu đúng. Mục tiêu nghiên cứu là xác định được các tiêu chí ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương án đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp.
- Theo kết quả các nghiên cứu trước đây, đọc hiểu các tài liệu, bài báo liên quan và tham khảo ý kiến của các chuyên gia chuyên ngành nhằm định dự án về danh sách các tiêu chí ảnh hưởng đến việc chọn phương án đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp.
- Bên cạnh đó, tham khảo sơ bộ ý kiến của 3-5 chuyên gia, hoặc những người có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực đầu tư dự án, các giảng viên trong lĩnh vực kinh tế xây dựng để hình thành các nhóm tiêu chí chính.

Bước 2: Phân tích, đánh giá các tiêu chí.

- Tổng hợp thông tin của các chuyên gia được khảo sát.
- Phân tích, đánh giá cụ thể các tiêu chí. Tập trung giải thích rõ nội dung, ý nghĩa, tính chất của từng tiêu chí.

Bước 3: Xây dựng mô hình AHP

- Tham vấn ý kiến 10 chuyên gia lĩnh vực đầu tư tại công ty có kinh nghiệm trên 10 năm để xây dựng mô hình lựa chọn dự án thực tế.
- Thiết lập cấu trúc thứ bậc, xây dựng mô hình AHP (với sự hỗ trợ của phần mềm Super Decisions) về việc lựa chọn phương án đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp, áp dụng vào dự án thực tế. Nghiên cứu sử dụng thang đo 1 (mức độ quan trọng bằng nhau) tới 9 (cực kỳ quan trọng) trong AHP để tạo so sánh cặp.

- Đề xuất phương án đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp để giúp Chủ đầu tư thực hiện dự án hiệu quả nhất.
- Kết luận và kiến nghị.

B. Phương pháp AHP

* Xác định vấn đề và mục tiêu giải quyết

Cấu trúc thứ bậc từ cấp trên cùng xuống các cấp trung gian đến cấp cuối cùng.

- Cấp 1 (cấp trên cùng): Chọn được phương án tuyển ưu tiên đầu tư xây dựng.
- Cấp 2 (cấp trung gian): Các nhóm tiêu chí.
- Cấp 3 (cấp cuối cùng): Các tiêu chí.

* Xây dựng một tập hợp các ma trận so sánh cặp:

Từ các nhóm tiêu chí (n cột) và từng tiêu chí (n hàng) xây dựng một ma trận như hình bên dưới:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

a_{ij} : thể hiện mức độ quan trọng của chỉ tiêu hàng i so với cột j.

* Chuyển đổi các so sánh thành trọng số và kiểm tra chỉ số nhất quán các so sánh của người ra quyết định.

- Lập ma trận chuẩn hóa:

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

- Tính vector độ ưu tiên:

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}}{n} \\ \frac{\sum_{j=1}^n w_{2j}}{n} \\ \dots \\ \frac{\sum_{j=1}^n w_{nj}}{n} \end{bmatrix}$$

- Kiểm tra hệ số nhất quán: Theo Saaty, chỉ số nhất quán (CI) được dùng để đánh giá chất lượng của ma trận so sánh cặp giữa các tiêu chí trong nhóm và giữa các nhóm tiêu chí với nhau.

Các bước xác định CI như sau:

- Xác định vector trọng số:

$$V = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{bmatrix} = AW = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

- Xác định vector nhất quán:

$$\lambda = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \dots \\ p_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{v_1}{w_1} \\ \frac{v_2}{w_2} \\ \dots \\ \frac{v_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

Chỉ số CI được đưa ra để cảnh báo người ra quyết định đối với bất kỳ sự không nhất quán nào trong các so sánh đã được thực hiện.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Với n: là số lượng tiêu chí.

Ý kiến đánh giá càng nhất quán khi giá trị CI tiến về 0.

Hệ số nhất quán CR:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

* Dùng trọng số để tính điểm các lựa chọn.

Qua kết quả tính toán xác định được trọng số của các tiêu chí cũng như của các phương án đối với từng tiêu chí, các giá trị trên sẽ được tổng hợp lại để thu được chỉ số thích hợp của từng phương án theo công thức sau:

$$W_I^S = \sum_{j=1}^m w_{ij}^S \times w_j^a$$

Trong đó:

w_{ij}^S : trọng số của phương án i tương ứng với chỉ tiêu j.

w_j^a : trọng số của chỉ tiêu j.

n: số các phương án; m: số các chỉ tiêu.

* Phân tích độ nhạy.

Theo kết quả độ nhạy đánh giá mức độ ảnh hưởng của các nhóm tiêu chí đến việc lựa chọn phương án tuyển ưu tiên đầu tư xây dựng và có sự lựa chọn phù hợp.

* Ra quyết định cuối cùng.

Quyết định chọn lựa phương án tối ưu trên cơ sở phân tích, đánh giá các nhóm tiêu chí thông qua kết quả phân tích dữ liệu của phương pháp AHP.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

A. Nhóm các tiêu chí lựa chọn

Trên cơ sở phân tích điều kiện và thực trạng dự án, các chuyên gia đã đưa ra các tiêu chí nhằm đảm bảo mục tiêu của dự án, đặc biệt chú trọng đến hiệu quả cuối cùng khi thực hiện đầu tư dự án, các tiêu chí cụ thể như sau:

Bảng I. Mô tả các tiêu chí đánh giá lựa chọn

Ký hiệu	Tiêu chí	Diễn giải	Tài liệu
C1	Hiệu quả Tài chính	Hiệu quả tài chính khi lựa chọn đầu tư dự án được thể hiện ở các chỉ số hiện giá dòng tiền thuần NPV, suất sinh lời nội bộ IRR, thời gian hoàn vốn PP	Phạm Anh Đức – Giáo trình Kinh tế đầu tư [11]
C2	Hiệu quả Kinh tế - Xã hội	Hiệu quả Kinh tế - Xã hội được thể hiện thông qua các chỉ tiêu về số lượng việc làm tạo ra cho người lao động, mức thu nhập bình quân của người lao động, mức đóng góp vào ngân sách nhà nước	Phạm Anh Đức – Giáo trình Kinh tế đầu tư [11]
C3	Phương án đầu tư	Tiêu chí Phương án đầu tư là các tiêu chí về loại hình đầu tư, kinh doanh, sản phẩm - công suất đầu ra, nguồn vốn, khả năng huy động vốn, tiến độ thực hiện xây dựng, thời gian vận hành, diện tích sử dụng mặt đất - mặt nước	1. Hoàng Nguyễn Đạt – Quản lý đầu tư Công ty Đại Quang Minh; 2. Xiang Feng Zhang - Combining AHP and TOPSIS Methods to Evaluate Investment for Wind Farm Construction.
C4	Môi trường	- Điều kiện tự nhiên - khí hậu - môi trường tại nơi thực hiện đầu tư xây dựng dự án; - Mức độ tác động tích cực, tiêu cực đến môi trường xung quanh	Ernest Baba Ali, Ephraim Bonah Agyekum and Parise Adadi - Agriculture for Sustainable Development: A SWOT-AHP Assessment of Ghana's Planting for Food and Jobs Initiative
C5	Cơ chế - Chính sách	Tiêu chí Cơ chế - Chính sách là các chế độ ưu đãi của Nhà nước, của các tổ chức, đối tác về thuế, phí khi đầu tư xây dựng dự án	Hoang Xuan Diem, Do Thi Thu Thuy – Investment in Agriculture in Recent Times: The Case of Vietnam
C6	Rủi ro	Bao gồm các rủi ro được nhận dạng và mức độ kiểm soát khi rủi ro xảy ra	1. GUO Zhang - lin;LIU Yan-xiang - Project investment risk analysis and appraisal based on the AHP-BSC model; 2. Peyman Zandi, Mohammad Rahmani - Agricultural Risk Management Using Fuzzy TOPSIS Analytical Hierarchy Process (AHP) and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

B. Phương án đầu tư

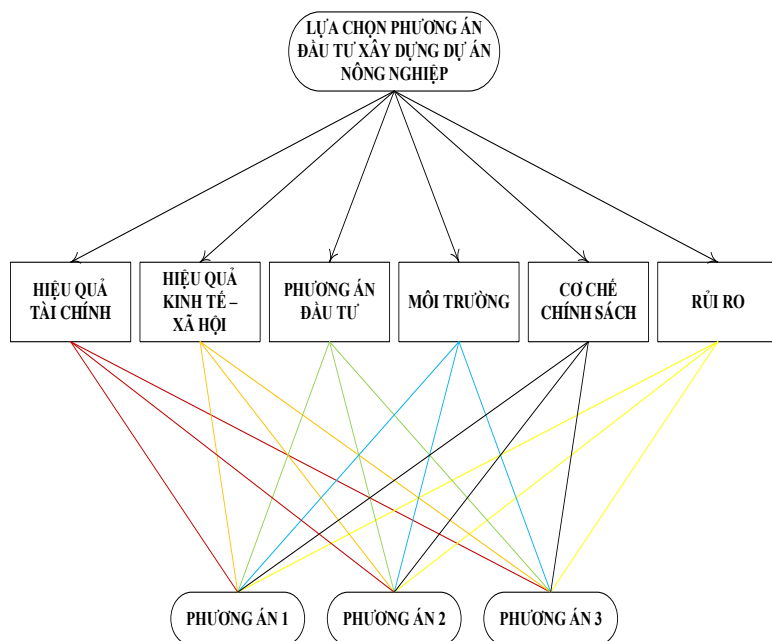
Trong nghiên cứu này, tác giả đề xuất 03 phương án sau đây (Bảng II):

Bảng II. Sơ lược mô tả các phương án đầu tư

Tiêu chí	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3
*Tên phương án	Dự án đầu tư xây dựng trang trại chăn nuôi bò Úc tại Gia Lai	Dự án đầu tư xây dựng trang trại heo giống Công nghệ cao tại Bình Định	Dự án đầu tư xây dựng nông trường trồng cây ăn trái tại Snoul – Campuchia
C1 - [Hiệu quả Tài chính]	<p>Phương án 1 có hiệu quả tài chính tốt nhất:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vòng đời dự án: 10 năm PP: Thời gian hoàn vốn trung bình (6,5 năm) NPV: Giá trị hiện tại ròng lớn hơn 0 và lớn nhất IRR: Suất sinh lời nội bộ lớn hơn lãi suất ngân hàng và lớn nhất (18%/năm) 	<p>Phương án 2 có hiệu quả tài chính trung bình:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vòng đời dự án: 10 năm PP: Thời gian hoàn vốn ngắn nhất (5,5 năm) NPV: Giá trị hiện tại ròng lớn hơn 0 và trung bình IRR: Suất sinh lời nội bộ lớn hơn lãi suất ngân hàng và trung bình (12%/năm) 	<p>Phương án 3 có hiệu quả tài chính thấp nhất:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vòng đời dự án: 10 năm PP: Thời gian hoàn vốn dài nhất (8,0 năm) NPV: Giá trị hiện tại ròng lớn hơn 0 và nhỏ nhất IRR: Suất sinh lời nội bộ lớn hơn lãi suất ngân hàng và nhỏ nhất (10,5%/năm)

C2-[Hiệu quả Kinh tế - Xã hội]	<p>Phương án 1 có hiệu quả kinh tế - xã hội cao nhất:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tạo ra được nhiều việc làm cho người lao động nhất (200 việc làm) • Thu nhập bình quân của người lao động cao nhất (15 triệu đồng/tháng) • Đóng góp nhiều nhất cho ngân sách nhà nước 	<p>Phương án 2 có hiệu quả kinh tế - xã hội trung bình:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Số việc làm tạo ra cho người lao động ở mức trung bình (150 việc làm) • Thu nhập bình quân của người lao động ở mức trung bình (12,2 triệu đồng/tháng) • Mức đóng góp cho ngân sách nhà nước ở mức trung bình 	<p>Phương án 3 có hiệu quả kinh tế - xã hội thấp nhất:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Số việc làm tạo ra cho người lao động ít nhất (100 việc làm) • Thu nhập bình quân của người lao động thấp nhất (8,6 triệu đồng/tháng) • Mức đóng góp cho ngân sách nhà nước ít nhất
C3-[Phương án đầu tư]	<p>Phương án 1 có phương án đầu tư ít khả thi nhất</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loại hình đầu tư: chăn nuôi bò • Khả năng đáp ứng được công suất thiết kế khó nhất • Tổng vốn đầu tư nhiều nhất, huy động nguồn vốn tại 1 thời điểm nhiều nhất • Diện tích sử dụng đất, thi công xây dựng trung bình • Tiến độ thi công ngắn nhất • Phương án thiết kế: thân thiện môi trường, sản xuất lắp đặt theo mô-đun 	<p>Phương án 2 có phương án đầu tư khả thi nhất</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loại hình đầu tư: chăn nuôi heo • Khả năng đáp ứng được công suất thiết kế cao nhất • Tổng vốn đầu tư thấp nhất, huy động nguồn vốn tại 1 thời điểm ít nhất • Diện tích sử dụng đất, thi công xây dựng nhỏ nhất • Tiến độ thi công trung bình • Phương án thiết kế: thân thiện môi trường, sản xuất lắp đặt theo modul 	<p>Phương án 3 có phương án đầu tư ở mức khả thi trung bình</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loại hình đầu tư: trồng cây ăn trái • Khả năng đáp ứng được công suất thiết kế trung bình • Tổng vốn đầu tư trung bình, huy động nguồn vốn tại 1 thời điểm ở mức bình thường • Diện tích sử dụng đất, thi công xây dựng nhiều nhất • Tiến độ thi công dài nhất • Phương án thiết kế: thân thiện môi trường, sản xuất lắp đặt theo modul
C4-[Môi trường]	<ul style="list-style-type: none"> • Môi trường tự nhiên tại dự án của phương án 1 có điều kiện trung bình • Dự án đầu tư theo phương án 1 có mức độ tác động tiêu cực vào môi trường nhiều nhất 	<ul style="list-style-type: none"> • Môi trường tự nhiên tại dự án của phương án 2 có điều kiện tốt nhất • Dự án đầu tư theo phương án 2 có mức độ tác động tiêu cực vào môi trường thấp nhất 	<ul style="list-style-type: none"> • Môi trường tự nhiên tại dự án của phương án 3 có điều kiện xấu nhất • Dự án đầu tư theo phương án 3 có mức độ tác động tiêu cực vào môi trường ở mức trung bình
C5-[Cơ chế - Chính sách]	<p>Phương án 1 có ít các chế độ, chính sách và điều kiện ưu đãi nhất</p>	<p>Phương án 2 có nhiều chế độ, chính sách và điều kiện ưu đãi nhất</p>	<p>Phương án 3 có các chế độ, chính sách và điều kiện ưu đãi ở mức trung bình</p>
C6-[Rủi ro]	<ul style="list-style-type: none"> • Rủi ro về thiết kế - thi công • Rủi ro về con giống, dịch bệnh • Rủi ro về môi trường tự nhiên • Các rủi ro khác có thể kiểm soát ở mức độ cho phép 	<ul style="list-style-type: none"> • Rủi ro về thiết kế - thi công • Rủi ro về môi trường tự nhiên • Các rủi ro khác có thể kiểm soát ở mức độ cho phép 	<ul style="list-style-type: none"> • Rủi ro về thể chế chính trị, an ninh xã hội • Rủi ro về kinh doanh, xuất khẩu • Rủi ro về dịch bệnh, sâu hại • Rủi ro về thời tiết, môi trường tự nhiên • Các rủi ro khác có thể kiểm soát ở mức độ cho phép

C. Mô hình cấu trúc thứ bậc



Hình 2. Cấu trúc thứ bậc AHP

D. Kết quả đánh giá

Đánh giá điển hình của một Chuyên gia đối với các nhóm tiêu chí ảnh hưởng đến việc ra quyết định đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp:

Bảng III. Bảng đánh giá tiêu chí của Chuyên gia điển hình

Tiêu chí so sánh cặp				Mức độ đánh giá	
C1	[Tài chính]	và	C2	[Kinh tế - Xã hội]	3
C1	[Tài chính]	và	C3	[Phương án đầu tư]	3
C1	[Tài chính]	và	C4	[Môi trường]	3
C1	[Tài chính]	và	C5	[Cơ chế - Chính sách]	3
C1	[Tài chính]	và	C6	[Rủi ro]	3
C2	[Kinh tế - Xã hội]	và	C3	[Phương án đầu tư]	1/3
C2	[Kinh tế - Xã hội]	và	C4	[Môi trường]	1/3
C2	[Kinh tế - Xã hội]	và	C5	[Cơ chế - Chính sách]	1/3
C2	[Kinh tế - Xã hội]	và	C6	[Rủi ro]	1/3
C3	[Phương án đầu tư]	và	C4	[Môi trường]	1
C3	[Phương án đầu tư]	và	C5	[Cơ chế - Chính sách]	1
C3	[Phương án đầu tư]	và	C6	[Rủi ro]	1
C4	[Môi trường]	và	C5	[Cơ chế - Chính sách]	3
C4	[Môi trường]	và	C6	[Rủi ro]	3
C5	[Cơ chế - Chính sách]	và	C6	[Rủi ro]	1

Dựa trên mô hình so sánh cặp nêu trên, 10 Chuyên gia giàu kinh nghiệm trong lĩnh vực đầu tư của Công ty đã được mời để đánh giá các nhóm tiêu

chí ảnh hưởng đến việc ra quyết định đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp. Kết quả được tổng hợp và trình bày trong bảng IV.

Bảng IV. Tổng hợp đánh giá tiêu chí của 10 Chuyên gia

Tiêu chí so sánh cặp			Mức độ đánh giá							Tổng hợp
			1	2	3	4	5	6	7	
C1	và	C2	3	3	3	3	3	3	4	3,1
C1	và	C3	3	3	1	1/3	3	3	3	2,3
C1	và	C4	3	1/3	1	1	3	1	1	1,5
C1	và	C5	3	1	3	3	3	3	3	2,7
C1	và	C6	3	2	3	1	3	3	3	2,6
C2	và	C3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/2	1/2
C2	và	C4	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
C2	và	C5	1/3	1/2	1	1/2	1/3	1/3	1/2	1/2
C2	và	C6	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/4	1/2,5
C3	và	C4	1	1/3	1/4	3	3	1/3	1/3	1,2
C3	và	C5	1	1	1	3	3	3	1	1,9
C3	và	C6	1	2	1/2	3	3	1	1/3	1,5
C4	và	C5	3	5	3	3	1	3	3	3,0
C4	và	C6	3	5	3	3	1	3	3	3,0
C5	và	C6	1	1	1/2	1/3	1/2	1/3	1/3	1/1,7

Kết luận: Nhìn chung, kết quả đánh giá của 10 chuyên gia trong lĩnh vực đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp tại Công ty Đại Quang Minh không có mức độ chênh lệch đáng kể, hầu hết các chuyên gia đều có cùng chung quan điểm khi đánh giá mức độ ưu tiên giữa các tiêu chí. Điều này có nghĩa là, văn hóa doanh nghiệp và chiến lược phát triển kinh doanh của từng công ty mang tính đặc thù và có khả năng ảnh hưởng tới quyết định; do đó, khi khảo sát chuyên gia cần mở rộng ở nhiều đơn vị Chủ đầu tư khác nhau để đánh giá các tiêu chí có tính khách quan hơn.

Bảng V. Ma trận so sánh cặp của các tiêu chí

Tiêu chí	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,0	3,1	2,3	1,5	2,7	2,6
C2	0,3	1,0	0,5	0,3	0,5	0,4
C3	0,4	2,2	1,0	1,2	1,9	1,5
C4	0,7	3,0	0,8	1,0	3,0	3,0
C5	0,4	2,0	0,5	0,3	1,0	0,6
C6	0,4	2,4	0,6	0,3	1,8	1,0
Tổng	3,18	13,75	5,82	4,65	10,82	9,11

Bảng VI. Trọng số của các tiêu chí

Tiêu chí	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Trọng số
C1	0,31	0,23	0,40	0,32	0,25	0,28	0,30
C2	0,10	0,07	0,08	0,07	0,05	0,05	0,07
C3	0,13	0,16	0,17	0,25	0,17	0,17	0,18
C4	0,21	0,22	0,15	0,21	0,28	0,33	0,23
C5	0,12	0,15	0,09	0,07	0,09	0,06	0,10
C6	0,12	0,17	0,11	0,07	0,16	0,11	0,13
Tổng	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Sau khi xác định được ma trận so sánh cặp và trọng số các tiêu chí, tác giả tiến hành đánh giá xếp hạng các tiêu chí ảnh hưởng đến phương án lựa chọn đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp. Nội dung chi tiết liên quan tới xếp hạng các tiêu chí được thể hiện trong bảng số VII bên dưới.

Bảng VII. xếp hạng mức độ ưu tiên của 6 tiêu chí

Ký hiệu	Tiêu chí	Trọng số	Xếp hạng mức độ ưu tiên
C1	Hiệu quả Tài chính	0,30	1
C4	Môi trường	0,23	2
C3	Phương án đầu tư	0,18	3
C6	Rủi ro	0,13	4
C5	Cơ chế - Chính sách	0,10	5
C2	Hiệu quả Kinh tế - Xã hội	0,07	6
Tổng cộng		1,00	

Kết luận: Dựa theo kết quả trên ta có thể thấy mức độ ảnh hưởng, ưu tiên của tiêu chí hiệu quả Tài chính là cao nhất (trọng số bằng 0,3), kế tiếp là tiêu chí Môi trường (trọng số bằng 0,23). Tiêu chí có độ ưu tiên thấp nhất là Cơ chế - Chính sách và Hiệu quả Kinh tế - Xã hội. Điều này phản ánh khá đúng với thực tế hiện nay, các nhà đầu tư luôn đặt yếu tố hiệu quả tài chính lên hàng đầu mà bỏ qua những rủi ro liên quan tới kinh tế, xã hội và môi trường; do đó việc ra quyết định chưa mang tính khoa học dễ dẫn đến quyết định đầu tư sai lầm.

E. Kiểm tra tính nhất quán

Chỉ số ngẫu nhiên RI = 1,24

$$\lambda_{\max} = 3,18 * 0,3 + 13,75 * 0,07 + 5,82 * 0,18 + 4,65 * 0,23 + 10,82 * 0,1 + 9,11 * 0,13 = 6,20$$

$$CI = (6,2 - 6)/(6 - 1) = 0,04$$

Chỉ số nhất quán CR = CI/RI = 0,04/1,24 = 3,26% < 10%

Kết luận: Chấp nhận được

F. Lựa chọn phương án đầu tư

Bảng VIII. Bảng trọng số của 3 phương án theo 6 tiêu chí

	C1 [0,30]	C2 [0,07]	C3 [0,18]	C4 [0,23]	C5 [0,10]	C6 [0,13]
PA1	0,61	0,55	0,34	0,20	0,18	0,42
PA2	0,27	0,30	0,44	0,60	0,60	0,44
PA3	0,12	0,14	0,22	0,20	0,22	0,15
Tổng	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Điểm đánh giá Phương án 1 = 0,61 * 0,3 + 0,55 * 0,07 + 0,34 * 0,18 + 0,2 * 0,23 + 0,18 * 0,1 + 0,42 * 0,13 = 0,40

Điểm đánh giá Phương án 2 = 0,27 * 0,3 + 0,3 * 0,07 + 0,44 * 0,18 + 0,6 * 0,23 + 0,6 * 0,1 + 0,44 * 0,13 = 0,43

Điểm đánh giá Phương án 3 = 0,12 * 0,3 + 0,14 * 0,07 + 0,22 * 0,18 + 0,2 * 0,23 + 0,22 * 0,1 + 0,15 * 0,13 = 0,17

Kết luận: Dựa trên kết quả tổng hợp đánh giá của 10 chuyên gia đối với 03 phương án nêu trên, nghiên cứu đã chỉ ra rằng phương án thứ 02: “Dự án đầu tư xây dựng trang trại heo giống Công nghệ cao tại Bình Định” được đánh giá ưu tiên cao nhất và là phương án được lựa chọn để đầu tư.

IV. KẾT LUẬN

Thông qua quá trình tìm hiểu và phân tích, một số kết luận chính của nghiên cứu này được đúc kết và trình bày lại như sau:

Lĩnh vực đầu tư xây dựng dự án nói chung ngày càng phát triển thì nhu cầu đầu tư xây dựng các dự án nông nghiệp nói riêng sẽ càng ngày càng gia tăng, mở ra nhiều cơ hội kinh doanh hơn cho các nhà đầu tư. Việc ứng dụng các phần mềm, công nghệ sẽ giúp ích cho các nhà quản lý, nhà đầu tư hoặc các bên liên quan thực hiện tốt hơn công tác lập và đánh giá lựa chọn phương án đầu tư dự án. Các hoạt động về lựa chọn dự án theo phương thức đa tiêu chí sẽ là môi trường thuận lợi và lý tưởng để các nghiên cứu và ứng dụng của AHP có thể được áp dụng phổ biến và rộng khắp.

Thông qua nghiên cứu, có thể kết luận AHP là một công cụ mạnh, hỗ trợ tốt cho việc xây dựng mô hình thứ bậc phân tích đa tiêu chí trong giai đoạn lập và đánh

giá dự án, có tính trực quan cho người đánh giá và dễ áp dụng trong hệ thống của các Chủ đầu tư. Các mô hình xây dựng bằng AHP sẽ giúp mọi người nhận thức rõ hơn mức độ ảnh hưởng của các tiêu chí đối với từng phương án đầu tư.

Cuối cùng và quan trọng nhất là việc xác định đúng và đủ các tiêu chí ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương án đầu tư xây dựng dự án nông nghiệp trong giai đoạn chuẩn bị thực hiện dự án của Chủ đầu tư, từ đó hỗ trợ cho việc đánh giá tính khả thi cũng như hiệu quả khi đầu tư vào dự án, là xu thế chung để mang lại thành công cho mọi dự án.

REFERENCES

- [1] TS. Đặng Kim Sơn (2020), Đầu tư vào nông nghiệp là xu hướng của tương lai; *Học viện Nông nghiệp Việt Nam*
- [2] Huỳnh Bảo Thắng (2021), *Ứng dụng AHP lựa chọn dự án ưu tiên đầu tư xây dựng trong lĩnh vực giao thông – Trường hợp nghiên cứu tại Bến Tre*, Luận văn Thạc sĩ, Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh
- [3] Guo, Z., Liu, Y. and Guo, W., 2013, June. The decision analysis evaluation of project investment based on BSC-AHP model. In *2013 International Conference on Computational and Information Sciences* (pp. 414-417). IEEE.
- [4] Lima, K.A., Nääs, I.A., Moura, D.J., Garcia, R.G. and Mendes, A.S., 2021. Applying multi-criteria analysis to select the most appropriate broiler rearing environment. *Information Processing in Agriculture*, 8(2), pp.205-218.
- [5] Marrero, L.E.G. and Ruíz, J.A., 2021. Web-based tool for the decision making in photovoltaic/wind farms planning with multiple objectives. *Renewable Energy*, 179, pp.2224-2234.
- [6] Chen, Y. and Liang, H., 2021. Research on the construction of rural complex in the context of rural revitalization based on FAHP. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 41(3), pp.4669-4678.
- [7] Ali, E.B., Agyekum, E.B. and Adadi, P., 2021. Agriculture for sustainable development: A SWOT-AHP assessment of Ghana's planting for food and jobs initiative. *Sustainability*, 13(2), p.628.
- [8] Maccika, A., Bugajev, A., Šostak, O.R. and Vilutienė, T., 2021. Decision tree and AHP methods application for projects assessment: a case study. *Sustainability*, 13(10), p.5502.
- [9] Nguyễn Thế Quân, "Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để lựa chọn phương án công nghệ thi công xây dựng". *Tạp chí Kết cấu và Công nghệ Xây dựng*, Hội Kết cấu và Công nghệ xây dựng Việt Nam.
- [10] Nguyễn Hồng Trường (2020), *Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (ahp) trong lựa chọn phương án thiết kế các dự án thủy lợi*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy Lợi*
- [11] Phạm Anh Đức, Nguyễn Thị Thảo Nguyên, Mai Anh Đức (2022), *Giáo trình Kinh tế Đầu tư, Nhà xuất bản Xây dựng*, Việt Nam.

Incoterms – Mục Đích, Phạm Vi Áp Dụng và Các Lưu Ý Khi Áp Dụng Trong Thương Mại Quốc Tế

Nguyễn Thị Hồng Thu

Khoa Kinh tế vận tải

Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

hongthu_kt@hcmutrans.edu.vn

Tóm tắt - Năm 1919, Phòng thương mại quốc tế (ICC - International Chamber of Commerce) được thành lập với nhiệm vụ quan trọng là nghiên cứu và phát triển bộ quy tắc các điều kiện thương mại quốc tế được gọi tắt là Incoterms (International Commercial Terms). Phiên bản đầu tiên được ban hành là Incoterms 1936 và sau 9 lần sửa đổi, phiên bản mới nhất hiện nay là Incoterms 2020. Bài báo phân tích quá trình hình thành, thay đổi và phát triển của Incoterms, so sánh điểm khác biệt giữa các phiên bản của bộ quy tắc này, đồng thời phân tích những điểm cần lưu ý khi áp dụng Incoterms trong thực tiễn thương mại quốc tế.

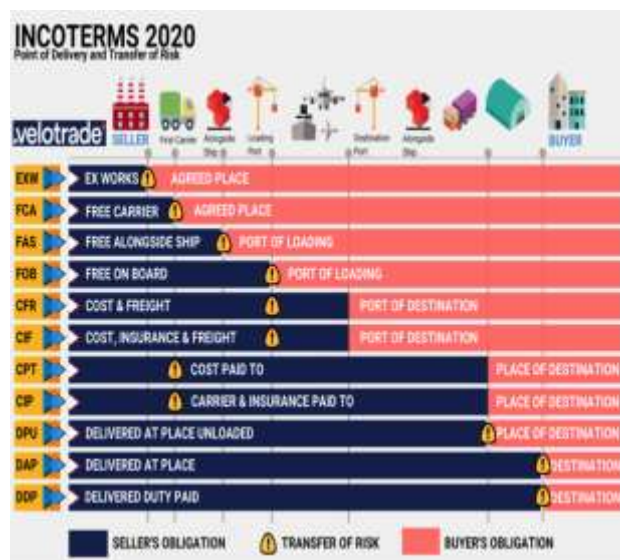
Từ khóa-Incoterms, thương mại quốc tế, nghiệp vụ ngoại thương.

I. GIỚI THIỆU

Thương mại quốc tế đóng một vai trò quan trọng trong quá trình hội nhập, phát triển và hợp tác quốc tế, thúc đẩy tăng trưởng nền kinh tế, khẳng định tiềm năng và vị thế của một quốc gia. Tuy nhiên, khi diễn ra các hoạt động thương mại giữa các nước không thể tránh khỏi những hiểu lầm về các tập quán thương mại của nhau dẫn đến tranh chấp, kiện tụng liên quan đến trách nhiệm giữa các bên khi xảy ra các rủi ro đối với hàng hoá, gây lãng phí thời gian và tiền tệ. Do đó, để giải quyết các vấn đề này, Phòng Thương mại quốc tế (ICC - International Chamber of Commerce) đã xuất bản một bộ quy tắc quốc tế giải thích các điều kiện thương mại được gọi tắt là Incoterms và luôn được sửa đổi để phù hợp với thực tiễn thương mại quốc tế hiện hành.

Incoterms là từ viết tắt của International Commercial Terms, tiếng Việt là “Điều kiện thương mại quốc tế”, là văn bản hay bộ quy tắc do Phòng thương mại quốc tế (ICC - International Chamber of Commerce) ban hành được công nhận và áp dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Incoterms quy định rõ các điều khoản về giao nhận hàng hóa, trách nhiệm của các bên về chi phí vận tải, chi phí thông quan, bảo hiểm hàng hóa, rủi ro trong quá trình vận chuyển và thời điểm chuyển giao hàng hóa.

Từ phiên bản 1990, Incoterms được chia thành 4 nhóm khác nhau về quyền vận tải và nơi giao hàng gồm nhóm E, F, C, D. Tuy nhiên, đến phiên bản năm 2010 và 2020 thì Incoterms gồm 11 điều kiện được chia thành 2 nhóm, phân theo phương thức vận tải.



Hình 1. Phân chia trách nhiệm chi phí và rủi ro trong Incoterms 2020 [1]

Bài báo phân tích quá trình hình thành, lịch sử phát triển của Incoterms, so sánh điểm khác biệt giữa các phiên bản, đồng thời phân tích những điểm cần lưu ý khi áp dụng Incoterms trong thực tiễn thương mại quốc tế.

II. TỔNG QUAN VỀ LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA INCOTERMS

Từ năm 1919, Phòng thương mại quốc tế (ICC) được thành lập với vai trò quan trọng là thúc đẩy sự phát triển của hoạt động ngoại thương. ICC đã nghiên cứu và chính thức xuất bản bộ quy tắc đầu tiên vào năm 1936. Sau nhiều lần sửa đổi cho phù hợp với thực tiễn và tập quán thương mại các nước, phiên bản mới nhất cho tới thời điểm này là Incoterms 2020. Chuỗi thời gian hình thành và sửa đổi của bộ quy tắc này được tác giả tổng hợp dưới dạng quy trình như hình 1.



Hình 2. Quá trình hình thành và sửa đổi các phiên bản Incoterms của ICC.

A. Quá trình hình thành

1. Năm 1923: ICC bắt đầu nghiên cứu về điều kiện thương mại (Commercial trade terms)

Với mục tiêu là thúc đẩy sự phát triển hoạt động ngoại thương, Phòng thương mại quốc tế (ICC) đã thực hiện nghiên cứu 6 điều kiện thương mại thông dụng nhất ở 13 nước, kết quả đã được công bố vào năm 1923, nhấn mạnh vào sự khác biệt và không thống nhất về giải thích các điều kiện thương mại.

2. Năm 1928: Incoterms rõ ràng hơn

ICC đã nghiên cứu mở rộng trên 30 quốc gia về việc giải thích các điều kiện thương mại nhằm làm rõ hơn sự khác biệt về những giải thích các điều kiện trong nghiên cứu trước.

B. Quá trình phát triển

3. Năm 1936: Hướng dẫn cho doanh nhân toàn cầu.

Phiên bản đầu tiên của Incoterms do ICC phát hành đã ra đời với tên gọi Incoterms 1936. Bao gồm 7 điều kiện giao hàng sau:

EXW (Ex Works): Giao hàng tại xưởng,

FCA (Free Carrier): Giao hàng cho người chuyên chở,

FOT (Free on Truck) Giao hàng lên xe tải,

FAS (Free alongside ship): Giao hàng dọc mạn tàu,

FOB (Free on Board): Giao hàng lên tàu,

CFR (Cost and Freight): Giá và cước phí,

CIF (Cost, Insurance, Freight): Giá, bảo hiểm, cước phí.

Tuy nhiên, Incoterms 1936 ít được các thương nhân thừa nhận và sử dụng rộng rãi vì không giải thích hết được những tập quán thương mại quan trọng, nó chủ yếu giải thích những điều kiện sử dụng cho phương thức vận tải đường bộ và đường thủy.

4. Năm 1953: Vận tải hàng hóa bằng đường sắt

Sau 17 năm, phiên bản bổ sung của Incoterms mới được phát hành lại, do ảnh hưởng của chiến tranh Thế giới thứ II. Incoterms 1953 ra đời với 9 điều kiện giao hàng như sau:

- Giữ nguyên 7 điều kiện giao hàng của Incoterms 1936.

- Bổ sung thêm 2 điều kiện được sử dụng cho phương thức vận tải đường thủy gồm:

DES (Delivered Ex ship): Giao hàng tại tàu,

DEQ (Delivered Ex Quay): Giao hàng tại cầu cảng.

5. Năm 1967: Chính sửa việc giải thích sai

Incoterms 1967 phiên bản thứ ba được ICC phát hành, tập trung điều chỉnh những lỗi giải thích sai của phiên bản trước đó. Phiên bản này bao gồm 11 điều kiện giao hàng như sau:

- Giữ nguyên 9 điều kiện giao hàng của Incoterm 1953.

- Bổ sung thêm 2 điều kiện:

DAF (Delivered at Frontier): Giao hàng tại biên giới.

DDP (Delivered Duty Paid): Giao hàng đã nộp thuế.

6. Năm 1976: Tiến bộ trong vận tải hàng không

Do sự tiến bộ của ngành hàng không trong vận tải hàng hoá nên ICC đã nghiên cứu và bổ sung thêm một điều kiện mới vào Incoterms 1976 là FOB Airport. Phiên bản thứ tư này bao gồm 12 điều kiện sau:

- Giữ nguyên 11 điều kiện giao hàng của Incoterms 1967

- Bổ sung thêm 01 điều kiện để giải quyết các vấn đề giao hàng tại sân bay:

FOA (FOB Airport): Giao hàng lên máy bay

7. Năm 1980: Sự tăng lên nhanh chóng của vận tải container

Với những lợi ích của việc sử dụng container mang lại trong hoạt động xuất nhập khẩu hàng hoá cùng với quá trình xử lý chứng từ ngày càng đơn giản và thuận lợi, Incoterms 1980 - phiên bản thứ năm đã được bổ sung thêm và bao gồm 14 điều kiện giao hàng sau:

- Giữ nguyên 12 điều kiện giao hàng của Incoterms 1976. Tuy nhiên, làm rõ hơn điều kiện FCA (Free Carrier) giao hàng cho người chuyên chở tại một địa

điểm ở trên bờ, chẳng hạn là CY (Container Yard) chứ không phải là lan can tàu.

- Bổ sung thêm 02 điều kiện mới được áp dụng cho mọi phương thức vận tải nhằm khắc phục nhược điểm của CFR và CIF là chỉ dùng cho phương thức vận tải đường thủy, gồm:

CPT (Carriage Paid To): Cước trả tới điểm đến.

CIP (Carriage and Insurance Paid to): Cước phí và bảo hiểm trả tới điểm đến.

8. Năm 1990: Sửa đổi hoàn chỉnh

Incoterms 1990 - Phiên bản thứ sáu đã đơn giản hóa hơn bằng cách cắt bớt các điều kiện liên quan đến từng phương thức vận tải cụ thể, thay thế bằng điều kiện FCA (Free Carrier ... at named point: giao hàng cho người chuyên chở tại địa điểm chỉ định).

Incoterms 1990 ban hành với 13 điều kiện giao hàng. So với Incoterms 1980, có những thay đổi như sau:

- Bỏ 2 điều kiện vì bản chất của chúng giống FCA:

FOA (FOB Airport - Giao hàng lên máy bay)

FOT (Free on Truck: Giao hàng lên xe tải)

- Bổ sung thêm 01 điều kiện :

DDU (Delivered Duty Unpaid): Giao chưa nộp thuế.

9. Năm 2000: Sửa đổi nghĩa vụ thông quan

Incoterms 2000 phiên bản thứ bảy vẫn giữ nguyên 13 điều kiện của Incoterms 1990. Tuy nhiên, có sửa đổi nội dung 3 điều kiện FCA, FAS và DEQ cho phù hợp với thực tiễn thông quan phổ biến nhất.

10. Năm 2010: Phản ánh tính hiện đại của thương mại quốc tế

Incoterms 2010 gồm 11 điều kiện trong đó thay thế 04 điều kiện DAF, DES, DEQ, DDU trong Incoterms 2000 bằng 02 điều kiện mới có thể sử dụng cho mọi phương thức vận tải là:

DAT (Delivered At Terminal): Giao hàng tại bến,

DAP (Delivered At Place): Giao tại nơi đến.

Ngoài ra, bổ sung thêm nghĩa vụ của người bán và người mua trong việc hợp tác chia sẻ thông tin và những thay đổi để thực hiện việc bán hàng nhiều lần trong hành trình.

Incoterms 2000 (13 terms)	Incoterms 2010 (11 terms)
EXW : Ex Works	EXW : Ex Works
FCA : Free Carrier	FCA : Free Carrier
FAS : Free Alongside Ship	FAS : Free Alongside Ship
FOB : Free On Board	FOB : Free On Board
CFR : Cost and Freight	CFR : Cost and Freight
CIF : Cost, Insurance, Freight	CIF : Cost, Insurance, Freight
CIP : Carriage and Insurance Paid	CIP : Carriage and Insurance Paid
CPT : Carriage Paid To	CPT : Carriage Paid To
DEQ : Delivered Ex Quay	DAT : Delivered At Terminal
DES : Delivered Ex Ship	DAP : Delivered At Place
DAF : Delivered At Frontier	
DDU : Delivered Duty Unpaid	
DDP : Delivered Duty Paid	DDP : Delivered Duty Paid

Hình 3. Sự khác nhau giữa hai phiên bản Incoterms 2000 và 2010

11. Năm 2020: Sự thay đổi của một số quy tắc

Phiên bản thứ chín Incoterms 2020 gồm 11 điều kiện. Tuy nhiên, có thay đổi một số điều kiện như sau:

- Điều kiện FCA được quy định rõ người vận chuyển do người mua chỉ định đến lấy hàng sẽ phát hành cho người bán một vận đơn để người bán có thể thuận tiện cho việc thanh toán bằng L/C (Letter of credit – Tín dụng thư).

- Bổ sung điều kiện mới DPU (Delivered at Place Unloaded) thay thế điều kiện DAT (Delivered at Terminal), địa điểm giao hàng khi sử dụng quy tắc DPU sẽ rộng hơn việc chỉ là Terminal như ở quy tắc DAT.

- Điều kiện CIP quy định người bán phải mua bảo hiểm ở mức tối đa là loại A hoặc tương đương loại A.

- Các điều kiện FCA, DAP, DPU, DDP cho phép hàng được vận chuyển không nhất thiết phải qua một bên thứ 3 mà có thể được vận chuyển bằng phương tiện của chính người bán hoặc người mua.

- Bổ sung thêm các quy định về bảo mật thông tin, các bên tham gia phải bảo mật thông tin về hàng hóa, giá cả, các thông tin liên quan đến thỏa thuận giữa các bên.

Incoterms 2010 (11 terms)	Incoterms 2020 (11 terms)
EXW : Ex Works	EXW : Ex Works
FCA : Free Carrier	FCA : Free Carrier
FAS : Free Alongside Ship	FAS : Free Alongside Ship
FOB : Free On Board	FOB : Free On Board
CFR : Cost and Freight	CFR : Cost and Freight
CIF : Cost, Insurance, Freight	CIF : Cost, Insurance, Freight
CIP : Carriage and Insurance Paid to	CIP : Carriage and Insurance Paid to
CPT : Carriage Paid To	CPT : Carriage Paid To
DAT : Delivered At Terminal	DPU : Delivered At Place Unloaded
DAP : Delivered At Place	DAP : Delivered At Place (Ready for unloading)
DDP : Delivered Duty Paid	DDP : Delivered Duty Paid

Hình 4. Sự khác nhau giữa hai phiên bản Incoterms 2010 và 2020

III. MỤC ĐÍCH VÀ PHẠM VI ÁP DỤNG CỦA INCOTERMS TRONG THƯƠNG MẠI QUỐC TẾ

A. Mục đích của Incoterms [2]

Với mục đích để các thương nhân có thể hiểu rõ phong tục tập quán trong giao thương quốc tế, nhằm tránh hoặc giảm thiểu đáng kể những hiểu lầm dẫn đến tranh chấp, kiện tụng gây lãng phí cho người mua và người bán, ICC đã xây dựng bộ điều kiện thương mại – Incoterms chỉ rõ quyền và trách nhiệm của các bên về rủi ro, chi phí, chứng từ liên quan đến giao nhận và vận tải hàng hoá. Bộ điều kiện này cũng là cơ sở quan trọng để xây dựng hợp đồng thương mại quốc tế, từ đó rút ngắn được thời gian đàm phán trước khi đi đến ký kết. Incoterms có 3 mục đích chính như sau:

- Giải thích thống nhất những điều khoản hợp đồng chung về giao nhận và vận tải trong các hoạt động xuất nhập khẩu;
- Chỉ định rõ thời điểm chuyển giao trách nhiệm liên quan đến chi phí và rủi ro giữa người mua và người bán;
- Chỉ dẫn cho người chuyên chở, người giao nhận, người khai thuê hải quan, ngân hàng và tổ chức tài chính khác liên quan đến việc vận chuyển hàng hóa.

B. Phạm vi áp dụng của Incoterms [2]

Incoterms giải thích các tập quán thương mại, không phải là luật. Đó đó, việc áp dụng Incoterms là không bắt buộc. Khi hai bên cùng thống nhất sử dụng quy tắc nào đó trong Incoterms và đưa vào bản hợp đồng mua bán, thì lúc đó nội dung của quy tắc áp dụng mới có tính ràng buộc. Các bên phải có nghĩa vụ và trách nhiệm với những điều kiện trong quy tắc này.

Phạm vi áp dụng của Incoterms chỉ giới hạn những vấn đề có liên quan tới quyền và nghĩa vụ của các bên trong hợp đồng mua bán đối với “hàng hoá hữu hình”, nghĩa là những hàng hoá có thể bảo quản và vận chuyển được bằng các phương thức vận tải như vận tải biển,

vận tải bộ.... Incoterms không áp dụng cho "hàng hóa vô hình", nghĩa là những hàng hoá không bảo quản và vận chuyển được như phần mềm máy tính hay sản phẩm dịch vụ.

ICC đã chỉ ra một cách nhất quán, Incoterms chỉ giải quyết mối quan hệ giữa người mua và người bán về trách nhiệm liên quan đến chi phí và rủi ro trong giao nhận và vận tải theo hợp đồng mua bán hàng hóa và chỉ trong một số khía cạnh rất cụ thể.

Incoterms không quy định tất cả các nghĩa vụ mà các bên muốn đưa vào hợp đồng mua bán. Incoterms chỉ quy định một số nghĩa vụ được xác định cụ thể đối với các bên – như nghĩa vụ của người bán phải đặt hàng hoá dưới quyền định đoạt của người mua hoặc chuyên giao hàng cho người chuyên chở hoặc giao hàng tới địa điểm quy định - và cùng với các nghĩa vụ là sự phân chia rủi ro giữa các bên trong từng trường hợp.

Do đó, cần lưu ý để tránh hiểu sai về bộ quy tắc này, Incoterms không thay thế được hợp đồng mua bán, không quy định các vấn đề liên quan như:

- Mô tả chi tiết về hàng hóa
- Thời gian, địa điểm, phương thức và hợp đồng thanh toán
- Bồi thường do vi phạm hợp đồng mua bán
- Hậu quả của hành động chậm trễ và vi phạm nghĩa vụ thực hiện hợp đồng
- Ảnh hưởng của các lệnh cấm vận và trừng phạt
- Việc áp thuế
- Cấm xuất nhập khẩu, hạn ngạch xuất nhập khẩu
- Các trường hợp bất khả kháng
- Quyền sở hữu trí tuệ
- Phương thức, địa điểm hay luật giải quyết tranh chấp
- Quan trọng nhất: Không đề cập đến việc chuyển giao quyền sở hữu hàng hóa.

Incoterms thường được áp dụng trong hoạt động ngoại thương, nên có tên gọi là các điều kiện thương mại quốc tế. Tuy nhiên, cũng có thể áp dụng Incoterms trong thương mại nội địa nếu các bên cùng đồng thuận, khi đó các điều kiện về giấy phép và làm thủ tục xuất nhập khẩu trở nên không cần thiết.

IV. ĐIỂM KHÁC BIỆT GIỮA CÁC PHIÊN BẢN INCOTERMS 2000/2010/2020

Các điều kiện thương mại - Incoterms được chia thành 4 nhóm phân định rõ trách nhiệm như sau:

Nhóm E: Người bán chịu chi phí tối thiểu, giao hàng tại cơ sở của người bán.

Nhóm F: Người bán không phải trả cước phí vận tải chính. Giao hàng cho người chuyên chở do người mua chỉ định tại nơi đi

Nhóm C: Người bán phải trả cước vận tải chính. Địa điểm chuyển rủi ro về hàng hóa tại nơi gửi hàng (nơi đi).

Nhóm D: Người bán chịu mọi chi phí và rủi ro để đưa hàng đến địa điểm đích quy định (nơi đến).

A. Điểm khác biệt giữa Incoterms 2000 và 2010 [3]

Một số điểm khác biệt giữa hai phiên bản được tác giả tổng hợp theo các tiêu chí so sánh sau:

1. Số các điều kiện thương mại

Incoterms 2010 còn 11 điều kiện thay vì 13 điều kiện của Incoterms 2000. Theo đó, Incoterms 2010 bỏ 4 điều khoản (DAF, DES, DEQ và DDU) và bổ sung 2 điều khoản mới (DAP - Delivered at Place và DAT - Delivered at Terminal).

2. Số nhóm và cách thức phân nhóm

Incoterms 2000 gồm 13 điều kiện chia thành bốn nhóm E, F, C, D, phân chia theo chi phí vận tải và địa điểm chuyển rủi ro.

Bảng I. Phân nhóm theo chi phí vận tải và nơi chuyển giao rủi ro [4]

Nhóm	Bên chịu chi phí vận tải	Nơi chuyển giao rủi ro
E	Bên mua	Nơi đi
F	Bên mua	Nơi đi
C	Bên bán	Nơi đi
D	Bên bán	Nơi đến

Incoterms 2010 gồm 11 điều kiện chỉ chia thành hai nhóm chính. Phân theo hình thức vận tải, tách rõ nhóm điều kiện áp dụng cho mọi phương thức vận tải và nhóm điều kiện chỉ dùng cho phương thức vận tải thủy, giúp người sử dụng dễ dàng lựa chọn và tránh nhầm lẫn.

Bảng II. Phân chia các quy tắc theo phương thức vận tải [4]

STT	NHÓM 1	NHÓM 2
	Áp dụng cho mọi phương thức vận tải	Áp dụng cho phương thức vận tải thủy
1	EXW: Ex Works	FAS: Free Alongside ship
2	FCA: Free Carrier	FOB: Free on Board
3	CIP: Carriage and Insurance Paid To	CFR: Cost and Freight
4	CPT: Carriage Paid To	CIF: Cost, Insurance and Freight
5	DAT: Delivered at terminal	
6	DAP: Delivered at place	

7	DDP: Delivered duty paid	
---	---------------------------------	--

3. Phí THC (Terminal handling charge – Phí bến bãi)

Incoterms 2000 chưa quy định rõ ràng bên nào sẽ chịu khoản phí này. Đối với một số điều khoản về giao hàng người bán có nghĩa vụ thuê phương tiện và trả cước phí vận tải chính như CIP, CPT, CFR, CIF..., có khả năng phí THC tại nơi đến đã được tính vào trong giá bán. Tuy nhiên, đôi khi người mua bị buộc phải trả khoản phí THC này tại nơi đến. Như vậy, người mua đã phải thanh toán tiền hai lần cho một khoản phí.

Incoterms 2010 đã làm rõ hơn về trách nhiệm trả các khoản phí này, quy định người bán phải thông báo cho người mua về những khoản phí nào đã bao gồm trong cước phí vận tải chính khi thỏa thuận với người chuyên chở. Nếu trong trường hợp theo thông lệ cước phí đã bao gồm phí THC tại nơi đến, người bán không có quyền tính thêm khoản phí này cho người mua nữa.

4. Quy định về an ninh hàng hóa

Các bên có liên quan đến hàng hóa phải có nghĩa vụ cung cấp các thông tin cần thiết về an ninh hàng hóa liên quan đến các thủ tục hải quan để được phép xuất khẩu, nhập khẩu.

Incoterms 2000 cũng như các phiên bản Incoterms trước đây không đề cập rõ về trách nhiệm và sự phối hợp giữa người mua và người bán liên quan đến việc cung cấp thông tin hàng hóa này.

Incoterms 2010 quy định cụ thể hơn cả hai bên (người mua và người bán) có nghĩa vụ phải cung cấp các thông tin về hàng hóa cho các bên thứ ba có liên quan nếu họ yêu cầu để có thể thông quan về mặt an ninh cho lô hàng.

5. Bảo hiểm

Bảo hiểm chi liên quan đến điều khoản CIP và CIF, người bán phải mua bảo hiểm cho người mua. Theo Incoterms 2000, người bán chỉ phải tuân thủ theo đúng nghĩa vụ được quy định trong Incoterms mà không tính đến sự thay đổi của bộ điều khoản bảo hiểm mới ra đời sau khi Incoterms 2000 được ban hành.

Incoterms 2010 quy định khi tiến hành mua bảo hiểm người bán phải tuân theo những thay đổi của bộ điều khoản bảo hiểm mới nhất.

6. Chứng từ điện tử

Incoterms 2000 quy định các bên được phép sử dụng trao đổi thông tin bằng phương tiện điện tử, cũng như cho phép sử dụng chứng từ điện tử nếu hai bên đồng ý sử dụng.

Incoterms 2010 quy định người mua và người bán có quyền sử dụng chứng từ điện tử hoặc trao đổi bằng

phương tiện điện tử nếu hai bên đồng ý hoặc theo thông lệ hai bên được quyền sử dụng phương tiện điện tử. Theo thông lệ ở đây có nghĩa là trong một số trường hợp một bên không có quyền từ chối trao đổi thông tin bằng phương tiện điện tử, chẳng hạn như bằng email.

7. Thay đổi đối với điều kiện FOB (Free on board)

Incoterms 2000, điểm chuyển rủi ro và chi phí từ người bán sang người mua là khi hàng hóa qua khỏi “lan can tàu” tại cảng xếp hàng.

Incoterms 2010 quy định cụ thể hơn về thời điểm này, đó là khi hàng hóa phải thực sự “được xếp lên tàu” tại cảng xếp hàng quy định.

8. Phạm vi áp dụng Incoterms

Incoterms 2000 chỉ áp dụng cho thương mại quốc tế. Tuy nhiên, Incoterms 2010 có thể được áp dụng cho cả thương mại quốc tế và thương mại nội địa (nếu phù hợp)

B. Điểm khác biệt giữa Incoterms 2010 và 2020 [5]

Nhìn chung, Incoterms 2020 vẫn giữ nguyên 11 điều kiện và chia thành 2 nhóm chính theo phương thức vận tải. Tuy nhiên, hai phiên bản Incoterms 2010 và 2020 có một số điểm khác biệt như sau:

1. Loại bỏ điều kiện EXW, FAS

Điều kiện EXW thường được sử dụng bởi các công ty ít có kinh nghiệm xuất khẩu, phù hợp với thương mại nội địa. Thêm nữa, Điều kiện EXW quy định người mua có trách nhiệm làm thủ tục thông quan xuất nhập khẩu cho hàng hoá, điểm này lại mâu thuẫn với bộ luật hải quan mới của của một số nước như liên minh Châu Âu (EU).

Điều kiện FAS (giao hàng dọc mạn tàu) ít được sử dụng do có điểm tương đồng với điều kiện FCA (Free carriage - Giao cho người vận chuyển).

2. Tách DDP thành 2 điều kiện mới

Khác với Incoterms 2010, điều kiện DDP (Delivered Duty Paid- Giao hàng đã trả thuế) : bị loại bỏ ở Incoterms 2020 và thay thế bằng 2 điều kiện mới là DPP (Delivered at place paid- Giao tại nơi đến thông quan) và DTP (Delivered at Terminal Paid- Giao tại ga đã đến thông quan).

DTP: yêu cầu người bán chịu trách nhiệm về chi phí bao gồm cả chi phí vận tải và thông quan cho đến khi hàng hoá được giao đến ga.

DPP: yêu cầu người bán chịu trách nhiệm về chi phí bao gồm cả chi phí vận tải và thông quan cho đến khi hàng hoá được giao đến bất kì địa điểm đã thoả thuận không phải là ga vận tải.

3. Sửa đổi điều kiện DAT thành DPU

DAT (Delivered-at-terminal – Giao hàng tại bến) Trong Incoterm 2020, điều kiện DAT sẽ được thay thế bằng điều kiện DPU (Delivery at place Unloaded – Giao hàng đã dỡ), nghĩa là người bán sẽ phải chịu chi phí dỡ hàng khỏi phương tiện vận tải tại điểm giao hàng chỉ định tại nơi đến.

4. Thêm tùy chọn “on board” vào điều kiện FCA

Khác với Incoterms 2010, phiên bản 2020 quy định khi vận chuyển hàng hóa theo điều kiện FCA (Free Carrier), người mua và người bán có thể thoả thuận với nhau về việc xuất trình vận đơn “on-board” sau khi hàng hóa đã được xếp lên tàu để thanh toán với ngân hàng.

5. Sửa đổi phạm vi áp dụng điều kiện FOB và CIF

Theo Incoterms 2010, khi hàng hoá vận chuyển bằng container thì nên áp dụng điều kiện FCA, CIP thay vì FOB (Free on board – giao hàng lên tàu) và CIF (Cost, Insurance and Freight - Tiền hàng, Bảo hiểm và cước phí).

Tuy nhiên, Incoterms 2020 đã được sửa đổi, điều kiện FOB, CIF có thể áp dụng cho hàng hóa vận chuyển bằng container. Hiện tại khoảng 80% hàng hóa được giao bằng container nên Phòng thương mại quốc tế (ICC) đã sửa đổi điều kiện FOB và CIF có thể sử dụng cho hàng container như Incoterms 2000 và các phiên bản trước đó.

6. Yêu cầu về bảo mật thông tin

Incoterms 2010 không yêu cầu bắt buộc bảo mật thông tin trong quá trình giao dịch. Tuy nhiên, Incoterms 2020 đã sửa đổi và yêu cầu việc bảo mật này là bắt buộc.

7. Bảo hiểm hàng hoá

Incoterms 2010, theo điều kiện CIF và CIP yêu cầu người bán phải mua một mức bảo hiểm nhất định cho người mua tương đương với điều kiện C, tối thiểu là 10% (theo điều khoản bảo hiểm do hiệp hội bảo hiểm London ban hành) và cho phép các bên thoả thuận với nhau để có thể mua ở mức cao hơn. Tuy nhiên, 2 điều kiện này thường liên quan đến các loại hàng hóa khác nhau và đòi hỏi mức độ bảo hiểm khác nhau.

Trong phiên Incoterms 2020 đã làm rõ hơn sự khác biệt này và tăng nghĩa vụ của người bán trong việc mua bảo hiểm cho lô hàng theo hai điều kiện CIF và CIP. Theo đó, điều kiện CIF sẽ có yêu cầu bảo hiểm tương tự (điều kiện C) nhưng điều kiện CIP sẽ được tăng mức độ bảo hiểm lên tối đa là điều kiện A và cho phép các

bên thoả thuận với nhau để có thể mua ở mức thấp hơn, vì sự thay đổi này người mua sẽ được tăng thêm quyền lợi khi xảy ra rủi ro những sẽ kéo theo việc gia tăng phí bảo hiểm.

8. Quy định đơn vị vận chuyển

Trong Incoterms 2010, việc hàng hóa được vận chuyển bởi bên thứ ba là mặc định. Trong trường hợp người bán hoặc người mua sử dụng phương tiện của mình để vận chuyển thì những điều khoản đã có trong Incoterms 2010 sẽ khó giải quyết triệt để.

Tuy nhiên, Incoterms 2020 làm rõ vấn đề này và quy định cụ thể hơn, theo đó, người bán hoặc người mua có thể lựa chọn giữa hai hình thức: vận chuyển thông qua đơn vị thứ ba hoặc vận chuyển bằng phương tiện riêng của hai bên. Các bên có thể sử dụng phương tiện vận tải riêng của họ khi thỏa thuận theo điều kiện FCA, DPU, DAP và DDP.

V. MỘT SỐ ĐIỀU CẦN LƯU Ý KHI ÁP DỤNG INCOTERMS [6]

A. Incoterms không phải là luật

Incoterms là tập quán thương mại, không phải là luật nên không bắt buộc phải áp dụng trong hoạt động thương mại. Khi bên bán và bên mua đồng ý sử dụng quy tắc nào đó trong Incoterms và đưa vào trong bản hợp đồng mua bán, thì lúc đó nội dung của quy tắc áp dụng mới có tính ràng buộc, các bên phải có trách nhiệm với những quy tắc này.

B. Phạm vi quy định trách nhiệm trong Incoterms

Incoterms chỉ giải thích những vấn đề chung nhất có liên quan đến việc giao hàng. Như việc bên nào có nghĩa vụ thuê phương tiện vận tải hoặc mua bảo hiểm, khi nào người bán giao hàng cho người mua và phân chia chi phí cho các bên. Incoterms không quy định trách nhiệm liên quan giá cả, phương thức thanh toán, việc xếp dỡ hàng hóa, lưu kho bãi... Điều này tùy theo vào thỏa thuận của các bên thể hiện trong hợp đồng hoặc theo tập quán cảng, tập quán ngành kinh doanh, tập quán của nước sở tại của các bên tham gia mua bán.

C. Hiệu lực của các phiên bản trước

Incoterms có nhiều phiên bản, các phiên bản ra đời sau không phủ nhận tính hiệu lực của các phiên bản trước đó. Chính vì vậy, khi sử dụng cần phải ghi rõ áp dụng Incoterms phiên bản nào để đối chiếu và xác định trách nhiệm của các bên.

D. Dẫn chiếu chính xác phiên bản Incoterms

Incoterms có nhiều phiên bản nên khi áp dụng các quy tắc Incoterms phải ghi rõ năm phiên bản vào hợp đồng mua bán hàng hóa như sau: **“Điều kiện được**

chọn, tên địa điểm (tại nơi đi hoặc nơi đến), phiên bản Incoterms. Ví dụ: FOB - Cat Lai port, Ho Chi Minh city, Vietnam - Incoterms 2020”

E. Incoterms chỉ xác định thời điểm di chuyển rủi ro và chi phí liên quan đến hàng hóa

Incoterms chỉ xác định thời điểm di chuyển rủi ro và chi phí liên quan đến hàng hóa từ người mua sang người bán. Không xác định thời điểm chuyển quyền sở hữu hàng hóa, cũng như hậu quả của việc vi phạm hợp đồng.

F. Giá trị pháp lý

Các bên cần nghiên cứu và phải tuân thủ luật địa phương trong quá trình thương thảo và thực hiện hợp đồng mua bán. Luật địa phương được áp dụng có thể làm mất hiệu lực bất cứ nội dung nào của hợp đồng. Kể cả điều kiện Incoterms đã được lựa chọn trước đó.

G. Phạm vi sử dụng

Incoterms mang lại hiệu quả tích cực cho các hoạt động thương mại quốc tế. Cung cấp cho bên mua và bên bán những quy tắc có thể tham khảo và áp dụng một cách thống nhất trong đàm phán và kí kết hợp đồng, giống như một ngôn ngữ chung.

Tùy thuộc vào việc hàng hóa được chuyên chở bằng phương tiện nào (đường hàng không, đường biển, đường bộ,...), loại hàng nào (hàng rời, container, hàng bách hoá,...) sẽ có những nhóm điều kiện tương ứng.

VI. KẾT LUẬN

Incoterms được Phòng thương mại quốc tế (ICC) nghiên cứu và ban hành phiên bản đầu tiên vào năm 1936 và sau 9 lần sửa đổi cho phù hợp với thực tiễn thương mại quốc tế, phiên bản mới nhất hiện nay là Incoterms 2020.

Từ Incoterms 1980 đến 2020, các phiên bản được sửa đổi định kỳ 10 năm một lần cho phù hợp với thực tiễn. Đặc biệt, Incoterms 2020 đã được Phòng thương mại quốc tế (ICC) đơn giản hóa, soạn thảo với các thuật ngữ đơn giản hơn, được minh họa bằng các ví dụ nhằm làm rõ hơn các điều khoản.

Với sự tổng hợp và phân tích chi tiết về Incoterms của tác giả, kết quả bài báo có thể làm tài liệu tham khảo trong giảng dạy và học tập cho giảng viên, sinh viên thuộc các chuyên ngành Logistics; Kinh tế vận tải biển; Quản lý và kinh doanh vận tải; Kinh tế vận tải hàng không. Có thể áp dụng cho một số môn học như: Nghiệp vụ ngoại thương, Hợp đồng vận tải; Logistics và vận tải đa phương thức; Quản trị chuỗi cung ứng,...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Exim Train, “Lịch sử hình thành và phát triển của Incoterms”. Available: <https://eximtrain.vn/lich-su-ra-doi-va-phat-trien-cua-incoterms/>. Ngày truy cập 18/3/2023.
- [2] “Phạm vi áp dụng Incoterms”. Available: <https://luatminhkhue.vn/mot-so-diem-can-chu-y-khi-ap-dung-incoterms.aspx>. Ngày truy cập 20/3/2023
- [3] Exim Train, “So sánh sự khác biệt giữa Incoterms 2000 và Incoterms 2010”. Available: <http://daotaoxuatnhapkhau.com/sanh-incoterm-2000-va-incoterm-2010/>. Ngày truy cập 18/3/2023.
- [4] Tô Bình Minh, Ngô Khắc Lễ và Võ Nhật Thăng, “Incoterms 2020 Giải thích và hướng dẫn sử dụng” Trung tâm trọng tài quốc tế - VIAC, Nhà xuất bản tài chính, Hà Nội 2020.
- [5] Simbagroup, “So sánh sự khác biệt giữa Incoterms 2010 và Incoterms 2020”. Available: <https://simbagroup.vn/so-sanh-incoterm-2010-va-2020>. Ngày truy cập 18/3/2023.
- [6] LEC group, “Những lưu ý khi sử dụng Incoterms”. Available : <https://lecvietnam.com/hoat-dong/tin-tuc/nhung-luu-y-khi-su-dung-incoterms-161.html>. Ngày truy cập 20/3/2023.

Phân Tích Nguyên Nhân Gây Chậm Tiến Độ Thi Công Dự Án Đầu Tư Xây Dựng Tại Thành Phố Hồ Chí Minh

Huỳnh Thị Yến Thảo
Trường Đại học Giao thông Vận tải
TP. HCM
thao.huynh@ut.edu.vn

Huỳnh Thị Cẩm Vân
Trường Đại học Giao thông Vận tải
TP. HCM
van.huynh@ut.edu.vn

Vương Thị Thuỳ Dương
Trường Đại học Xây dựng Miền
Trung
vuongthithuyduong@muce.edu.vn

Tóm tắt—Báo cáo nghiên cứu về các nguyên nhân góp phần làm trễ tiến độ thi công dự án đầu tư xây dựng (ĐT XD) trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM), thông qua việc áp dụng cả phương pháp định tính và định lượng. Đầu tiên, các nguyên nhân gây chậm tiến độ thi công sẽ được xác định thông qua việc nghiên cứu các tài liệu đi trước và phỏng vấn chuyên sâu các chuyên gia trong lĩnh vực. Sau đó, cùng với các dữ liệu thu thập được, mức độ ảnh hưởng và vị trí của các nhân tố sẽ được xác định thông qua mô hình hồi quy. Kết quả nghiên cứu cho thấy có 26 yếu tố gây chậm trễ tiến độ thi công dự án ĐT XD tại TP.HCM. 26 yếu tố này được rút trích thành 6 nhóm nhân tố bao gồm (1) nhóm nhân tố liên quan đến chủ đầu tư; (2) nhóm nhân tố liên quan đến vật tư, thiết bị; (3) nhóm nhân tố liên quan đến nhà thầu thi công; (4) nhóm nhân tố liên quan đến nhà thầu tư vấn; (5) nhóm nhân tố liên quan đến nhân công và (6) nhóm nhân tố bên ngoài. Hơn thế nữa, kết quả từ phân tích hồi quy cho thấy trong các nhóm nhân tố trên, nhân tố liên quan đến nhân công và nhân tố liên quan đến chủ đầu tư được xem là nhóm nhân tố đóng góp lớn vào việc trễ tiến độ thi công của dự án ĐT XD tại TP.HCM.

Từ khoá: dự án đầu tư xây dựng, chậm tiến độ, mô hình hồi quy.

I. GIỚI THIỆU

Ngành xây dựng đã và đang đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của hầu hết các quốc gia trên thế giới. Tuy nhiên, đây cũng chính là một trong những ngành có vị trí đứng đầu về tỷ lệ thất bại trong kinh doanh hằng năm với tỉ lệ nợ phải trả cao hơn so với các ngành khác cùng với việc trễ tiến độ diễn ra ở hầu hết các dự án [1].

Theo số liệu báo cáo của Bộ Kế Hoạch và Đầu Tư cho thấy năm 2020 trên cả nước có 70.679 dự án thực hiện đầu tư trong đó có 1.867 dự án bị chậm tiến độ thi công chiếm 2,6% [2]. Hiện tượng này có thể dẫn đến các thiệt hại nghiêm trọng đối với việc nâng cao hiệu quả kinh tế - ĐT XD cũng như phát triển kinh tế - xã hội. Đầu tiên, xét về khía cạnh kinh tế, việc chậm trễ sẽ làm gia tăng chi phí để thực hiện dự án khi mà các khoản chi phí liên quan như nguyên vật liệu, máy móc thiết bị và chi phí nhân công có xu hướng gia tăng cùng với chi phí cơ hội bị mất đi. Hơn thế nữa, một số lợi ích xã hội cũng sẽ bị mất đi khi phần lớn người sử dụng phải chờ đợi trong khoảng thời gian dài để có thể sử dụng các tiện ích do các dự án ĐT XD mang lại. Chính vì những nguyên nhân đó nên việc tìm hiểu các nguyên nhân dẫn đến chậm tiến độ dự án ĐT XD trong quá trình thi công là thật sự cần thiết và nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học, các cá nhân, tổ chức hoạt động trong lĩnh vực xây dựng.

Từ các phân tích trên, bài báo được tiến hành nhằm xác định các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tiến độ các dự án ĐT XD trên địa bàn TP.HCM, bao gồm xem xét cả

các dự án quan trọng cấp quốc gia, dự án nhóm A, B và C. Nhằm đạt được các mục tiêu nghiên cứu đã đề ra, tác giả đề xuất sử dụng cả phương pháp định tính và phương pháp định lượng. Đối với phương pháp nghiên cứu định tính, một số kỹ thuật được áp dụng bao gồm phân tích tài liệu từ các nghiên cứu, phỏng vấn nhóm chuyên gia và thực hiện thu thập dữ liệu thông qua bảng câu hỏi khảo sát. Với các dữ liệu đã thu thập được, phương pháp phân tích định lượng sẽ được áp dụng với kỹ thuật phân tích nhân tố và mô hình hồi quy.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN

Hiện tại, việc xác định, phân tích các nguyên nhân gây ra chậm tiến độ các dự án ĐT XD nhận được nhiều sự quan tâm từ các nhà nghiên cứu trên thế giới. Cụ thể, Enshassi, et al. [1] cho thấy 73 nguyên nhân chia thành 09 nhân tố gây chậm tiến độ thi công dự án xây dựng, bao gồm (01) Nhân tố liên quan đến dự án; (02) Nhân tố liên quan đến chủ đầu tư; (03) Nhân tố liên quan đến nhà thầu; (04) Nhân tố liên quan đến tư vấn, (05) Nhân tố liên quan đến đội ngũ thiết kế; (06) Nhân tố liên quan đến vật tư; (07) Nhân tố liên quan đến thiết bị thi công/sản xuất; (08) Nhân tố liên quan đến nhân công; (09) Nhân tố liên quan đến nhân tố bên ngoài.

Sambasivan and Soon [3] đã nhận diện các nhóm yếu tố chính dẫn đến trễ tiến độ các dự án ĐT XD tại Malaysia, bao gồm (1) chủ đầu tư không đủ chi phí chi trả cho nhà thầu; (2) kế hoạch thực hiện dự án không cụ thể, rõ ràng; (3) nhà thầu thiếu kinh nghiệm; (4) việc cung ứng vật tư, thiết bị không đúng tiến độ; (5) chậm trễ trong việc bàn giao mặt bằng thi công.

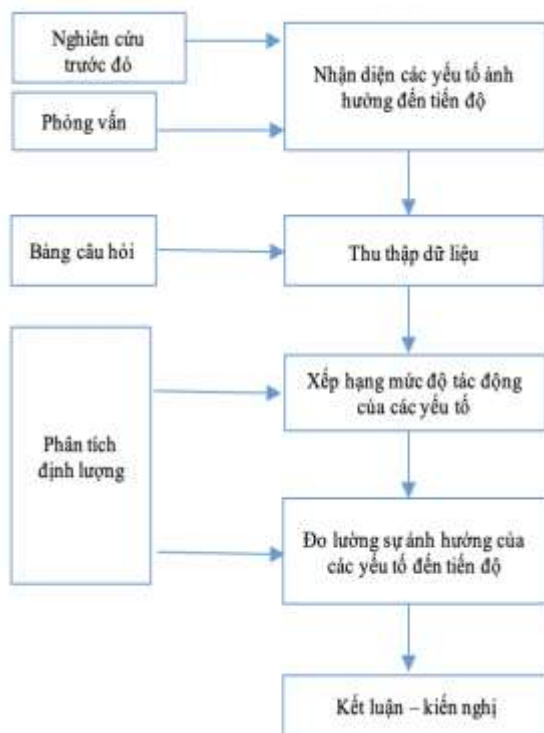
Saiful, et al. [4] đã thực hiện nghiên cứu tại 37 công ty xây dựng tại tỉnh Punjab của Pakistan. Kết quả nghiên cứu cho thấy có 05 nhân tố trực tiếp gây chậm tiến độ thi công các dự án xây dựng tại thành phố này lần lượt là (01) Nhân tố liên quan đến nhà thầu; (02) Nhân tố liên quan chủ đầu tư; (03) Nhân tố liên quan đến tư vấn; (04) Nhân tố liên quan đến vật tư; (05) Nhân tố liên quan đến thiết bị thi công. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu còn phát hiện rằng các nhân tố về lao động và môi trường nói chung không gây chậm tiến độ thi công các dự án xây dựng tại Thành phố Punjab.

Với 214 mẫu về các dự án đầu tư công tại Việt Nam, nhóm nhà nghiên cứu đã đưa ra được 05 nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công và vượt dự toán, bao gồm (1) Nhân tố liên quan đến nhà thầu; (2) Nhân tố liên quan đến chủ đầu tư; (3) Nhân tố liên quan đến tư vấn; (04) Nhân tố liên quan bên ngoài; (5) Nhân tố liên quan đến pháp lý [5].

Sweis, et al. [6] đã tiến hành khảo sát và phân tích trên 200 dự án để xác định các nhân tố liên quan đến tài chính gây chậm trễ dự án. Cuối cùng xác định được có 04 nhân tố có tác động mạnh mẽ đến chậm tiến độ dự án được xếp theo thứ tự giảm dần, bao gồm (1) Nhân tố thanh toán trễ hạn; (2) Nhân tố quản lý dòng ngân lưu kém; (3) Nhân tố liên quan đến tính không ổn định của thị trường tài chính; (4) Nhân tố thiếu nguồn tài nguyên.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ TRÌNH BÀY DỮ LIỆU

Nhằm đạt được các mục tiêu đã đề ra, tác giả đề xuất sử dụng cả phương pháp định tính và phương pháp định lượng. Các bước thực hiện được thể hiện tại hình 1.



Hình 1. Thiết kế nghiên cứu

Bước 1: Nhận dạng các yếu tố ảnh hưởng tiêu cực đến tiến độ.

Trong bước này chủ yếu sử dụng phương pháp nghiên cứu định tính, bao gồm phân tích, tổng hợp tài liệu nghiên cứu trước đó và thảo luận nhóm giữa chuyên gia nhằm xác định các nhân tố chính ảnh hưởng đến việc chậm trễ tiến độ của dự án ĐTXD tại TP.HCM.

Dựa vào cơ sở lý luận đã được trình bày tại mục II cùng với kết quả nghiên cứu định tính, mô hình nghiên cứu được đề xuất gồm có 06 nhân tố, bao gồm:

H1: Nhóm nhân tố liên quan đến chủ đầu tư ảnh hưởng thuận chiều đến chậm tiến độ thi công dự án ĐTXD trên địa bàn TP.HCM

H2: Nhóm nhân tố liên quan đến nhà thầu ảnh hưởng thuận chiều đến chậm tiến độ thi công dự án ĐTXD trên địa bàn TP.HCM

H3: Nhóm nhân tố liên quan đến tư vấn ảnh hưởng thuận chiều đến chậm tiến độ thi công dự án ĐTXD trên địa bàn TP.HCM

H4: Nhóm nhân tố liên quan đến vật tư/thiết bị ảnh hưởng thuận chiều đến chậm tiến độ thi công dự án ĐTXD trên địa bàn TP.HCM

H5: Nhóm nhân tố liên quan đến nhân công ảnh hưởng thuận chiều đến chậm tiến độ thi công dự án ĐTXD trên địa bàn TP.HCM

H6: Nhóm nhân tố bên ngoài ảnh hưởng thuận chiều đến chậm tiến độ thi công dự án ĐTXD trên địa bàn TP.HCM

Kết quả của quá trình nhận dạng các yếu tố ảnh hưởng đến việc chậm trễ tiến độ được thể hiện tại Bảng I.

Bảng I. Mã hoá các yếu tố

STT	Mã hóa	Yếu tố
1	CDT	Nhân tố liên quan đến chủ đầu tư
1.1	CDT1	Chủ đầu tư chậm trễ giải phóng, bàn giao mặt bằng thi công
1.2	CDT2	Chủ đầu tư chậm trễ cung cấp các tài liệu liên quan cho các bên tham gia dự án
1.3	CDT3	Chủ đầu tư chậm trễ thanh toán những hạng mục đã hoàn thành cho các bên tham gia dự án
1.4	CDT4	Chủ đầu tư chậm nghiệm thu các hạng mục đã hoàn thành
1.5	CDT5	Chủ đầu tư chậm quyết định về những sự cố hoặc bất thường xảy ra trên công trường
1.6	CDT6	Xung đột giữa chủ đầu tư và các bên tham gia dự án
2	NT	Nhân tố liên quan đến nhà thầu thi công
2.1	NT1	Nhà thầu thực hiện phương pháp, công nghệ thi công không phù hợp
2.2	NT2	Nhà thầu lập, quản lý kế hoạch và tiến độ thi công không hiệu quả
2.3	NT3	Các thầu phụ không đáp ứng đủ năng lực kịp thời theo hợp đồng
2.4	NT4	Có sai sót, sai phạm trong quá trình thi công dự án
2.5	NT5	Đội ngũ cán bộ kỹ thuật của nhà thầu thiếu kinh nghiệm trong thi công dự án
3	TV	Nhân tố liên quan đến tư vấn
3.1	TV1	Tư vấn thiết kế chậm trễ công tác thiết kế, chỉnh sửa bản vẽ kỹ thuật
3.2	TV2	Hồ sơ thiết kế thiếu chi tiết, không rõ ràng, giải thích mâu thuẫn
3.3	TV3	Thu thập và khảo sát dữ liệu không đầy đủ trước khi thiết kế bản vẽ
3.4	TV4	Tư vấn giám sát thiếu sót trong công tác kiểm tra và nghiệm thu
3.5	TV5	Tư vấn giám sát phối hợp kém hiệu quả với chủ đầu tư và ban quản lý dự án
4	VT	Nhân tố liên quan đến vật tư/ thiết bị
4.1	VT1	Các nhà cung cấp chậm trễ cung ứng vật tư/ thiết bị cho nhà thầu thi công

STT	Mã hóa	Yếu tố
4.2	VT2	Thay đổi các loại vật tư và thông số kỹ thuật trong quá trình xây dựng
4.3	VT3	Đơn vị thi công làm hao hụt, hư hỏng các thiết bị thi công, bảo quản sai quy cách làm thiếu hụt vật tư thi công
4.4	VT4	Thiết bị, công nghệ thi công đã lỗi thời, hiệu suất hoạt động kém
5	NC	Nhân tố liên quan đến nhân công
5.1	NC1	Thiếu hụt nguồn nhân công chưa và đã trải qua đào tạo
5.2	NC2	Năng suất lao động của nhân công thấp
5.3	NC3	Xung đột, mâu thuẫn giữa các nhân công
6	BN	Nhân tố bên ngoài
6.1	BN1	Chậm trễ trong việc phê duyệt, cấp quyết định đầu tư của chính quyền địa phương
6.2	BN2	Các vấn đề liên quan đến địa chất tại công trường
6.3	BN3	Phong tỏa, giãn cách xã hội kéo dài do đại dịch Covid 19
6.4	BN4	Thay đổi các quy định pháp luật liên quan đến ngành xây dựng

Bước 2: Thu thập dữ liệu và xử lý dữ liệu

Dựa trên các nhân tố đã được xác định tại Bảng 1, bảng câu hỏi khảo sát được thiết kế để thu thập dữ liệu từ các chuyên gia có kinh nghiệm trong lĩnh vực ĐTXD tại TP.HCM. Bảng câu hỏi sẽ phát hành và tiến hành phỏng vấn chuyên gia theo cả hai hình thức là online và offline. Trong quá trình thu thập ý kiến, các chuyên gia được yêu cầu đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố theo thang đo từ 1 đến 5.

Các chuyên gia được lựa chọn thực hiện khảo sát dựa trên nhiều yếu tố như kinh nghiệm làm việc, trình độ và vị trí việc làm trong các dự án ĐTXD trên địa bàn Tp Hồ Chí Minh. Kết quả thống kê được thể hiện tại Bảng II.

Bảng II. Thông tin đối tượng khảo sát

Thành phần	Tần số	Tỷ lệ %	
Thâm niên	Dưới 5 năm	24	14.1
	Từ 5-10 năm	97	57.1
	Trên 10 năm	49	28.8
Trình độ	Dưới đại học	23	13.5
	Đại học	111	65.3
	Trên đại học	36	21.2
Đơn vị	Chủ đầu tư/ BQLDA	53	31,2
	Nhà thầu tư vấn	36	21,2
	Nhà thầu thi công	48	28,2
	Cơ quan nhà nước liên quan	33	19,4
Nhóm dự án đã từng thực hiện	Nhóm A & quan trọng cấp quốc gia	2	1,8

Thành phần	Tần số	Tỷ lệ %
Nhóm B	27	15,9
Nhóm C	141	82,3

Đa số đối tượng đều có kinh nghiệm từ 5 năm trở lên chiếm 85,9% với trình độ từ đại học trở lên chiếm tỷ lệ lớn 86,5%. Thêm vào đó, phần lớn các chuyên gia có kinh nghiệm công tác ở nhiều vai trò từ chủ đầu tư/ ban quản lý dự án, nhà thầu tư vấn, nhà thầu thi công và các cơ quan nhà nước liên quan. Điều này cho thấy đối tượng phỏng vấn có đầy đủ kiến thức, kinh nghiệm để đảm bảo các kết quả đánh giá có độ tin cậy cao.

Bước 3: Xếp hạng mức độ ảnh hưởng của các yếu tố dựa vào giá trị trung bình (mean score).

Bên cạnh việc nhận dạng các yếu tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công dự án mà thứ hạng về mức độ ảnh hưởng của các yếu tố cũng sẽ được xác định dựa trên giá trị trung bình (mean score).

Bước 4: Đo lường sự ảnh hưởng của các yếu tố thông qua phân tích hồi quy (regression analysis)

Thực tế cho thấy, các yếu tố được nhận dạng có thể có mối quan hệ qua lại lẫn nhau và cùng góp phần đến việc chậm tiến độ. Nhằm cung cấp bức tranh tổng quan hơn về mối liên hệ giữa các yếu tố, kỹ thuật phân tích nhân tố (Explanatory Factor Analysis - EFA) sẽ được sử dụng. Bên cạnh đó, tác giả đã tiến hành sử dụng mô hình hồi quy nhằm đo lường mức độ ảnh hưởng của các yếu tố một cách đáng tin cậy hơn. Lợi ích chính của việc sử dụng mô hình hồi quy bao gồm (1) công cụ này cho phép kiểm tra giả thiết được đặt ra ban đầu, đó là các nhân tố được nhận dạng có thật sự ảnh hưởng đến chậm tiến độ hay không; (2) mô hình này cho phép đo lường mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến việc chậm tiến độ dự án một cách định lượng.

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

A. Kết quả nhận dạng các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công dự án.

Thông qua quá trình nghiên cứu các tài liệu, và thảo luận nhóm chuyên gia, kết quả bài báo đã chỉ ra được 27 nguyên nhân gây chậm trễ tiến độ thi công đối với các dự án ĐTXD tại TP.HCM. Kết quả này được thể hiện tại Bảng I.

B. Kết quả xếp hạng mức độ ảnh hưởng của các yếu tố thông qua giá trị trung bình (mean value).

Dựa trên kết quả khảo sát thu thập được, thông qua giá trị trung bình (mean value), thứ hạng về mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đã được xác định. Kết quả được trình bày tại bảng III.

Bảng III. Kết quả xếp hạng các yếu tố

Biến quan sát	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn
CDT1	2	5	3.78	.825
CDT2	1	5	3.80	.818
CDT3	1	5	3.80	.983

CDT4	1	5	3.81	.942
CDT5	2	5	3.86	.859
CDT6	1	5	3.92	.880
NT1	1	5	3.71	.819
NT2	1	5	3.82	.772
NT3	1	5	3.81	.799
NT4	1	5	3.81	.838
NT5	1	5	3.62	.897
TV1	1	5	3.74	.809
TV2	1	5	3.78	.848
TV3	1	5	3.68	.832
TV4	1	5	3.76	.899
TV5	1	5	3.68	.751
VT1	1	5	3.64	.882
VT2	1	5	3.55	.923
VT3	2	5	3.65	.887
VT4	1	5	3.61	.859
NC1	1	5	3.59	.810
NC2	1	5	3.69	.801
NC3	1	5	3.61	.755
BN1	2	5	3.85	.888
BN2	1	5	3.68	.982
BN3	1	5	3.76	.886
BN4	1	5	3.67	.903
Valid N (listwise)	170			

Kết quả tại bảng III cho thấy tất cả các biến quan sát đều có giá trị trung bình đều xấp xỉ 4, điều đó cho thấy hầu hết các biến quan sát đều có mức độ ảnh hưởng lớn đến tiến độ thi công. Độ lệch chuẩn của các biến quan sát dao động từ 0.75 đến 0.90 cho thấy được mức độ biến động mạnh giữa các câu trả lời trong cùng một biến quan sát. Kết quả tính toán hệ số tin cậy Cronbach's Alpha của các nhân tố đều lớn hơn 0,7, đảm bảo độ tin cậy của thang đo. Đối với biến TV5 - Tư vấn giám sát phối hợp kém hiệu quả với chủ đầu tư và ban quản lý dự án có kết quả hệ số tương quan biến tổng bằng $0,098 < 0,3$. Do đó, biến này sẽ bị loại ra khỏi thang đo. Kết quả phân tích tiếp theo được thực hiện với 26 biến còn lại.

Dựa trên giá trị trung bình, yếu tố CDT6 - Xung đột giữa chủ đầu tư và các bên tham gia dự án được xét hạng đầu tiên về mức độ ảnh hưởng của chúng đến việc chậm tiến độ dự án, trong khi đó yếu tố VT2 - Thay đổi các loại vật tư và thông số kỹ thuật trong quá trình xây dựng được xếp hạng cuối cùng trong danh mục các nguyên nhân đã được xác định.

C. Kết quả đo lường mức độ ảnh hưởng của các nhóm nhân tố thông qua mô hình hồi quy.

Nhằm xem xét mối liên hệ giữa các nhân tố, kỹ thuật phân tích nhân tố (EFA) sẽ được sử dụng. Đầu tiên, nhằm đảm bảo mô hình EFA có giá trị và đảm bảo độ tin cậy, chỉ số KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) và kiểm định độ tụ Barlett (Bartlett's Test of Sphericity) sẽ được tiến hành. Kết quả, hệ số KMO đạt $0,72 > 0,5$ cho thấy phân tích nhân tố khám phá EFA là hoàn toàn phù hợp với tập dữ liệu hiện tại [7]. Bên cạnh đó, kiểm định độ tụ Barlett có $Sig. = 0,000 < 0,05$ như vậy có thể bác bỏ giả thuyết H_0 : mỗi tương quan giữa các biến quan sát trong tổng thể bằng không, điều này có nghĩa các biến quan sát có mối tương quan với nhau [7]. Do đó, với tập dữ liệu hiện tại hoàn toàn đủ điều kiện thực hiện phân tích nhân tố khám phá EFA. Kết quả phân tích nhân tố được trình bày tại bảng IV.

Bảng IV. Kết quả phân tích EFA

Biến	Nhân tố					
	1	2	3	4	5	6
CDT4	0.791					
CDT3	0.762					
CDT5	0.753					
CDT1	0.737					
CDT2	0.729					
CDT6	0.653					
NT3		0.821				
NT2		0.788				
NT4		0.784				
NT1		0.767				
NT5		0.679				
VT1			0.860			
VT3			0.848			
VT4			0.839			
VT2			0.764			
BN4				0.817		
BN1				0.813		
BN2				0.810		
BN3				0.806		
TV2					0.766	
TV4					0.754	
TV1					0.748	
TV3					0.731	
NC3						0.868
NC1						0.835
NC2						0.756
Eigenvalue	4.473	3.035	2.770	2.449	2.168	1.770
Tổng phương sai trích	17.205	28.877	39.531	48.950	57.289	64.096

Từ bảng IV cho thấy, 6 nhóm nhân tố đã được rút trích từ 26 yếu tố. Với hệ số tải (factor loadings) của các nhân tố đều > 0.5, đạt yêu cầu [8], giá trị tổng phương sai trích (total variance explained – cumulative) là 64,096 % cho thấy rằng 6 nhóm nhân tố được rút trích giải thích được 64,096% sự biến thiên dữ liệu của 26 biến quan sát. Điều này cho thấy rằng mô hình được xây dựng là phù hợp. 6 nhóm nhân tố được rút trích xuất bao gồm (1) nhân tố liên quan đến nhân công; (2) nhân tố liên quan đến chủ đầu tư; (3) nhân tố liên quan đến nhà thầu; (4) nhân tố liên quan đến tư vấn; (5) nhân tố liên quan đến vật tư/ thiết bị và (6) nhóm nhân tố liên quan đến yếu tố bên ngoài.

Nhằm đạt được hiểu biết sâu hơn mức độ ảnh hưởng của các nhân tố gây ra trễ tiến độ đối với các dự án ĐTXD tại Tp.HCM, tác giả tiếp tục sử dụng mô hình hồi quy.

Kết quả sau khi phân tích hồi quy được thể hiện trong bảng 5, bao gồm có 06 biến độc lập và 01 biến phụ thuộc. Mô hình hồi quy có hệ số xác định - R² đã hiệu chỉnh là 0,519 chỉ ra rằng 6 nhân tố được xác định giải thích được 51,9% nguyên nhân gây chậm tiến độ thi công ở các dự án ĐTXD trên địa bàn Tp Hồ Chí Minh.

Hệ số p-value (Sig.) của cả 06 nhân tố đều nhỏ hơn 0,05, chỉ ra rằng các nhân tố độc lập đều có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Nói cách khác các nhóm nhân tố được xác định trên có tác động dương đến chậm tiến độ thi công các dự án ĐTXD trên địa bàn TP Hồ Chí Minh. Tuy nhiên mức độ ảnh hưởng của từng nhóm nhân tố có sự khác nhau. Kết quả trong bảng 5 chỉ ra rằng, nhân tố liên quan đến nhân công được xem là nhân tố quan trọng nhất tác động đến việc trễ tiến độ. Cụ thể, trong điều kiện các nhân tố khác không thay đổi khi có sự thiếu hụt về nhân công hoặc trình độ nhân công không đảm bảo có thể dẫn đến vượt tiến độ dự án là 35,1%. Nhân tố thứ hai được đánh giá có mức ảnh hưởng lớn đó là nhân tố liên quan đến chủ đầu tư, với khả năng làm cho tiến độ gia tăng 22,9%. Tương tự, nhân tố liên quan đến nhà thầu và tư vấn được xếp thứ ba và thứ tư. Cụ thể, với các rủi ro xảy ra từ nhà thầu thi công và việc cung ứng vật tư có thể dẫn đến thời gian thi công dự án gia tăng lần lượt là 18,9% và 13,5%. Hai nhân tố còn lại được xếp hạng thấp nhất thuộc về nhân tố liên quan đến tư vấn và các nhân tố bên ngoài với mức độ ảnh hưởng là 12,5% và 11,9%.

Bảng V. Kết quả phân tích hồi quy

Model	Hệ số chưa chuẩn hóa		Hệ số chuẩn hóa	Kiểm định t	Sig.	Thống kê đa cộng tuyến	
	Beta	Sai số chuẩn	Beta			Độ chấp nhận biến	VIF
(Constant)	0.244	0.310		0.787	0.432		
CDT	0.181	0.049	0.229	3.665	0.000	0.730	1.370
NT	0.170	0.053	0.189	3.192	0.002	0.810	1.235
TV	0.125	0.058	0.125	2.172	0.031	0.854	1.171
VT	0.086	0.037	0.135	2.349	0.020	0.860	1.162
NC	0.287	0.051	0.351	5.665	0.000	0.741	1.349
BN	0.114	0.023	0.119	2.165	0.032	0.942	1.061

D. Thảo luận kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu đã tìm ra 26 nguyên nhân gây chậm tiến độ trong các dự án ĐTXD trên địa bàn Tp Hồ Chí Minh. Dựa vào kết quả của các kiểm định về giả định mô hình hồi quy tuyến tính, có thể kết luận rằng các giả thuyết ban đầu mà tác giả xây dựng được chấp thuận.

Kết quả phân tích đã chỉ ra lực lượng lao động đóng vai trò vô cùng quan trọng, ảnh hưởng lớn đến tiến độ thi công công trình. Trong tình hình vừa qua, dịch bệnh ảnh hưởng nghiêm trọng đến tiến độ, điều này được thể hiện rõ thông qua việc thiếu hụt một lượng lớn lao động. Bên cạnh đó, trình độ lao động sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của công trình. Nếu chất lượng không đảm bảo, việc nghiệm thu sẽ phải tiến hành lặp lại nhiều lần cũng rất dễ dẫn đến làm chậm tiến độ.

Nhóm nhân tố liên quan đến chủ đầu tư như công tác giải phóng mặt bằng chậm, chậm thanh toán cho nhà thầu.... góp phần lớn dẫn đến trễ tiến độ dự án. Cụ thể, giải phóng mặt bằng là một vấn đề gây tranh cãi trong nhiều dự án. Nhiều dự án có vốn hàng trăm tỷ đồng đã vướng phải vấn đề giải phóng mặt bằng gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tiến độ dự án. Ví dụ, dự án cầu Long Kiểng tại huyện Nhà Bè với vốn đầu tư 557 tỷ đồng, mặc dù công trình đã thực hiện được 53,1% khối lượng công việc nhưng phải dừng thi công từ tháng 12/2019 do mặt bằng phần của mố M1-trụ T1 và mố M2-trụ T8 chưa được bàn giao. Ngoài ra, trên địa bàn TP.HCM có nhiều dự án trọng điểm phải tạm ngừng thi công vì vướng phải vấn đề đền bù như cầu vượt Bến xe Miền Đông mới trên Xa Lộ Hà Nội, Nút giao thông Mỹ Thủy, dự án đầu tư xây dựng 4 tuyến đường chính trong Khu đô thị mới Thủ Thiêm, ...Kết quả này phù hợp với nhiều nghiên cứu đã được thực hiện trước đây [9, 10].

Các nhóm nhân tố về vật tư cũng chiếm một phần ảnh hưởng không nhỏ. Việc tiếp cận với nguồn cung trong thời gian gần đây thật sự khó khăn khi tình hình dịch bệnh diễn biến phức tạp và xung đột chính trị xảy ra giữa các nước. Điều này góp phần làm cho việc cung ứng vật tư, thiết bị gặp nhiều khó khăn. Hơn thế nữa, giá cả của vật tư cũng là một vấn đề đáng lưu ý khi nhìn chung giá cả của vật liệu xây dựng đều tăng mạnh [11, 12].

Cuối cùng, nhóm các nhân tố bên ngoài, bao gồm chậm trễ trong việc phê duyệt, thay đổi các quy định pháp luật liên quan đến ngành xây dựng...được xem là nhân tố có mức độ ảnh hưởng thấp nhất trong 6 nhân tố được xem xét.

KẾT LUẬN

Trên cơ sở phân tích đánh giá, 26 nguyên nhân gây chậm tiến độ trong các dự án ĐTXD trên địa bàn Tp Hồ Chí Minh đã được nhận diện và xếp hạng. Thông qua mô hình EFA, 6 nhóm nhân tố độc lập được trích ra và giải thích được khoảng 51,9% sự biến thiên của tiến độ thi công của công trình. 6 nhóm nhân tố này có mức độ ảnh hưởng đến việc chậm tiến độ thi công công trình khác nhau. Nhân tố được xếp hạng đầu tiên đó là nhóm nhân tố nhân công. Vị trí thứ hai thuộc về nhân tố liên quan đến chủ đầu tư. Trong khi đó, nhóm nhân tố liên quan đến nhà thầu tư vấn và các nhân tố bên ngoài khác được xếp hạng cuối cùng.

Từ kết quả đó, một số giải pháp cơ bản được đề xuất nhằm giảm thiểu chậm tiến độ thi công các dự án ĐTXD trên địa bàn TP.HCM, bao gồm (1) huy động các nguồn nhân công từ các tỉnh thành phố trên cả nước, thường xuyên bồi dưỡng, đào tạo cho các nhân công để thực hiện các công việc tốt hơn, hiệu suất cao hơn từ đó đẩy nhanh tiến độ hoàn thành, đảm bảo chất lượng công trình; (2) nghiên cứu phương án đền bù giải tỏa hợp lý nhất nhằm đẩy nhanh tiến trình giải phóng và bàn giao mặt bằng cho đơn vị thi công; (3) chủ đầu tư cần chủ động, kịp thời, linh hoạt trong việc triển khai, cung cấp các tài liệu liên quan đến dự án đã được phê duyệt cho các bên liên quan, cụ thể nhất chính là tư vấn thiết kế để nhanh chóng lập hồ sơ thiết kế đảm bảo yêu cầu và phù hợp với quy định; (4) chủ đầu tư cần có kế hoạch phân bổ các nguồn vốn sao cho cân đối, hợp lý tránh tình trạng chậm trễ thanh toán các hạng mục công trình đã hoàn thành, được nghiệm thu cho các bên liên quan đồng thời nhanh chóng tự thực hiện hoặc thuê đơn vị tư vấn nghiệm thu các hạng mục, công trình hoàn thành để sớm đưa vào khai thác sử dụng và hoàn tất những thủ tục thanh, quyết toán công trình. Bên cạnh đó, chủ đầu tư cần chủ động trao đổi, thông tin liên lạc với nhà thầu, tư vấn để đảm bảo dự án triển khai đúng theo yêu cầu của chủ đầu tư đề ra từ ban đầu tránh tình trạng nhầm lẫn, lệch lạc, đi sai hướng dẫn đến tình trạng bất đối xứng thông tin dẫn đến xung đột với các bên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Enshassi, S. Mohamed, and S. Abushaban, "Factors affecting the performance of construction projects in the Gaza strip," *Journal of Civil engineering and Management*, vol. 15, pp. 269-280, 2009.
- [2] Bộ kế hoạch đầu tư. (2021, March 15th). *Tổng hợp công tác giám sát, đánh giá tổng thể đầu tư năm 2020*. Available: <https://www.mpi.gov.vn/Pages/tinbai.aspx?idTin=50567&idcm=188>
- [3] M. Sambasivan and Y. Soon, "Causes and effects of delays in Malaysian construction industry", *International Journal of project management*, *International Journal of project management*, vol. 25, pp. 517–526, 2007.
- [4] H. Saiful, Y. Rashid, and S. Muhammad, "Effects of Delay in construction Projects of Punjab-Pakistan: An Empirical Study," *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, vol. 4, pp. 98-104, 2014.
- [5] Vũ Quang Lâm, "Các yếu tố gây chậm tiến độ và vượt dự toán các dự án đầu tư công tại Việt Nam," *Tạp chí phát triển và hội nhập*, vol. 23, pp. 23-31, 2015.
- [6] G. Sweis, Sweis, R., A. Abu Hammad, and A. Shboul, "Delays in construction projects: The case of Jordan," *International Journal of Project Management*, vol. 26, pp. 665-674, 2008.
- [7] J. F. H. Jr, W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson, and e. . *Multivariate Data Analysis (7 edition)*. Upper Saddle River: NJ: Pearson, 2009.
- [8] J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson, and R. L. Tatham. *Multivariate data analysis* vol. 6: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, 2006.
- [9] Trần Quang Phú, "The Root Factors Cause Delays of Official Development Assistant Loan Construction Project: Empirical Analysis in Vietnam " *Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies*, vol. 3, 2017.
- [10] H. L. Le, L. Y. Dai, and J. Y. Lee, "Delay and cost overruns in Vietnam large construction projects: A comparison with other selected countries," *KSCE journal of civil engineering*, vol. 12, pp. 367-377, 2008.
- [11] H. Alinaitwe, R. Apolot, and D. Tindiwensi, "Investigation into the causes of delays and cost overruns in Uganda's public sector construction projects," *Journal of Construction in Developing Countries*, vol. 18, pp. 33-40, 2013.
- [12] J. A. Alsuliman, "Causes of delay in Saudi public construction projects," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 58, pp. 801-808, 2019.

Mối quan hệ phi tuyến tính giữa quản trị dòng tiền và tỷ suất sinh lợi ở các doanh nghiệp vận tải Việt Nam

Đoàn Thị Hương
Khoa Kinh tế Vận tải
Trường Đại học Giao thông Vận tải TP.HCM
TP.HCM, Việt Nam
huongdt@ut.edu.vn

Phạm Bích Hồng*
Khoa Kinh tế Vận tải
Trường Đại học Giao thông Vận tải TP.HCM
TP.HCM, Việt Nam
hong.pham@ut.edu.vn

Tóm tắt—Nghiên cứu này sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất tổng quát (GLS) để xem xét tác động của yếu tố dòng tiền từ hoạt động kinh doanh (CFO) đến hiệu quả hoạt động (ROA) của các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực vận tải tại Việt Nam. Dữ liệu được trích xuất từ các báo cáo tài chính trong giai đoạn 2013 - 2022 của 58 Công ty đang hoạt động kinh doanh và có niêm yết trên 3 sàn chứng khoán ở Việt Nam là HOSE, HNX, UPCoM. Các biến được sử dụng trong mô hình bao gồm: lợi nhuận ròng trên tài sản (ROA), dòng tiền hoạt động (CFO), quy mô công ty (SIZE) và đòn bẩy (LEV). Kết quả nghiên cứu cho thấy mối quan hệ giữa dòng tiền hoạt động CFO và tỷ suất sinh lợi trên tổng tài sản có dạng hình chữ U ngược (Inverted U shape) và tồn tại ngưỡng giới hạn trong mối quan hệ phi tuyến này. Khi dòng tiền hoạt động CFO nằm dưới ngưỡng giới hạn, sự gia tăng trong dòng tiền góp phần nâng cao tỷ suất sinh lợi trên tổng tài sản. Tuy nhiên, khi vượt qua ngưỡng giới hạn, sự gia tăng dòng tiền hoạt động quá mức cần thiết thể hiện hoạt động quản trị tiền mặt kém hiệu quả và có tác động tiêu cực lên lợi nhuận của doanh nghiệp.

Từ khóa—tỷ suất sinh lợi, dòng tiền, hiệu quả hoạt động, vận tải.

I. GIỚI THIỆU

Trong hoạt động sản xuất kinh doanh nói chung và hoạt động kinh doanh vận tải nói riêng thì một công ty có lợi nhuận trong báo cáo tài chính không có nghĩa là công ty đó đang đạt hiệu quả hoạt động hay hiệu quả trong công tác quản trị tài chính.

Hiệu quả tài chính của một công ty vận tải phụ thuộc vào chính sách và dòng tiền của công ty, trong đó hiệu quả tài chính được xác định thông qua chỉ số lợi nhuận trên tổng tài sản (ROA), và mục tiêu là công ty phải có khả năng tạo ra dòng tiền thông qua hoạt động kinh doanh vận tải, hoạt động tài chính và hoạt động đầu tư.

Bên cạnh đó, khi công ty không có chính sách quản lý dòng tiền hợp lý sẽ dẫn đến giảm hiệu quả tài chính, thậm chí có thể dẫn đến khó khăn tài chính, thua lỗ, làm giảm giá trị của công ty, gây tổn hại đến vị thế cạnh tranh. Đồng thời dòng tiền âm do đầu tư quá mức trong bối cảnh giá cước vận tải giảm mạnh như hiện nay có thể gây ra kiệt quệ tài chính, thậm chí là phá sản công ty. Các quyết định đầu tư không phù hợp của các công ty vận tải biển có thể dẫn đến mất cân bằng thị trường và khiến giá cước vận tải biến động, tác động đến hiệu quả và phúc lợi của ngành vận tải biển [1]. Do đó, doanh nghiệp vận tải phải có khả năng quản lý dòng tiền để đạt hiệu quả tài chính.

Đánh giá hiệu quả tài chính là một trong những quan tâm quan trọng nhất của tất cả các công ty trong việc quyết định sử dụng các nguồn tài chính khác nhau để tài

trợ thực hiện các dự án thành công nhằm đạt được tối đa hóa lợi nhuận và tăng giá trị công ty.

Hiện nay, các công ty đang hoạt động kinh doanh trong ngành vận tải tại Việt Nam phải đối mặt với sự cạnh tranh gay gắt giữa các công ty với nhau và với các tập đoàn vận tải khác. Trong giai đoạn 2016-2020, ngành dịch vụ vận tải Việt Nam đã có những bước phát triển nhanh, bước đầu đáp ứng được yêu cầu của các khách hàng trong nước và quốc tế. Từ đầu năm 2020 đến nay, lĩnh vực vận tải cũng chịu tác động bởi đại dịch COVID-19, tuy nhiên ngành vận tải của Việt Nam đã thể hiện vai trò quan trọng trong việc thực hiện các FTA thế hệ mới. Kim ngạch xuất nhập khẩu của Việt Nam năm 2022 đạt 732.5 tỷ USD, tăng 9.5% so với năm 2021, trong đó xuất khẩu tăng 10,6%; nhập khẩu tăng 8,4%. Nền kinh tế của Việt Nam đang phát triển mạnh mẽ, với tốc độ phát triển nhanh chóng trong những năm gần đây, thể hiện qua việc tăng trưởng GDP năm 2022 đạt 8,02%, trong đó, ngành vận tải kho bãi tăng 11,93%, đóng góp 0,69 điểm phần trăm tăng trưởng GDP. Năm 2023 diễn ra trong bối cảnh kinh tế thế giới đang phải đối mặt với những thách thức lớn, biến động nhanh, khó lường và tính bất ổn cao; lạm phát và lãi suất đang có xu hướng tăng, đạt mức cao nhất trong nhiều thập kỷ, buộc các quốc gia phải thắt chặt chính sách tiền tệ, áp lực phát triển đi đôi với bảo vệ môi trường, cạnh tranh chiến lược, chính trị giữa các nước lớn, xung đột quân sự giữa Nga và Ucraina; thiên tai, dịch bệnh, biến đổi khí hậu, mưa bão, hạn hán... đã làm gia tăng rủi ro đến thị trường tài chính, tiền tệ, tác động đến dòng tiền và hiệu quả tài chính của các công ty ngành vận tải.

Việc nghiên cứu về dòng tiền tại các doanh nghiệp vận tải Việt Nam là vô cùng quan trọng. Tuy nhiên trong hiểu biết của nhóm tác giả, chưa có nghiên cứu nào xem xét tác động của dòng tiền đến hiệu quả tài chính của các công ty ngành vận tải đang niêm yết trên thị trường chứng khoán Việt Nam. Chính vì vậy, nghiên cứu được thực hiện với bộ dữ liệu bảng của 58 doanh nghiệp vận tải có niêm yết trên thị trường chứng khoán Việt Nam, trong giai đoạn từ năm 2013 đến năm 2022. Các biến được đưa vào mô hình nghiên cứu là tỷ suất sinh lợi trên tài sản, dòng tiền hoạt động, tỷ lệ đòn bẩy, quy mô hoạt động. Với phương pháp GLS dành cho dữ liệu bảng, nghiên cứu đã tìm thấy những bằng chứng thực nghiệm về mối quan hệ phi tuyến giữa dòng tiền hoạt động và tỷ suất sinh lợi trên tài sản của các doanh nghiệp vận tải Việt Nam

II. TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU TRƯỚC

Khi dòng tiền của doanh nghiệp lớn thì doanh nghiệp sẽ ưu tiên sử dụng nguồn vốn nội bộ này khi tài trợ các

hoạt động trong kinh doanh vì nguồn vốn nội bộ thông thường có chi phí sử dụng vốn thấp hơn các nguồn tài trợ khác từ bên ngoài. Do đó, nhà quản lý có thể chi tiêu quá mức và đầu tư nhiều hơn [2].

Chính vì vậy, dòng tiền có thể sẽ làm gia tăng hoặc giảm giá trị công ty tùy thuộc vào việc sử dụng dòng tiền [3]. Giá trị của công ty gồm nhiều thành phần, ví dụ như giá trị bất động sản, máy móc thiết bị, giá trị thương hiệu và tiền mặt. Đầu tư hoặc sử dụng tài sản hiệu quả sẽ làm tăng giá trị doanh nghiệp, ngược lại sử dụng tài sản không hiệu quả sẽ làm giảm giá trị doanh nghiệp. Hiệu quả kinh tế, hiệu quả tài chính bên trong và bên ngoài công ty có liên quan đến hoạt động sản xuất hàng hóa và dịch vụ và đều phụ thuộc vào việc quản lý dòng tiền (CFO) [4].

Báo cáo lưu chuyển tiền tệ cho thấy sự biến động và tình trạng của tiền và các khoản tương đương tiền theo thời gian và tác động của dòng tiền đối với việc quản lý tiền mặt của công ty [5] [6]. Trong những năm 1970, Gombola và cộng sự nghiên cứu tác động của dòng tiền hoạt động lên dự đoán phá sản của doanh nghiệp và tìm thấy sự tác động không đáng kể [7]. Nghiên cứu cho rằng dòng tiền là yếu tố hữu ích để dự đoán về phá sản, tuy nhiên dòng tiền không phải là một yếu tố quan trọng để dự đoán về sự thất bại của công ty.

Mục đích chính trong hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp là đa dạng hóa và gia tăng lợi nhuận được đo lường thông qua các chỉ số tài chính khác nhau. Ngoài ra, sự thành công của công ty còn phụ thuộc vào các khoản đầu tư dài hạn. Các khoản đầu tư dài hạn này đòi hỏi một lượng lớn tiền mặt hiện nắm giữ trong công ty, và điều này có thể có tác động tiêu cực đến hiệu quả tài chính [4].

Khi các công ty có dòng tiền không ổn định, họ sẽ gặp nhiều khó khăn hơn trong việc tiếp cận nguồn tài trợ từ bên ngoài, và chi phí sử dụng vốn sẽ ở mức cao hơn. Khi đó, các công ty sẽ bị hạn chế hơn trong việc tìm nguồn tài trợ dự án và hoạt động kinh doanh, nên họ phải dựa vào dòng tiền được tạo ra từ nội bộ [8] và đầu tư [9].

Ở một nghiên cứu khác thực hiện phân tích tác động của báo cáo lưu chuyển tiền tệ trực tiếp và gián tiếp đối với hiệu quả hoạt động của các công ty, nghiên cứu cho thấy rằng báo cáo dòng tiền trực tiếp có hiệu quả hơn khi dự đoán hiệu quả hoạt động của công ty so với báo cáo dòng tiền gián tiếp [10].

Bên cạnh đó, khi nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của các công ty bảo hiểm ở Jordan, kết quả nghiên cứu cho thấy mối liên hệ tích cực giữa tính thanh khoản, đòn bẩy, quy mô và năng lực đối với hoạt động tài chính của các công ty bảo hiểm được chọn [11].

Tương tự, khi nghiên cứu tác động của dòng tiền đối với sự phá sản của công ty qua các khía cạnh khác nhau, [12] đã tìm thấy mối liên hệ tiêu cực giữa dòng tiền hoạt động với sự phá sản của công ty. Các nhà nghiên cứu đã kiểm tra mối liên hệ giữa tiền mặt và lợi nhuận của các công ty viễn thông niêm yết ở Sri Lanka. [13] tìm thấy mối liên hệ đáng kể giữa tiền mặt và lợi nhuận trên vốn chủ sở hữu và tài sản. Ở một nghiên cứu khác xem xét tác động của các chỉ số tài chính khác nhau đến tỷ lệ lợi

nhuận trên mỗi cổ phiếu của ngành dệt may tại Pakistan [14]. Họ kết luận rằng sự thay đổi trong cấu trúc vốn và hiệu quả hoạt động của công ty có ảnh hưởng đến tỷ suất sinh lợi trên mỗi cổ phần.

Bên cạnh đó, khi thực hiện nghiên cứu kiểm tra mối tương quan giữa chu kỳ đầu tư quá mức, phá sản và hoàn vốn trong ngành tàu vận tải hàng rời, khô [15]. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng thu nhập, giá cước từ tàu hiện tại cao có liên quan đến giá tàu đã qua sử dụng cao và ngành đầu tư vào tàu mới tăng cao, nhưng dự báo lợi nhuận trong tương lai thấp. Nghiên cứu kết luận rằng các công ty vận chuyển đường biển đã ngoại suy quá mức các cú sốc cầu và bỏ qua một phần phản ứng đầu tư của các đối thủ cạnh tranh. Do đó, các công ty đã mua tàu với giá quá cao và đầu tư quá mức. Ước tính của mô hình cho thấy sai số thấp nhất có độ tin cậy của kết quả mong đợi về giá cả và đầu tư.

Trong khi đó, khi xem xét tác động của yếu tố phát triển tài chính đối với đầu tư của doanh nghiệp và tác động của phát triển tài chính đối với độ nhạy của dòng tiền đầu tư [16]. Nghiên cứu sử dụng phương pháp moment tổng quát (GMM) và kết quả cho thấy dòng tiền ảnh hưởng tích cực đến quyết định đầu tư, hiệu quả hoạt động của công ty.

Một số nghiên cứu khác cũng tiến hành kiểm tra mối liên hệ giữa dòng tiền và hiệu quả hoạt động của công ty [17]. Sau khi nghiên cứu họ đã có ý kiến kiến nghị các công ty có đủ dòng tiền nên đầu tư vào vốn lưu động, trong khi các công ty có dòng tiền ít hơn nên đầu tư ít hơn để đạt được hiệu quả trong hoạt động kinh doanh. Khi xem xét tác động của CFO đối với hiệu quả hoạt động của các công ty tại Nigeria [18]. Nghiên cứu cho thấy rằng các biến tiền mặt, tiền gửi và các khoản tương đương tiền có mối quan hệ cùng chiều đến lợi nhuận trên tài sản (ROA) trong khi dòng tiền (CFO) và quy mô (SIZE) của công ty có tương quan ngược chiều.

Đối với các nhà đầu tư, họ luôn quan tâm đến hiệu quả sử dụng vốn, khả năng sinh lời và khả năng thu hồi vốn khi xảy ra rủi ro. Khi tiến hành kiểm tra tác động của báo cáo lưu chuyển tiền tệ đối với các quyết định cho vay của ngân hàng thương mại [19], các tác giả thấy rằng báo cáo lưu chuyển tiền tệ đóng một vai trò quan trọng trong các quyết định cho vay của các ngân hàng.

Để đưa ra cái nhìn tổng quan hơn về sức mạnh tài chính của công ty và đo lường hiệu quả tài chính, các nhà nghiên cứu đã đo lường và so sánh hiệu quả tài chính của các công ty du lịch Borsa Istanbul bằng cách nghiên cứu tác động của dòng tiền đến hiệu quả tài chính, giá trị của công ty [20]. Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng tạo ra dòng tiền là yếu tố tác động lớn đến giá trị của công ty.

Tổng quan các nghiên cứu thực nghiệm cho thấy rằng các nghiên cứu đã được thực hiện trên nhiều lĩnh vực, biến số khác nhau để xem xét tác động của yếu tố dòng tiền (CFO) đến hiệu quả hoạt động của công ty. Kết quả của những nghiên cứu này không đồng nhất và có nhiều quan điểm trái ngược nhau khi một số nghiên cứu cho thấy dòng tiền có tác động tích cực lên hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp và một số nghiên cứu khác đưa ra kết quả ngược lại. Đồng thời, trong hiểu biết của những người thực hiện nghiên cứu này, chưa tìm thấy nghiên cứu nào

giải thích mối quan hệ giữa dòng tiền hoạt động và hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp đang hoạt động kinh doanh trong ngành vận tải tại Việt Nam. Chính vì vậy, nghiên cứu hướng đến mục tiêu xem xét tác động của dòng tiền (CFO) đến hiệu quả hoạt động (ROA) của các công ty hoạt động kinh doanh trong lĩnh vực vận tải đang niêm yết trên thị trường chứng khoán tại Việt Nam.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Mục tiêu nghiên cứu

Kết quả của những nghiên cứu trước đây cho thấy rằng mối quan hệ giữa dòng tiền hoạt động và hiệu quả hoạt động kinh doanh của các doanh nghiệp chưa nhận được ý kiến đồng nhất giữa những nhà nghiên cứu. Đồng thời, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện để xem xét mối quan hệ này ở các doanh nghiệp kinh doanh vận tải ở Việt Nam

Do đó, mục tiêu nghiên cứu được đặt ra: xem xét tác động của dòng tiền hoạt động (CFO) đến hiệu quả hoạt động (ROA) của các công ty hoạt động kinh doanh trong lĩnh vực vận tải đang niêm yết trên thị trường chứng khoán tại Việt Nam.

B. Câu hỏi nghiên cứu

Câu hỏi nghiên cứu 1: Dòng tiền hoạt động (CFO) có tác động đến hiệu quả hoạt động (ROA) của các công ty hoạt động kinh doanh trong lĩnh vực vận tải đang niêm yết trên thị trường chứng khoán tại Việt Nam hay không?

Câu hỏi nghiên cứu 2: Mối quan hệ giữa CFO và ROA là phi tuyến tính hay tuyến tính?

C. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu bảng là báo cáo tài chính của 58 doanh nghiệp vận tải có niêm yết trên các sàn chứng khoán HOSE, HNX, UPCoM tại Việt Nam trong giai đoạn 2013 – 2022, liên tục hoạt động trong giai đoạn này và tiếp tục hoạt động trong năm 2023.

D. Các biến sử dụng nghiên cứu

Tỷ suất sinh lợi trên tổng tài sản (ROA), dòng tiền hoạt động (CFO), quy mô công ty (SIZE) và tỷ lệ đòn bẩy (LEV).

Tỷ suất sinh lợi trên tổng tài sản là đại diện cho tỷ suất sinh lợi của doanh nghiệp. Các nhà đầu tư sử dụng những con số này để xem xét việc đầu tư vào doanh nghiệp, còn các nhà quản trị thì dựa vào đây để xem xét hiệu quả hoạt động, tính hữu dụng của tài sản và việc quản lý chi phí của doanh nghiệp có tốt hay không.

Bảng I. Các biến sử dụng trong mô hình

Tên biến	Công thức tính
ROA	Lợi nhuận ròng sau thuế/tổng tài sản
CFO	Dòng tiền thuần từ hoạt động kinh doanh/tiền và tương đương tiền
SIZE	Log (tổng tài sản)
LEV	Tổng Nợ phải trả/ Tổng tài sản

E. Mô hình nghiên cứu

Nghiên cứu của Alnori (2020) đã cho thấy có mối quan hệ phi tuyến tính giữa việc nắm giữ tiền và hiệu quả tài chính đối với các công ty niêm yết và không niêm yết của Ả Rập Xê Út. Do nghi ngờ có mối quan hệ phi tuyến tính giữa tỷ suất sinh lợi trên tài sản (ROA) và dòng tiền hoạt động (CFO) của các doanh nghiệp vận tải Việt Nam, mô hình nghiên cứu được sử dụng như sau:

$$ROA_{it} = \alpha_0 + \beta_1 CFO_{it} + \beta_2 CFO_{it}^2 + \beta_3 SIZE_{it} + \beta_4 LEV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Nghiên cứu thực hiện các thống kê mô tả, xem xét hệ số tương quan giữa các biến trong mô hình. Đồng thời kiểm định phương sai thay đổi, đa cộng tuyến, tự tương quan. Từ đó lựa chọn phương pháp ước lượng phù hợp.

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

A. Thống kê mô tả của các biến trong mô hình

Bảng II. Thống kê mô tả các biến trong mô hình

	ROA	CFO	LEV	SIZE
Mean	0.086588	1.940861	0.331718	11.44881
Median	0.067365	0.922306	0.312475	11.71119
Maximum	0.716832	193.8187	1.168365	13.98444
Minimum	-0.281086	-91.96986	0.000000	0.000000
Std. Dev.	0.109232	11.42650	0.228741	2.062149
Skewness	1.404854	7.156455	0.609135	-4.764200
Kurtosis	8.630715	156.1860	2.865433	26.97937
Jarque-Bera	935.5359	559223.0	35.49159	15729.54
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	49.09529	1100.468	188.0841	6491.476
Sum Sq. Dev.	6.753314	73899.77	29.61456	2406.892
Observations	567	567	567	567

Nhìn vào Bảng 2, có thể thấy giá trị trung bình của ROA các doanh nghiệp vận tải Việt Nam trong giai đoạn 2013 - 2022 là 0.09, khá thấp so với ROA trung bình của các ngành khác. ROA của các doanh nghiệp ngành vận tải Việt Nam có giá trị nhỏ nhất là -0.28 và giá trị lớn nhất là 0.72 trong giai đoạn này, độ lệch tiêu chuẩn của biến ROA là 0.1. Có thể thấy rằng giữa các doanh nghiệp vận tải ở Việt Nam có sự chênh lệch lớn về tỷ suất sinh lợi trên tài sản.

B. Chia tách ROA

$$\text{Tỷ suất sinh lợi trên tài sản} = \text{tỷ suất sinh lợi trên doanh thu} \times \text{hiệu suất sử dụng tài sản} \quad (2)$$

Có thể thấy một số doanh nghiệp vận tải ở Việt Nam có tỷ suất sinh lợi trên tài sản âm, điều này có thể xuất phát từ tỷ suất sinh lợi trên doanh thu thấp hay hiệu suất sử dụng tài sản thấp. Tỷ suất sinh lợi trên doanh thu thấp nguyên nhân là do quản lý không tốt chi phí ở các công ty, làm gia tăng giá vốn, chi phí quản lý doanh nghiệp, chi phí bán hàng. Hiệu suất sử dụng tài sản thấp có thể là do các máy móc, phương tiện vận tải đã cũ, năng suất thấp. Đây chính là căn bệnh hay mắc phải ở các doanh nghiệp Việt Nam nhất là các doanh nghiệp có sự góp vốn của nhà nước, phải hoạt động hay theo cơ chế xin cho, khiến hoạt động kinh doanh không hiệu quả.

Dòng tiền hoạt động là biến có sự chênh lệch cao nhất giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất trong các biến được sử dụng trong mô hình. Độ lệch tiêu chuẩn của biến này là 11.4, với giá trị lớn nhất là 193.8 và giá trị nhỏ nhất là -92. Có thể thấy nhiều doanh nghiệp vận tải ở Việt Nam đang phải đối mặt với vấn đề dòng tiền hoạt động âm, và gặp nhiều khó khăn trong việc thanh toán các khoản nợ phải trả ngắn hạn và các khoản vay đến hạn.

Phân tích hệ số tương quan giữa các biến như sau

Bảng III. Phân tích hệ số tương quan giữa các biến

Correlation	ROA	CFO	LEV	SIZE
ROA	1.000000			
CFO	0.088542 0.0350	1.000000		
LEV	-0.284324 0.0000	-0.122710 0.0034	1.000000	
SIZE	0.116404 0.0055	0.033753 0.4225	0.378231 0.0000	1.0000

Khi phân tích hệ số tương quan giữa các biến, kết quả cho thấy CFO, SIZE có tương quan dương với ROA với mức ý nghĩa 5%. Trong khi đó, LEV có tương quan âm với ROA với mức ý nghĩa 1%. Đồng thời, cũng thấy được rằng, CFO có tương quan âm với LEV mức ý nghĩa 1%. Hệ số tương quan giữa CFO và SIZE là không có ý nghĩa thống kê.

C. Kết quả hồi quy:

Sau khi thực hiện kiểm định các hiện tượng phương sai thay đổi, tự tương quan, đa cộng tuyến, nghiên cứu quyết định sử dụng phương pháp GLS (generalized least squares) cho dữ liệu bảng để thực hiện hồi quy xem xét mối quan hệ giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập trong mô hình do sự xuất hiện của hiện tượng phương sai thay đổi và tự tương quan trong bộ dữ liệu.

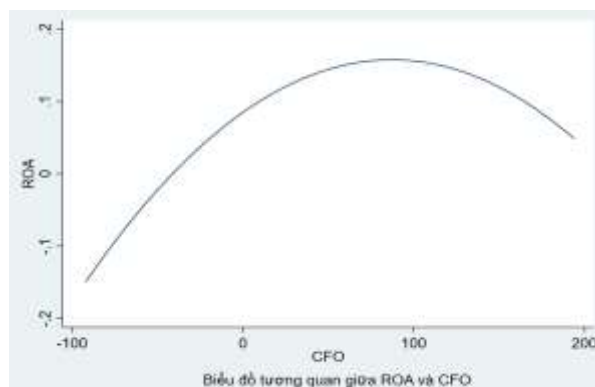
Kết quả hồi quy mô hình nghiên cứu bằng phương pháp GLS:

Bảng IV. Kết quả nghiên cứu

Estimated covariances	=	1
Number of obs	=	567
Estimated autocorrelations	=	0
Number of groups	=	57
Estimated coefficients	=	5
Obs per group:		
min	=	7
avg	=	9.947368
max	=	10
Wald chi2(4)	=	98.23
Log likelihood	=	496.7569
Prob > chi2	=	0.0000

RO A	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
CFO	0.00093 0	0.00046 7	1.9 9	0.04 6	0.00001 5	0.00184 6
CF2	- 0.00000 7	0.00000 3	- 2.1 9	0.02 9	- 0.00001 3	- 0.00000 1
LEV	- 0.17635 8	0.02030 5	- 8.6 9	0.00 0	- 0.21615 5	- 0.13656 2
SIZ E	0.01351 0	0.00222 8	6.0 6	0.00 0	0.00914 3	0.01787 7
_con s	0.01045 1	0.02408 1	0.4 3	0.66 4	0.05764 8	0.03674 6

Kết quả hồi quy bằng phương pháp GLS cho thấy sự phù hợp của mô hình nghiên cứu với Prob > chi2 là 0.0000. Hệ số P-value của các biến CFO, CF2 (bình phương của CFO), LEV, SIZE đều có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5%. Hệ số hồi quy đứng trước CF2 mang dấu âm, chứng tỏ mối quan hệ giữa dòng tiền hoạt động và tỷ suất sinh lợi trên tài sản là một parabol có dạng inverted U shape (hình chữ U ngược). Như vậy, tồn tại một giá trị ngưỡng ở dòng tiền hoạt động, mà trong giai đoạn đầu, sự gia tăng dòng tiền hoạt động sẽ giúp tỷ suất sinh lợi của doanh nghiệp gia tăng. Tuy nhiên, khi dòng tiền hoạt động vượt qua giá trị ngưỡng, gia tăng dòng tiền hoạt động có tác động tiêu cực đến hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp.



Hình 1. Mối tương quan giữa dòng tiền hoạt động và tỷ suất sinh lợi trên tài sản

Bên cạnh đó, hệ số hồi quy đứng trước biến LEV có giá trị âm, thể hiện tương quan ngược chiều giữa tỷ lệ đòn bẩy và tỷ suất sinh lợi trên tài sản. Như vậy, doanh nghiệp có mức vay nợ cao sẽ chịu nhiều áp lực khi chi trả nợ vay và có nguy cơ thực hiện các dự án tồi, khiến tỷ suất sinh lợi giảm. Ngược lại, quy mô công ty có tương quan cùng chiều với tỷ suất sinh lợi khi tham số đứng trước SIZE mang dấu dương, điều này cho thấy lợi thế về quy mô tồn tại ở các doanh nghiệp vận tải Việt Nam. Những công ty có quy mô lớn không những có ưu thế về thị phần mà còn có hệ thống kinh doanh và phân phối chuyên nghiệp, hiện đại, do đó hiệu suất sử dụng tài sản cao hơn, việc quản lí chi phí được thực hiện tốt hơn nên tỷ suất sinh lợi cao hơn.

V. KẾT LUẬN

Các lý thuyết tài chính về cấu trúc vốn như MM hay lý thuyết đánh đổi, lý thuyết trật tự phân hạng đều chỉ ra tầm quan trọng của dòng tiền trong quá trình hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp. Dòng tiền từ hoạt động kinh doanh không chỉ phản ánh sự chênh lệch giữa tổng

thu và tổng chi từ các hoạt động kinh doanh mà còn thể hiện khả năng tạo ra dòng tiền để tiếp tục tồn tại và phát triển của doanh nghiệp.

Tuy nhiên, lý thuyết đại diện đã chỉ ra rằng khi doanh nghiệp có dòng tiền dương và có giá trị lớn từ hoạt động kinh doanh thì ban lãnh đạo doanh nghiệp có thể sử dụng khoản tiền này cho các dự án có NPV âm hoặc các dự án không đem lại giá trị cho doanh nghiệp, thậm chí sử dụng các khoản tiền này cho việc chi tiêu riêng. Chính vì vậy, tồn tại giá trị ngưỡng trong mối quan hệ giữa dòng tiền hoạt động và tỷ suất sinh lợi của doanh nghiệp.

Bằng dữ liệu tài chính của các doanh nghiệp vận tải Việt Nam hoạt động liên tục trong giai đoạn 2013 – 2022 và có niêm yết trên thị trường chứng khoán, nghiên cứu đã thực hiện hồi quy dữ liệu bằng phương pháp GLS vào đưa ra những bằng chứng thực nghiệm cho thấy rằng mối quan hệ giữa dòng tiền hoạt động và tỷ suất sinh lợi trên tài sản của ở những doanh nghiệp vận tải Việt Nam là một parabol có dạng chữ U ngược (inverted shape). Các biến được đưa vào mô hình nghiên cứu là tỷ suất sinh lợi trên tài sản (ROA), dòng tiền hoạt động (CFO), LEV (tỷ lệ đòn bẩy), SIZE (quy mô).

Kết quả của nghiên cứu này là hữu ích cho các nhà quản lý và cổ đông của các doanh nghiệp vận tải ở Việt Nam trong việc quản trị dòng tiền ở doanh nghiệp, đồng thời đưa ra các quyết định phù hợp liên quan đến dòng tiền hoạt động, và mức vay nợ hợp lý nhằm tối đa hóa giá trị doanh nghiệp. Tuy nhiên, một vấn đề cần phải lưu ý là hiện tượng Window Dressing (làm đẹp báo cáo tài chính), như trong nghiên cứu [21] đã chỉ ra rằng các công ty có nhiều kỹ thuật thao túng để hiển thị kết quả tốt nhất trong báo cáo lưu chuyển tiền tệ và bảng cân đối kế toán. Ngoài ra, việc xác định giá trị ngưỡng chưa được thực hiện trong nghiên cứu này, và sẽ là hướng đi cho những dự định nghiên cứu kế tiếp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] L. Fan and M. Luo, “Analyzing ship investment behaviour in liner shipping,” *Marit. Policy Manag.*, vol. 40, no. 6, pp. 511–533, 2013, doi: 10.1080/03088839.2013.776183.
- [2] J. Lewellen and K. Lewellen, “Investment and Cash Flow: New Evidence,” *J. Financ. Quant. Anal.*, vol. 51, no. 4, pp. 1135–1164, 2016, doi: 10.1017/S002210901600065X.
- [3] G. M. McCabe and K. C. Yook, “Jensen, Myers-Majluf, free cash flow and the returns to bidders,” *Q. Rev. Econ. Financ.*, vol. 37, no. 3, pp. 697–707, 1997, doi: 10.1016/S1062-9769(97)90018-1.
- [4] M. Liman and A. S. Mohammed, “Operating Cash Flow and Corporate Financial Performance of Listed Conglomerate Companies in Nigeria,” *IOSR J. Humanit. Soc. Sci. (IOSR-JHSS)*, vol. 23, no. 2, pp. 1–11, 2018, doi: 10.9790/0837-2302110111.
- [5] P. Atrill and E. . McLaney, *Accounting and Finance for Non-Specialists Eleventh Edition*, vol. 1999, no. December. Trans-Atlantic Publications, Inc., 2019. [Online]. Available: www.pearson.com/uk
- [6] O. David, Chukwunwike, “The Potency of Cash Flow in Predicting Corporate Performance,” *Acc. Financ. Manag. J.*, vol. 03, no. 06, pp. 1591–1601, 2018, doi: 10.31142/afmj/v3i6.06.
- [7] M. J. Gombola et al., “Bankruptcy,” vol. 16, no. 4, pp. 55–65, 2014.
- [8] J. B. Chay and J. Suh, “Payout policy and cash-flow uncertainty,” *J. financ. econ.*, vol. 93, no. 1, pp. 88–107, 2009, doi: 10.1016/j.jfineco.2008.12.001.
- [9] B. A. Minton and C. Schrand, “The impact of cash flow volatility on discretionary investment and the costs of debt and equity financing *,” *J. financ. econ.*, vol. 54, no. 3, pp. 423–460, 1999, doi: 10.1016/S0304-405X(99)00042-2.
- [10] M. Bradbury, “Direct or Indirect Cash Flow Statements?,” *Aust. Account. Rev.*, vol. 21, no. 2, pp. 124–130, 2011, doi: 10.1111/j.1835-2561.2011.00130.x.
- [11] A. Y. Almajali, S. A. Alamro, and Y. Z. Al-Soub, “Factors Affecting the Financial Performance of Jordanian Insurance Companies Listed at Amman Stock Exchange,” *J. Manag. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 266–289, 2012, doi: 10.5296/jmr.v4i2.1482.
- [12] N. Sayari and F. N. C. S. Mugan, “Cash Flow Statement as an Evidence for Financial Distress,” *Univers. J. Account. Financ.*, vol. 1, no. 3, pp. 95–102, 2013, doi: 10.13189/ujaf.2013.010302.
- [13] T. Velnampy and R. Kajanathan, “Cash Position and Profitability of Telecommunication Sector in Srilanka,” *Greener J. Soc. Sci.*, vol. 3, no. 6, pp. 324–333, 2013, doi: 10.15580/gjss.2013.6.052113626.
- [14] W. Khan, A. Naz, M. Khan, W. K. Q. Khan, and S. Ahmad, “The Impact of Capital Structure and Financial Performance on Stock Returns ‘A Case of Pakistan Textile Industry,’” *Middle East J. Sci. Res.*, vol. 16, no. 2, pp. 289–295, 2013, doi: 10.5829/idosi.mejsr.2013.16.02.11553.
- [15] R. Greenwood and S. G. Hanson, “Waves in ship prices and investment,” *Q. J. Econ.*, vol. 130, no. 1, pp. 55–109, 2015, doi: 10.1093/qje/qju035.
- [16] G. Gupta and J. Mahakud, “Alternative measure of financial development and investment-cash flow sensitivity: evidence from an emerging economy,” *Financ. Innov.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–28, 2019, doi: 10.1186/s40854-018-0118-9.
- [17] G. A. Afrifa, “Net working capital, cash flow and performance of UK SMEs,” *Rev. Account. Financ.*, vol. 15, no. 1, pp. 21–44, 2016, doi: 10.1108/RAF-02-2015-0031.
- [18] I. Augustine and A. Jacob, “Article no.JEMT.33719 Original Research Article Augustine and Jacob,” *Manag. Trade*, vol. 18, no. 1, pp. 1–13, 2017, doi: 10.9734/BJEMT/2017/33719.
- [19] T. N. L. Nguyen and V. C. Nguyen, “The determinants of profitability in listed enterprises: A study from vietnamese stock exchange,” *J. Asian Financ. Econ. Bus.*, vol. 7, no. 1, pp. 47–58, 2020, doi: 10.13106/jafeb.2020.vol7.no1.47.
- [20] F. GÜNAY and F. ECER, “Cash Flow Based Financial Performance of Borsa İstanbul Tourism Companies by Entropy-MAIRCA Integrated Model,” *J. Multidiscip. Acad. Tour.*, vol. 5, no. 1, pp. 29–37, 2020, doi: 10.31822/jomat.742022.
- [21] D. Dimitrijevic, V. Milovanovic and V. Stancic, “The Role of A Company’s Internal Control System in Fraud Prevention,” *Financial Internet Quarterly, e-Finanse.*, vol.11, no.3, pp. 34-44, doi: 10.14636/1734-039X_11_3_003.

Nghiên cứu những biến động của thị trường trái phiếu doanh nghiệp tại Việt Nam: Rủi ro và thách thức cho các doanh nghiệp bất động sản

Hà Thị Trúc Lan
Khoa Kinh tế vận tải
Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
lan.ha@ut.edu.vn

Tóm tắt—Thị trường trái phiếu doanh nghiệp đang phát triển mạnh mẽ và trở thành một nguồn vốn hấp dẫn cho các doanh nghiệp. Tuy nhiên, những biến động của thị trường này trong thời gian qua đã tạo ra những rủi ro và thách thức không nhỏ cho các doanh nghiệp bất động sản. Để giảm thiểu rủi ro, các doanh nghiệp bất động sản cần có sự đánh giá kỹ lưỡng về thị trường trái phiếu doanh nghiệp và các yếu tố ảnh hưởng đến nó như tình hình kinh tế, chính sách của chính phủ, tâm lý nhà đầu tư, v.v. Nghiên cứu đặt ra vấn đề về sự ảnh hưởng của những biến động trong thị trường trái phiếu doanh nghiệp tới các doanh nghiệp bất động sản tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cho các doanh nghiệp bất động sản những gợi ý về cách tiếp cận và quản lý rủi ro trong việc đầu tư trái phiếu doanh nghiệp và từ đó giúp tăng cường sức cạnh tranh và phát triển bền vững của ngành bất động sản Việt Nam.

Từ khóa—thị trường trái phiếu, doanh nghiệp bất động sản, Việt Nam, biến động, rủi ro, thách thức.

I. TỔNG QUAN THỊ TRƯỜNG TRÁI PHIẾU DOANH NGHIỆP VIỆT NAM

A. Hành lang pháp lý cho việc hình thành và phát triển thị trường trái phiếu doanh nghiệp Việt Nam

Trong suốt quá trình hình thành và phát triển thị trường trái phiếu (TPDN) tại Việt Nam, Nhà nước luôn đóng vai trò quan trọng thông qua việc ban hành hệ thống văn bản pháp luật, thông tư, nghị định nhằm hướng tới sự phát triển hoàn thiện hơn cho thị trường trái phiếu doanh nghiệp. Hoạt động phát hành trái phiếu doanh nghiệp chịu sự tác động của Luật Doanh nghiệp ban hành ngày 17/06/2020, Luật Chứng khoán ban hành ngày 26/11/2019 và các văn bản pháp lý có liên quan như:

Nghị định 120/NĐ-CP ngày 17/09/1994 của Chính phủ ban hành quy chế tạm thời về việc phát hành trái phiếu, cổ phiếu doanh nghiệp Nhà nước.

Thông tư 91/TC-KBNN ngày 05/11/1994 của Bộ Tài chính dẫn quy chế tạm thời về việc phát hành trái phiếu, cổ phiếu doanh nghiệp Nhà nước.

Quy định số 1179/TC-KBNN ngày 05/12/1994 của Bộ Tài chính hướng dẫn quy chế tạm thời đấu thầu trái phiếu, cổ phiếu doanh nghiệp Nhà nước.

Quyết định 212/QĐ-NH1 ngày 22/09/1994 của Thống đốc Ngân hàng Nhà nước ban hành thể lệ phát hành trái phiếu ngân hàng thương mại, ngân hàng đầu tư phát triển và các tổ chức tín dụng.

Nghị định 52/2006 NĐ-CP là văn bản quan trọng hướng dẫn các doanh nghiệp phát hành chứng khoán theo Luật Chứng khoán, tạo điều kiện tốt hơn cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ huy động vốn trên thị trường.

Nghị định 90/2011/NĐ-CP ngày 14/10/2011; Nghị định số 58/2012/NĐ-CP ngày 20/07/2012; Thông tư số 211/2012/TT- BTC ngày 05/12/2012 đã từng bước tạo cơ sở hành lang pháp lý quan trọng giúp tăng cường quản lý, giám sát hoạt động phát hành trái phiếu doanh nghiệp, tránh tình trạng vay vốn nước ngoài tràn lan, tăng niềm tin của công chúng.

Nghị định 88/2012/NĐ-CP ra đời ngày 26/09/2014 quy định về dịch vụ xếp hạng tín nhiệm đã tạo căn cứ pháp lý quan trọng cho sự phát triển của thị trường trái phiếu doanh nghiệp, tạo điều kiện cho việc hình thành và hoạt động của các công ty xếp hạng tín nhiệm tại Việt Nam.

Nghị định 60/2015/NĐ-CP ngày 26/06/2015, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/09/2015, sửa đổi bổ sung nghị định 58/2012/NĐ-CP, trong đó mở rộng hơn quy định việc mua trái phiếu doanh nghiệp của các nhà đầu tư nước ngoài, có tác động tích cực để thu hút dòng vốn ngoại vào Việt Nam.

Nghị định số 153/2020/NĐ-CP ngày 31/12/2020 quy định về chào bán, giao dịch trái phiếu doanh nghiệp riêng lẻ tại thị trường trong nước và chào bán trái phiếu doanh nghiệp ra thị trường quốc tế.

Nghị định 65/2022/NĐ-CP ban hành vào ngày 16 tháng 09 năm 2022, nhằm sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 153/2020/NĐ-CP, trong đó siết chặt hơn hoạt động phát hành trái phiếu riêng lẻ. Nghị định 65/2022/NĐ-CP được kỳ vọng sẽ giúp thị trường trở nên an toàn và phát triển bền vững hơn, nhưng cũng cần có lộ trình phù hợp. Bên cạnh đó, trong năm 2022, các cơ quan quản lý đã quyết liệt xử lý các vi phạm liên quan đến phát hành trái phiếu doanh nghiệp (như trường hợp của Tập đoàn Tân Hoàng Minh và Tập đoàn Vạn Thịnh Phát), qua đó giúp lành mạnh hóa thị trường trong dài hạn.

Trong thời gian gần đây, với bối cảnh kinh tế vĩ mô trong và ngoài nước có những diễn biến phức tạp, thị trường TPDN gặp khó khăn về thanh khoản và niềm tin của thị trường bị ảnh hưởng, Chính phủ Việt Nam đã có các chỉ đạo quyết liệt để khôi phục niềm tin và giảm áp lực thanh khoản của thị trường TPDN.

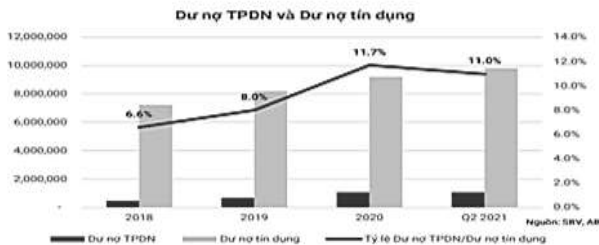
Nghị định 08/2023/NĐ-CP vừa được Chính phủ ban hành vào ngày 05/03/2023 nhằm giải quyết những điểm bất cập của Nghị định số 153/2020/NĐ-CP và Nghị định 65/2022/NĐ-CP được ban hành cách đây không lâu.

Nghị định số 08/2023/NĐ-CP sửa đổi, bổ sung và ngưng hiệu lực thi hành một số điều tại các nghị định quy định về chào bán, giao dịch TPDN riêng lẻ tại thị trường trong nước và chào bán TPDN ra thị trường quốc tế để góp phần giải quyết vấn đề khó khăn trước mắt về thanh khoản, góp phần tạo điều kiện cho DN cân đối nguồn tiền phục vụ sản xuất kinh doanh và thanh toán nghĩa vụ trái phiếu đến

hạn, đồng thời bảo đảm quyền lợi của chủ sở hữu trái phiếu, tuân thủ theo đúng quy định của pháp luật.

B. Tình hình phát triển của thị trường trái phiếu doanh nghiệp Việt Nam năm 2021

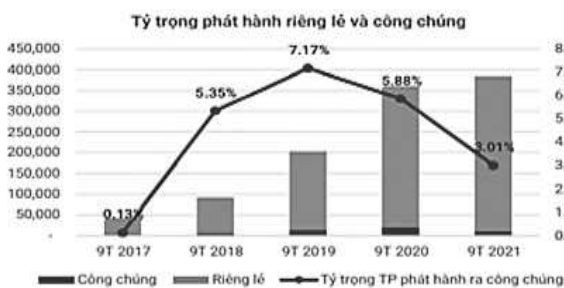
Năm 2021, quy mô thị trường TPDN ngày càng chiếm tỷ trọng lớn trong tổng quy mô dư nợ tín dụng của nền kinh tế. Cụ thể, tính đến hết quý 2/2021, dư nợ TPDN chiếm khoảng 11% tổng dư nợ cả nền kinh tế, tăng 49% so với cùng kỳ năm 2020.



Hình 1: Dư nợ TPDN và dư nợ tín dụng (tỷ đồng)

Tổng khối lượng phát hành trái phiếu trong quý III/2021 đạt 159,670 tỷ đồng. Trong đó, tỷ lệ phát hành riêng lẻ chiếm 98,7%, chỉ có 1 đợt phát hành ra công chúng của công ty cổ phần (CTCP) Masan Meatlife (giá trị xấp xỉ 2000 tỷ đồng). Trong quý III/2021, có 2 đợt phát hành trái phiếu ra thị trường quốc tế của CTCP Tập đoàn Địa ốc Nova (300 triệu USD) và công ty Vinpearl (425 triệu USD).

Trong 9 tháng năm 2021, tổng khối lượng phát hành TPDN trong nước đạt 385,035 tỷ đồng. Trong đó, tỷ lệ phát hành ra công chúng đạt 3.01%, thấp hơn rất nhiều so với 9 tháng đầu năm 2020 và 9 tháng đầu năm 2019. Nhiều doanh nghiệp (đặc biệt là các doanh nghiệp niêm yết) ưu tiên lựa chọn kênh phát hành riêng lẻ, do những vướng mắc trong quy định phát hành trái phiếu ra công chúng. Có 4 đợt phát hành trái phiếu ra thị trường quốc tế trong 9 tháng năm 2021, với tổng giá trị 1.425 tỷ USD, cụ thể: Vingroup (500 triệu USD), BIMLand (200 triệu USD trái phiếu xanh), Novaland (300 triệu USD) và Vinpearl (425 triệu USD).



Hình 2: Tỷ trọng phát hành riêng lẻ và công chúng

Theo báo cáo thị trường trái phiếu quý IV/2021, tổng giá trị TPDN phát hành đạt mức 189.652 tỷ đồng, giảm nhẹ 7,6% so với quý trước, tỷ lệ phát hành thành công đạt 105,1%. Trong đó, tỷ lệ trái phiếu phát hành riêng lẻ và công chúng lần lượt là 91,2% và 8,8%. Trong quý IV, có 122 doanh nghiệp (DN) phát hành tổng cộng 172.898 tỷ đồng trái phiếu riêng lẻ, giảm 14,2% so với quý trước. Các DN có giá trị phát hành (GTPH) trái phiếu riêng lẻ lớn nhất trong quý đều thuộc nhóm ngân hàng, như: ngân hàng thương mại cổ phần (TMCP) Quốc tế Việt Nam (12.000 tỷ đồng), ngân hàng TMCP Phát triển Thành phố Hồ Chí

Minh (10.220 tỷ đồng) và ngân hàng TMCP Việt Nam Thịnh Vượng (9.970 tỷ đồng).



Hình 3: Khối lượng phát hành TPDN qua các quý năm 2021 (tỷ đồng)

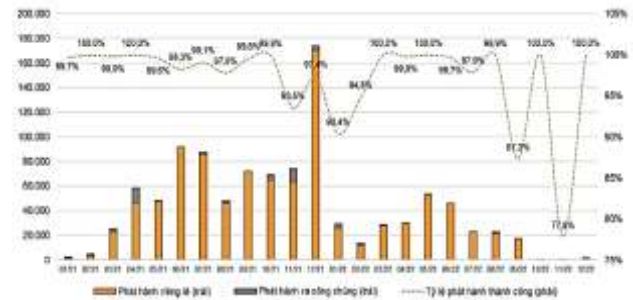
C. Những biến động của thị trường trái phiếu doanh nghiệp Việt Nam trong năm 2022 và đầu năm 2023

Thị trường trái phiếu doanh nghiệp Việt Nam bùng nổ trong giai đoạn 2020 - 2021, tuy nhiên những rủi ro đầu tư và pháp lý đã bộc lộ qua một số sai phạm xảy ra đầu năm 2022.

1) Trầm lắng sau giai đoạn bùng nổ

Báo cáo mới đây của VNDIRECT thống kê từ sở giao dịch chứng khoán Hà Nội (sàn HNX) cho thấy, thị trường TPDN trầm lắng trong năm 2022 với tổng giá trị phát hành giảm 64%, chỉ đạt 269.733 tỷ đồng. Trong đó, trái phiếu phát hành riêng lẻ chiếm 97%, đạt 261.934 tỷ đồng, phát hành ra công chúng đạt 7.799 tỷ đồng.

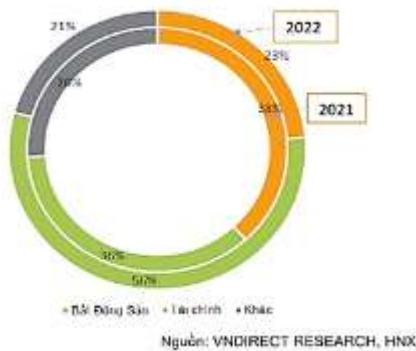
Tài chính – Ngân hàng là nhóm ngành dẫn đầu, chiếm 56% tổng giá trị phát hành năm 2022, đạt 151.141 tỷ đồng (giảm 45% so với cùng kỳ). Nhóm bất động sản ghi nhận mức sụt giảm 79%, chỉ đạt 62.310 tỷ đồng, chiếm 23% tổng giá trị phát hành. Nhóm tập đoàn đa ngành và các nhóm ngành khác chiếm lần lượt 6,5% và 14,3% tổng giá trị phát hành trong năm 2022.



Hình 4: Giá trị và tỷ lệ phát hành thành công TPDN theo tháng (tỷ đồng)

Trong năm 2022, top 5 các doanh nghiệp phát hành trái phiếu nhiều nhất gồm có: BIDV (24.366 tỷ đồng), Vingroup và các công ty con (16.569 tỷ đồng); Novaland và các công ty con (15.157 tỷ đồng), MB Bank (13.820 tỷ đồng), Techcombank (13.150 tỷ đồng).

Trong bối cảnh lãi suất điều hành và lãi suất tiền gửi tăng mạnh từ giữa năm 2022, lãi suất phát hành TPDN cũng tăng ở nhóm ngành Tài chính – Ngân hàng, bao gồm chủ yếu là các ngân hàng thương mại và các công ty chứng khoán.



Hình 5: Cơ cấu TPDN phát hành theo ngành trong năm 2022 (%)

Với sự thắt chặt trong chính sách tiền tệ, phát hành trái phiếu, ngoài ra, chi phí tài chính gia tăng đã làm cho một số tổ chức phát hành có ít cơ hội tiếp cận nguồn vốn nhằm tái cơ cấu tài chính và đáp ứng nghĩa vụ nợ ngắn hạn. Rủi ro về khả năng thanh toán tập trung ở một số lĩnh vực có tỷ lệ đòn bẩy cao và hay biến động theo chu kỳ như lĩnh vực bất động sản.

Những lo ngại về năng lực thanh toán ngày càng tăng khi một số vụ bất giữ liên quan đến các vi phạm phát hành và kinh doanh TPDN của một số nhà phát triển bất động sản lớn như Tập đoàn Tân Hoàng Minh và Tập đoàn Vạn Thịnh Phát. Niềm tin của nhà đầu tư cá nhân vào TPDN suy giảm đến mức nhiều người đã vội vàng bán trái phiếu của bất kỳ tổ chức phát hành bằng mọi giá để thu tiền về tiền mặt. Cần lưu ý rằng, nhà đầu tư cá nhân chiếm khoảng 1/3 khối lượng giao dịch TPDN.

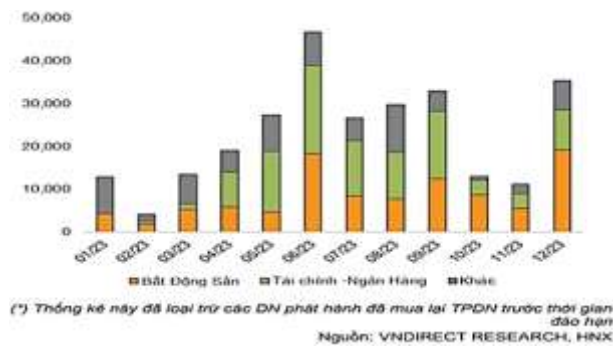
Nghị định 65/2022/NĐ-CP có hiệu lực từ ngày 16/9/2022, đặt ra các điều kiện và yêu cầu nghiêm ngặt hơn đối với việc phát hành trái phiếu riêng lẻ. Theo đó, tổ chức phát hành được phép cơ cấu lại nợ song vẫn phải đảm bảo đúng mục đích sử dụng theo phương án phát hành. Xếp hạng tín nhiệm được yêu cầu bắt buộc trong một số trường hợp nhất định, chẳng hạn tổng giá trị trái phiếu vượt quá một ngưỡng hoặc tỷ lệ trái phiếu/vốn chủ sở hữu vượt quá một tỷ lệ nhất định.

Ngoài ra, quy định mới cũng nâng cao những tiêu chí công nhận nhà đầu tư chuyên nghiệp do trong thời gian gần đây, nhiều nhà đầu tư bị thiệt hại bởi thực hiện các khoản đầu tư TPDN rủi ro cao và thiếu cân trọng trong khâu đánh giá.

2) Áp lực đáo hạn tăng mạnh trong giai đoạn 2023-2024

Theo VNDIRECT, tổng giá trị TPDN riêng lẻ đáo hạn ước tính giảm 40,3% trong quý I/2023 với quý trước đó, đạt 30.655 tỷ đồng (tăng 246,7% so với cùng kỳ). Tuy nhiên, áp lực đáo hạn sẽ tăng mạnh trong quý II và quý III/2023 với giá trị lần lượt đạt 93.139 tỷ đồng (tăng 203,8% so với quý trước; tăng 169,0% so với cùng kỳ) và 89.488 tỷ đồng (tăng 49,9% so với cùng kỳ).

Sau giai đoạn thách thức này, giá trị đáo hạn trong quý IV/2023 sẽ hạ nhiệt 33,4% so với quý trước về mức 59.571 tỷ đồng (tăng 16,0% so với cùng kỳ). Trong năm 2023, ước tính giá trị đáo hạn TPDN sẽ đạt khoảng 272.853 tỷ đồng (tăng 76,6% so với cùng kỳ).



Hình 6: Ước tính khối lượng TPDN riêng lẻ đáo hạn trong 2023 (tỷ đồng)

Trong năm 2023, bất động sản là nhóm ngành chiếm tỷ trọng lớn nhất với 37,6% tổng giá trị đáo hạn trái phiếu riêng lẻ trong năm, tương đương 102.570 tỷ đồng (tăng 76,0% so với cùng kỳ). Các doanh nghiệp có giá trị đáo hạn cao nhất trong 2023 bao gồm: Novaland (14.476 tỷ đồng), CTCP Saigon Glory (7.000 tỷ đồng), và công ty trách nhiệm hữu hạn (TNHH) Phát triển Bất động sản An Khang (4.960 tỷ đồng).

Tài chính – Ngân hàng là nhóm ngành chiếm tỷ trọng lớn thứ hai với 37,0% tổng giá trị đáo hạn trong 2023, tương đương 100.824 tỷ đồng (tăng 55,0% so với cùng kỳ).

Các ngành khác chiếm 25,5% tổng giá trị TPDN riêng lẻ đáo hạn trong 2023, đạt 69.459 tỷ đồng (tăng 122,4% so với cùng kỳ). Các doanh nghiệp trong nhóm này có giá trị đáo hạn cao nhất gồm: CTCP Tập đoàn Sovico (16.350 tỷ đồng), CTCP Xây dựng Kiên Hưng Thịnh (3.600 tỷ đồng) và CTCP Đầu tư Xây dựng Tường Khải (2.990 tỷ đồng).

Theo nghiên cứu thị trường của VNDIRECT, hiện một số TPDN riêng lẻ được giao dịch với mức 4-5% thấp hơn mệnh giá, mức lợi suất khoảng 10% - 12%/năm, nghĩa là người bán sẵn sàng chấp nhận mức chiết khấu 14- 17%. Các cơ quan chức năng đã đưa ra nhiều thông điệp nhằm xoa dịu tâm lý hoang mang của thị trường nhưng các giải pháp tháo gỡ khó khăn cụ thể vẫn chưa được triển khai.

Tuy nhiên, với việc các doanh nghiệp đã thực hiện mua lại 163.974 tỷ đồng từ đầu năm đến nay, phần nào giảm bớt áp lực đáo hạn và tâm lý tiêu cực của thị trường.



Hình 7: Áp lực đáo hạn TPDN trong giai đoạn 2023 - 2024

Tìm kiếm giải pháp tháo gỡ khó khăn cho TPDN đã và đang trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. VNDIRECT cho rằng, cần thêm thời gian để các thành viên tham gia thị trường (nhà phát hành, tổ chức bảo lãnh/tư vấn và nhà đầu tư) thích ứng với các quy định mới. Trong bối cảnh chi phí tài chính gia tăng, lực cầu nội địa yếu đi, thị trường bất động sản trầm lắng, các doanh nghiệp có xu hướng hoãn, hoặc hủy kế hoạch mở rộng kinh doanh, dẫn đến giảm nhu cầu vốn. Vì vậy, thị trường TPDN dường như tương đối im lìm trong nửa đầu năm 2023.

Khối lượng phát hành có thể sẽ phục hồi đáng kể trong nửa cuối năm 2023 từ mức nền thấp của 2022, nhờ lợi nhuận của doanh nghiệp khởi sắc hơn, lãi suất ổn định và cơ chế thị trường tốt hơn.

Hiện quy mô TPDN trên GDP của Việt Nam là 15% và 13% đối với TPDN phát hành riêng lẻ, tương đối thấp so với các nước trong khu vực. Chính phủ đặt mục tiêu quy mô thị trường TPDN đạt 20% GDP vào năm 2025 và 30% vào năm 2030.

II. RỦI RO VÀ THÁCH THỨC ĐỐI VỚI THỊ TRƯỜNG TRÁI PHIẾU DOANH NGHIỆP BẤT ĐỘNG SẢN VIỆT NAM NĂM 2023

Về tổng thể thị trường trái phiếu doanh nghiệp Việt Nam 2022 có nhiều biến động, đặc biệt là các doanh nghiệp bất động sản. Và bước vào năm 2023 vẫn còn tiềm ẩn không ít rủi ro cần được nhận diện rõ và có giải pháp phù hợp để đảm bảo thị trường trái phiếu doanh nghiệp phát triển lành mạnh, tiếp tục đóng vai trò huyết mạch của nền kinh tế.

Trái phiếu doanh nghiệp, với quy mô phát hành lớn trong giai đoạn 2018-2021 và thời hạn khoảng 4 năm sẽ có một khối lượng TPDN đáng kể đáo hạn trong giai đoạn 2023- 2025 (khoảng hơn 700 nghìn tỷ đồng, chưa tính tiền lãi). Hai nhóm ngành phát hành TPDN nhiều nhất là NHTM và bất động sản.

Đối với nhóm bất động sản, lượng trái phiếu đáo hạn của các DN bất động sản (BDS) rất lớn, nhất là 2 năm tới (khoảng 115 nghìn tỷ đồng/năm), chưa tính tiền lãi. Để giải quyết vấn đề này, nếu như trong điều kiện thông thường, các DN sẽ tìm nguồn vốn mới (từ phát hành TPDN, vay ngân hàng, phát hành cổ phiếu...) để đảo nợ và duy trì, phát triển sản xuất kinh doanh. Tuy nhiên, khả năng gọi vốn của các DN trong thời gian tới dường như còn khó khăn do:

- Nhiều vụ vi phạm liên tiếp diễn ra đã ảnh hưởng rất lớn đến niềm tin của các nhà đầu tư, họ trở nên quan ngại và dè dặt trong các chương trình đầu tư.
- Nghị định 65/2022/NĐ-CP đã đưa ra những quy định chặt chẽ hơn đối với phát hành TPDN riêng lẻ (trong tháng 10/2022, chỉ có 1 đợt phát hành TPDN trị giá 210 tỷ VND, giảm 99% so với tháng trước).
- Nguồn vốn tín dụng dành cho đối tượng này là không nhiều do phải ưu tiên cho sản xuất kinh doanh (SXKD) và trong bối cảnh hạn mức tăng trưởng tín dụng vẫn khoảng 14-15% để kiểm soát lạm phát và thanh khoản hệ thống tổ chức tín dụng (TCTD).
- Thị trường chứng khoán không còn sôi động như giai đoạn trước, nên huy động vốn qua kênh này còn khó khăn.
- Việc bán hàng, phát mại tài sản để trả nợ cũng không dễ dàng (do thị trường BDS đang trầm lắng, phục hồi chậm).

Vì thế, một bộ phận DN (nhất là lĩnh vực BDS) có tiềm ẩn nguy cơ vỡ nợ trái phiếu, nếu không có giải pháp phù hợp, kịp thời. Khi đó, hệ lụy của việc vỡ nợ này là lớn, phức tạp, cần kiểm soát vì mối quan hệ liên thông giữa ngân hàng - chứng khoán - BDS là khá lớn.

Bên cạnh đó, nhiều doanh nghiệp phát hành có kết quả kinh doanh thua lỗ, hoặc có hệ số nợ trên vốn chủ sở hữu cao, hoặc tỷ lệ khối lượng phát hành trên vốn chủ sở hữu

cao. Nhiều doanh nghiệp vi phạm quy định có “quan hệ họ hàng” với nhau. Một số doanh nghiệp có mục đích sử dụng vốn không đúng với thông tin đã công bố.

Mặc dù tỷ lệ trái phiếu doanh nghiệp có tài sản đảm bảo cao nhưng chủ yếu là các dự án, tài sản hình thành trong tương lai hoặc cổ phiếu của các doanh nghiệp bất động sản. Các tổ chức tín dụng là nhà đầu tư chính của trái phiếu doanh nghiệp ngành bất động sản. Nếu thị trường bất động sản khó khăn, giá trị tài sản đảm bảo giảm là rủi ro cho việc thanh toán trái phiếu doanh nghiệp.

A. Cuộc giải phẫu đau đớn của các doanh nghiệp bất động sản

Tình trạng đói vốn không chỉ xuất hiện trong ngành bất động sản mà đang lan rộng ra các ngành sản xuất. Áp lực thanh khoản đóng băng đang buộc nhiều đơn vị phải chủ động lên các phương án xử lý để tránh nguy cơ khủng hoảng trầm trọng hơn.

Một vài doanh nghiệp đang phải thực hiện các biện pháp "giải phẫu đau đớn" để tồn tại như cắt giảm lượng lớn nhân sự, buộc phải hoãn đầu tư mới, dùng tăng vốn, giảm hoặc hoãn lương.

Đối với vấn đề trái phiếu, một số công ty cũng đang tính toán lại các phương án xử lý khi đến hạn nhằm đối phó khó khăn trước mắt, nhất là nhanh chóng đưa ra giải pháp theo khuyến nghị của Bộ Tài chính.

Chẳng hạn, một doanh nghiệp bất động sản hàng đầu phía Nam đang đề xuất các hướng xử lý trái phiếu đến hạn nhằm đảm bảo quyền lợi cho trái chủ như hợp tác kinh doanh, gia hạn thanh toán hay chuyển đổi sang bất động sản với nhiều ưu đãi tốt hơn trước.

Trái chủ có thể chuyển đổi giá trị trái phiếu để đặt mua các bất động sản và được chuyển nhượng tài sản hoặc được cam kết mua lại 120% giá chuyển nhượng sau 24 tháng.

Một phương án khác là gia hạn lô trái phiếu sau 24 tháng với mức lãi suất cộng thêm 1,5% trên lãi suất hợp đồng trước đó. Hoặc có thể tham gia hợp tác đầu tư với mức lãi suất 12%/năm, được hưởng các chính sách ưu đãi khi muốn chuyển đổi sang các sản phẩm bất động sản.

Chính sách chuyển đổi sang bất động sản có chiết khấu cao đang được nhiều môi giới kinh doanh giới thiệu đến trái chủ, đây là một trong những cách xử lý “chịu đau” mà nhiều doanh nghiệp buộc thực hiện trong bối cảnh khó khăn.

B. Chi phí cơ hội để tồn tại: đánh đổi lợi nhuận

Hiện doanh nghiệp đang khó tiếp cận vốn bởi thị trường trái phiếu bị tê liệt với hơn 900.000 tỷ đồng của các tổ chức phi tài chính đã phát hành. Nhiều doanh nghiệp phải chật vật tìm nguồn trả nợ trong khi các kênh huy động tắt nghẽn.

Xét trên góc độ kinh tế, những đề xuất gia hạn hay chuyển đổi sang nhà đất mà doanh nghiệp đề xuất vẫn mang lại nhiều lợi ích hơn cả hợp đồng trước đó, đồng thời vẫn đang đảm bảo được phần tài sản cho trái chủ.

Đổi lại, các nỗ lực vượt khó có thể bào mòn lợi nhuận của doanh nghiệp dẫn đến lợi nhuận sẽ bị mất đi tương ứng. Đây là câu chuyện doanh nghiệp phải hi sinh lợi nhuận để phát triển đường dài.

Các doanh nghiệp bất động sản đang gặp khó hai đầu khi huy động vốn mới từ ngân hàng và trái phiếu khó khăn, trong khi dòng tiền từ bán sản phẩm cũng chậm lại. Các yếu

tổ đến cùng một thời điểm khiến doanh nghiệp khó xoay sở.

Đối với nhóm nhà đầu tư coi mờ, các giải pháp trên có thể dễ dàng được chấp thuận một khi doanh nghiệp và trái chủ thương lượng các điều khoản phù hợp, nhất là đối với các đơn vị có thương hiệu lớn, bề dày hoạt động và nhiều dự án trên cả nước.

Doanh nghiệp và trái chủ nếu gặp được điểm chung về lãi suất, cộng thêm ưu đãi chiết khấu thì phần đông nhà đầu tư sẽ dễ nhất trí, không còn nhiều lo lắng.

Trong khi đó, các nhà đầu tư thận trọng và muốn rút vốn chỉ chiếm thiểu số. Quan điểm của nhóm này có thể thay đổi nếu nhận thấy sự nhiệt tình từ doanh nghiệp cũng như thông điệp hỗ trợ từ cơ quan quản lý.

Chính vì vậy, Chính phủ đã thành lập Tổ công tác về rà soát, đôn đốc, hướng dẫn tháo gỡ khó khăn, vướng mắc trong triển khai thực hiện các dự án bất động sản sẽ do Bộ trưởng Bộ Xây dựng làm tổ trưởng, từ đó cho thấy sự quan tâm đặc biệt của Chính phủ. Đây là động thái quyết liệt để hỗ trợ ngành và giúp tâm lý nhà đầu tư bình tâm hơn.

Thông điệp từ cơ quan quản lý đang rất rõ ràng với những hành động kịp thời, qua đó cho thấy các doanh nghiệp lớn vẫn đang làm tốt và đi đúng hướng, việc đóng băng thanh khoản ngắn hạn do nhiều yếu tố tiêu cực đến cùng một thời điểm.

C. Cành ô liu từ Chính phủ

Ngày 05/03/2023 Chính phủ đã ban hành Nghị định số 08/2023/NĐ-CP để xử lý vấn đề trái phiếu doanh nghiệp. Nghị định có hiệu lực ngay ngày ký ban hành đã xây dựng được khuôn khổ pháp lý để xử lý vấn đề trái phiếu doanh nghiệp, trong đó có trái phiếu doanh nghiệp bất động sản.

Nghị định đã được Hiệp hội Bất động sản TP. Hồ Chí Minh và cộng đồng doanh nghiệp tích cực hưởng ứng.

Nghị định vừa tháo gỡ được vướng mắc, khó khăn, vừa xác định lộ trình xây dựng thị trường trái phiếu doanh nghiệp theo hướng minh bạch, lành mạnh, an toàn, bền vững và trở thành kênh huy động vốn xã hội hóa trung hạn, dài hạn quan trọng của nền kinh tế, trong đó có lĩnh vực bất động sản.

Cụ thể, Nghị định là căn cứ pháp lý để doanh nghiệp phát hành trái phiếu thực hiện đàm phán với nhà đầu tư trái phiếu, nhất là nhà đầu tư cá nhân về kéo dài kỳ hạn của trái phiếu trong thời gian tối đa không quá 2 năm, hoặc thanh toán gốc, lãi trái phiếu đến hạn bằng tài sản khác trên cơ sở thỏa thuận tự nguyện, tuân thủ quy định của pháp luật dân sự và bảo vệ quyền lựa chọn của trái chủ thiểu số, kể cả trường hợp việc thay đổi điều kiện, điều khoản của trái phiếu đã được người sở hữu trái phiếu đại diện từ 65% tổng số trái phiếu trở lên chấp thuận.

Nghị định cho phép doanh nghiệp và trái chủ thỏa thuận thực hiện phương thức hàng đổi hàng, đổi trái phiếu (cả gốc và lãi) lấy tài sản khác (như căn hộ, nhà phố, biệt thự, đất, cổ phần, cổ phiếu, giấy tờ có giá...) theo nguyên tắc doanh nghiệp phải tuân thủ quy định của pháp luật dân sự, pháp luật có liên quan.

Doanh nghiệp phải công bố thông tin bất thường, chịu hoàn toàn trách nhiệm về tình trạng pháp lý của tài sản sử dụng để thanh toán gốc, lãi trái phiếu, để bảo đảm quyền và lợi ích hợp pháp, chính đáng của trái chủ nhằm hạn chế phát sinh khiếu kiện, tranh chấp sau này.

Một điểm rất mới của Nghị định đó là việc ngưng hiệu lực thi hành đối với một số quy định đến hết ngày 31/12/2023, cụ thể là: quy định về việc xác định tư cách nhà đầu tư chứng khoán chuyên nghiệp là cá nhân; quy định về thời gian phân phối trái phiếu của từng đợt phát hành; quy định về kết quả xếp hạng tín nhiệm đối với doanh nghiệp phát hành trái phiếu.

Điều đó là rất cần thiết, góp phần củng cố niềm tin vào thị trường trái phiếu doanh nghiệp, tháo gỡ được vướng mắc, ách tắc về "đầu vào" của doanh nghiệp phát hành trái phiếu và nhất là cho "đầu ra" của thị trường trái phiếu khi tạo điều kiện thuận lợi hơn để nhà đầu tư cá nhân tham gia đầu tư trái phiếu doanh nghiệp riêng lẻ từ nay đến cuối năm 2023.

Do vậy các doanh nghiệp, trong đó có doanh nghiệp bất động sản phải rất nỗ lực để tái cấu trúc doanh nghiệp, tái cơ cấu đầu tư, tái cơ cấu sản phẩm theo hướng phát triển các phân khúc nhà ở đáp ứng nhu cầu thực, có tính thanh khoản cao như nhà ở giá vừa túi tiền, nhất là tích cực tham gia chương trình phát triển 1 triệu căn nhà ở xã hội từ nay đến năm 2030.

Doanh nghiệp BĐS cũng cần tăng cường thực hiện khuyến mãi, tăng chiết khấu, giảm giá bán nhà theo phương châm chấp nhận "bán lỗ để cắt lỗ" để có dòng tiền, có thanh khoản trong tình hình rất khó khăn của thị trường bất động sản hiện nay, để "tồn tại trước đã" rồi mới tìm cơ hội phát triển trở lại.

Đồng thời, các doanh nghiệp BĐS cần quán triệt và thực hiện ý kiến chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ với mong muốn doanh nghiệp BĐS góp phần tạo việc làm: có người đến làm sẽ có người đến ở, có người đến ở sẽ có người mua nhà, khi đó mới phát triển bất động sản, phát triển đô thị bền vững được, đây cũng là nguyên lý để thị trường bất động sản phát triển minh bạch, lành mạnh, an toàn và bền vững.

Sau khi Nghị định đã quy định cơ chế xử lý trái phiếu doanh nghiệp, tháo gỡ "vướng mắc pháp lý" và xây dựng hoàn thiện hệ thống pháp luật bảo đảm tính đồng bộ, thống nhất thì vấn đề cần được quan tâm xem xét tháo gỡ tiếp theo là việc tiếp cận nguồn vốn vay tín dụng và giảm lãi suất vay về mức hợp lý cho doanh nghiệp và người dân.

Tổng giá trị trái phiếu doanh nghiệp bất động sản đáo hạn trong 2 năm 2023 và 2024 rất lớn, khoảng 230.000 tỷ đồng, trong đó năm 2023 khoảng 119.000 tỷ đồng, năm 2024 khoảng 111.000 tỷ đồng, nên Nghị định sẽ tác động rất tích cực và hiệu quả đến việc xử lý 119.000 tỷ đồng trái phiếu đến hạn trong năm 2023.

Tuy nhiên, việc xử lý trái phiếu đến hạn phải được sự đồng thuận của các trái chủ với doanh nghiệp thông qua đàm phán thỏa thuận nên mất rất nhiều thời gian, mà hiện nay chỉ còn gần 9 tháng để thực hiện Nghị định nên gây ra không ít thách thức và khó khăn cho các doanh nghiệp bất động sản.

Những giải pháp trong Nghị định 08 vừa ban hành mới chỉ giải quyết được những khó khăn trước mắt của thị trường trái phiếu doanh nghiệp chứ chưa tháo gỡ được những vấn đề dài hạn. Trong ngắn hạn, Nghị định 08 sẽ giúp bình ổn tâm lý cho nhà đầu tư trên thị trường. Nhưng về dài hạn, các doanh nghiệp bất động sản cần có những giải pháp quyết liệt hơn.

III. GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG THỊ TRƯỜNG TRÁI PHIẾU DOANH NGHIỆP BẤT ĐỘNG SẢN TẠI VIỆT NAM TRONG THỜI GIAN TỚI

Thị trường trái phiếu Việt Nam đã gặp phải nhiều thách thức và khó khăn trong thời gian qua, gây mất niềm tin cho nhiều nhà đầu tư, đặc biệt là nhà đầu tư cá nhân. Để có thể ổn định và phục hồi niềm tin cho thị trường, giúp thị trường phát triển lành mạnh trong dài hạn, cần thực hiện một số giải pháp như:

Thứ nhất, tăng tính minh bạch để ưu tiên phục hồi niềm tin toàn thị trường. Để lấy lại niềm tin nhà đầu tư, trước hết việc cung cấp thông tin về các khoản đầu tư trái phiếu cần phải được rõ ràng và minh bạch. Thông tin liên quan đến tình hình tài chính của các công ty phát hành trái phiếu, kế hoạch sử dụng vốn, tài sản bảo đảm, rủi ro đầu tư và các chỉ số tài chính khác cần được công bố một cách rõ ràng và kịp thời. Vai trò giám sát của các cơ quan quản lý nhà nước là vô cùng quan trọng để thực thi mục tiêu này.

Thứ hai, thu hút nhà đầu tư. Nhà đầu tư có thể được khuyến khích đầu tư vào thị trường trái phiếu bằng cách tạo ra môi trường đầu tư thuận lợi và giảm các rào cản để tiếp cận đến các lựa chọn đầu tư khác nhau, việc ngưng thi hành một số quy định về nhà đầu tư chuyên nghiệp của Nghị định 08 là một động thái tích cực hướng đến mục tiêu này trong ngắn hạn.

Tuy nhiên, trong thị trường hiện nay không có nhiều nhà đầu tư cá nhân sẵn sàng tham gia trở lại mà vai trò của nhà đầu tư tổ chức cần được đề cao hơn. Vì vậy, cần nói lòng ngay một số điều kiện của các nhà đầu tư tổ chức như ngân hàng, bảo hiểm, công ty chứng khoán và công ty quản lý quỹ khi tham gia đầu tư vào trái phiếu doanh nghiệp, việc này sẽ tạo ra cú huych lớn ngay lập tức về phía cầu và cũng phù hợp với định hướng phát triển của thị trường về lâu dài.

Thứ ba, cần có chính sách nhất quán. Rõ ràng, việc thay đổi liên tục các quy định về thị trường trái phiếu trong thời gian qua là một trong những nguyên nhân khiến các bên đều ngần ngại quay trở lại thị trường, do đó cơ quan quản lý nhà nước cần có sự nhất quán với lộ trình chính sách, giảm tần suất sửa đổi và tạo môi trường pháp lý ổn định hơn.

Thứ tư, nâng cao hiệu quả quản lý, giám sát, xử lý vi phạm. Theo dõi sát diễn biến thị trường tài chính, tiền tệ, trái phiếu doanh nghiệp để có giải pháp phù hợp, kịp thời ổn định thị trường. Đẩy mạnh công tác tổng hợp, phân tích, dự báo, trao đổi thông tin và dữ liệu; có chế tài cảnh báo sớm, quản lý rủi ro. Tăng cường và nâng cao hiệu quả công tác thanh tra, kiểm tra việc tuân thủ pháp luật về phát hành và sử dụng vốn thu được từ phát hành trái phiếu doanh nghiệp, xử lý nghiêm minh các vi phạm.

Thứ năm, phát triển thị trường giao dịch. Phát triển dịch vụ xếp hạng tín nhiệm, khuyến khích các tổ chức xếp hạng quốc tế tham gia cung cấp dịch vụ tại thị trường Việt Nam. Mở rộng phạm vi dịch vụ xếp hạng tín nhiệm, trên cơ sở đó nâng cao chất lượng trái phiếu doanh nghiệp được chào bán, bổ sung công cụ cho nhà đầu tư đánh giá rủi ro trước khi mua trái phiếu doanh nghiệp. Hình thành thói quen sử dụng kết quả xếp hạng tín nhiệm khi phát hành, đầu tư trái phiếu doanh nghiệp.

Bên cạnh đó, cần hoàn thiện tổ chức thị trường, hiện đại hóa cơ sở hạ tầng và công nghệ thông tin. Đẩy mạnh giao dịch trái phiếu doanh nghiệp thông qua Sở Giao dịch Chứng khoán để thúc đẩy thanh khoản; tổ chức thị trường

giao dịch thứ cấp. Quy định tổ chức cung cấp dịch vụ về TPDN chịu hoàn toàn trách nhiệm trước pháp luật về việc rà soát điều kiện phát hành và chào bán cho đúng đối tượng nhà đầu tư.

Thứ sáu, tăng cường thông tin, tuyên truyền. Phổ biến kịp thời, hiệu quả khuôn khổ pháp lý về trái phiếu doanh nghiệp, cung cấp đầy đủ thông tin về tình hình thị trường trái phiếu doanh nghiệp, khuyến nghị rủi ro cho nhà đầu tư. Cung cấp thông tin chính thống, chính xác về chủ trương, định hướng điều hành và tình hình kinh tế vĩ mô, tạo niềm tin vào thị trường cho nhà đầu tư; hoạt động của doanh nghiệp. Đồng thời, kiểm soát chặt chẽ và xử lý nghiêm các trường hợp đưa thông tin sai sự thật, không đúng quy định, gây ảnh hưởng tiêu cực đến tâm lý thị trường, tác động đến sự ổn định của thị trường để trục lợi.

Thứ bảy, cần có các biện pháp xử lý nhằm hạn chế rủi ro nhà đầu tư. Cơ quan quản lý cần khuyến khích các tổ chức xếp hạng tín nhiệm đánh giá tín nhiệm cho toàn bộ các doanh nghiệp phát hành trái phiếu.

Việc cơ quan quản lý ngưng hiệu lực thi hành với quy định về kết quả xếp hạng tín nhiệm đối với doanh nghiệp phát hành trái phiếu cho đến hết năm 2023, theo quy định tại Nghị định số 08/2023/NĐ-CP, đã tạo thời gian cần thiết để các doanh nghiệp lên kế hoạch lộ trình cụ thể vào việc tham gia xếp hạng tín nhiệm. Tuy nhiên, cần xác định đây là một nhiệm vụ cấp bách để lấy lại niềm tin của nhà đầu tư với thị trường, làm minh bạch hóa thị trường, vốn là yếu tố nhiều quốc gia phát triển trong khu vực đã có từ rất lâu.

Theo đó, cần khuyến khích các tổ chức độc lập về tư vấn đầu tư trái phiếu ở quy mô lớn với nhiệm vụ thẩm tra chuyên sâu, đánh giá dòng tiền, sức mạnh tài chính của doanh nghiệp để tránh xung đột lợi ích với doanh nghiệp phát hành trái phiếu. Cần tạo lập thêm các kênh thông tin trao đổi, chẳng hạn diễn đàn, hội thảo để các chuyên gia phân tích, thảo luận, đánh giá các doanh nghiệp phát hành trái phiếu.

Ngoài ra, có thể khuyến khích sự tham gia của các tổ chức xếp hạng tín nhiệm quốc tế và khu vực. Đồng thời, tăng cường tính khách quan, rành mạch và công bố thông tin về tình hình kinh tế, tài chính và nợ công của Việt Nam để các tổ chức xếp hạng tín nhiệm quốc tế và khu vực có được dữ liệu chính xác và đầy đủ. Bên cạnh đó, tham gia vào các diễn đàn và hợp tác quốc tế về việc xây dựng tiêu chuẩn xếp hạng tín nhiệm phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế.

IV. KẾT LUẬN

Dựa trên nghiên cứu, có thể thấy rằng thị trường trái phiếu doanh nghiệp tại Việt Nam đóng vai trò vô cùng quan trọng của thị trường vốn, góp phần huy động, định hướng phân bổ và sử dụng hiệu quả nguồn lực vào các mục tiêu ưu tiên phát triển kinh tế - xã hội. Việc phát triển thị trường trái phiếu doanh nghiệp nói chung và doanh nghiệp BĐS nói riêng được lành mạnh, ổn định, hiệu quả, bền vững là rất cần thiết, giúp tạo ra một nền tài chính đa dạng, giảm sự phụ thuộc quá mức vào ngân hàng trong cung cấp vốn trung và dài hạn. Từ đó giúp tăng cường sức cạnh tranh và phát triển bền vững cho ngành BĐS Việt Nam trong tương lai. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây, các doanh nghiệp đang phải đối mặt với nhiều thách thức và rủi ro. Điều này yêu cầu các doanh nghiệp phải có sự hiểu biết sâu sắc về thị trường trái phiếu, cũng như các yếu tố tác động đến thị trường này. Vì vậy, nghiên cứu đã đưa ra các giải pháp để

giúp các doanh nghiệp BĐS giảm thiểu rủi ro và vượt qua thách thức trong thời gian sớm nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quốc hội, “Luật doanh nghiệp”, 17/06/2020.
- [2] Chính phủ, Nghị định số 153/2020/NĐ-CP ngày 31/12/2020 quy định về chào bán, giao dịch trái phiếu doanh nghiệp riêng lẻ tại thị trường trong nước và chào bán trái phiếu doanh nghiệp ra thị trường quốc tế.
- [3] Chính phủ, Nghị định 65/2022/NĐ-CP ban hành vào ngày 16/09/2022, nhằm sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 153/2020/NĐ-CP.
- [4] Chính phủ, Nghị định số 08/2023/NĐ-CP sửa đổi, bổ sung và ngưng hiệu lực thi hành một số điều tại các nghị định quy định về chào bán, giao dịch TPDN riêng lẻ tại thị trường trong nước và chào bán TPDN ra thị trường quốc tế, 2023.
- [5] Thủ tướng Chính phủ, “Chiến lược tài chính đến năm 2030”, Quyết định 368/QĐ-TTg, 21/3/2022.
- [6] Bộ Tài chính, “Báo cáo thị trường trái phiếu doanh nghiệp năm 2021”, 2022.
- [7] Vụ Tài chính các ngân hàng và tổ chức tài chính, Ủy ban Chứng khoán Nhà nước, Sở Giao dịch Chứng khoán Hà Nội, “Các báo cáo về thị trường trái phiếu Việt Nam”, 2022.
- [8] Bùi Trang, “Tác động của Nghị định 08 đến thị trường trái phiếu doanh nghiệp”, Tạp chí Thị trường Tài chính tiền tệ, 2023.
- [9] TS. Cán Văn Lực, “Thị trường tài chính Việt Nam 2023, nhận diện rủi ro, thách thức và một số đề xuất chính sách”, Trang điện tử Ban Kinh tế TW, 2023.
- [10] Phạm Thị Ngọc Mai, “Sự phát triển của thị trường trái phiếu doanh nghiệp ở Việt Nam và một số rủi ro tiềm ẩn”, Tạp chí công thương, 2022.
- [11] Quỳnh Dương, “Khối lượng phát hành trái phiếu doanh nghiệp sẽ phục hồi đáng kể trong nửa cuối năm 2023”, Tạp chí Thị trường Tài chính tiền tệ, 2022.
- [12] Quỳnh Dương, “Kỳ vọng thị trường trái phiếu doanh nghiệp phục hồi trong nửa cuối năm 2023”, Tạp chí Thị trường Tài chính tiền tệ, 2023.
- [13] Quỳnh Lê, “Doanh nghiệp bất động sản “chịu đau” vượt khó trong dòng xoáy trái phiếu đến hạn”, Tạp chí Thị trường Tài chính tiền tệ, 2022.
- [14] Trần Thị Hoa Lý, “Thị trường trái phiếu doanh nghiệp tại Việt Nam: Một số vấn đề đáng quan tâm và giải pháp cho thời gian tới”, Tạp chí công thương, pp 30-40, 2022.

Nghiên cứu rào cản trong việc thực hiện các dự án đối tác công tư (PPP) tại Việt Nam

Nguyễn Duy Hưng
Viện xây dựng
Trường ĐH GTVT TP.HCM
Việt Nam
hung.nguyen@ut.edu.vn

Nguyễn Anh Tuấn
Viện xây dựng
Trường ĐH GTVT TP.HCM
Việt Nam
tuanna@ut.edu.vn

Đoàn Vũ Vi
Công ty Cổ phần Đầu tư và Tư vấn
Mặt Trời Việt
Việt Nam
doanvuvi79@gmail.com

Abstract—Public-private partnership (PPP) projects play a significant role in the economic development of a country, especially in a developing country like Vietnam. This paper aims to study the obstacles that PPP projects in Vietnam often face through a questionnaire survey with 218 experts. The results show that the top five barriers are: “Political interference in the procurement process,” “Lack of government guidelines and procedures on PPP project implementation,” “Corruption,” “Lack of transparency,” and “High transaction and participation costs.” In addition, this study also applied ANOVA and Spearman tests to examine the differences in assessing barriers between participants working in the public and private sectors. The results have shown a number of obstacles that have different effects as assessed by the public and private sector groups. The article has contributed an empirical study to identify and evaluate the obstacles to PPP projects in Vietnam. Therefore, this study can be a helpful reference for the construction industry and partly help the authorities to develop measures for PPP project development.

Keywords—barriers, obstacles, PPP projects, road and bridge construction projects.

Tóm tắt— Các dự án hợp tác công tư (PPP) có vai trò rất quan trọng trong sự phát triển kinh tế của một quốc gia, đặc biệt là ở một nước đang phát triển như Việt Nam. Bài báo này nhằm nghiên cứu các trở ngại mà dự án PPP ở Việt Nam thường gặp phải thông qua khảo sát bảng câu hỏi với 218 chuyên gia. Kết quả cho thấy năm rào cản hàng đầu là: “Can thiệp chính trị vào quá trình mua sắm”, “Thiếu các hướng dẫn và thủ tục của chính phủ về thực hiện dự án PPP”, “Tham nhũng”, “Thiếu minh bạch và trách nhiệm” và “Chi phí tham gia và giao dịch cao”. Ngoài ra, nghiên cứu này cũng đã áp dụng kiểm định ANOVA và Spearman để kiểm tra sự khác biệt trong việc đánh giá các rào cản giữa những người tham gia làm việc trong khu vực nhà nước và khu vực tư nhân. Kết quả đã chỉ ra một số trở ngại có ảnh hưởng khác nhau theo đánh giá của hai nhóm ở khu vực nhà nước và khu vực tư nhân. Bài báo đã đóng góp một nghiên cứu thực nghiệm nhằm xác định và đánh giá các trở ngại trong việc thực hiện dự án PPP tại Việt Nam. Do đó, nghiên cứu này có thể là một tài liệu tham khảo hữu ích cho ngành xây dựng và phần nào giúp ích cho các cơ quan có thẩm quyền xây dựng biện pháp phát triển dự án PPP.

Từ khóa—các rào cản, các trở ngại, dự án PPP, dự án xây dựng cầu đường.

I. GIỚI THIỆU

Ngành xây dựng thường được xem là động lực để phát triển nền kinh tế của các quốc gia đang phát triển [1]. Trong đó, các dự án hợp tác công tư (PPP) đóng vai trò quan trọng để phát triển cơ sở hạ tầng trong bối cảnh nguồn lực của quốc gia còn hạn chế [2]. Trong thời gian qua, các dự án PPP cũng đã nhận được nhiều sự quan tâm

tại các nền kinh tế mới nổi [3]. Một số nước đang phát triển như Việt Nam, Malaysia,... đã ghi nhận sự phát triển đáng kể về dự án PPP trong thời gian gần đây và xu hướng này còn được dự đoán sẽ tăng tiến nhanh hơn trong tương lai. Tại Việt Nam, PPP được xem là chìa khóa để phát triển hạ tầng, từ đó là động lực để phát triển kinh tế [4]. Theo các nghiên cứu trước đây, dự án PPP khác với dự án thông thường ở chỗ chúng thường là các dự án phức tạp và có nhiều bên liên quan, đặc biệt có sự tham gia trực tiếp của cả bên nhà nước lẫn tư nhân [5].

Thật vậy, vẫn còn nhiều trở ngại có thể kìm hãm sự phát triển của các dự án PPP. Chủ đề rào cản trong quá trình triển khai dự án xây dựng PPP đã và thu hút được sự chú ý của nhiều nhà nghiên cứu cũng như những người hành nghề [6][7]. Như chúng ta đã biết, “không có dự án xây dựng nào là không có rủi ro” [8]. Mỗi dự án xây dựng thường phải giải quyết nhiều vấn đề khác nhau, chẳng hạn như chi phí, tiến độ, và kỹ thuật [9]. Đặc biệt, đối với các dự án PPP, thường được đánh giá là các dự án phức tạp, những vấn đề này càng trở nên khó khăn [10]. Điều này phần nào cản trở sự phát triển của PPP tại các nước đang phát triển nói chung và Việt Nam nói riêng [4]. Vì vậy, việc quản lý các dự án PPP có nhiều thách thức hơn so với các dự án thông thường vì chúng thường phức tạp về mặt kỹ thuật, có vốn đầu tư lớn, và có sự tham gia của rất nhiều bên liên quan [11].

Gần đây, một số bài báo đã cố gắng khám phá rào cản cũng như các yếu tố thành công trong việc triển khai dự án PPP. Tuy nhiên, phần lớn những nghiên cứu này được thực hiện ở một vài quốc gia phát triển như Anh, Hoa Kỳ và Trung Quốc [12], [13]. Hiện tại, không có nhiều nghiên cứu chuyên sâu về vấn đề này được triển khai ở các nước đang phát triển. Điều này cho thấy sự cần thiết phải điều tra rào cản trong các dự án PPP tại các nước đang phát triển. Ngoài ra, quan điểm trong đánh giá các rào cản dự án PPP giữa hai khu vực nhà nước và tư nhân cũng là một vấn đề được quan tâm [4], [10]. Thật vậy, nhiều ý kiến cho rằng, những người tham gia trong khu vực công và khu vực tư nhân có thể có những góc nhìn khác nhau về dự án PPP.

Tóm lại, bài báo này nhằm đến việc xác định và đánh giá các rào cản trong việc thực hiện dự án PPP ở Việt Nam. Ngoài ra, bài báo còn so sánh mức độ ảnh hưởng của các rào cản theo đánh giá của các chuyên gia làm việc ở hai khu vực công và tư nhân. Nghiên cứu này đã đóng góp vào tài liệu bằng cách cung cấp một đánh giá thực nghiệm về rào cản trong dự án PPP ở một quốc gia đang phát triển.

II. XÂY DỰNG DANH SÁCH RÀO CẢN

Chủ đề điều tra các rào cản và yếu tố thành công trong việc thực hiện dự án PPP đã thu hút sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu ở các quốc gia khác nhau.

Tại Vương quốc Anh, Bing Li và cộng sự [12] đã đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến sự thành công của dự án PPP. Kết quả cho thấy ba yếu tố quan trọng nhất là: ‘một tập đoàn tư nhân mạnh và tốt’, ‘phân bổ rủi ro phù hợp’ và ‘thị trường tài chính sẵn có’. Ngoài ra, kết quả phân tích nhân tố cho thấy các nhân tố tiềm ẩn có ảnh hưởng đáng kể lên dự án PPP là: mua sắm hiệu quả, khả năng thực hiện dự án, bảo lãnh của chính phủ, điều kiện kinh tế thuận lợi và thị trường tài chính sẵn có. Theo các tác giả, những phát hiện này sẽ ảnh hưởng đến việc phát triển chính sách đối với dự án PPP và cách thức mà các đối tác thực hiện trong quá trình thực hiện dự án PFI.

Một nghiên cứu khác đã xác định và xếp hạng các rào cản cũng như rủi ro chính mà chính phủ và các nhà quản lý đô thị phải đối mặt trong việc thu hút đầu tư của khu vực tư nhân thông qua các chương trình PPP ở những quốc gia đang phát triển tại Trung Đông [14]. Dựa trên một nghiên cứu được thực hiện ở Iran làm ví dụ điển hình, ý kiến của 60 chuyên gia ở cả khu vực công và tư nhân đã được thu thập và phân tích. Kết quả cho thấy các rào cản và rủi ro về kỹ thuật và tổ chức được coi là quan trọng nhất đối với sự tham gia của khu vực tư nhân. Đứng ở vị trí kế tiếp là các rào cản và rủi ro về kinh tế và tài chính; sau đó là các rào cản và rủi ro về chính trị và pháp lý.

Với một cách tiếp cận tương tự, Liu và cộng sự [15] đã khám phá các yếu tố thành công trong vòng đời của một dự án PPP. Theo đó, sự thành công của dự án thường được thể hiện bằng chất lượng của sản phẩm và sự thành công trong công tác quản lý dự án. Các tác giả đã cố gắng xác định và kiểm tra các yếu tố thành công quan trọng của các dự án PPP. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đề xuất một khung các yếu tố thành công hàng đầu, theo đó sẽ cho phép các bên liên quan trong khu vực công và tư nhân có được sự hiểu biết sâu sắc hơn về các yếu tố quan trọng để từ đó có thể thực hiện thành công dự án PPP.

Bảng I. Danh sách các rào cản của dự án PPP

Code	Các rào cản đối với sự thành công của dự án PPP
Nhóm 1: Rào cản từ yếu tố chính trị	
B1	Chiến tranh và nội loạn (An ninh)
B2	Tham nhũng
B3	Thiếu minh bạch và trách nhiệm
B4	Thiếu các hướng dẫn và thủ tục của chính phủ về thực hiện dự án PPP
B5	Thiếu sự hỗ trợ từ hệ thống chính trị
B6	Can thiệp chính trị vào quá trình mua sắm
B7	Chính phủ không tôn trọng các nghĩa vụ trong hợp đồng
B8	Đàm phán kéo dài
Nhóm 2: Rào cản từ yếu tố pháp lý	
B9	Không áp dụng đúng luật
B10	Khung pháp lý yếu kém, thiếu rõ ràng và mơ hồ
B11	Quá nhiều yêu cầu để được phê duyệt dự án
B12	Chậm trễ do thủ tục hành chính kéo dài
B13	Khu vực tư nhân thiếu năng lực
B14	Đàm phán phức tạp
Nhóm 3: Rào cản từ yếu tố tài chính	

B15	Chi phí tham gia và giao dịch cao
B16	Thiếu khung tài chính cho dự án PPP
B17	Thiếu quản lý chi phí hiệu quả
B18	Các tổ chức địa phương không có khả năng cung cấp vốn chủ sở hữu
B19	Chi phí cho dự án cao
B20	Thị trường tài chính còn non trẻ
B21	Sử dụng nhiều các đề xuất không được yêu cầu
Nhóm 4: Rào cản từ yếu tố chính sách	
B22	Quá trình phê duyệt dự án kéo dài
B23	Chậm trễ trong việc hoàn tất đàm phán
B24	Phối hợp kém giữa các cơ quan Chính phủ
B25	Hạn chế về lợi tức đầu tư
B26	Thiếu năng lực trong khu vực công
B27	Khó khăn trong việc đảm bảo tín dụng
B28	Hệ thống đánh giá kém
B29	Tiếp cận đất đai khó khăn
B30	Thiếu sự độc lập của cơ quan quản lý
B31	Không có hướng dẫn các thủ tục và chính sách một cách rõ ràng
B32	Cơ cấu và năng lực thể chế công còn yếu
B33	Phân bổ và chuyển giao rủi ro không phù hợp
Nhóm 5: Rào cản từ yếu tố xã hội	
B34	Thiếu kinh nghiệm và kỹ năng phù hợp trong việc thực hiện dự án PPP
B35	Thiếu cơ sở hạ tầng đầy đủ
B36	Hệ thống thông tin liên lạc còn yếu kém
B37	Môi trường văn hóa, xã hội
B38	Sự phản đối từ các hội bảo vệ Môi trường
B39	Trình độ kỹ năng của nhân sự tham gia PPP còn thấp

Dựa trên tổng quan đánh giá tài liệu, bài báo này đã phát triển một danh sách các rào cản trong việc triển khai thực hiện các dự án PPP. Tiếp đó, danh sách này đã được kiểm tra và bổ sung bởi một nhóm các chuyên gia về PPP. Nhóm chuyên gia này đã đề xuất loại trừ các rào cản không quan trọng và bổ sung thêm 7 rào cản, có thể coi là đặc trưng của dự án PPP ở Việt Nam, vào danh sách. Kết quả là 39 rào cản quan trọng nhất đã được xác định. Các rào cản này được trình bày trong Bảng 1.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này đã thực hiện khảo sát bằng bảng câu hỏi để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các rào cản này trong việc triển khai các dự án PPP. Trong cuộc khảo sát này, người tham gia được yêu cầu (1) đánh giá tầm quan trọng của các rào cản dựa trên kinh nghiệm thực tế của họ; (2) cung cấp thông tin cơ bản của họ như quy mô công ty, kinh nghiệm thực tế về PPP. Để đánh giá tầm quan trọng của 39 rào cản trong việc thực hiện các dự án PPP, nghiên cứu này sử dụng thang đo theo năm cấp độ (Bảng 2).

Các bảng câu hỏi sau đó được gửi đến 550 người thực hành PPP tại Việt Nam (qua email hoặc phát trực tiếp). Những người tham gia được xác định dựa trên dữ liệu về các đơn vị xây dựng đã và đang thực hiện các dự án PPP tại Việt Nam. Kết quả là, nghiên cứu đã nhận về 223 bảng khảo sát với tỷ lệ phản hồi là 40% (48 bản cứng và 185 biểu mẫu bản mềm) [16]. Trong đó, năm bảng khảo sát bị bỏ qua vì các câu trả lời chưa hoàn thành. Cuối cùng, 218 bảng khảo sát hoàn thiện được sử dụng để phân tích thêm.

Bảng II. Thang đo để đánh giá tầm quan trọng các rào cản

Thang điểm	Mức độ quan trọng	Diễn giải
1	Rất thấp	Không có ảnh hưởng nhiều đến dự án
2	Thấp	Có ảnh hưởng phần nào đến dự án
3	Trung bình	Có ảnh hưởng đến dự án
4	Lớn	Có ảnh hưởng lớn đến dự án
5	Rất lớn	Có ảnh hưởng rất lớn đến dự án

A. Mô tả đặc điểm của những người tham gia đánh giá

Bảng 3 cung cấp một số thông tin cơ bản của những người tham gia. Nhìn chung, cuộc khảo sát này đã bao gồm một số lượng đáng kể người thực hành PPP tham gia với kinh nghiệm khác nhau. Bảng 3 cho thấy 13.30% người tham gia có kinh nghiệm dày dặn trong ngành xây dựng (≥ 10 năm). Tuy nhiên, phần lớn người tham gia (86.70%) người tham gia nằm trong độ tuổi khá trẻ (kinh nghiệm < 10 năm). Điều này cũng phù hợp với thực tế tại Việt Nam, nơi có một ngành xây dựng đang phát triển mạnh mẽ dù phần nào còn non trẻ.

Bảng III. Đặc điểm của người tham gia khảo sát

Đặc điểm		Số lượng	Phần trăm (%)
Vai trò	Chủ đầu tư	167	76.61
	Tư vấn QLDA	51	23.39
Số năm kinh nghiệm	< 5 năm	80	36.70
	5-10 năm	109	50
	Trên 15 năm	29	13.30
Khu vực	Khu vực công	157	72.02
	Khu vực tư nhân	61	27.98

(n = 218)

Người tham gia được chia thành hai nhóm: nhóm làm việc trong khu vực công (UBND thành phố, sở kế hoạch đầu tư, sở giao thông vận tải, doanh nghiệp nhà nước) và nhóm làm ở khu vực tư nhân (Nhà đầu tư, nhà thầu thi công, nhà thầu tư vấn). Trong trường hợp họ đã từng tham gia vào cả hai khu vực trên, họ được yêu cầu lựa chọn khu vực mà họ quen thuộc nhất. Theo Bảng 3, hầu hết người được hỏi (72.02%) làm việc trong khu vực công, 61 người tham gia (27.98%) làm việc trong khu vực tư nhân. Kết quả phân tích cho thấy những người tham gia có đủ kinh nghiệm và kiến thức thực tế để đưa ra nhận xét về các rào cản trong quá trình thực hiện dự án PPP tại Việt Nam. Qua đó cho thấy độ tin cậy của dữ liệu.

B. Kết quả đánh giá các rào cản

Trước tiên, hệ số Cronbach's alpha được tính toán để chứng minh độ tin cậy của dữ liệu thu thập được. Theo các nghiên cứu trước đây, các giá trị của alpha ít nhất phải là 0.7 [17]. Trong nghiên cứu này, alpha có giá trị là 0.989. Điều này cho thấy dữ liệu phù hợp để đưa vào phân tích. Tiếp đó, nghiên cứu đã tính toán các thông số trung bình, độ lệch chuẩn, giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của từng yếu tố rào cản. Bảng 4 trình bày kết quả đánh giá và xếp hạng tương ứng của 39 yếu tố rào cản dựa trên kết quả đánh giá trung bình.

a) *Tổng quan về kết quả*: Như được thể hiện trong Bảng 4, năm yếu tố đứng đầu có đánh giá trung bình lớn hơn 4.00, điều này cho thấy năm yếu tố này có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thực hiện dự án PPP.

Có tổng cộng 18 yếu tố rủi ro có mức đánh giá cao hơn 3.00, có nghĩa là những yếu tố này có tác động lên dự án khá cao. Đây cũng là những rào cản nên được chú ý để hạn chế tác động của chúng lên dự án PPP.

Trong khi đó, 15 yếu tố có mức đánh giá nhỏ hơn 3.00. Đây là những yếu tố có tác động khá nhỏ, phần nào có thể bỏ qua. Cá biệt rào cản B30 (Thiếu sự độc lập của cơ quan quản lý) có mức đánh giá dưới 2.00, đây cũng là yếu tố ít có tác động nhất.

Bảng IV. Kết quả đánh giá và xếp hạng các rào cản

Code	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Min	Max	Xếp hạng
B6	4.789	0.616	3	5	1
B4	4.468	0.680	3	5	2
B2	4.266	0.660	2	5	3
B3	4.239	1.433	1	5	4
B15	4.106	1.227	2	5	5
B28	3.972	0.930	2	5	6
B1	3.945	1.005	2	5	7
B8	3.894	0.308	3	4	8
B10	3.885	0.725	2	5	9
B38	3.784	1.356	1	5	10
B5	3.716	0.775	3	5	11
B24	3.633	0.776	2	4	12
B9	3.624	0.929	2	5	13
B18	3.514	0.501	3	4	14
B13	3.495	1.215	1	5	15
B20	3.417	1.599	1	5	16
B23	3.362	0.501	2	4	17
B29	3.225	0.869	2	4	18
B12	3.161	1.093	2	5	19
B14	3.156	1.100	1	4	20
B16	3.128	0.707	2	4	21
B7	3.092	1.132	1	5	22
B33	3.032	0.493	2	4	23
B22	2.991	1.002	2	4	24
B37	2.963	1.086	1	5	25
B36	2.950	1.184	1	4	26
B21	2.862	0.345	2	3	27
B25	2.835	0.644	2	4	28
B17	2.830	0.882	2	4	29
B39	2.679	1.322	1	5	30
B27	2.665	1.619	1	5	31
B19	2.638	0.793	2	4	32
B32	2.583	0.795	2	4	33
B31	2.573	0.496	2	3	34
B26	2.573	0.496	2	3	35
B35	2.560	0.773	1	4	36
B34	2.518	1.021	1	4	37
B11	2.427	1.350	1	5	38
B30	1.972	0.869	1	4	39

Nhìn chung, dự án PPP tại Việt Nam vẫn còn phải đối mặt với nhiều rào cản trong quá trình thực hiện, thể hiện qua việc có tới 23 yếu tố có mức tác động đáng kể lên dự án. Kết quả này phần nào cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây nhận định rằng PPP là các dự án phức tạp

và còn phải đối mặt với nhiều rủi ro trong việc triển khai xây dựng [6].

b) *Các rào cản cần quan tâm*: Trong phần này, chúng ta sẽ thảo luận về năm rào cản quan trọng hàng đầu có mức đánh giá trên 4.00. Đáng chú ý, bốn trên năm rào cản này nằm trong nhóm liên quan đến yếu tố chính trị.

Yếu tố B6 (Can thiệp chính trị vào quá trình mua sắm), được đánh giá là rào cản hàng đầu. Điều này cho thấy tình trạng thiếu minh bạch trong công tác đấu thầu mua sắm ở Việt Nam vẫn còn khá phổ biến và là một vấn đề nhức nhối. Điều này cũng có thể hiểu được khi các dự án PPP thường có nguồn kinh phí rất lớn và bao gồm nhiều gói mua sắm. Đáng chú ý, rào cản này cũng có mức độ quan trọng cao tại Trung Quốc [18]. Để giảm bớt tình trạng này, cần có cơ chế đấu thầu công khai minh bạch hơn. Đồng thời cũng cần có những chế tài nghiêm khắc đủ để răn đe nhưng hành phi sai trái trong quá trình mua sắm.

Vị trí thứ hai thuộc về B4 (Thiếu các hướng dẫn và thủ tục của chính phủ về thực hiện dự án PPP), điều này phản ánh một vấn đề của các dự án PPP: hành lang pháp lý của các dự án PPP chưa hoàn toàn chặt chẽ và các thủ tục vẫn còn phức tạp đối với các nhà đầu tư. Để hạn chế sự ảnh hưởng của yếu tố này, chúng ta nên tập trung xây dựng một hành lang pháp lý hoàn chỉnh, cũng như tinh gọn các thủ tục. Thêm vào đó, cần có có hướng dẫn chi tiết về các thủ tục để tạo điều kiện cho các nhà đầu tư tham gia vào dự án PPP.

Đứng ở vị trí thứ ba là cản B2 (Tham nhũng), đây mà một vấn đề nhức nhối không chỉ trong các dự án PPP còn là một vấn nạn trong xã hội hiện nay dù các cơ quan quản lý đã có những biện pháp mạnh tay trong chiến dịch chống lại tham nhũng. Ở những dự án xây dựng với nguồn kinh phí lớn như các dự án PPP, vấn nạn tham nhũng càng có sức phá hoại lớn và làm nản lòng các nhà đầu tư. Do đó chúng ta cần có cơ chế chặt chẽ cũng như hình phạt thích đáng để hạn chế vấn nạn tham nhũng trong các dự án PPP.

Rào cản B3 (Thiếu minh bạch và trách nhiệm) đứng ở vị trí thứ 4. Rào cản này thể hiện vấn đề khá phổ biến trong các dự án xây dựng nói chung, đặc biệt là trong các dự án nhà nước, đó là vấn đề không có cá nhân chịu trách nhiệm rõ ràng cho một việc cụ thể. Để giải quyết vấn đề này, chúng ta cần xây dựng một cơ chế minh bạch cũng như gán trách nhiệm cụ thể cho từng cá nhân tham gia dự án. Trách nhiệm này nên được thể hiện một cách rõ ràng trong các văn bản hành chính, cũng như các hợp đồng ký kết.

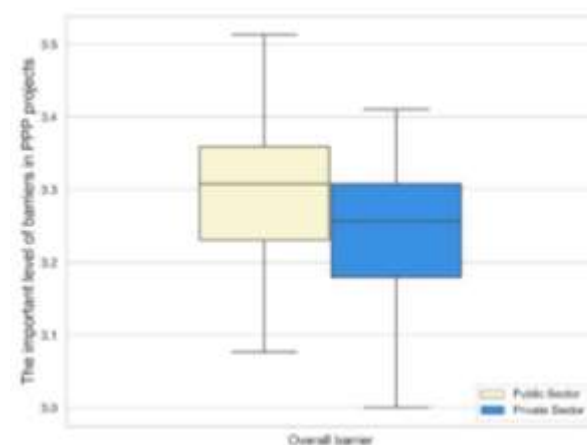
Và cuối cùng, vị trí thứ năm thuộc về B15 (Chi phí tham gia và giao dịch cao). Dự án PPP thường là những dự án lớn và cần nguồn ngân sách lớn thực hiện. Do đó, những nhà đầu tư muốn tham gia cần phải có nguồn tài chính vững mạnh. Ngoài ra, các vấn đề những nhiễu, chậm thanh toán cũng góp phần làm những khó khăn về tài chính của nhà đầu tư thêm trầm trọng. Để tháo gỡ rào cản này, các ngân hàng nhà nước cần có cơ chế cho vay phù hợp đối với chủ đầu tư các dự án PPP. Ngoài ra, đấu tranh chống tham nhũng cũng góp phần minh bạch vấn

đề thành toán trong các dự án PPP, từ đó giúp các nhà đầu tư an tâm hơn khi tham gia dự án.

c) *So sánh việc đánh giá các rào cản theo 2 khu vực công-tư nhân*

Một câu hỏi được đặt ra đó là sự đánh giá về tầm ảnh hưởng của các rào cản liệu có sự khác biệt đối với những người tham gia làm việc ở khu vực công và khu vực tư nhân?

Để kiểm tra giả thuyết này, trước hết chúng ta sử dụng biểu đồ Box-plot để có cái nhìn tổng quan về đánh giá rào cản giữa hai khu vực công và tư nhân (Hình 1). Biểu đồ cho thấy mức đánh giá ở khu vực công có cao hơn khu vực tư nhân. Tuy nhiên sự khác biệt này chưa phải là vượt trội khi vẫn có sự giao nhau giữa hai biểu đồ hộp. Do đó để đưa ra kết luận về sự khác biệt trong đánh giá các rào cản giữa khu vực công và khu vực tư nhân, chúng ta cần thực hiện một số kiểm định khách quan hơn.



Hình 1. Biểu đồ hộp để hiện đánh giá rào cản ở hai khu vực công và tư nhân

Trước hết, các tác giả này đã tiến hành tính toán và xếp hạng các rào cản theo từng khu vực công và tư nhân (Bảng 5). Kết quả cho thấy, dường như có sự khác biệt trong việc xếp hạng các rào cản trong khu vực công và tư nhân. Ví dụ rào cản B3 chỉ xếp hạng 14 ở khu vực tư nhân nhưng lại xếp hạng 2 ở khu vực công. Tuy nhiên, vẫn có một số rào cản nhận được sự đồng thuận của 2 khu vực. Ví dụ rào cản B6 đều xếp hạng nhất ở cả 2 khu vực. Hay B4 xếp hạng 2 và 3 lần lượt tại khu vực tư nhân và khu vực công.

Bảng V. Đánh giá và xếp hạng các rào cản theo từng khu vực

Code	Khu vực Tư nhân	Xếp hạng	Khu vực công	Xếp hạng	Đánh giá chung	Xếp hạng
B1	3.647	11	4.036	6	3.945	7
B2	4.137	3	4.305	4	4.266	3
B3	3.471	14	4.473	2	4.239	4
B4	4.451	2	4.473	3	4.468	2
B5	3.784	7	3.695	12	3.716	11
B6	4.804	1	4.784	1	4.789	1
B7	2.373	37	3.311	18	3.092	22
B8	3.902	4	3.892	9	3.894	8
B9	3.078	25	3.790	10	3.624	13
B10	3.431	15	4.024	7	3.885	9

B11	1.843	39	2.605	30	2.427	38
B12	3.294	18	3.120	21	3.161	19
B13	3.098	24	3.617	13	3.495	15
B14	2.667	32	3.305	19	3.156	20
B15	3.725	8	4.222	5	4.106	5
B16	3.431	16	3.036	22	3.128	21
B17	3.118	23	2.743	29	2.830	29
B18	3.667	10	3.467	15	3.514	14
B19	2.863	30	2.569	33	2.638	32
B20	3.647	12	3.347	17	3.417	16
B21	2.667	32	2.922	25	2.862	27
B22	3.294	19	2.898	26	2.991	24
B23	3.235	20	3.401	16	3.362	17
B24	3.686	9	3.617	14	3.633	12
B25	3.020	27	2.778	28	2.835	28
B26	2.549	34	2.581	31	2.573	34
B27	3.176	22	2.509	37	2.665	31
B28	3.824	5	4.018	8	3.972	6
B29	3.549	13	3.126	20	3.225	18
B30	2.137	38	1.922	39	1.972	39
B31	2.549	35	2.581	32	2.573	35
B32	2.882	29	2.491	38	2.583	33
B33	3.235	21	2.970	23	3.032	23
B34	2.510	36	2.521	36	2.518	37
B35	2.667	32	2.527	35	2.560	36
B36	2.941	28	2.952	24	2.950	26
B37	3.353	17	2.844	27	2.963	25
B38	3.824	6	3.772	11	3.784	10
B39	3.078	26	2.557	34	2.679	30

Để có thể đánh giá một cách khách quan hơn, kiểm định Spearman đã được sử dụng để kiểm định sự khác nhau trong việc xếp hạng các rào cản của hai khu vực công và tư nhân. Kết quả phân tích Spearman cho thấy giá trị correlation = 0.767 và giá trị p_value = 0.000. Điều này chỉ ra rằng, dù có sự khác biệt, bảng xếp hạng các rào cản giữa hai khu vực công và tư nhân vẫn có sự tương đồng đáng kể và có ý nghĩa thống kê (p_value < 5%). Kết quả này phần nào dễ hiểu, vì dù được đánh giá bởi hai nhóm làm việc ở hai khu vực khác nhau, việc đánh giá vẫn dựa trên các dự án PPP được triển khai tại Việt Nam. Tuy nhiên cũng cần phải nhấn mạnh mức độ tương đồng chỉ ở mức 0.767 (mức tuyệt đối là 1), do đó chắc chắn vẫn có sự khác biệt nào đó trong kết quả đánh giá.

Để làm rõ vấn đề này hơn nữa, bài báo thực hiện kiểm định ANOVA để xem xét sự khác biệt trong đánh giá của từng tiêu chí theo hai khu vực công và tư nhân (Bảng 6). Kết quả cho thấy, có tới 23/39 rào cản có giá trị p_value nhỏ hơn 5%, cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê trong mức độ đánh giá giữa hai khu vực công và tư nhân. Ví dụ như rào cản B1, xếp hạng 11 ở khu vực tư nhân nhưng xếp hạng 6 ở khu vực công. Rào cản B14, xếp hạng 32 ở khu vực tư nhân nhưng xếp hạng 19 ở khu vực công.

Bảng VI. Kết quả kiểm định ANOVA

Model	Sum of square	F value	p value
B1 ~ DOM	5.908	5.979	0.015
B2 ~ DOM	1.104	2.552	0.112
B3 ~ DOM	39.262	20.871	0.000
B4 ~ DOM	0.019	0.041	0.840
B5 ~ DOM	0.314	0.522	0.471
B6 ~ DOM	0.015	0.039	0.844
B7 ~ DOM	34.435	30.517	0.000
B8 ~ DOM	0.004	0.039	0.844

B9 ~ DOM	19.805	25.562	0.000
B10 ~ DOM	13.719	29.511	0.000
B11 ~ DOM	22.664	13.137	0.000
B12 ~ DOM	1.188	0.994	0.320
B13 ~ DOM	10.513	7.325	0.007
B14 ~ DOM	15.939	13.952	0.000
B15 ~ DOM	9.614	6.552	0.011
B16 ~ DOM	6.109	12.900	0.000
B17 ~ DOM	5.498	7.276	0.008
B18 ~ DOM	1.557	6.355	0.012
B19 ~ DOM	3.374	5.480	0.020
B20 ~ DOM	3.510	1.375	0.242
B21 ~ DOM	2.550	23.620	0.000
B22 ~ DOM	6.124	6.244	0.013
B23 ~ DOM	1.075	4.358	0.038
B24 ~ DOM	0.189	0.313	0.577
B25 ~ DOM	2.272	5.591	0.019
B26 ~ DOM	0.040	0.160	0.689
B27 ~ DOM	17.407	6.822	0.010
B28 ~ DOM	1.477	1.712	0.192
B29 ~ DOM	7.000	9.631	0.002
B30 ~ DOM	1.808	2.410	0.122
B31 ~ DOM	0.040	0.160	0.689
B32 ~ DOM	5.983	9.863	0.002
B33 ~ DOM	2.748	11.867	0.001
B34 ~ DOM	0.005	0.005	0.946
B35 ~ DOM	0.763	1.277	0.260
B36 ~ DOM	0.005	0.003	0.954
B37 ~ DOM	10.107	8.889	0.003
B38 ~ DOM	0.102	0.055	0.814
B39 ~ DOM	10.627	6.222	0.013

IV. KẾT LUẬN

Dự án PPP là chìa khóa để phát triển cơ sở hạ tầng từ đó đẩy mạnh phát triển kinh tế quốc gia, đặc biệt là ở các nước đang phát triển. Để hạn chế ảnh hưởng tiêu cực của các rào cản lên việc thực hiện các dự án PPP, chúng ta cần xác định các rào cản chính để có thể đưa ra biện pháp đối phó thích hợp. Hiện nay tại Việt Nam, chưa có nhiều nghiên cứu về các rào cản của dự án PPP. Do đó, mục tiêu của bài báo này là nghiên cứu về các rào cản trong việc thực hiện dự án PPP tại Việt Nam.

Bài báo này đã đóng góp một bảng đánh giá về các rào cản trong quá trình triển khai dự án PPP tại Việt Nam. Kết quả cũng cho thấy xếp hạng theo mức độ ảnh hưởng của các rào cản. Theo đó, năm rào cản hàng đầu là: “Can thiệp chính trị vào quá trình mua sắm”; “Thiếu các hướng dẫn và thủ tục của chính phủ về thực hiện dự án PPP”; “Tham nhũng”; “Thiếu minh bạch và trách nhiệm” và “Chi phí tham gia và giao dịch cao”. Ngoài ra, bài báo còn tiến hành so sánh mức độ đánh giá các rào cản theo hai khu vực công và tư nhân. Kết quả cho thấy, dù có sự tương đồng trong đánh giá, những người tham gia ở hai khu vực công và tư vẫn có quan điểm đánh giá khác nhau trên nhiều rào cản. Bài báo này có thể là tài liệu tham khảo hữu ích, giúp hiểu cận kề về các rào cản của dự án PPP và từ đó giúp các nhà quản lý đưa ra biện pháp đối phó thích hợp.

Dù đã có một số nghiên cứu về rào cản của dự án PPP trên thế giới, không có nhiều nghiên cứu được thực hiện tại các nước đang phát triển. Bài báo này đã cung cấp một đánh giá về các rào cản trong việc thực hiện các dự án PPP tại Việt Nam. Mặc dù bài báo này tập trung vào bối

cảnh Việt Nam, nhưng phương pháp và kết quả nghiên cứu vẫn có thể hữu ích cho các nước đang phát triển khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P. T. Le, N. Chileshe, K. Kirytopoulos, and R. Rameezdeen, "Investigating the significance of risks in BOT transportation projects in Vietnam," *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 27, no. 6, pp. 1401–1425, 2020.
- [2] P. T. Le, K. Kirytopoulos, N. Chileshe, and R. Rameezdeen, "Taxonomy of risks in PPP transportation projects: a systematic literature review," *Int. J. Constr. Manag.*, vol. 22, no. 2, pp. 166–181, 2022.
- [3] K. Miyamoto and K. Biousse, "Official support for private sector participation in developing country infrastructure," 2014.
- [4] T. D. Sy and V. Likhitrungsilp, "Public-private partnership transportation projects in Vietnam: Opportunities and challenges," in *The Twenty-Sixth KKCNN Symposium on Civil Engineering*, 2013, pp. 18–20.
- [5] P. T. Le, N. Chileshe, K. Kirytopoulos, and R. Rameezdeen, "Exploring the underlying relationship among risks in BOT transportation projects in developing countries: the case of Vietnam," *J. Financ. Manag. Prop. Constr.*, vol. 26, no. 1, pp. 103–125, 2020.
- [6] S. Ismail and F. A. Harris, "Challenges in implementing public private partnership (PPP) in Malaysia," *Procedia-Social Behav. Sci.*, vol. 164, pp. 5–10, 2014.
- [7] A. A. Abdul-Rashid, S. J. K. Puteri, U. A. Ahmed, and J. Mastura, "Public private partnerships (PPP) in housing development: the experience of IJM Malaysia in Hyderabad, India," *Accel. Excell. Built Environ.*, vol. 2, no. 4, 2006.
- [8] M. Latham, "Constructing the team: final report of the government/industry review of procurement and contractual arrangements in the UK construction industry." HmsO, London, 1994.
- [9] D. Hall, "Why public-private partnerships don't work: The many advantages of the public alternative," 2015.
- [10] M. Spackman, "Public-private partnerships: lessons from the British approach," *Econ. Syst.*, vol. 26, no. 3, pp. 283–301, 2002.
- [11] D. Lambert and S. Grover, "Eight steps to get PPPs right in Viet Nam."
- [12] B. Li, A. Akintoye, P. J. Edwards, and C. Hardcastle, "Critical success factors for PPP/PFI projects in the UK construction industry," *Constr. Manag. Econ.*, vol. 23, no. 5, pp. 459–471, 2005.
- [13] T. Liu, Y. Wang, and S. Wilkinson, "Identifying critical factors affecting the effectiveness and efficiency of tendering processes in Public-Private Partnerships (PPPs): A comparative analysis of Australia and China," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 34, no. 4, pp. 701–716, 2016.
- [14] J. Tamošaitienė, H. Sarvari, D. W. M. Chan, and M. Cristofaro, "Assessing the barriers and risks to private sector participation in infrastructure construction projects in developing countries of middle east," *Sustain.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–20, 2021.
- [15] J. Liu, P. E. D. Love, J. Smith, M. Regan, and P. R. Davis, "Life cycle critical success factors for public-private partnership infrastructure projects," *J. Manag. Eng.*, vol. 31, no. 5, p. 4014073, 2015.
- [16] H. D. Nguyen, Q. N. H. Do, and L. Macchion, "Influence of practitioners' characteristics on risk assessment in Green Building projects in emerging economies: a case of Vietnam," *Eng. Constr. Archit. Manag.*, 2021.
- [17] J. C. Nunnally, *Psychometric theory 3E*. New York: Tata McGraw-Hill Education, 1994.
- [18] Y. Xu et al., "Developing a risk assessment model for PPP projects in China-A fuzzy synthetic evaluation approach," *Autom. Constr.*, vol. 19, no. 7, pp. 929–943, 2010.

Thư tín dụng trả chậm có thể thanh toán ngay (UPAS L/C) – Giải pháp tài trợ thương mại linh hoạt cho các doanh nghiệp nhập khẩu

Vũ Văn Trung

Khoa Kinh tế vận tải

Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

trung.vu@ut.edu.vn

Tóm tắt–Trong hoạt động tài trợ thương mại cho các doanh nghiệp xuất nhập khẩu có rất nhiều sản phẩm khác nhau, trong đó Thư tín dụng (viết tắt là L/C - Letter of Credit) được sử dụng phổ biến nhất. Có rất nhiều loại L/C, mỗi loại có đặc điểm riêng và đáp ứng cho một mục đích nhất định của Nhà xuất khẩu hoặc Nhà nhập khẩu, rất ít loại L/C nào đáp ứng đầy đủ nhu cầu cho cả hai bên. Hiện nay, thư tín dụng trả chậm có thể thanh toán ngay (viết tắt là UPAS L/C - Usance Payable At Sight Letter of Credit) đang được hầu hết các ngân hàng thương mại tại Việt Nam triển khai, loại L/C này dung hòa lợi ích của Nhà xuất khẩu và Nhà nhập khẩu. Bài báo này tập trung vào phân tích một số vấn đề cơ bản của UPAS L/C trong thanh toán quốc tế, cách thức thanh toán, lợi ích khi áp dụng đối với các bên liên quan, tình hình thực tế hiện nay ở các ngân hàng thương mại Việt Nam và một số kiến nghị nhằm mục đích giúp các doanh nghiệp sử dụng có hiệu quả công cụ này.

Từ khóa–UPAS L/C, Usance Payable At Sight L/C, thư tín dụng trả chậm có thể thanh toán ngay

I. GIỚI THIỆU

Trong hoạt động thương mại quốc tế, mục tiêu của Nhà xuất khẩu và Nhà nhập khẩu khác nhau. Trách nhiệm của Nhà xuất khẩu là phải giao hàng và làm sao nhận được thanh toán càng nhanh càng tốt. Ngược lại, Nhà nhập khẩu có nghĩa vụ thanh toán và nhận được hàng an toàn, chính xác đúng như hợp đồng ký kết. Nhà nhập khẩu cũng muốn được thanh toán trả chậm. Trong một số trường hợp, Nhà nhập khẩu bị hạn chế về vốn nên không thể thanh toán ngay trong khi đó Nhà xuất khẩu cũng không muốn cung cấp tín dụng trả chậm. Vì vậy, hai bên khó có thể tiến hành hoạt động mua bán hàng hóa. Để giải quyết được tình huống này, cần có sự tham gia của các ngân hàng thương mại. Tuy nhiên, các ngân hàng thương mại cũng không phải lúc nào cũng dồi dào nguồn ngoại tệ để cung cấp tín dụng cho khách hàng nhất là khi chính phủ thắt chặt các quy định về việc cho vay ngoại tệ đối với các doanh nghiệp. Để đáp ứng được nhu cầu của cả hai bên mua và bán, các ngân hàng thương mại đưa ra một giải pháp hữu ích, đó là Thư tín dụng trả chậm có thể thanh toán ngay (UPAS L/C). Mục đích của sản phẩm này sẽ giúp cho nhà xuất khẩu có thể nhận được tiền ngay khi giao hàng hoặc sau một thời gian trước ngày đáo hạn hối phiếu tại Ngân hàng tài trợ (Discounting/Negotiating Bank), đồng thời nhà nhập khẩu sẽ được Ngân hàng phát hành (Issuing Bank) cho phép trả chậm sau một thời gian nhất định có thể lên đến 360 ngày. Đây là giải pháp linh hoạt đáp ứng được mục đích của cả hai bên, đa dạng các sản phẩm tài trợ thương mại của ngân hàng. UPAS L/C có thể được áp dụng đối

với cả các doanh nghiệp mua bán trong nội địa và các doanh nghiệp xuất nhập khẩu. Tuy nhiên, bài báo này chỉ tập trung vào phân tích UPAS L/C trong lĩnh vực thanh toán quốc tế để làm nổi bật những ưu nhược điểm của công cụ này, phân biệt UPAS L/C với các loại L/C khác, cách thức thực hiện thanh toán, thực tế thanh toán hiện nay ở các ngân hàng thương mại tại Việt Nam. Bên cạnh đó, bài báo đưa một số kiến nghị nhằm đẩy mạnh sử dụng sản phẩm này cũng như giúp cho các doanh nghiệp (đặc biệt doanh nghiệp nhập khẩu) sử dụng có hiệu quả, tăng cường năng lực tài chính, nhập khẩu được hàng hóa theo yêu cầu nhất là nguyên liệu, linh kiện để đảm bảo cho hoạt động sản xuất được kinh doanh thông suốt.

II. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG VỀ UPAS L/C

A. Khái niệm

UPAS L/C là loại Thư tín dụng trả chậm nhưng có điều khoản cho phép người thụ hưởng yêu cầu thanh toán ngay, phí phát sinh từ việc thanh toán ngay do người yêu cầu phát hành thư tín dụng trả [3].

Đây là sản phẩm ngân hàng thương mại tài trợ cho Nhà nhập khẩu, giúp Nhà nhập khẩu có thể nhập được hàng hóa nhưng chưa có đủ nguồn tài chính trong khi Nhà xuất khẩu (hoặc nhà cung cấp) lại yêu cầu thanh toán ngay.

Phương thức tài trợ: Ngân hàng thương mại tài trợ cho Nhà nhập khẩu đủ điều kiện dưới hình thức phát hành UPAS L/C với 2 nội dung:

Thứ nhất, ngân hàng phát hành L/C trả chậm bằng vốn tự có của Nhà nhập khẩu.

Thứ hai, trong trường hợp Người hưởng lợi (Beneficiary) có yêu cầu thanh toán ngay, Ngân hàng phát hành sẽ bảo lãnh để Ngân hàng tài trợ (là đại lý của Ngân hàng phát hành ở nước ngoài) thanh toán ngay cho người thụ hưởng.

Loại giao dịch này kết hợp L/C trả ngay (Sight payment L/C) và L/C trả chậm (Deferred L/C). Nhà nhập khẩu bao giờ cũng mong muốn trả càng chậm càng tốt để chiếm dụng vốn, ngược lại Nhà xuất khẩu thì muốn đòi tiền càng nhanh càng tốt. Như vậy, UPAS L/C sẽ kết hợp hài hòa lợi ích của hai bên, Nhà xuất khẩu cần tiền sẽ nhận được ngay, đồng thời Nhà nhập khẩu thông qua ngân hàng sẽ được trả chậm nên có thể dễ dàng nhập khẩu nguyên liệu, hàng hóa mà không phải đi vay ngân hàng.

B. Điều kiện phát hành và đối tượng áp dụng UPAS L/C

Để được phát hành UPAS L/C thì doanh nghiệp phải đảm bảo một số điều kiện: là các tổ chức kinh tế có hoạt động nhập khẩu hợp pháp tại Việt Nam; Nhà nhập khẩu đáp ứng đầy đủ các điều kiện để được phát hành như với L/C trả ngay có sử dụng vốn vay của ngân hàng thương mại để thanh toán L/C; Nhà nhập khẩu phải cam kết trong trường hợp Người hưởng lợi yêu cầu thanh toán ngay thì phải thanh toán phí chiết khấu bộ chứng từ và phí chấp nhận hối phiếu có kỳ hạn đối với UPAS L/C để Ngân hàng tài trợ thanh toán cho Người hưởng lợi. Bên cạnh đó, Nhà nhập khẩu vẫn phải thanh toán L/C khi đến hạn bằng vốn tự có và đảm bảo nguồn tiền thanh toán khi đến hạn.

Để đảm bảo cho UPAS L/C các ngân hàng thương mại thường yêu cầu Nhà nhập khẩu ký quỹ, có tài sản đảm bảo cho nghĩa vụ thanh toán L/C khi đến hạn.

Loại tiền sử dụng trong thanh toán UPAS LC bằng các loại ngoại tệ có thể chuyển đổi, phù hợp với nhu cầu khách hàng theo chứng từ, hợp đồng ngoại thương.

Thời hạn trả chậm phù hợp với tình hình kinh doanh của khách hàng nhưng thông thường ở các ngân hàng thương mại Việt Nam hiện nay thì không quá 12 tháng.

Các chi phí mà các bên phải trả:

Nhà nhập khẩu: phí phát hành L/C, điện phí, phí chấp nhận hối phiếu, phí hoàn trả, lãi suất khoản trả chậm theo UPAS L/C.

Nhà xuất khẩu: phí thông báo, phí xác nhận, phí bất hợp lệ chứng từ (nếu có), phí thanh toán.

Đối tượng áp dụng UPAS L/C thường là các doanh nghiệp nhập khẩu có nhu cầu phát hành L/C nhập khẩu hoặc các doanh nghiệp nhập khẩu không thuộc đối tượng cho vay ngoại tệ theo quy định của Ngân hàng nhà nước. Đặc biệt các doanh nghiệp vừa và nhỏ (SMEs) là đối tượng khó tiếp cận được nguồn vốn của ngân hàng thương mại.

C. Sự khác biệt L/C trả chậm và UPAS L/C

Khi sử dụng UPAS L/C thì Nhà xuất khẩu sẽ nhận được thanh toán ngay sau khi giao hàng, còn đối với L/C trả chậm Nhà xuất khẩu sẽ nhận được tiền sau một thời gian nhất định, tùy thuộc vào thời hạn trả chậm.

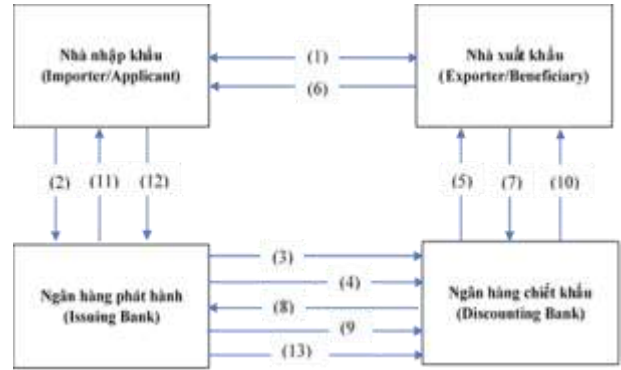
Sử dụng UPAS L/C, Nhà nhập khẩu có thể gặp rủi ro khi nhận hàng không đúng như hợp đồng, còn nếu sử dụng L/C trả chậm thì Nhà nhập khẩu có thể tránh được rủi ro này.

Ngoài ra, L/C trả chậm là một cam kết chắc chắn của Ngân hàng phát hành sẽ trả tiền cho Nhà xuất khẩu sau một thời gian nhất định tùy thuộc vào thời hạn trả chậm. Tuy được cam kết chắc chắn trả tiền nhưng Nhà xuất khẩu có thể thiếu vốn cho chu kỳ kinh doanh tiếp theo nên có thể phải đi vay ngân hàng. Nếu Nhà xuất khẩu muốn có tiền trước thì phải chiết khấu chứng từ để nhận được tiền ngay. Tuy nhiên, Ngân hàng chiết khấu có thể chối nếu Nhà xuất khẩu không đáp ứng được các yêu cầu để cung cấp tín dụng. Đối với Nhà nhập khẩu, để

được mở L/C trả chậm thông thường Ngân hàng sẽ áp dụng một số biện pháp để đảm bảo tín dụng giống như Nhà nhập khẩu đi vay ngân hàng. Như vậy, L/C trả chậm sẽ có lợi cho Nhà nhập khẩu vì được Ngân hàng phát hành cấp tín dụng nhưng sẽ bất lợi cho Nhà xuất khẩu.

Đối với UPAS L/C, Nhà xuất khẩu sẽ nhận được khoản thanh toán ngay sau khi giao hàng, Nhà nhập khẩu được cấp tín dụng thương mại, do đó đáp ứng được cả nhu cầu của hai bên.

D. Quy trình thanh toán UPAS L/C



Hình 1. Mô hình các bên tham gia giao dịch UPAS L/C [3]

- 1) Nhà xuất khẩu và Nhà nhập khẩu ký hợp đồng mua bán
- 2) Nhà nhập khẩu mở UPAS L/C tại Ngân hàng phát hành
- 3) Ngân hàng phát hành liên hệ Ngân hàng chiết khấu (Ngân hàng tài trợ) để kiểm tra hạn mức sử dụng và phí chiết khấu áp dụng cho giao dịch UPAS cụ thể
- 4) Ngân hàng phát hành gửi L/C cho Ngân hàng chiết khấu
- 5) Ngân hàng chiết khấu thông báo L/C cho Nhà xuất khẩu
- 6) Nhà xuất khẩu giao hàng
- 7) Nhà xuất khẩu xuất trình bộ chứng từ tại Ngân hàng chiết khấu
- 8) Ngân hàng chiết khấu kiểm tra chứng từ và gửi cho Ngân hàng phát hành yêu cầu chấp nhận thanh toán
- 9) Ngân hàng phát hành thông báo chứng từ đã được chấp nhận thanh toán
- 10) Ngân hàng chiết khấu trả tiền cho Nhà xuất khẩu
- 11) Ngân hàng phát hành trả bộ chứng từ cho Nhà Nhập khẩu
- 12) Vào ngày đáo hạn, Nhà nhập khẩu thanh toán cho Ngân hàng phát hành
- 13) Ngân hàng phát hành thanh toán cho Ngân hàng chiết khấu

C. Lợi ích các bên

UPAS L/C là sản phẩm linh hoạt hiệu quả phù hợp với nhu cầu của cả Nhà xuất khẩu và Nhà nhập khẩu. Bên cạnh giúp cho Nhà xuất khẩu có thể lấy được tiền ngay khi bán hàng thì nó còn là công cụ hỗ trợ tài chính

cho Nhà nhập khẩu khi nguồn vốn ngắn hạn còn hạn chế. Ngân hàng thương mại cũng có lợi ích khi đa dạng hóa các sản phẩm tài trợ, thu được phí.

Đối với Nhà nhập khẩu:

Nhà nhập khẩu Việt Nam thường có uy tín thấp trên thị trường quốc tế nên bên xuất khẩu thường yêu cầu có đảm bảo của ngân hàng và thường yêu cầu phát hành L/C trả ngay làm khó khăn cho các doanh nghiệp hoặc khi thiếu vốn thường phải vay ngân hàng. Tuy nhiên, khi phát hành UPAS L/C Nhà nhập khẩu tiết kiệm được nhiều chi phí, bên cạnh đó vẫn đảm bảo uy tín với nhà cung cấp, doanh nghiệp có nhiều cơ hội để đàm phán với nhà cung cấp với giá rẻ hơn, nắm bắt cơ hội kinh doanh. Nếu doanh nghiệp đi vay và mở L/C thông thường thì lãi suất hiện nay là khá cao. Tuy nhiên, khi mở UPAS L/C thì phí trả chậm thường thấp hơn L/C thông thường (tiết kiệm từ 2-3%), các doanh nghiệp có thể tiết kiệm được chi phí tài chính từ 20% - 50%.

Nhà nhập khẩu dù chưa đủ điều kiện thanh toán nhưng nhà cung cấp vẫn có thể thanh toán được ngay nên kế hoạch nhập hàng vẫn được thực hiện.

Giá hàng hóa khi sử dụng UPAS L/C thường thấp hơn L/C trả chậm thông thường nên Nhà nhập khẩu đàm phán được giá thấp nhất có thể, do đó giá trị hàng hóa phải thanh toán cũng sẽ giảm theo và tiết kiệm một phần thuế nhập khẩu, thuế VAT...

Bên cạnh đó, khi mở L/C trả chậm Nhà nhập khẩu thường vay tiền đồng để mua ngoại tệ, trong khi chi phí vay bằng tiền đồng khá cao thì chi phí UPAS L/C khá ổn định. Điều đó giúp cho các doanh nghiệp nhập khẩu chủ động nguồn tiền thanh toán mà không lo những biến động khó lường của thị trường.

Ngoài ra với sự cam kết của ngân hàng tài trợ, các doanh nghiệp nhập khẩu cũng có khả năng thanh toán cho đối tác nước ngoài, không phát sinh nợ tín dụng của ngân hàng trong nước và không ảnh hưởng đến danh mục tín dụng.

Đây cũng là giải pháp có hiệu quả nâng cao năng lực tài chính và tính thanh khoản đối với doanh nghiệp nhập khẩu, khi L/C trả chậm có thể thanh toán ngay cho Nhà xuất khẩu thì Nhà nhập khẩu có lợi thế khi đàm phán với Nhà xuất khẩu để giảm giá hàng hóa, nâng cao khả năng cạnh tranh.

Đối với Nhà xuất khẩu:

Nhà xuất khẩu không cần bán chịu cho Nhà nhập khẩu, mà giao hàng xong sẽ lấy được tiền ngay giúp Nhà xuất khẩu quay vòng nguồn vốn nhanh hơn, nâng cao hiệu quả kinh doanh.

Nếu bán hàng trả chậm thì giá thường sẽ cao hơn, giảm khả năng cạnh tranh. Với UPAS L/C thì Nhà xuất khẩu có thể bán hàng với giá cạnh tranh hơn thu hút thêm được khách hàng, tăng khả năng tiêu thụ hàng hóa, mở rộng thị trường.

Đối với L/C trả chậm, Nhà xuất khẩu sẽ nhận được tiền chậm hơn từ ngân hàng mở L/C thì với UPAS L/C Nhà xuất khẩu có thể nhận được tiền sớm hơn khi giao

hàng, điều đó sẽ khắc phục được nhược điểm của L/C trả chậm.

Phí chiết khấu thường do Nhà xuất khẩu trả đối với L/C thường và UPAS L/C. Tuy nhiên, nếu vị thế của Nhà xuất khẩu có lợi hơn thì Nhà nhập khẩu có thể đàm phán với Ngân hàng tài trợ thông qua Ngân hàng phát hành để miễn phí cho Nhà xuất khẩu.

Tăng cường mối quan hệ với Nhà nhập khẩu bằng cách cho phép kéo dài thời hạn thanh toán với chi phí tài chính thấp.

Đối với Ngân hàng:

Ngân hàng phát hành tài trợ cho doanh nghiệp nhập khẩu có thể đa dạng hóa các sản phẩm cho khách hàng, thu hút thêm khách hàng giao dịch, tăng doanh số, tăng thị phần, nâng cao uy tín trên thị trường quốc tế.

Ngân hàng phát hành không phải bỏ vốn cho hoạt động tài trợ này mà vốn là do Ngân hàng tài trợ từ nước ngoài.

Ngoài ra, Ngân hàng phát hành có thể được hưởng lợi từ mức chênh lệch lãi suất do Ngân hàng tài trợ áp dụng mức lãi suất thấp, trong khi đó Ngân hàng phát hành áp dụng lãi suất cao hơn đối với Nhà nhập khẩu khi thanh toán trả chậm.

Ngân hàng tài trợ có lợi ích khi thu được phí chiết khấu và phí chấp nhận hối phiếu trả chậm đối với Nhà nhập khẩu.

Bên cạnh những lợi ích mang lại thì sử dụng loại L/C này vẫn còn một số hạn chế như:

Ngoài các phí như L/C thông thường thì doanh nghiệp phải chịu các phí: phí chấp nhận hối phiếu, lãi vay của ngân hàng tài trợ (ngân hàng đại lý nước ngoài).

Hạn mức giải ngân của UPAS L/C phụ thuộc vào các Ngân hàng tài trợ, đàm phán, thỏa thuận giữa Ngân hàng phát hành và Ngân hàng tài trợ nên doanh nghiệp có thể không được đáp ứng đúng nhu cầu.

Đây là phương thức thanh toán dựa vào chứng từ nên nếu chứng từ không hợp lệ sẽ bị ngân hàng từ chối, thời gian kiểm tra chứng từ ở các ngân hàng thủ công và kéo dài ảnh hưởng đến thời gian thanh toán.

Ngân hàng nhà nước cũng chưa có khung pháp lý thống nhất cho loại L/C này mà mỗi ngân hàng có quy trình và chính sách riêng cho ngân hàng của mình dẫn đến khó kiểm soát được các rủi ro phát sinh cho sản phẩm này.

III. TÌNH HÌNH PHÁT HÀNH VÀ THANH TOÁN UPAS L/C TẠI NGÂN HÀNG THƯƠNG MẠI VIỆT NAM

Sản phẩm UPAS L/C ra đời ở Việt Nam khoảng 10 năm (từ năm 2013) bắt nguồn từ Thông tư số 37/2012/TT-NHNN ngày 28/12/2012 có hiệu lực vào ngày 01/01/2013 về việc cho vay bằng ngoại tệ của các tổ chức tín dụng, chi nhánh ngân hàng nước ngoài đối với khách hàng vay là người cư trú trong đó có quy định của Ngân hàng Nhà nước (NHNN) về hạn chế cho vay ngoại tệ, điều kiện cho vay cũng khó hơn, chỉ cho các

doanh nghiệp nhập khẩu có khả năng tái tạo ngoại tệ trong tương lai để trả nợ. Điều này khiến cho các doanh nghiệp nhập khẩu gặp trở ngại khi nguồn tài trợ vay vốn để mở L/C nhập khẩu của các ngân hàng giảm mạnh. Để hỗ trợ cho các doanh nghiệp nhập khẩu, các ngân hàng phát hành liên kết với ngân hàng đại lý nước ngoài để tài trợ vốn cho Nhà nhập khẩu, các ngân hàng đại lý đứng ra thanh toán ngay cho Nhà xuất khẩu trong khi đó Nhà nhập khẩu được trả chậm cho Ngân hàng phát hành. Về phía Ngân hàng phát hành cũng không phải bỏ vốn ra để trả ngay cho Nhà xuất khẩu mà sau một thời gian sẽ thu hồi vốn của Nhà nhập khẩu để trả cho ngân hàng đại lý ở nước ngoài.

Hiện nay, hầu hết các ngân hàng thương mại (NHTM) tại Việt Nam đã phát triển dịch vụ này. Số liệu khảo sát các NHTM tại Việt Nam cho thấy có 90% các NHTM đã triển khai UPAS L/C. Một số ngân hàng triển khai sớm như: MB, OCB, MSB, Sacombank, ACB, VCB, BIDV, Viettinbank...

Trong phạm vi bài báo này sử dụng một số thống kê dữ liệu từ Ngân hàng TMCP Hàng Hải Việt Nam (MSB), một trong những ngân hàng triển khai sớm sản phẩm này để đánh giá tình hình sử dụng UPAS L/C. Đây cũng là

ngân hàng TMCP được thành lập đầu tiên tại Việt Nam, có kinh nghiệm trong lĩnh vực tài trợ thương mại và là một trong những ngân hàng dẫn đầu về tài trợ thương mại cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ (SMEs) năm 2021.

Hiện nay, MSB liên kết với các ngân hàng lớn của nước ngoài để thực hiện UPAS L/C như: Wells Fargo, Standard Chartered, Habib Bank AG Zurich, ANZ, Deutsche Bank, JPMorgan Chase ...

Số liệu phát hành UPAS L/C 6 tháng đầu năm 2022 tại MSB về số lượng và doanh số phát hành UPAS L/C cho thấy một phần tổng quan về tình hình sử dụng loại L/C này tại các ngân hàng thương mại Việt Nam hiện nay. Số liệu được tổng hợp và tính toán phân theo các tiêu chí khác nhau: loại L/C, thời hạn, loại ngoại tệ... nhằm đánh giá xu hướng phát triển của sản phẩm này.

Bảng I. Số lượng và doanh số phát hành L/C các loại 6 tháng đầu năm 2022 tại MSB

STT	Loại L/C	Số lượng L/C		Doanh số quy đổi	
		Số lượng (Món)	Tỷ trọng (%)	Giá trị (Triệu VND)	Tỷ trọng (%)
1	L/C Trả ngay	297	32,39	1.316.148	38,83
2	L/C Trả chậm	188	20,50	741.837	21,89
3	UPAS L/C	432	47,11	1.331.552	39,28
	Tổng cộng	917	100,00	3.389.537	100,00

(Nguồn: Báo cáo doanh số TF Ngân hàng MSB và tổng hợp, tính toán của tác giả)

Bảng II. Số lượng và doanh số UPAS L/C nội địa và quốc tế 6 tháng đầu năm 2022 tại MSB

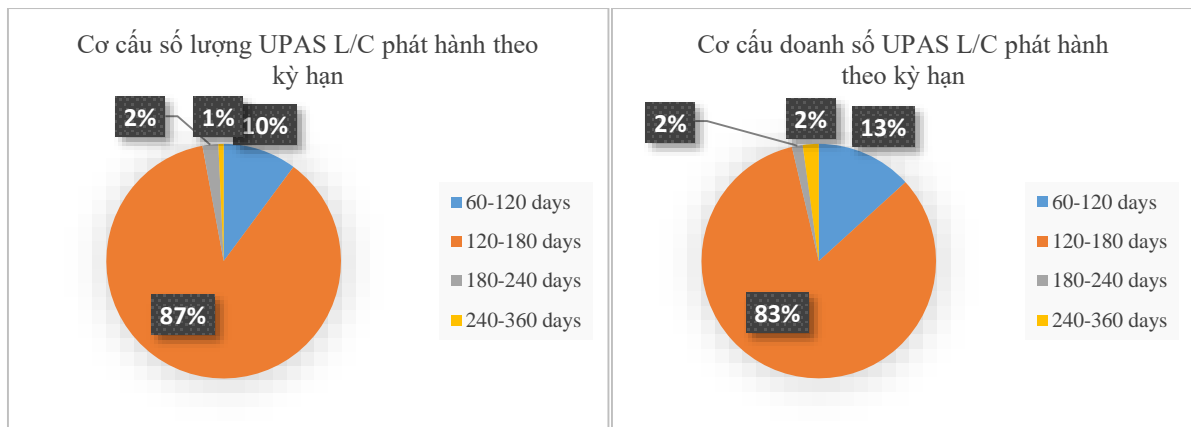
STT	Loại L/C	Số lượng UPAS L/C		Doanh số quy đổi	
		Số lượng (Món)	Tỷ trọng (%)	Giá trị (Triệu VND)	Tỷ trọng (%)
1	Nội địa	156	36,11	510.743	38,36
2	Quốc tế	276	63,89	820.810	61,64
	Tổng cộng	432	100,00	1.331.553	100,00

(Nguồn: Báo cáo doanh số TF Ngân hàng MSB và tổng hợp, tính toán của tác giả)

Bảng III. Số lượng và doanh số UPAS L/C quốc tế theo loại ngoại tệ 6 tháng đầu năm 2022 tại MSB

STT	Loại ngoại tệ	Số lượng UPAS L/C		Doanh số quy đổi	
		Số lượng (Món)	Tỷ trọng (%)	Giá trị (Triệu VND)	Tỷ trọng (%)
1	JPY	3	1,09	2.959	0,36
2	USD	268	97,10	809.508	98,62
3	EUR	5	1,81	8.343	1,02
	Tổng cộng	276	100,00	820.810	100,00

(Nguồn: Báo cáo doanh số TF Ngân hàng MSB và tổng hợp, tính toán của tác giả)



Hình 2. Cơ cấu số lượng và doanh số phát hành UPAS L/C quốc tế theo kỳ hạn 6 tháng đầu năm 2022 tại MSB
(Nguồn: Báo cáo doanh số TF Ngân hàng MSB và tổng hợp, tính toán của tác giả)

Như vậy, trong 6 tháng đầu năm 2022 số UPAS L/C chiếm tỷ trọng lớn 47,11% so với tổng số L/C phát hành tại MSB, chiếm 39,28% về doanh số quy đổi theo đơn vị tính là VND [Bảng I]. Điều đó cho thấy nhu cầu tài trợ bằng UPAS L/C của các doanh nghiệp nhập khẩu tại Việt Nam rất cao do doanh nghiệp nhập khẩu hạn chế về vốn ngoại tệ. Bên cạnh đó, việc vay vốn của các ngân hàng thương mại để phát hành L/C trả ngay cũng rất khó khăn nên giải pháp phát hành UPAS L/C sẽ là lựa chọn hợp lý và có hiệu quả phù hợp với nhu cầu của các bên liên quan cũng như thích ứng các thay đổi về chính sách cho vay ngoại tệ của Ngân hàng nhà nước.

Ngoài ra, phương thức thanh toán L/C nói chung cũng như UPAS L/C nói riêng có thể áp dụng đối với các giao dịch quốc tế và cả các giao dịch trong nội địa trong đó chủ yếu là sử dụng trong thanh toán quốc tế. Đối với UPAS L/C tại MSB 6 tháng đầu năm 2022, trong tổng số 432 món UPAS L/C phát hành thì có 276 món sử dụng trong thanh toán quốc tế chiếm trên 60% về số lượng L/C cũng như doanh số phát hành [Bảng II].

Nếu phân theo loại ngoại tệ thì chủ yếu là thanh toán các đồng tiền USD chiếm trên 97% về số món phát hành và chiếm gần 99% về doanh số phát hành còn lại số ít UPAS L/C phát hành thanh toán bằng EUR và JPY, không có các đồng tiền khác ngoài 3 ngoại tệ nói trên. Điều này, phản ánh vai trò của đồng USD trong thanh toán quốc tế, đây vẫn là đồng tiền thanh toán chủ yếu. Hơn nữa, thị trường nhập khẩu của các doanh nghiệp Việt Nam chủ yếu là khu vực Châu Á như: Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Singapore, Hồng Kông, Thái Lan, Malaysia, Indonesia,... nơi các đồng tiền thanh toán chưa phải là đồng tiền mạnh nên các bên chủ yếu chọn đồng USD. Thị trường nhập khẩu Châu Âu cũng còn hạn chế, chủ yếu Pháp, Đức, Ý, Tây Ban Nha, khu vực Châu Mỹ chủ yếu là Hoa Kỳ. Ngoài ra một số ngân hàng cũng quy định giới hạn một số ngoại tệ sử dụng trong thanh toán UPAS L/C. Tại MSB chỉ giới hạn một số loại ngoại tệ có khả năng chuyển đổi. Việc chấp nhận loại ngoại tệ trong thanh toán còn phụ thuộc vào thỏa thuận của Ngân hàng phát hành với ngân hàng đối tác ở nước ngoài. Trong tương lai cần đa dạng hóa các loại ngoại tệ trong thanh toán UPAS L/C [Bảng III].

Về kỳ hạn, hầu hết các ngân hàng thương mại Việt Nam đều áp dụng kỳ hạn từ 30 ngày lên đến 360 ngày, ngân hàng ACB chỉ áp dụng kỳ hạn đến 180 ngày. Tuy

nhien, số liệu thống kê 6 tháng đầu năm về doanh số UPAS L/C tại MSB cho thấy rằng kỳ hạn chủ yếu từ 120-180 ngày chiếm 83,07%, kỳ hạn từ 180 – 360 ngày chiếm tỷ lệ hạn chế chưa đến 4% [Hình I]. Điều này phản ánh sự hạn chế thời hạn cấp tín dụng của ngân hàng khi cấp cho doanh nghiệp, vì thời hạn càng dài thì rủi ro cho ngân hàng càng lớn. Mặt khác, thời hạn tín dụng còn phụ thuộc vào Ngân hàng tài trợ nước ngoài cũng như nhu cầu tài trợ của Nhà nhập khẩu, thời hạn trả chậm ở các hợp đồng hiện nay chủ yếu dưới 6 tháng.

Tóm lại, qua số liệu phân tích tại MSB cho thấy nhu cầu sử dụng UPAS L/C hiện nay rất cao đặc biệt là trong lĩnh vực thanh toán quốc tế. Tuy nhiên, vẫn còn những hạn chế về kỳ hạn chủ yếu là ngắn hạn và chưa đa dạng về các đồng tiền thanh toán.

IV. KIẾN NGHỊ

Thứ nhất, các ngân hàng thương mại cần đa dạng hóa và chấp nhận nhiều loại ngoại tệ trong thanh toán để đáp ứng nhu cầu thanh toán của các doanh nghiệp. Thực tế hiện nay các doanh nghiệp chủ yếu sử dụng USD trong thanh toán. Tuy nhiên, hiện nay đồng USD cũng biến động thất thường nhất là các chính sách của Cục dự trữ Liên bang Mỹ (FED) về lãi suất của đồng tiền này là một thách thức về sự bất ổn của nó. Vì thế doanh nghiệp cũng cần đa dạng các loại ngoại tệ trong thanh toán để hạn chế rủi ro về tỷ giá.

Thứ hai, các ngân hàng thương mại cần hoàn thiện hơn nữa quy trình thanh toán để chuẩn hóa nghiệp vụ này để nhân viên tài trợ thương mại có thể thực hiện các nghiệp vụ liên quan một cách nhanh chóng và chính xác. Hiện nay, quy trình thanh toán còn phụ thuộc rất nhiều vào các ngân hàng tài trợ nước ngoài, mỗi ngân hàng có chính sách riêng và cách thanh toán khác nhau chưa có sự thống nhất gây khó khăn khi thực hiện nghiệp vụ này.

Thứ ba, các ngân hàng thương mại cần có thêm các kỳ hạn dài hơn 12 tháng để đáp ứng nhu cầu tín dụng trung và dài hạn của khách hàng.

Thứ tư, dù sản phẩm này ra đời cũng khá lâu nhưng nhiều doanh nghiệp vẫn chưa biết. Vì vậy, cần giới thiệu phổ biến sản phẩm đến khách hàng để họ thấy được lợi ích của sản phẩm mang lại và sử dụng khi có nhu cầu.

Thứ năm, các ngân hàng thương mại cũng như doanh nghiệp xuất nhập khẩu cần đào tạo bồi dưỡng nhân viên

có trình độ về thương mại quốc tế nói chung cũng như thanh toán quốc tế nói riêng. Đây là nghiệp vụ khá phức tạp, nếu thực hành không đúng thì khó có thể nhận được thanh toán của ngân hàng.

Thứ sáu, các ngân hàng cần thiết kế sản phẩm UPAS L/C đặc thù cho từng nhu cầu của doanh nghiệp (UPAS L/C Plus). Ví dụ: Nhà nhập khẩu đã được Nhà xuất khẩu tài trợ 3 tháng thì có thể phát hành UPAS L/C có thời hạn 12 tháng, như vậy ngân hàng tài trợ cho Nhà nhập khẩu 9 tháng. Bên cạnh đó, biểu phí áp dụng UPAS L/C cũng cần linh hoạt hơn nữa phù hợp với khả năng của các doanh nghiệp.

Thứ bảy, NHNN cần ban hành khung pháp lý về UPAS L/C theo phù hợp với các thông lệ quốc tế để giúp các ngân hàng thương mại có cơ sở thực hiện một cách thống nhất. Hiện nay, chưa có quy định chung của NHNN về thực hiện UPAS L/C. Vì vậy, mỗi ngân hàng thương mại quy định riêng về chính sách của sản phẩm đối với ngân hàng của mình do đó nhà nước khó có thể kiểm soát được.

V. KẾT LUẬN

UPAS L/C là sản phẩm tài trợ thương mại hiện đại, linh hoạt, giải pháp tài chính tốt cho các doanh nghiệp, đặc biệt là doanh nghiệp nhập khẩu hạn chế nguồn ngoại tệ có thể tiếp cận được nguồn vốn của ngân hàng nước ngoài với chi phí hợp lý. Bên cạnh đó, sử dụng UPAS L/C giúp cho hoạt động sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp được thông suốt đồng thời các ngân hàng thương mại cũng đáp ứng nhu cầu đa dạng của khách hàng, mang lại lợi ích cho tất cả các bên tham gia. Trong thời gian tới chắc chắn sản phẩm này sẽ được hoàn thiện về kỹ thuật thanh toán cũng như khung pháp lý, được sử dụng ngày càng rộng rãi cả ở nội địa và thanh toán quốc tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS.Nguyễn Văn Tiến, “Thanh toán quốc tế tài trợ ngoại thương”, NXB Đại học Kinh tế quốc dân, 2023.
- [2] TS.Trần Văn Hòe, “Tin dụng và thanh toán quốc tế”, NXB Đại học Kinh tế quốc dân, 2015.
- [3] Ngân hàng TMCP Hàng Hải Việt Nam, “Quy định phát hành thư tín dụng trả chậm có thể thanh toán ngay”, 2020.
- [4] Ngân hàng TMCP Hàng Hải Việt Nam, “Báo cáo doanh số TF 6 tháng đầu năm 2022”, 2022.
- [5] Gary Collyer, “The Guide to Documentary Credit”, The London Institute of Banking & Finance, 2017.
- [6] International Commercial Chamber, “Uniform Customs and Practice for Documentary Credit”, ICC Publication No 600, 2007.
- [7] Vietcombank, “Thư tín dụng trả chậm thanh toán trước hạn”. Available: <https://portal.vietcombank.com.vn/Corporate/BusinessCustomers/TTTM-TTQT/Pages/Thu-tin-dung-buyer.aspx?devicechannel=default>. Ngày truy cập: 29/03/2023.
- [8] Viettinbank, “L/C trả chậm có thể thanh toán ngay” Available: <https://www.vietinbank.vn/vn/doanh-nghiep/lc-tra-cham-co-gia-tri-thanh-toan-tra-ngay-upas-lc/>. Truy cập ngày 29/03/2023.
- [9] Sacombank, “UPAS giải pháp tối ưu cho nhà nhập khẩu”. Available: <https://www.sacombank.com.vn/doanhnghiep/Pages/UPAS.aspx>. Ngày truy cập: 29/3/2023.
- [10] Vietcombank, “Biểu phí dịch vụ thư tín dụng”. Available: <https://www.vietcombank.com.vn/Corp/Documents/Bieu%20phi%20thu%20tin%20dung.pdf>. Ngày truy cập: 27/3/2023.

Chuyển đổi số và các tác động đến doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực logistics tại Việt Nam

Nguyễn Phú Phương Trang
Khoa Kinh Tế Vận Tải
Trường Đại Học Giao Thông
Vận Tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
trangnpp@ut.edu.vn

Hoàng Dương
Khoa Kinh Tế Vận Tải
Trường Đại Học Giao Thông
Vận Tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
duongh@ut.edu.vn

Nguyễn Hữu Vĩnh San
Khoa Kinh Tế Vận Tải
Trường Đại Học Giao Thông
Vận Tải TP. HCM
TP. HCM, Việt Nam
San.nguyen@ut.edu.vn

Tóm tắt—Lĩnh vực Logistics đã và đang vận động, phát triển liên tục cùng sự thay đổi để thích ứng trước các yêu cầu của nền kinh tế phát triển mang khuynh hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Khái niệm chuyển đổi số được đề cập và thực hiện hầu hết tại các doanh nghiệp Việt Nam trên mọi lĩnh vực, trong đó có lĩnh vực Logistics. Quá trình chuyển đổi số là quá trình thay đổi từ mô hình doanh nghiệp truyền thống sang doanh nghiệp số bằng cách áp dụng những tiên tiến về mặt công nghệ như dữ liệu lớn (Big Data), Internet vạn vật (IoT), điện toán đám mây (Cloud)... nhằm thay đổi các phương diện và hoạt động từ đó ảnh hưởng lên công việc điều hành, lãnh đạo, quy trình làm việc và văn hóa doanh nghiệp. Bên cạnh đó quá trình chuyển đổi số cũng tạo ra các lợi thế cạnh tranh về nguồn lực, công nghệ, tài chính, cơ sở hạ tầng kèm những cơ hội và thách thức cho doanh nghiệp. Phân tích bức tranh toàn cảnh về cơ hội và thách thức từ việc thực hiện quá trình chuyển đổi số, sẽ là cơ sở giúp các doanh nghiệp định hình rõ hơn về quá trình thực hiện chuyển đổi số. Bên cạnh đó, khuyến khích doanh nghiệp thực hiện chuyển đổi số với tinh thần cam kết lâu dài, xác định mục tiêu và kế hoạch hành động cụ thể nhằm đảm bảo tăng hiệu quả hoạt động, nâng cao vị thế cạnh tranh của doanh nghiệp trên thương trường.

Từ khóa — Chuyển đổi số, Logistics, chuỗi cung ứng, doanh nghiệp

I. GIỚI THIỆU

Sự phát triển mạnh mẽ về mặt công nghệ trong những năm gần đây – còn được gọi là “kỷ nguyên số” – đã và đang thay đổi nền tảng cạnh tranh của nhiều ngành nghề khác nhau, trong đó bao gồm lĩnh vực Logistics [1]. Logistics đóng vai trò then chốt trong thương mại toàn cầu và chịu sự ảnh hưởng từ quá trình số hóa. Bên cạnh đó, hầu hết các hoạt động trong ngành phải đối mặt với một số thách thức như sự phân mảnh cao, tính minh bạch và khả năng hiển thị thấp, quy trình thủ công chi phí cao, trong nhiều trường hợp, giao diện hiển thị khách hàng lỗi thời, giá nhiên liệu biến động, nhu cầu không chắc chắn, quy định về môi trường trong ngoài cạnh tranh gay gắt [2], kết quả cuối cùng là khả năng dự đoán xu hướng kém [3]. Quy trình thủ công kèm sự thiếu phối hợp liên mạch giữa các bên liên quan đến hàng hải [4] dẫn đến thời gian vận chuyển lâu hơn, chậm trễ, độ tin cậy kém và chi phí dịch vụ hàng hải gia tăng [5]. Thực tế cho thấy, công nghệ số sẽ là một yếu tố hỗ trợ đặc biệt quan trọng giúp ngành Logistics vượt qua nhiều thử thách bằng việc đơn giản hoá quy trình, kết nối từ đầu đến cuối, quản lý chuỗi cung ứng, tăng

trải nghiệm của khách hàng và giảm chi phí sản xuất. Tuy nhiên, quá trình áp dụng công nghệ số trong ngành Logistics là quá trình chuyển đổi tương đối lớn có tính phức tạp cao, đòi hỏi sự tiên phong nghiên cứu và xây dựng mô hình phù hợp với điều kiện kinh tế của mỗi quốc gia cũng như cá thể doanh nghiệp. Quá trình chuyển đổi đòi hỏi kế hoạch nghiên cứu và mô hình ứng dụng thích hợp nhằm đảm bảo sự thành công. Ứng dụng chuyển đổi số trong các doanh nghiệp Logistics là bài toán cần hoạch định rõ ràng, cụ thể từ giai đoạn định hướng cho đến quá trình thực hiện, kiểm tra và đánh giá lại toàn bộ quá trình áp dụng và thực hiện cải thiện những điều chưa thực hiện so với mục tiêu đề ra trước đó. Từ đó, giúp doanh nghiệp ngày càng phát triển và hoạt động hiệu quả cùng với cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 và tạo nền tảng cho sự chuẩn bị của cách mạng công nghiệp 5.0.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ CHUYỂN ĐỔI SỐ

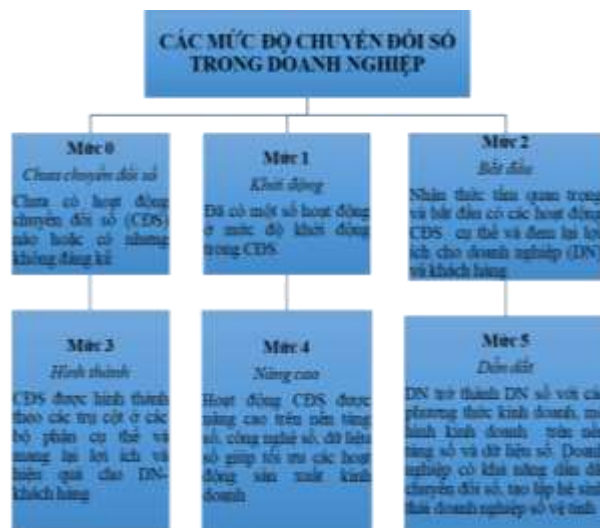
A. Lý thuyết về chuyển đổi số

Sự phát triển xã hội ngày nay với các tác động mạnh mẽ từ cách mạng khoa học công nghệ, đã không còn quá xa lạ với cụm từ chuyển đổi số trong các lĩnh vực khác nhau của đời sống, bao gồm giáo dục, y tế, nông nghiệp, vận tải, kho vận, tài chính ngân hàng và các lĩnh vực khác. Trước và sau áp dụng chuyển đổi số trong các khía cạnh kinh tế đời sống đã tạo ra những bước ngoặt phát triển trong các công tác vận hành, quản trị. Chuyển đổi số, đề cập đến các chuyển đổi cần thiết thúc đẩy quá trình số hóa trong và giữa các tổ chức dựa trên chiến lược kỹ thuật số [6].

Chuyển đổi số bắt đầu được đề cập nhiều vào khoảng năm 2015, phổ biến từ năm 2017. Tại Việt Nam, chuyển đổi số bắt đầu được thảo luận thường xuyên vào khoảng năm 2018. Theo [7], chuyển đổi số là bước phát triển tiếp theo của tin học hóa, có được nhờ sự tiến bộ vượt bậc của những công nghệ mới mang tính đột phá, nhất là công nghệ số. Chuyển đổi số có thể hiểu thường được hiểu theo nghĩa là quá trình thay đổi từ mô hình doanh nghiệp truyền thống sang doanh nghiệp số bằng cách áp dụng công nghệ mới như dữ liệu lớn (Big Data), Internet cho vạn vật (IoT), điện toán đám mây (Cloud)... nhằm thay đổi trên các phương diện về phương thức điều hành, lãnh đạo, quy trình làm việc và văn hóa doanh nghiệp.

Nhìn chung, theo các chuyên gia phân tích và nghiên cứu thị trường chỉ ra các mục đích trọng yếu mà các doanh nghiệp chuyển đổi số hướng đến bao gồm: tăng tốc độ ra thị trường; tăng cường vị trí cạnh tranh trên thị trường; thúc đẩy tăng trưởng doanh thu; tăng năng suất của nhân viên; mở rộng khả năng thu hút và giữ chân khách hàng. Doanh nghiệp thực hiện chuyển đổi số hiệu quả sẽ mang lại các lợi ích về cắt giảm chi phí vận hành, tiếp cận được nhiều khách hàng hơn trong thời gian dài hơn, lãnh đạo ra quyết định nhanh chóng và chính xác hơn nhờ hệ thống báo cáo thông suốt kịp thời, tối ưu hóa được năng suất làm việc của nhân viên,... Những điều này giúp tăng hiệu quả hoạt động và tính cạnh tranh của tổ chức, doanh nghiệp được nâng cao. Bên cạnh đó, chuyển đổi số còn góp phần gia tăng năng suất lao động. Nghiên cứu của Microsoft cho thấy, năm 2017, tác động của chuyển đổi số tới tăng trưởng năng suất lao động ở vào khoảng 15%, đến năm 2020, con số này là 21% .

Theo Bộ Thông tin và Truyền thông đã phê duyệt “Đề án xác định Chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số doanh nghiệp và hỗ trợ thúc đẩy doanh nghiệp chuyển đổi số”, chuyển đổi số trong các doanh nghiệp được chia thành 6 mức độ sau:



Hình 1. Các mức độ tương thích với quá trình chuyển đổi số trong doanh nghiệp (Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp)

Theo công thông tin đánh giá mức độ chuyển đổi số của doanh nghiệp, chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số cho doanh nghiệp lớn được đánh giá dựa trên sáu trụ cột gồm 25 thành phần với 139 tiêu chí, cụ thể các trụ cột sau:

Thứ nhất: Về trải nghiệm số cho khách hàng: được đánh giá dựa trên các chỉ số thành phần: thấu hiểu khách hàng từ bên ngoài, quản lý trải nghiệm khách hàng, thấu hiểu khách hàng, niềm tin của khách hàng.

Thứ hai: Về chiến lược: được đánh giá dựa trên các chỉ số thành phần: quản lý marketing, thương hiệu, quản lý hệ sinh thái, bảo trợ tài chính, trí tuệ thị trường, quản lý danh mục đầu tư và quản lý chiến lược.

Thứ ba: Về hạ tầng công nghệ số được đánh giá dựa trên các chỉ số thành phần: quản trị công nghệ, kiến trúc công nghệ - ứng dụng, an toàn - bảo mật, ứng dụng - nền tảng, kết nối - tính toán.

Thứ tư: Về vận hành được đánh giá dựa trên các chỉ số thành phần: quản trị vận hành, thiết kế - đổi mới dịch vụ, triển khai - chuyển đổi dịch vụ, hoạt động dịch vụ.

Thứ năm: Về chuyển đổi số văn hóa doanh nghiệp được đánh giá dựa trên các chỉ số thành phần như giá trị doanh nghiệp, quản lý tài năng, hỗ trợ lực lượng lao động.

Thứ sáu: Về dữ liệu được đánh giá dựa trên các chỉ số thành phần như quản trị dữ liệu, kỹ thuật dữ liệu và hiện thực hóa giá trị dữ liệu.

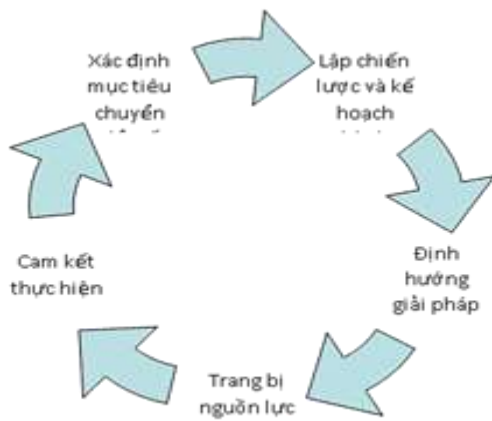
B. Chuyển đổi số trong lĩnh vực Logistics

Các khía cạnh về công tác hậu cần được vận hành với sự tham gia của các bên bao gồm: các công ty vận tải biển, công ty khai thác đường sắt, công ty vận tải đường bộ, cảng biển, nhà khai thác bến cảng nội địa và các doanh nghiệp giao nhận hàng hóa. Đối với các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ hậu cần, chuyển đổi số là quá trình áp dụng công nghệ nhằm tối ưu hiệu quả sản xuất, cung ứng và vận chuyển hàng hóa, dịch vụ. Doanh nghiệp hoạt động liên quan đến lĩnh vực hậu cần cần số hóa dữ liệu, sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn để phân tích dữ liệu, tạo ra các giá trị như nâng cao trải nghiệm khách hàng, giảm chi phí vận chuyển, giảm rủi ro và tăng doanh thu.

Các hoạt động chuyển đổi số mang đến những cơ hội lớn để cải thiện hiệu suất kinh tế - môi trường của các bên liên quan tham gia vào hậu cần hàng hải [8]. Gần đây, vai trò của số hóa đối với các hoạt động hậu cần hàng hải đã nổi lên như một diễn ngôn ứng dụng của tin học hàng hải [9]. Việc thiếu chiến lược về chuyển đổi số, không đủ kiến thức - kỹ năng, chi phí cao, thiếu tiêu chuẩn hóa, khả năng tương tác [10] và an ninh mạng được coi là một trong những yếu tố chính cản trở việc áp dụng chuyển đổi số cả trong quá trình vận chuyển [11], [12].

C. Lộ trình chuyển đổi số trong Logistics

Các bước chuyển đổi số cơ bản áp dụng đối với doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực Logistics được mô tả tổng quan gồm 5 bước như sau: Xác định mục tiêu chuyển đổi số; Lập chiến lược và kế hoạch hành động; Định hướng giải pháp; Trang bị nguồn lực; Cam kết thực hiện.



Hình 2. Lộ trình chuyển đổi số cơ bản
(Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp)

Bước đầu tiên trong quy trình chuyển đổi số của doanh nghiệp Logistics là phải xác định được mục tiêu và mong muốn của các doanh nghiệp cụ thể. Mục tiêu mong muốn được đề ra liên quan đến việc nâng cao hiệu suất hoạt động Logistics biểu hiện qua việc tối ưu hóa các hoạt động trong quy trình vận hành, mục tiêu về chi phí và thời gian giao hàng trung bình so với các đối thủ, chi phí lưu kho hàng hóa, cơ sở hạ tầng... Nhận định mục tiêu rõ ràng và đánh giá được thực trạng hiện tại trong chuỗi hoạt động sẽ giúp doanh nghiệp xác định được mức độ sẵn sàng của doanh nghiệp cho việc chuyển đổi số về các phương diện thời gian, giải pháp, các điều kiện triển khai hành động thực tế để áp dụng chuyển đổi số một cách hiệu quả nhất. Mức độ sẵn sàng từ doanh nghiệp cũng có thể được đo dựa trên các yếu tố về con người và dữ liệu. Tùy theo giai đoạn và mức độ phát triển mà các mục tiêu đề ra sẽ khác nhau. Tuy nhiên, mục tiêu cần có tính khả thi, chia theo từng giai đoạn thực hiện và phù hợp với nguồn lực doanh nghiệp.

Bước thứ hai: Sau khi đặt ra mục tiêu, doanh nghiệp Logistics cần phải xây dựng kế hoạch và chiến lược cụ thể bao gồm thời gian thực hiện, những đầu việc phải làm, số lượng nhân lực, kết quả dự tính... Cụ thể, những công việc cần làm của các doanh nghiệp Logistics có thể kể đến: xác định quy mô chuyển đổi số, lựa chọn đầu tư vào các công nghệ phù hợp, thử nghiệm với công nghệ mới, nhân rộng mô hình, theo dõi và so sánh tiến độ cũng như hiệu quả của quy trình khi bắt đầu chuyển đổi số...

Bước thứ ba: Để đạt được các mục tiêu đã đề ra theo chiến lược của doanh nghiệp, kế hoạch hành động chi tiết để triển khai các nội dung chiến lược nhằm đạt được mục tiêu là bước thứ ba của lộ trình chuyển đổi số. Trong quá trình định hướng giải pháp, định hướng số hóa các tài liệu là một bước trọng tâm của quá trình chuyển đổi, có vai trò nền tảng cho cả quá trình chuyển đổi số của doanh nghiệp. Đây là việc chuyển đổi các tài liệu được lưu trữ trên giấy tờ sang thông tin được định dạng kỹ thuật số và lưu trữ trên hệ thống trực tuyến. Mọi thông tin như: quản trị vận hành, quản lý đơn hàng, phương tiện vận tải, nhân sự phụ trách... sau khi số hóa

sẽ được lưu trữ gọn gàng, tăng tính bảo mật và dễ dàng tìm kiếm, thống kê. Định hướng giải pháp chuyển đổi số của doanh nghiệp cũng không thể tách biệt khỏi quy trình hoạt động nội bộ và quy trình làm việc với khách hàng. Hoạt động nội bộ, chuyển đổi số đóng vai trò giúp doanh nghiệp ngành Logistics xử lý, phân tích và tổng hợp thông tin đơn hàng nhanh chóng, chính xác hơn, giảm nhân lực, quản lý, tối ưu tuyến đường của phương tiện vận tải... Trên phương diện phục vụ khách hàng, chuẩn hóa quy trình cũng giúp việc giao nhận trở nên đơn giản, theo dõi quá trình vận chuyển đơn hàng dễ dàng hơn và chi phí giao hàng giảm, giúp khách hàng gia tăng độ hài lòng, đánh giá cao đơn vị giao hàng.

Bước thứ 4 liên quan đến chuyển đổi số trong doanh nghiệp Logistics là việc trang bị nguồn lực chuẩn bị sẵn sàng cho việc triển khai toàn hệ thống doanh nghiệp. Nguồn lực không chỉ đề cập đến vai trò của công nghệ, bên cạnh đó là vai trò của đội ngũ nhân lực chất lượng cao, có kiến thức chuyên môn vững vàng và khả năng thích nghi tốt. Doanh nghiệp thực hiện đào tạo nhân lực để phục vụ công cuộc chuyển đổi số toàn hệ thống, quá trình đào tạo đảm bảo về các mặt nhân viên phải được đào tạo cách làm việc khoa học, hiệu quả, phù hợp với môi trường làm việc thay đổi cũng như mục tiêu tăng trưởng của doanh nghiệp. Trang bị nguồn lực về tài chính trong quá trình chuyển đổi số tại doanh nghiệp là điều không thể thiếu. Nếu như nói nguồn lao động liên quan đến hoạt động thực tiễn, nguồn tài chính liên quan đến việc thực hiện chi trả cho các hoạt động thực tiễn được diễn ra như chi phí cho đầu tư công nghệ số để thực hiện, quá trình đào tạo, quá trình nâng cấp trong hoạt động của doanh nghiệp khi triển khai.

Bước thứ năm liên quan đến chuyển đổi số trong doanh nghiệp Logistics là cam kết thực hiện từ doanh nghiệp. Chuyển đổi số là một quá trình thực hiện lâu dài, không chỉ trong ngắn hạn. Chuyển đổi số phải được duy trì với sự cam kết của lãnh đạo doanh nghiệp, cán bộ công nhân viên, đội ngũ người lao động tham gia vào quá trình hoạt động của doanh nghiệp để tiếp tục thực hiện, phát triển và duy trì quá trình chuyển đổi số.

III. TÁC ĐỘNG TỪ CHUYỂN ĐỔI SỐ ĐẾN DOANH NGHIỆP HOẠT ĐỘNG LOGISTICS

Thống kê trên cả nước, Việt Nam có khoảng 30.000 doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực Logistics. Trong số đó, hơn 5.000 doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực Logistics quốc tế, 69 trung tâm Logistics có quy mô lớn và vừa, thu hút đầu tư ở nhiều lĩnh vực. Đồng thời, có 89% là doanh nghiệp Việt Nam có quy mô vừa và nhỏ; 10% là doanh nghiệp liên doanh và 1% doanh nghiệp 100% vốn nước ngoài cung cấp dịch vụ Logistics xuyên quốc gia [16]. Sự góp mặt của các doanh nghiệp quốc tế hoạt động trong lĩnh vực Logistics tại Việt Nam khẳng định sự phát triển liên quan vận tải, giao nhận, hậu cần và Việt Nam đang thu hút sự quan tâm của quốc tế đến các hoạt động phát triển trong ngành từ các thương hiệu doanh nghiệp Logistics lớn như: Maersk, DHL, Nippon Express, các doanh nghiệp khác.

Tính đến thời điểm tháng 06/2022, Việt Nam hiện đã tham gia và ký kết 15 Hiệp định thương mại tự do [17]. Trong đó có những Hiệp định thương mại tự do thế hệ mới với tầm cỡ có quy mô lớn như Hiệp định thương mại tự do Việt Nam-Liên minh châu Âu (EVFTA), Hiệp định Đối tác Toàn diện và Tiến bộ xuyên Thái Bình Dương (CPTPP), Hiệp định Đối tác Kinh tế Toàn diện khu vực (RCEP). Trong tương lai gần, với sự tham gia vào chương trình hộ chiếu Logistics thế giới, Giám đốc Hubs và đối tác toàn cầu của sáng kiến Hộ chiếu Logistics thế giới (WLP) đưa ra nhận định: “Với vị trí chiến lược là trung tâm trung chuyển - sản xuất của khu vực, Việt Nam sẽ là trung tâm Logistics và thương mại của khu vực (gọi tắt là Hub) quan trọng thuộc mạng lưới WLP” [18]. Điều đó càng thúc đẩy các hoạt động xuất nhập khẩu, giao nhận, vận tải của các doanh nghiệp có liên quan đến hoạt động Logistics ngày càng phát triển. Trên nền tảng đó, chuyển đổi số với vai trò định hình sự thay đổi từ nhận thức cho đến quá trình vận hành và sự phát triển bền vững của các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực là điều không thể thiếu trong điều kiện hoạt động hiện nay. Mạng lưới phát triển trong lĩnh vực hoạt động nội địa và quốc tế, giữa các bên cung ứng, giữa các tập khách hàng đòi hỏi doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực hậu cần nâng cấp các nền tảng hoạt động truyền thống trước đó, quan tâm, nghiên cứu và ứng dụng chuyển đổi số vào các hoạt động doanh nghiệp hướng đến các mục tiêu hoạt động hiệu quả, ít tốn thời gian, giảm chi phí, giảm thiểu các rủi ro giúp nâng cao trải nghiệm cho khách hàng.

A. Cơ hội từ chuyển đổi số

Một là tối ưu hóa hoạt động nội bộ của doanh nghiệp. Sự phối hợp giữa các phòng ban hoặc các quy trình hoạt động tổng thể trong một doanh nghiệp càng rõ ràng, minh bạch, cụ thể thì càng giúp định hình rõ nhiệm vụ và các hoạt động cần triển khai để thực hiện các nhiệm vụ. Thông qua đó, giúp giảm thiểu các sai sót có thể vướng phải trong cả quá trình vận hành giữa các bộ phận và cả quá trình quản lý cho các doanh nghiệp Logistics. Bên cạnh đó, quá trình chuyển đổi số giúp tăng hiệu quả trong chuỗi cung ứng thông qua các quyết định cơ bản về các khía cạnh ứng dụng nền tảng công nghệ nào để mang lại ảnh hưởng hiệu quả cao cho quá trình chuyển đổi số trong Logistic, đảm bảo các công nghệ hiện có của doanh nghiệp có thể được tích hợp với các giải pháp mới hơn, cho phép chia sẻ dữ liệu tự động và giao tiếp giữa các bộ phận liên quan trong thời gian thực. Thời gian ngày càng tiết kiệm hơn thông qua các quy trình tự động hóa tạo điều kiện hoạt động tập trung hơn cho đội ngũ nhân viên trong các bộ phận.

Hai là tiết kiệm chi phí thông qua việc tiết kiệm do chuyển đổi các hoạt động hành chính sử dụng nhiều giấy tờ không cần thiết mà có thể hệ thống và lưu trữ trực tiếp trên các phần mềm thông qua truy cập dữ liệu mạng. Bên cạnh đó, hoạt động vận chuyển tại các khu vực từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ có thể tối thiểu hóa khoảng thời gian vận chuyển từ đó tối thiểu hóa chi phí

vận chuyển bằng việc ứng dụng công nghệ vào việc xác định lộ trình vận chuyển thông qua tuyến đường nhanh nhất. Mặt khác, ứng dụng công nghệ nhằm tối ưu nguồn lực và chuẩn bị giải pháp dự phòng khi có sự cố gây chậm trễ quá trình vận chuyển. Việc ứng dụng phần mềm xây dựng bản đồ trực tuyến giúp doanh nghiệp theo dõi tuyến đường hàng hóa được vận chuyển. Ứng dụng này phân tích các yếu tố tác động bên ngoài, tìm kiếm hành trình ngắn nhất để vận chuyển hàng hóa, nhờ đó doanh nghiệp tiết kiệm được chi phí cho nguyên liệu và rút ngắn thời gian giao hàng.

Ba là tiết kiệm thời gian vận chuyển liên quan đến chuyển đổi số trong Logistics còn hỗ trợ doanh nghiệp Logistics tối ưu thời gian xếp dỡ hàng hóa, rút ngắn chặng đường vận chuyển. Theo đó, tiến độ đơn hàng cũng được tối ưu một cách tối đa. Thông qua các ứng dụng công nghệ giúp cho doanh nghiệp theo dõi thời gian vận chuyển thực tế của hàng hóa. Thông số, dữ liệu được hiển thị chi tiết từ đầu đến cuối, doanh nghiệp hoàn toàn có thể lường trước được các rủi ro về tiến độ đơn hàng nếu có. Các ứng dụng công nghệ được kết nối có thể giúp các nhà quản lý doanh nghiệp theo dõi quá trình vận chuyển đến giai đoạn cuối cùng. Việc quản lý hàng hóa dễ dàng hơn khi ứng dụng chuyển đổi số. Nhờ các cảm biến được kết nối, các nhà quản lý Logistics có thể nhận được dữ liệu vị trí theo thời gian thực để đảm bảo thời tiết hoặc những thay đổi môi trường khác sẽ không gây nguy hiểm cho việc giao hàng.

Bốn là đảm bảo tính minh bạch, rõ ràng trong hoạt động vận chuyển. Việc chuyển đổi số Logistics có thể cung cấp dữ liệu thời gian thực về từng bước trong quy trình vận chuyển hàng hóa trong nước cũng như quốc tế. Từ đó làm tăng tính minh bạch trong quá trình vận chuyển của mỗi doanh nghiệp. Có thể đề cập việc chuyển đổi số thông qua Blockchain là một công nghệ phân quyền dữ liệu. Đạt được sự minh bạch rõ ràng và thông tin có giá trị được thu thập của toàn hệ thống trên lộ trình phân phối. Thông qua các công nghệ như cảm biến, IoT, phân tích dữ liệu và robot, Blockchain giúp quá trình vận chuyển hàng hóa trở nên tối ưu hơn bao giờ hết.

B. Thách thức từ chuyển đổi số

Một là tiềm lực tài chính của doanh nghiệp trong quá trình thực hiện chuyển đổi số. Các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ Logistics là các doanh nghiệp có quy mô nhỏ, nguồn lực tài chính còn yếu. Quá trình chuyển đổi số yêu cầu sự đầu tư về mặt tài chính của doanh nghiệp, giao động ở biên độ tùy thuộc vào quy mô, phạm vi, mục tiêu của hoạt động doanh nghiệp cần triển khai. Nếu các doanh nghiệp quyết định đầu tư tự động hoá nhu mô hình nước ngoài thì tốn chi phí đầu tư ban đầu, còn nếu làm theo mô hình nội bộ thì sẽ tốn chi phí nhân lực công nghệ thông tin, mất nhiều thời gian. Cơ bản các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ hậu cần tiến hành chuyển đổi số sẽ gặp các thách thức về mặt tài chính nếu không nhận được sự hỗ trợ từ các nguồn bên ngoài doanh nghiệp [19].

Hai là thách thức về công nghệ và vấn đề an ninh mạng: Logistics vốn được xem là ngành then chốt trong thương mại quốc tế, vì vậy nên việc chuyển đổi số Logistics cần được đầu tư kỹ lưỡng để nhanh chóng thích nghi với bối cảnh chung của thị trường hiện nay. Tuy nhiên, mức độ áp dụng khoa học công nghệ ở Việt Nam còn hạn chế, các doanh nghiệp chỉ vận dụng đơn lẻ chưa có tính đồng bộ. Các phần mềm tiêu chuẩn quốc tế chưa ứng dụng được nhiều tại Việt Nam. Cơ bản các doanh nghiệp mới chỉ dừng lại ở mức số hoá, lưu trữ dữ liệu điện tử chứ chưa thực sự kết nối khả năng tra cứu số liệu hay xử lý đơn hàng trên các nền tảng trực tuyến. Mặt khác, chuyển đổi công nghệ số đem lại nhiều lợi ích, tuy nhiên việc ứng dụng nó cũng đem lại nhiều rủi ro. Vì vậy, cần tăng cường hợp tác, nâng cao năng lực trong lĩnh vực an ninh mạng khi xây dựng và triển khai chiến lược ứng dụng công nghệ.

Ba là tiềm lực cạnh tranh: Hiện nay, khi cạnh tranh với các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ Logistic lớn trên thế giới thì các doanh nghiệp Việt Nam vẫn còn bộc lộ nhiều vấn đề. Trong đó có thể kể đến các mặt hạn chế về tiềm lực tài chính, khía cạnh công nghệ và thiếu nguồn nhân lực chất lượng cao. Ngoài ra, còn phải kể đến các nguyên nhân khác như: thiếu kỹ năng quản trị, bộ máy công kênh, thiếu đồng bộ,... Doanh nghiệp Việt đang phải đối mặt với thách thức cùng sự cạnh tranh gay gắt đến từ phía các doanh nghiệp nước ngoài hoặc những đơn vị dày dặn kinh nghiệm có khả năng cung cấp dịch vụ và tiềm lực tài chính tốt hơn... Như vậy để có thể từng bước chuyển đổi số trong các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ hậu cần thì mỗi doanh nghiệp cần từng bước khắc phục những khó khăn đã nêu trên. Chuyển đổi số phải làm vững chắc, theo lộ trình phù hợp có kế hoạch dài hạn, và cần trọng trọng từng bước như lựa chọn quy trình. Tìm kiếm nhà cung cấp phù hợp về cả uy tín, chất lượng. Khi chuyển đổi số trong lĩnh vực logistics cần có sự chuyển đổi đồng bộ. Cần xây dựng nền tảng số cho chuỗi dịch vụ logistics, giúp kết nối các bên liên quan trong chuỗi (cảng, hãng vận tải, đại lý, công ty giao nhận, kho...) để chia sẻ dữ liệu, tăng tính hiện hữu cho chuỗi, nâng cao hiệu suất sử dụng [19].

Bốn là tính cam kết thực hiện chuyển đổi số của doanh nghiệp. Trong quá trình thực hiện chuyển đổi số đặc biệt đối với doanh nghiệp Logistics, quá trình thực hiện chuyển đổi số gồm nhiều giai đoạn thực hiện và tác động lên các khía cạnh không những về công nghệ, hệ thống mà còn về khía cạnh con người, cụ thể ở đây là người lao động, là khách hàng, các đối tác trong chuỗi vận hành. Thực hiện chuyển đổi là thực hiện sự thay đổi từ nội bộ, lan rộng ra các thành phần tham gia có liên quan và cả bên ngoài doanh nghiệp. Đội ngũ lao động thích ứng trong quá trình chuyển đổi số của doanh nghiệp là bài toán doanh nghiệp cần xét đến. Bất kể sự thay đổi nào cũng cần thời gian để hiểu, thích nghi, áp dụng và phát triển sau thích nghi. Rủi ro khi thực hiện chuyển đổi đối với đội ngũ lao động cũng cần doanh nghiệp lên kế hoạch kiểm soát rủi ro này thông qua các chương trình đào tạo về chuyên môn trong ứng dụng các thiết bị hoặc công nghệ phục vụ cho công việc. Bên

cạnh đó trao đổi chia sẻ về tinh thần chuyển đổi số như văn hóa của doanh nghiệp cho đội ngũ lao động làm việc tại doanh nghiệp. Không chỉ riêng nguồn lực bên trong doanh nghiệp, từ đối tác làm việc đến khách hàng, quá trình chuyển đổi số sẽ mang những tác động nhất định đến cả đối tác làm việc và khách hàng trong quá trình vận hành. Lập kế hoạch chia sẻ thông tin cùng các bên có liên quan trong quá trình vận hành là điều không thể thiếu khi thực hiện chuyển đổi số cho doanh nghiệp.

IV. KẾT LUẬN

Thúc đẩy việc chuyển đổi số các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực logistics không chỉ phải là sự phối hợp tác động giữa các bên tham gia mà bên cạnh đó còn là sự hậu thuẫn, tạo điều kiện thuận lợi từ chính phủ bằng cách chính sách nhằm làm cho các doanh nghiệp tại Việt Nam thực hiện quá trình chuyển đổi số thành công. Sự hậu thuẫn từ Chính phủ nhằm tạo điều kiện cho doanh nghiệp thúc đẩy đổi mới sáng tạo, tận dụng tối đa các nguồn lực hiện có để quy trình chuyển đổi nhanh và hiệu quả. Bên cạnh đó, bằng các phương thức hỗ trợ về đầu tư công nghệ hiện đại tạo nền tảng triển khai các ứng dụng số kết nối thông minh, nâng cấp hạ tầng kỹ thuật, kết nối 5G để theo kịp xu hướng thế giới giúp doanh nghiệp kết nối với nhau trong và ngoài nước, tạo nhiều cơ hội kinh doanh [13]. Cùng với sự tiên phong trong việc chuyển đổi số của các doanh nghiệp cung cấp thêm thông tin cho các cơ quan chức năng, ban ngành có hướng nhìn tổng quan, từ đó xác định và đưa ra các chính sách cũng như văn bản pháp quy để giúp tất cả ngành chuyển đổi số một cách hiệu quả trong đó có ngành logistics theo định hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa.

Doanh nghiệp muốn chuyển đổi từ mô hình truyền thống sang mô hình công nghệ cao cần phải xây dựng lộ trình chuyển đổi số, tùy thuộc vào tầm nhìn của đội ngũ quản lý và phương hướng hoạt động cũng như sự phát triển trong tương lai của doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực Logistics. Việc xây dựng lộ trình chuyển đổi số giúp doanh nghiệp Logistics hiểu biết rõ ràng về khả năng chuyển đổi, khoảng cách giữa hiện thực đang triển khai và mục tiêu được thiết lập ban đầu tại doanh nghiệp. Thông qua đó, quá trình chuyển đổi sẽ đưa ra các vấn đề tồn đọng cần giải quyết, điều này dẫn đến việc thực hiện chuyển đổi số sẽ tối ưu khi những giải pháp công nghệ được thực hiện hoặc cải thiện ở giai đoạn trước và sau chuyển đổi, chọn lọc những điều phù hợp nhất để chuẩn hóa các quy trình, thủ tục, công tác được số hóa trong toàn doanh nghiệp.

Giải pháp chuyển đổi số không thể thiếu đi tính cam kết thực hiện từ doanh nghiệp trong dài hạn. Thực tế cho thấy, trong các quá trình thực hiện chuyển đổi số sẽ gặp không ít những khó khăn về công nghệ, tài chính, đặc biệt là biến động liên quan đến nguồn lao động trong doanh nghiệp. Biến động về nhân sự trong quá trình chuyển đổi số do chưa thích nghi với sự đổi mới sẽ mang đến những rào cản trong quá trình vận hành tại doanh nghiệp. Trước bối cảnh đó, doanh nghiệp cần xây

dựng cam kết chung để đào tạo kỹ năng số hóa cho lực lượng lao động. Thực hiện tổ chức đào tạo, trang bị kiến thức và kỹ năng ứng dụng công nghệ vào công việc hằng ngày cho đội ngũ người lao động tại doanh nghiệp. Bên cạnh đó, doanh nghiệp cũng cần thực hiện kế hoạch tuyên truyền nâng cao nhận thức về vai trò quan trọng chuyển đổi số và xây dựng văn hóa doanh nghiệp theo cùng bối cảnh chuyển đổi số, với mục tiêu đưa vai trò chuyển đổi số không chỉ là một khái niệm lý thuyết, qua đó thể hiện trên cả phương diện kế hoạch hành động thực tiễn tại các phòng ban, bộ phận, khách hàng, các đối tác trong ngành.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] E. Hofmann and F. Osterwalder, "Third-Party Logistics Providers in the Digital Age: Towards a New Competitive Arena?," *Logistics*, vol. 1, no. 2, p. 9, 2017, doi: 10.3390/logistics1020009.
- [2] Z. Raza, M. Svanberg, and B. Wiegman, "Modal shift from road haulage to short sea shipping: a systematic literature review and research directions," *Transp. Rev.*, vol. 40, no. 3, pp. 382–406, 2020, doi: 10.1080/01441647.2020.1714789.
- [3] Z. Raza, J. Woxenius, C. A. Vural, and M. Lind, "Digital transformation of maritime logistics: Exploring trends in the liner shipping segment," *Comput. Ind.*, vol. 145, no. November 2022, p. 103811, 2023, doi: 10.1016/j.compind.2022.103811.
- [4] P. M. Panayides and D. W. Song, "Maritime logistics as an emerging discipline," *Marit. Policy Manag.*, vol. 40, no. 3, pp. 295–308, 2013, doi: 10.1080/03088839.2013.782942.
- [5] T. Jensen, R. Vatrapu, and N. Bjørn-Andersen, "Avocados crossing borders: The problem of runaway objects and the solution of a shipping information pipeline for improving international trade," *Inf. Syst. J.*, vol. 28, no. 2, pp. 408–438, 2018, doi: 10.1111/isj.12146.
- [6] L. Heilig, E. Lalla-Ruiz, and S. Voß, "Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework," *NETNOMICS Econ. Res. Electron. Netw.*, vol. 18, no. 2–3, pp. 227–254, 2017, doi: 10.1007/s11066-017-9122-x.
- [7] Bộ Thông tin và Truyền Thông, "Cầm nang chuyển đổi số," *Nhà xuất bản thông tin và truyền thông*, 2021.
- [8] F. Kache and S. Seuring, "Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 37, no. 1, pp. 10–36, 2017, doi: 10.1108/IJOPM-02-2015-0078.
- [9] M. Lind *et al.*, "Maritime informatics and decision making," no. January, pp. 1–15, 2021.
- [10] P. Pagano, S. Antonelli, and A. Tardo, "C-Ports: A proposal for a comprehensive standardization and implementation plan of digital services offered by the "Port of the Future"," *Comput. Ind.* 134, 103556, pp. 1–28, 2021.
- [11] A. Gunasekaran, N. Subramanian, and T. Papadopoulos, "Information technology for competitive advantage within logistics and supply chains: A review," *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*, vol. 99, pp. 14–33, 2017, doi: 10.1016/j.tre.2016.12.008.
- [12] M. Mathauer and E. Hofmann, "Technology adoption by logistics service providers," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 49, no. 4, pp. 416–434, 2019, doi: 10.1108/IJPDLM-02-2019-0064.
- [13] B. T. H. Ngọc, "Kinh nghiệm chuyển đổi số trong logistics của Trung Quốc và bài học kinh nghiệm cho Việt Nam," *Tap chí Công Thương*, 2022.
- [14] Lan Phương, "6 mức độ chuyển đổi số doanh nghiệp" [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://egov.chinhphu.vn/6-muc-do-chuyen-doi-so-doanh-nghiep-a-NewsDetails-37914-14-186.html#:~:text=Theo%20%C4%91%C3%B3%20m%E1%BB%A9c%20%C4%91%E1%BB%99%20chuy%E1%BB%83n,chia%20th%C3%A0nh%20c%E1%BA%A5p%20%C4%91%E1%BB%99.&text=%C4%90%E1%BB%91i%20t%C6%B0%E1%BB%A3ng%20%C3%A1p%20d%E1%BB%A5ng%20c%E1%BB%A7a,nh%E1%BB%8F%20v%E1%BB%BA%2C%20%E1%BB%9Bn>. [Truy cập: 09/03/2023].
- [15] DBI, "Chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số cho doanh nghiệp lớn". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://dbi.gov.vn/chi-tiet-bo-cho-so?Tinbai=doanh-nghiep-lon&AspxAutoDetectCookieSupport=1>. [Truy cập: 09/03/2023].
- [16] Công thông tin điện tử Bộ kế hoạch đầu tư, "Logistics Việt Nam định hình hướng đi mới bất kịp xu hướng thế giới". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://www.mpi.gov.vn/Pages/tinbai.aspx?idTin=55813&idcm=49>. [Truy cập: 11/03/2023].
- [17] Tuệ Minh, "FTA Index - Cơ sở quan trọng để Chính phủ và Quốc hội chỉ đạo, giám sát việc thực hiện FTA của các địa phương". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://moit.gov.vn/tin-tuc/thi-truong-nuoc-ngoi/fta-index-co-so-quan-trong-de-chinh-phu-va-quoc-hoi-chi-dao-giam-sat-viec-thuc-hien-fta-cua-cac-dia-phuong.html>. [Truy cập: 12/03/2023].
- [18] Phan Trang, "Việt Nam là vị trí quan trọng trong mạng lưới Hồ chiếu Logistics thế giới". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://baochinhphu.vn/viet-nam-la-vi-tri-quan-trong-trong-mang-luoi-ho-chieu-logistics-the-gioi-102230228192152369.htm>. [Truy cập: 12/03/2023].
- [19] "Phương án, giải pháp chuyển đổi số ngành Logistics". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://sgvtv.thanhhoa.gov.vn/NewsDetail.aspx?Id=6394>. [Truy cập: 11/03/2023].

Cơ hội và thách thức xuất khẩu mặt hàng nông sản sang thị trường Trung Đông góc nhìn từ hộ chiếu Logistics thế giới

Nguyễn Tuấn Hiệp
Khoa Kinh tế vận tải
Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM
hiepn@ut.edu.vn

Đinh Quang Tú
Khoa Kinh tế vận tải
Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM
tu.dinh@ut.edu.vn

Nguyễn Phú Phương Trang
Khoa Kinh tế vận tải
Trường ĐH Giao thông vận tải TP. HCM
trangnpp@ut.edu.vn

Abstract—Khu vực Trung Đông được đánh giá là một trong các thị trường nhập khẩu các mặt hàng nông sản từ Việt Nam. Với dân số thị trường lớn, sức mua người tiêu dùng tại khu vực thị trường Trung Đông có xu hướng tăng trưởng qua các năm, đặc biệt trong mặt hàng nông sản. Với sự xuất hiện của Hộ chiếu logistics thế giới đã tạo ra bước ngoặt lớn giúp cho các doanh nghiệp kinh doanh mặt hàng nông sản được tạo điều kiện thuận lợi hơn trong việc xuất khẩu mặt hàng này sang khu vực Trung Đông nói riêng và các khu vực khác trên thế giới nói chung. Rào cản thương mại ngăn chặn sự lưu thông hàng hóa giữa các quốc gia, thời gian vận chuyển, chi phí vận tải, thị trường tiêu thụ vẫn luôn là vấn đề quan tâm của các doanh nghiệp kinh doanh quốc tế. Dưới góc nhìn từ sự xuất hiện của hộ chiếu logistics thế giới sẽ là tiền đề tạo ra các tác động lớn đối với doanh nghiệp kinh doanh mặt hàng nông sản và đang tìm kiếm thị trường tiêu thụ mới tại khu vực Trung Đông.

Từ khóa—*Xuất khẩu, Nông sản, Trung Đông, Hộ chiếu thế giới (WLP)*

I. GIỚI THIỆU

Trung Đông Là một khu vực xuyên lục địa bao gồm các phần của Âu-Á và Châu Phi, Trung Đông bao gồm các quốc gia có chung các yếu tố như nhóm dân tộc, đặc điểm địa lý, tín ngưỡng tôn giáo và lịch sử chính trị. Khu vực này bao gồm 18 quốc gia. Dân số tại khu vực Trung Đông hơn 450 triệu người. Ước tính, các quốc gia Trung Đông nhập khẩu khoảng 80% các mặt hàng lương thực, thực phẩm, tương đương khoảng 40 tỷ USD/năm. Đến 2035, tổng giá trị nhập khẩu lương thực, thực phẩm dự kiến sẽ tăng lên 70 tỷ USD/năm. Một thuận lợi khi xuất khẩu sang Trung Đông là mức thuế chỉ từ 0-5% đối với hàng hóa nhập khẩu từ bên ngoài khối [5].

Quan hệ thương mại của Việt Nam với khu vực Trung Đông chủ yếu tập trung vào các quốc gia thuộc Hội đồng hợp tác Vùng Vịnh (GCC) gồm 06 quốc gia thành viên: Các tiểu Vương quốc Ả rập thống nhất (UAE), Arab Saudi (Ả rập Xê út), Kuwait (Cô-ôét), Bahrain (Ba-ranh), Qatar (Ca-ta) và Oman (Ô-man) có tổng dân số 65 triệu người vào năm 2021. Các quốc gia GCC có nền kinh tế mở, phát triển ngoại thương, thu hút đầu tư nước ngoài, du lịch, dịch vụ, đa dạng hóa nền kinh tế, thúc đẩy xuất nhập khẩu [4]. Từ tháng 01/2003, 06 nước thành viên đã thực hiện Liên minh thuế quan (CU) và thống nhất áp dụng biểu thuế nhập khẩu chung có mức thuế khoảng 5% áp dụng trong toàn khu vực đối với hầu hết các sản phẩm.

Bên cạnh đó, ngành nông nghiệp của khu vực Trung Đông còn chưa phát triển do điều kiện tự nhiên khắc nghiệt; công nghiệp sản xuất khó phát triển, nên khu vực này vẫn phải nhập

khẩu nhiều thực phẩm, hàng tiêu dùng. Các mặt hàng xuất khẩu chính từ Việt Nam sang thị trường các nước Trung Đông bao gồm: thủy hải sản, rau củ quả, cà phê, hạt tiêu, dệt may, máy tính và linh kiện điện tử, linh kiện điện thoại... Đây là những mặt hàng thế mạnh của Việt Nam. Tuy nhiên, tỷ trọng các mặt hàng này của Việt Nam trong cơ cấu hàng nhập khẩu của các nước Trung Đông vẫn còn thấp, chưa tương xứng với tiềm năng hai bên.

Hiện nay doanh nghiệp Việt Nam vẫn còn gặp nhiều khó khăn khi tiếp cận thị trường Trung Đông như thiếu thông tin, những rào cản về logistics và thanh toán quốc tế. Bên cạnh đó, thị trường Hồi giáo chưa đồng nhất về chứng nhận Halal mà có những yêu cầu và tiêu chuẩn Halal riêng: quy định của Malaysia, quy định của các nước vùng Vịnh GCC (2017), quy định của Indonesia, quy định của UAE (ESMA), quy định của Pakistan... nên công nghiệp Halal hiện rất đa dạng với nhiều sản phẩm, dịch vụ như bánh kẹo; thực phẩm, đồ uống; sản phẩm từ sữa; bánh mì; thực phẩm hữu cơ, GMO; thảo dược; mỹ phẩm; chất bôi ngoài da; dược phẩm; nước hoa; ngân hàng; trái phiếu và chứng khoán; du lịch; logistics và chuỗi cung ứng; giáo dục và đào tạo; dịch vụ thực phẩm... Đối với quy định thị trường xuất khẩu, thì chứng nhận Halal có thể áp dụng cho tất cả các loại sản phẩm không phải là Haram hoặc không chứa bất kì thành phần nào là Haram và đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn Halal.

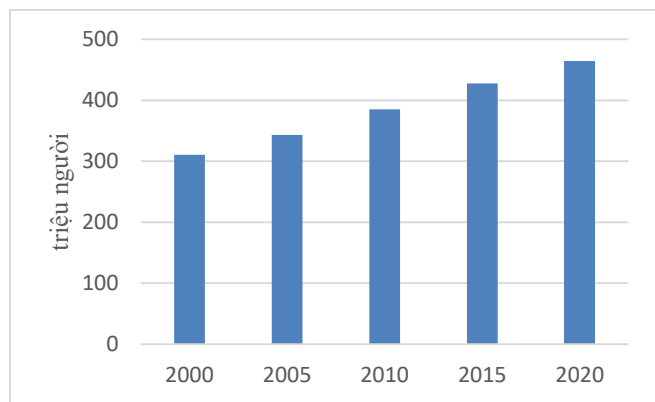
Hộ chiếu Logistics Thế giới (WLP), một sáng kiến toàn cầu do khu vực tư nhân dẫn đầu, đã tăng gấp đôi quy mô trong năm thứ hai hoạt động - với dấu ấn hiện bao phủ hơn 40 quốc gia và chiếm gần một nửa thương mại toàn cầu. WLP là chương trình vận chuyển hàng hóa đầu tiên trên thế giới được thiết kế để tăng cơ hội giao dịch giữa các thị trường và thúc đẩy dòng chảy thương mại toàn cầu Việt Nam.

II. THỰC TRẠNG XUẤT KHẨU MẶT HÀNG NÔNG SẢN SANG THỊ TRƯỜNG TRUNG ĐÔNG

A. Thực Trạng Thị Trường Trung Đông

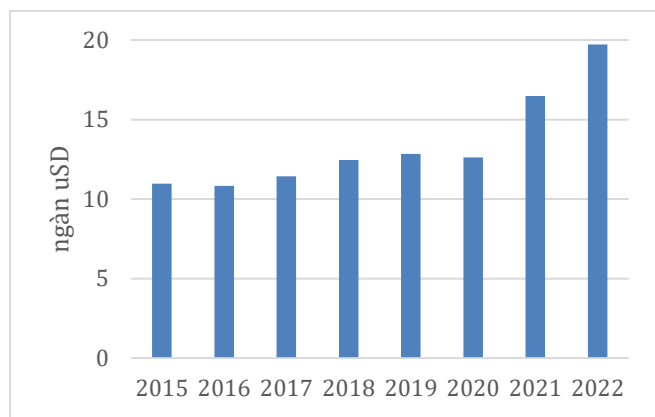
Trung Đông là khu vực có diện tích rộng lớn, dân số tăng trưởng ổn định và người dân có thu nhập bình quân đầu người cao. Các nước đông dân nhất bao gồm: Iran, Thổ Nhĩ Kỳ và Iraq. GDP bình quân đầu người của khu vực này ước tính 19.73 ngàn USD (2022). Tại đây, có những quốc gia với thu nhập bình quân cao hơn đáng kể trung bình khu vực, có thể kể đến: Qatar (89.42 ngàn USD/năm), Israel (58.27 ngàn USD/năm), UAE (48.26 ngàn USD/năm). Chính vì thế, tiềm năng tăng trưởng

nhu cầu hàng hóa tại Trung Đông là không thể phủ nhận. Đặc biệt, bất lợi hoạt động nông nghiệp vì khí hậu khắc nghiệt là lý do Trung Đông nhập khẩu nhiều mặt hàng nông sản.



Hình 1. Tăng trưởng dân số Trung Đông giai đoạn 2000-2020 (đơn vị: triệu người)

Nguồn: World Population Review

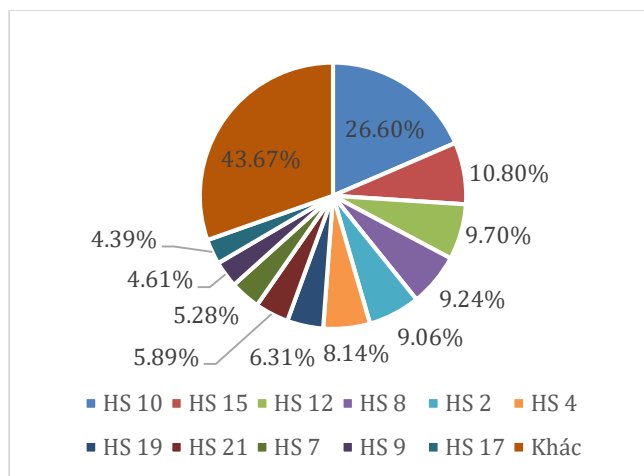


Hình 2. GPD bình quân đầu người (USD per capita) tại Trung Đông

Nguồn: Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF)

Thị trường Trung Đông đang phải nhập khẩu 80% thực phẩm để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng, trong đó có những quốc gia như UAE, Ai Cập và Israel nhập khẩu khối lượng lớn để phục vụ không chỉ người bản địa mà còn khách du lịch, dân nhập cư.

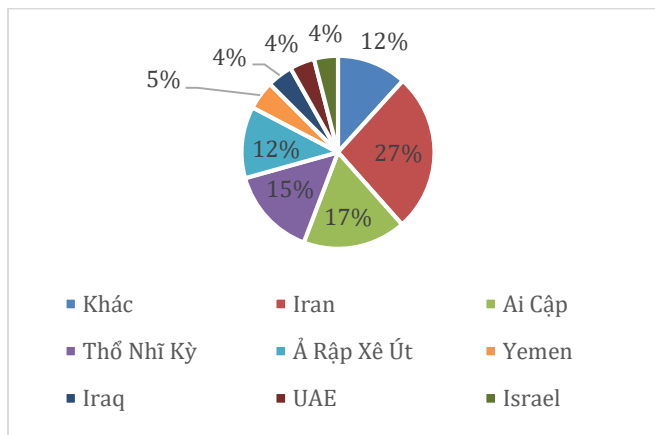
Các nước Trung Đông nhập khẩu đa dạng các loại mặt hàng nông sản khác nhau với khối lượng lớn trong nhóm ngũ cốc, mỡ dầu động vật và hạt dầu/quả. Hình 3 mô tả các mặt hàng nông sản nhập khẩu vào Trung Đông cũng như giá trị tương ứng. Giá trị mặt hàng nông sản nhập khẩu vào Trung Đông chứng kiến tỉ trọng giá trị lớn nhất từ ngũ cốc (HS 10) với hơn 28 triệu USD, tiếp theo là mỡ/dầu động vật (HS 15) (11 triệu USD) và hạt/quả dầu, ngũ cốc (HS 12) (10 triệu USD). Do đó, ngũ cốc là mặt hàng được ưa chuộng nhập khẩu nhất tại khu vực này, chiếm ưu thế đến từ lúa mì và meslin (HS 1001) và ngô (HS 1005).



Hình 3. Cơ cấu giá trị hàng hóa nông sản nhập vào thị trường Trung Đông (2021)

Nguồn: Trung tâm Thương mại Quốc tế (ITC)

Với hàng ngũ cốc, giá trị nhập khẩu cao nhất đến từ các nước: Iran, Ai Cập, Thổ Nhĩ Kỳ và Ả Rập Xê Út. Đây là các quốc gia với dân số đông, nên trọng điểm là vấn đề an ninh lương thực.



Hình 4. Tỉ trọng nhập khẩu ngũ cốc của các nước Trung Đông (2021)

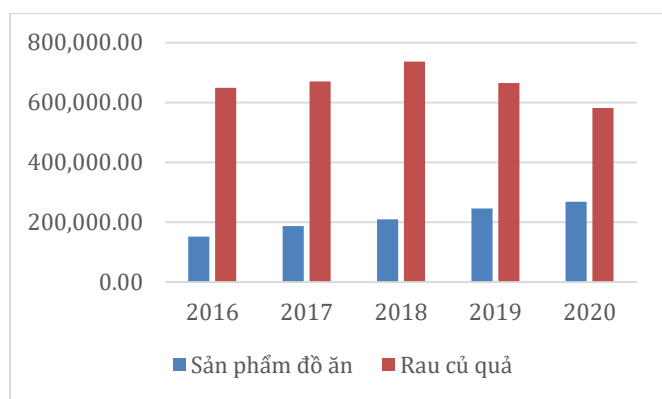
Nguồn: Trung tâm Thương mại Quốc tế (ITC)

Từ trước đến nay, chính sách nhập khẩu hàng hóa vào Trung Đông chịu những rào cản đáng kể vì các doanh nghiệp phải có chứng nhận Halal cũng như các tiêu chuẩn an toàn thực phẩm khác. Tổ chức tiêu chuẩn và đo lường vùng Vịnh (GSMO) là đơn vị cung cấp chứng nhận về tiêu chuẩn, chất lượng nhãn mác... Quy định phòng vệ thương mại cũng được một số quốc gia áp dụng nghiêm ngặt cho hàng nhập khẩu, điển hình như Ả Rập Xê Út, Thổ Nhĩ Kỳ. Những năm gần đây, Trung Đông chứng kiến đà tăng trưởng kinh tế ổn định, cùng các hoạt động giao thương theo đó cũng khởi sắc hơn. Dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) đầu tư vào khu vực này gia tăng, từ 2010 đến năm 2018 đã gia tăng 681.4 tỷ USD lên 932.4 tỷ USD. Trong giai đoạn này, dòng tiền đầu tư từ các quốc gia Trung Đông ra nước ngoài cũng tăng từ 234.3 tỷ USD lên 542.3 tỷ USD [1].

B. Thực Trạng Xuất Khẩu Nông Sản Của Việt Nam Sang Trung Đông

Việt Nam có quan hệ hợp tác tốt với các quốc gia thuộc GCC với 6 thành viên: UAE, Ả Rập Xê Út, Kuwait, Bahrain, Qatar và Oman. Đây đều là các quốc gia có tăng trưởng kinh tế mạnh mẽ, hoạt động ngoại thương sôi nổi và hoạt động xuất nhập khẩu phong phú.

Tăng trưởng xuất khẩu của Việt Nam tới nhóm GCC đang phát triển nhanh chóng, từ mức 2,7 tỷ USD vào năm 2012 lên tới 12,5 tỷ USD vào năm 2021. Quan hệ hợp tác giữa Việt Nam và GCC được thể hiện qua việc ký kết các Hiệp định hợp tác kinh tế, thương mại và khoa học kỹ thuật với 5/6 quốc gia, Hiệp định thương mại với 2/6 quốc gia, Hiệp định tránh đánh thuế hai lần với 5/6 quốc gia, Hiệp định khuyến khích và bảo hộ đầu tư với 4/6 quốc gia, Hiệp định vận chuyển hàng không với 5/6 quốc gia và thành lập Ủy ban liên Chính phủ/Ủy ban Hỗ trợ với 5/6 quốc gia GCC.



Hình 5. Giá trị xuất khẩu sản phẩm đồ ăn và rau củ quả sang Trung Đông và Bắc Phi

Nguồn: World Bank

Trong số các quốc gia chiếm tỷ trọng lớn xuất khẩu từ Việt Nam, Các Tiểu vương quốc Ả Rập đứng thứ 13 với giá trị 4.69 triệu USD, ở chiều ngược lại Việt Nam đứng trong top 10 quốc gia chiếm kim ngạch xuất khẩu lớn nhất vào UAE (7.6 triệu USD năm 2021) [3].

Các sản phẩm Việt Nam xuất khẩu số lượng lớn sang thị trường Trung Đông ở nhóm ngành HS 08 (quả và quả hạch ăn được), HS 09 (cafe, chè), HS 19 (chế phẩm từ ngũ cốc, bột, sữa, các loại bánh) và HS 03 (cá và động vật giáp xác). Khối lượng sản phẩm xuất khẩu từ Việt Nam vẫn chiếm tỉ trọng nhỏ trong cơ cấu tổng nhóm sản phẩm, tuy vậy, đây đều là các sản phẩm được ưa chuộng tại thị trường Trung Đông (đối chiếu với Hình 3) và còn rất nhiều tiềm năng cho các nhà bán để triển khai tiếp cận.

Với một thị trường tiềm năng như Trung Đông thì việc nhập khẩu nông sản từ Việt Nam sang thị trường Trung Đông chịu sự cạnh tranh từ nhiều đối thủ. Cụ thể:

- Thị trường UAE: Đây là đối tác thương mại lớn nhất của Việt Nam tại khu vực Tây Á, với mặt hàng chủ đạo là hàng điện tử, linh kiện, máy móc thiết bị, giày dép, dệt may... Nông sản cũng là mặt hàng đóng góp tỉ trọng lớn vào kim ngạch xuất nhập

khẩu hai nước. Các mặt hàng chính xuất khẩu bao gồm HS 08 (0801, 0804, 0805), với các đối thủ chính là Ấn Độ, Pakistan, Kenya, Nam Phi.

- Thị trường Iran: Iran là thị trường tiềm năng, dù trước đó những vấn đề chính trị đã ngăn cản giao thương của nước này với thế giới. Với sự thay đổi thể chế chính trị gần đây, việc xuất nhập khẩu với Iran đã thuận lợi hơn. Phía Iran muốn tăng cường hợp tác với Việt Nam trong nhiều lĩnh vực, trong đó có nông nghiệp. Số liệu ghi nhận Iran chủ yếu nhập khẩu các sản phẩm HS 09 và Việt Nam là đối tác xuất khẩu hàng đầu ở các sản phẩm 0901 và 0904. Các đối thủ cạnh tranh với Việt Nam là Ấn Độ, Indonesia.

- Thị trường Israel: Israel là đối tác chiến lược quan trọng với nhiều quốc gia trên thế giới, nhờ những thành tựu khoa học kỹ thuật và năng lực đầu tư hiệu quả của người Do Thái. Israel nhập khẩu nhiều sản phẩm trong nhóm HS 08 từ Việt Nam, tiêu biểu 0801 (bên cạnh Philippines) và 0811 (bên cạnh Ai Cập và Ba Lan). Các nhóm sản phẩm còn lại là HS 03, trong đó có 0306 là sản phẩm xuất khẩu chủ lực từ Việt Nam sang Israel. Nhóm HS 16 cũng chứng kiến khối lượng xuất khẩu lớn (cạnh tranh với Thái Lan) và HS 09 (cạnh tranh với Colombia, Trung Quốc, Italy,...).

III. CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC KHI XUẤT KHẨU NÔNG SẢN SANG THỊ TRƯỜNG TRUNG ĐÔNG

A. Khái niệm về Hộ chiếu Logistics thế giới

Hộ chiếu logistics thế giới – World Logistics Passport (WLP) là một sáng kiến toàn cầu của Chính phủ Các Tiểu vương quốc Ả Rập thống nhất (UAE)/chính quyền Dubai được Chủ tịch Hội đồng điều hành Dubai – Thái tử Dubai Shaikh Hamdan Bin Mohammad phê duyệt ngày 2/3/2019 và chính thức khởi động ngày 13/10/2019. Sáng kiến này đã được Bộ Kinh tế UAE công bố và chính thức giới thiệu tại Diễn đàn Kinh tế Thế giới Davos, Thụy Sĩ lần thứ 50 vào tháng 1/2020 với sự tham gia của nhiều quốc gia trong đó có Việt Nam. Hộ chiếu Logistics Thế giới của Dubai chiếm hơn 47% hệ thống thương mại toàn cầu.

Khi mạng lưới của WLP tiếp tục mở rộng, nhờ cơ sở hạ tầng đa phương thức, đa dạng do đối tác WLP cung cấp, định hướng mà WLP hướng đến nhằm giúp vượt qua các rào cản thương mại bằng cách kết nối tốt hơn các quốc gia và doanh nghiệp với các khu vực và thị trường khác nhau. Bằng cách đó, sự gián đoạn thương mại toàn cầu trong tương lai có thể được giữ ở mức tối thiểu.

Hộ chiếu thế giới được hình thành với mục tiêu tạo điều kiện giao thương quốc tế giữa các nước thành viên trong mạng lưới WLP thông qua các hình thức như giảm bớt rào cản phi thuế quan trong thương mại quốc tế, tinh giảm thời gian và chi phí vận hành dịch vụ logistics. Mạng lưới WLP mở rộng với trên 48 quốc gia ở tất cả các châu lục và trên 15 tuyến hàng lang thương mại thuộc chuỗi cung ứng toàn cầu. Mạng lưới WLP hiện chiếm 47% kim ngạch thương mại của toàn cầu với 121 đối tác, trong đó có hải quan các nước - cơ quan được giao bảo trợ, chủ trì triển khai chính sách ưu đãi cho hội viên của WLP.

B. Cơ hội cho xuất khẩu mặt hàng nông sản sang thị trường Trung Đông

Giám đốc Hubs và Đối tác toàn cầu của sáng kiến Hộ chiếu Logistics thế giới (WLP) đánh giá: “Với vị trí chiến lược là trung tâm trung chuyển và sản xuất của khu vực, Việt Nam sẽ là trung tâm logistics và thương mại của khu vực (gọi tắt là Hub) quan trọng thuộc mạng lưới WLP.” Tham gia vào mạng lưới WLP với vai trò thành viên hoặc đối tác sẽ tạo điều kiện cho các quốc gia thành viên và các doanh nghiệp xuất khẩu về các yếu tố sau:

Lợi ích từ cắt giảm các rào cản thương mại lưu thông giữa các nước thành viên giúp hàng hóa đến UAE được tạo điều kiện thông quan, miễn giảm thuế hàng không, giảm thời gian kiểm tra và thời gian lưu kho,... qua đó sẽ giúp tinh giảm thời gian và chi phí vận hành dịch vụ logistics. Các sản phẩm, hàng hóa của doanh nghiệp Việt khi được UAE cấp hộ chiếu đều được tạo thuận lợi và hỗ trợ về thông quan, miễn giảm thuế hàng không, giảm thời gian kiểm tra và đưa lên phương tiện vận tải nhanh chóng, miễn phí, giảm thời gian lưu kho lên tới 48 giờ, hàng hóa có thể được thông quan trước khi đến cảng, nhờ đó dự kiến sẽ tiết kiệm thời gian và 40% chi phí vận hành. Hiện một số cảng của UAE thực hiện miễn giảm thuế, phí cho hàng hóa có hộ chiếu WLP, hàng hóa khi qua con đường tơ lụa Dubai sẽ tiết kiệm tiền lưu kho; có thể chuyển hàng thông suốt từ nơi xuất phát cho đến đích.

Dubai là trung tâm giao dịch của thế giới với lượng lưu thông cả con người và hàng hóa. Sở hữu hơn 280 đường bay và là tuyến vận chuyển chính, cửa ngõ lưu chuyển qua các khu vực Châu Âu, Châu Mỹ và 78 cảng đến hơn 20 khu vực thương mại tự do mà không tốn chi phí thuế VAT, thuế hải quan. Dubai được xem là trạm trung chuyển trung tâm trên thế. Đối với doanh nghiệp xuất khẩu tại Việt Nam, lượng hàng hóa xuất khẩu từ Việt Nam sang UAE hoặc sang thị trường châu Phi thường trung chuyển qua Frankfurt, nên chi phí rất cao và mất nhiều thời gian. thay đổi thói quen trung chuyển ở Dubai thay vì Frankfurt, chi phí sẽ tiết kiệm ít nhất là 1.000 USD và thời gian ngắn hơn được 2 tiếng. Nếu trung chuyển qua Dubai, ngoài việc được vận chuyển một cách an toàn và nguyên vẹn đến điểm cuối cùng ở châu Phi và Nam Mỹ thì hàng hóa của Việt Nam còn được tạo mọi điều kiện thuận lợi về thủ tục thông quan - thực hiện trước khi hàng hóa đến nơi, giảm thời gian kiểm hàng, hàng hóa được bốc xếp sẵn lên tàu mà không tốn chi phí [6].

Lợi ích từ việc tiếp cận thị trường tiêu thụ mới tại khu vực Trung Đông: Các doanh nghiệp xuất tại Việt Nam, thông qua chương trình hộ chiếu logistics thế cùng với sự tham gia từ các thành viên WLP, sẽ có cơ hội tiếp cận với tập thị trường khách hàng tiêu thụ tiềm năng trong nhiều khu vực, nơi có sự tham gia của các thành viên trong chương trình WLP. Thông qua đó, doanh nghiệp xuất khẩu có thể tăng cường sự nhận diện thương hiệu mặt hàng nông sản Việt Nam tại thị trường xuất khẩu khu vực và gia tăng khối lượng cung ứng đáp ứng nhu cầu thị trường tiềm năng. Nơi giao nhau tại cửa ngõ Dubai, sẽ tạo nhiều điều kiện thuận lợi cho việc xuất khẩu hàng hóa tiếp cận khu vực Trung Đông dễ dàng hơn.

C. Thách thức cho xuất khẩu mặt hàng nông sản sang thị trường Trung Đông

Áp lực giảm thời gian thông quan, thống kê trung bình, thời gian thông quan hàng tại cảng Việt Nam đang ở mức 52 tiếng. Cơ quan hải quan đặt mục tiêu giảm xuống còn 50 tiếng trong năm 2023. Việc áp dụng chương trình WLP, việc cải cách các thủ tục trong quá trình thông quan cần được đẩy nhanh hơn nữa.

Áp lực về giảm phí nâng hạ tại cảng. Giá nâng hạ container so với phụ phí xếp dỡ hàng hóa tại cảng tại Việt Nam đang ở mức rất thấp so với thế giới, thấp nhất trong khu vực Đông Nam Á. Đơn cử, hãng tàu thu phí từ chủ hàng khoảng 115-140 USD/container 40 feet. Sau đó, hãng tàu trả lại phí nâng hạ cho cảng biển khoảng 52 USD/container, tương đương khoảng gần 30% phí đã thu. Hiện, tỷ lệ này tại Singapore lên tới 80%; tại Campuchia là 60%. Do đó, các Hub trên thế giới với mức giá nâng hạ cao, có thể giảm giá, hỗ trợ đối tác trong chương trình WLP. Trong khi đó, Hub tại Việt Nam có mức giá nâng hạ thấp, khó có thể giảm thêm. Chưa kể, pháp luật hiện hành có quy định mức sàn, trần về dịch vụ bốc dỡ container tại cảng Việt Nam. Nếu giảm giá xuống quá thấp sẽ “chạm” luật.

Chi phí vận tải từ Việt Nam sang Ả Rập Xê Út tăng cao là "nút thắt" lớn, theo tính toán, cước vận chuyển là một trong những yếu tố khiến giá gạo Việt Nam tăng thêm 250 USD/tấn, từ 595 USD/tấn tăng lên 840 USD/tấn. Tương tự, giá mặt hàng củ, quả cũng tăng thêm 9,9 USD/kg. Tìm giải pháp tháo gỡ "nút thắt" trên là điều cần thiết giúp cân bằng thế cạnh tranh cho hàng hóa Việt trên thị trường Ả Rập Xê Út [3].

Với mặt hàng rau củ tươi, Do công nghệ bảo quản sau thu hoạch của Việt Nam chưa cao, khi đưa vào hệ thống tiêu thụ, mẫu mã không đẹp bằng những sản phẩm cùng loại được nhập khẩu từ các thị trường khác. Doanh nghiệp trong nước cần đáp ứng đúng và đủ các tiêu chuẩn về vệ sinh an toàn thực phẩm, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và quy định nhãn mác đóng gói khi xuất khẩu hàng hóa sang Ả Rập Xê Út. Cơ quan quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Ả Rập Xê Út (SFDA) ban hành và quy định các điều kiện đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm theo tiêu chuẩn châu Âu và Mỹ, kiểm tra việc tuân thủ các quy định rất nghiêm ngặt. Doanh nghiệp vi phạm sẽ bị tước giấy phép kinh doanh, phạt tiền, thậm chí phạt tù, tất cả hàng vi phạm đều bị tiêu hủy...

Với thủy sản, các doanh nghiệp hoạt động trong thị trường này còn rất ít với chỉ 12 doanh nghiệp xuất khẩu thủy sản sang thị trường này.

IV. KẾT LUẬN

Trung Đông là thị trường tiềm năng trong giao dịch thương mại với nhiều quốc gia, trong đó nông sản là mặt hàng có triển vọng tăng trưởng cao. Việt Nam, với lợi thế gia nhập Hộ chiếu logistics thế giới, sẽ hưởng những lợi ích về chính sách cắt giảm rào cản thương mại, giảm thời gian và các chi phí logistics. Dù vậy, các thách thức với Việt Nam cũng không nhỏ để triển khai đồng bộ WLP với các quốc gia khác, điển hình ở chi phí khai thác làm hàng chưa đồng bộ cũng như chi phí vận tải cao. Hàng nông sản với đặc thù cần thúc đẩy đồng bộ rút ngắn thời gian và tối ưu hóa chi phí logistics, có thể tận dụng chính sách WLP để mở ra một thị trường mới như Trung Đông.

Các đơn vị chức năng như Bộ Công Thương cần có chính sách đẩy mạnh, hỗ trợ các doanh nghiệp nông sản Việt Nam tiếp cận thị trường Trung Đông, bằng các hình thức như hội chợ, giao thương, kết nối, quảng bá; cũng như phổ cập chính sách của WLP đến các doanh nghiệp nông sản, logistics năm bắt triển khai.

Các doanh nghiệp cần chủ động nắm bắt và nghiên cứu tiềm năng thị trường Trung Đông và xây dựng chiến lược tiếp cận thị trường này thông qua WLP. Đến tháng 03/2023, đã có 8 doanh nghiệp, tổ chức logistics Việt Nam thiết lập quan hệ đối tác với WLP, nhiều hơn bất cứ quốc gia nào ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương. Điều đó khẳng định Việt Nam đã có sự chuẩn bị từ trước, và các nhân hàng nông sản sẽ được hưởng lợi từ thị trường dịch vụ logistics các tuyến với Trung Đông. Việc cần làm với các doanh nghiệp hàng nông sản là nghiên cứu thị trường Trung Đông, cũng như chuẩn hóa các tiêu chuẩn về chất lượng, xuất xứ vì đây cũng là thị trường khó tính, yêu cầu cao về chất lượng hàng hóa, cũng như các tiêu chuẩn đặc thù của người Hồi giáo như Halal.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IMF, “GDP per capita, current prices”, 2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/M EQ>.
- [2] ITC, “List of supplying markets for a product imported by United Arab Emirates Metadata Product: TOTAL All products”, 2021. [Trực tuyến]. Địa chỉ: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c784%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1. [Truy cập: 09/03/2023].
- [3] Việt Nga, “Xuất khẩu nông - thủy sản vào Ả Rập Xê Út: Phải gỡ được "nút thắt", 2022. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://kythuatchonghanggia.vn/ban-tron-thuong-hieu/xuat-khau-nong-thuy-san-vao-a-rap-xe-ut-phai-go-duoc-nut-that-7166>. [Truy cập: 09/03/2023].
- [4] Mộc Ninh, “Xuất khẩu sang Trung Đông: Thị trường 400 triệu dân chưa được khai thác hiệu quả”, 2022. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://vneconomy.vn/xuat-khau-sang-trung-dong-thi-truong-400-trieu-dan-chua-duoc-khai-thac-hieu-qua.htm>. [Truy cập: 09/03/2023].
- [5] ITPC, “Cơ hội vàng cho xuất khẩu Việt đến các quốc gia Trung Đông sau đại dịch Covid-19”, 2022. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <http://itpc.hochiminhcity.gov.vn/-/co-hoi-vang-cho-xuat-khau-viet-en-cac-quoc-gia-trung-ong-sau-ai-dich-covid-19>. [Truy cập: 08/03/2023].
- [6] Petro times, “Doanh nghiệp Việt Nam sẽ tiết kiệm ít nhất 1000 USD nếu trung chuyển hàng hóa qua Dubai”, 2019. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://petrotimes.vn/doanh-nghiep-viet-nam-se-tiet-kiem-it-nhat-1000-usd-neu-trung-chuyen-hang-hoa-qua-dubai-552492.html>. [Truy cập: 10/03/2023].

Ứng dụng CEH - M&R online trong quản lý dịch vụ M&R container

Đình Quang Tú
Khoa Kinh tế vận tải
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP.Hồ Chí Minh, Việt Nam
tu.dinh@.ut.edu.vn

Kiều Anh Pháp
Khoa Kinh tế vận tải
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP.Hồ Chí Minh, Việt Nam
phap.kieu@.ut.edu.vn

Đặng Thế Hiền
Khoa Kinh tế vận tải
Trường Đại học Giao thông
vận tải TP.Hồ Chí Minh, Việt Nam
hien.dang@.ut.edu.vn

Tóm tắt–M&R (Maintenance and Repair) là một thuật ngữ được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực cung ứng các dịch vụ cần thiết cho các loại container trên thế giới. Dịch vụ M&R bao gồm các dịch vụ chính sau: giám định container (survey, inspection), phân loại (grading), cleaning (vệ sinh), sửa chữa (repairing). Đối với container lạnh, còn có thêm dịch vụ bảo hành các thiết bị mật máy (warranty).

Từ khóa–M&R container, bảo dưỡng sửa chữa container

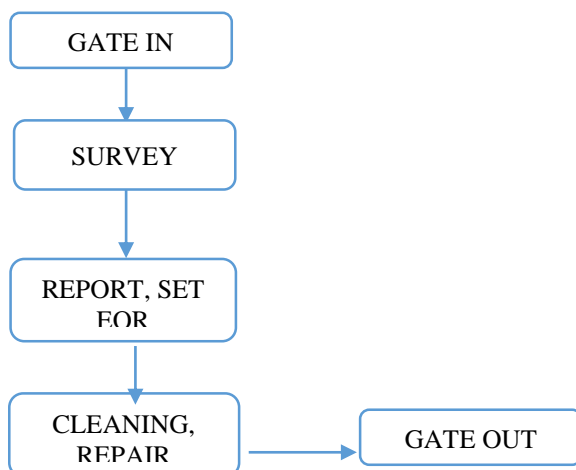
I. KHÁI NIỆM VỀ DỊCH VỤ M&R

M&R (Maintenance and Repair) là 1 thuật ngữ được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực cung ứng các dịch vụ cần thiết cho các loại container trên thế giới. Dịch vụ M&R bao gồm các dịch vụ chính sau: giám định container (inspection), phân loại (grading), cleaning (vệ sinh), sửa chữa (repairing). Đối với container lạnh, còn có thêm dịch vụ bảo hành thiết bị mật máy (warranty). Mục đích chính của dịch vụ này là nhằm cung cấp các vỏ container sạch, tốt, đạt tiêu chuẩn IICL hoặc tiêu chuẩn đóng hàng của các hãng tàu.

Dịch vụ M&R được cung ứng kịp thời với chất lượng đảm bảo sẽ giúp cho khách hàng có được vỏ container sạch, tốt, đạt tiêu chuẩn IICL hoặc tiêu chuẩn đóng hàng của các hãng tàu. Tránh tình trạng hàng hóa bị hư hỏng do tình trạng vỏ cont không đảm bảo, tránh các phát sinh các tranh chấp giữa chủ hàng và chủ khai thác container. Tiết kiệm thời gian, chi phí trong khâu lựa chọn vỏ cont để đóng hàng. Hạn chế các tranh chấp về các lỗi phát sinh trong quá trình khai thác vỏ cont.

II. QUY TRÌNH THỰC HIỆN DỊCH VỤ:

Tại các depot, ICD hoặc các cảng biển, dịch vụ M&R sẽ được cung cấp theo quy trình [1] sau



III. HỆ THỐNG QUẢN LÝ DỊCH VỤ M&R CỦA CÔNG TY CEH

A. Giới thiệu hệ thống [2]

Hệ thống M&R là một ứng dụng hiện đại thay đổi quy trình truyền thống, chuyển đổi sang mô hình tương tác trực tuyến. Hoạt động thời gian thực không còn phụ thuộc vào địa điểm, thời gian, giấy tờ giúp cho hoạt động vận hành được nhanh hơn, chính xác và bảo mật. Đồng thời tương tác với các hãng tàu một cách thuận lợi.

Hệ thống M&R giúp cho tăng dịch vụ chăm sóc khách hàng và hãng tàu. Nâng tầm hình ảnh của đơn vị Cảng. Đồng thời mang đến cho Cảng một công cụ, một ứng dụng tiện ích giúp cho Cảng - Hãng tàu - Khách hàng giảm thiểu đi thủ tục truyền thống. Để đáp ứng được nhu cầu về chất lượng dịch vụ của ngành logistics – khai thác Cảng / ICD/ Depot và Khách hàng ngày càng cao, giảm thiểu thời gian và chi phí trong quá trình sản xuất kinh doanh của từng đơn vị. Việc thay đổi và áp dụng các ứng dụng quản lý online, điều hành từ xa đã và đang rất cần - cấp thiết đối với các đơn vị cung cấp dịch vụ- nhất là trong thời điểm dịch bệnh (hạn chế tiếp xúc). Công ty TNHH Dịch Vụ Tin Học CEH đã cho ra đời phần mềm quản lý dịch vụ sửa chữa container trực tuyến (CEH – M&R online) với các tính năng ưu việt mà các phần mềm hiện tại đang còn thiếu:

- Quản lý, điều hành dịch vụ trực tuyến – online 24/7 mọi lúc mọi nơi
- Thiết kế trên nền Web giúp không làm tốn dung lượng máy tính
- Tương thích đa dạng với các thiết bị cầm tay: smart phone/ tablet trên nhiều hệ điều hành : IOS/ Android / Windows
- Thao tác đơn giản, truy vấn dữ liệu trong thời gian dài
- Trang bị nhiều công nghệ hiện đại: trí tuệ nhận tạo- OCR . Tích hợp API – Realtime trực tuyến
- Thanh toán online 24/7

B. Các tính năng nổi bật của hệ thống so với hệ thống cũ mà 1 số cảng, depot đang sử dụng

No.	CEH - PHÂN HỆ M&R	HỆ THỐNG CMS – TÍNH NĂNG M&R
1	Tích hợp đa dạng với thiết bị cầm tay với các hệ điều hành: Android/ IOS/ Windows	Kết nối hạn chế: Chỉ sử dụng trên hệ điều hành Windows và không thể kết nối với các thiết bị cầm tay
2	Truy vấn online 24/7 mọi lúc mọi nơi: Tích hợp hình ảnh và báo giá theo nhiều vòng đời của container	Tra cứu offline nội bộ: không tích hợp hình ảnh của giám định, sửa chữa, gate in/out kèm theo báo giá
3	Xử lý trực tuyến tại hiện trường: Hình ảnh trực tuyến & server backup, có thể truy vấn ngay sau khi hiện trường upload hình ảnh	Phát sinh nhiều thời gian với tác nghiệp thủ công để xử lý hình ảnh, đổi tên, resize hình ảnh, tạo file lưu trữ trên PC- dễ bị mất dữ liệu
4	Kết nối hiện trường và văn phòng nhanh: Ngay sau khi upload đã có dữ liệu làm báo giá sửa chữa và báo cáo cho hãng tàu	Độ trễ thông tin cao giữa văn phòng và hiện trường: chỉ có thể xử lý ở cuối hoặc đầu ca làm việc.
5	Tra cứu EOR + hình ảnh online từ xa	Tra cứu EOR offline - chỉ trong nội bộ Cảng mới có thể tra cứu
6	Trang bị công nghệ hiện đại : OCR – nhận diện số container qua hình ảnh ; MSSQL : Dùng để chứa cơ sở dữ liệu ; Nodejs : Socket IO; Web Server : Apache + PHP	Không tích hợp
7	Kết nối trực tuyến với hãng tàu qua API, EDI, trực tuyến trên hệ sinh thái VSL	Kết nối với hãng tàu qua email
8	Thanh toán online: công thông tin điện tử có thể xuất hoá đơn điện tử ngay	Thanh toán thủ công: tiền mặt

C. Khả năng tích hợp đa dạng với nhiều loại thiết bị

Thiết kế trên nền Web – phù hợp với các thiết bị smart.

- Quản lý số liệu theo thời gian thực.
- Sử dụng trên nhiều thiết bị có hệ điều hành: Android / IOS / Windows
- Dữ liệu lưu trữ trực tuyến và Server vật lý – Cloud giúp người dùng có thể theo dõi, kiểm tra, lưu trữ trong thời gian dài.
- Tính bảo mật cao



D. Tính năng truy vấn online 24/7

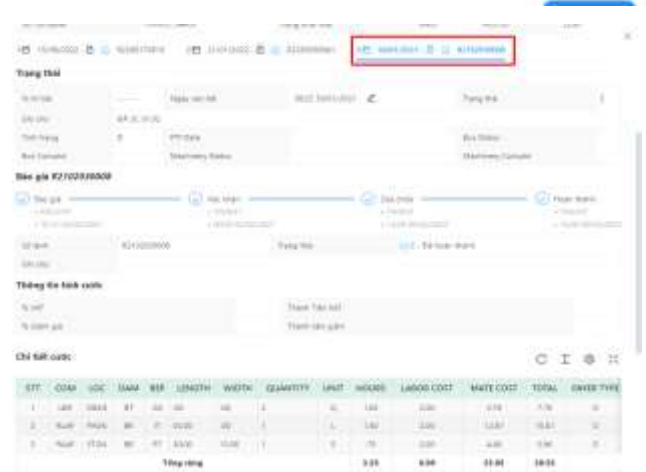
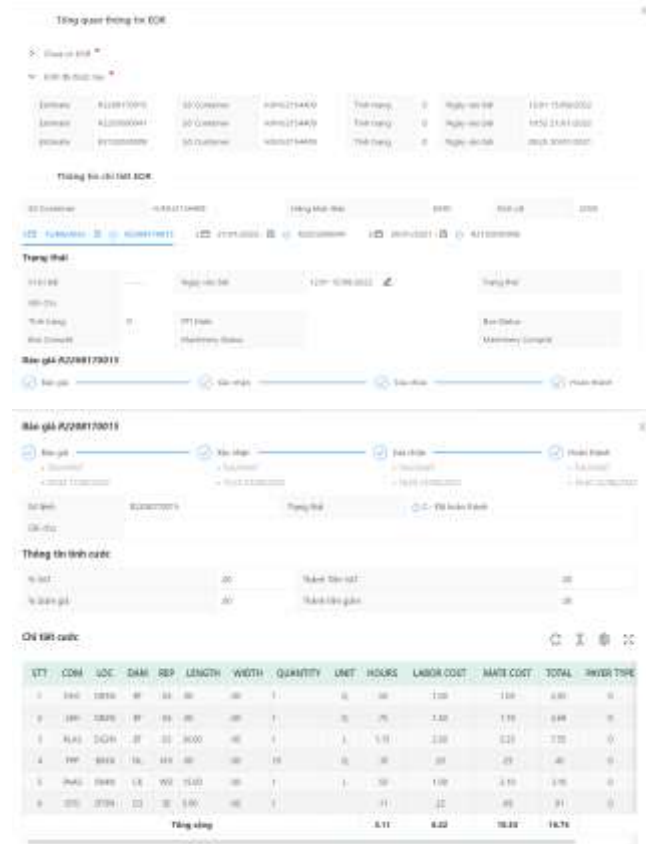
Với hệ thống quản lý M&R này Chủ khai thác container có thể kiểm tra tình trạng container của mình tại Cảng, ICD, Depot bất cứ khi nào và bất cứ ở đâu thông qua việc đăng nhập vào hệ thống website của công ty:





Chủ khai thác có thể truy vấn trạng thái M&R kèm theo hình ảnh giám định, sửa chữa, gate out cont qua nhiều vòng đời.

container có thể dễ dàng kiểm tra vòng đời của container đã qua Cảng, ICD, Depot cùng với những hư hỏng trên container, trên báo giá cũ và dễ dàng phân định được các lỗi cũ, mới. Đây cũng là căn cứ quan trọng để phân định trách nhiệm cho các bên.



E. Tính năng kết nối trực tuyến văn phòng và hiện trường tại cảng, ICD, DEPOT

Hệ thống giúp kết nối trực tiếp giữa nhân viên báo giá, dịch vụ khách hàng với kỹ thuật tác nghiệp ngoài hiện trường thông qua việc cài đặt phần mềm này trên điện thoại thông minh.

Tại hiện trường giám định:

Nhân viên giám định sử dụng phần mềm CEH trên smartphone, chụp lại hình ảnh lúc cont gate in, hệ thống sẽ tự nhận diện: Số cont, hãng tàu, chủ khai thác, kích cỡ....

Theo dõi, quản lý về tình trạng container qua từng vòng đời nhanh và hiệu quả tuyệt đối chính xác. Chủ khai thác

Qua nhận định tình trạng ban đầu, nhân viên giám định có thể trực tiếp xếp loại tình trạng container.



Khảo sát

Tại văn phòng điều hành:

Nhân viên văn phòng sử dụng CEH trên máy tính, cập nhật tình trạng container, hình ảnh hư hỏng do nhân viên giám định ghi nhận và có thể tiến hành ngay công tác báo cáo, lập báo giá cho hãng tàu. Và cũng chính bằng việc đăng nhập vào CEH, với tài khoản của mình, chủ khai thác/hãng tàu có thể tiến hành kiểm tra các báo giá, chấp thuận (approve) hoặc từ chối (reject) công tác sửa chữa.



Lập báo giá

Với các báo giá được hãng tàu chấp thuận (approve): nhân viên báo giá cập nhật lên CEH để bộ phận điều độ bãi tiến hành đảo chuyển, dời dọn bãi, bộ phận kỹ thuật tiến hành chuẩn bị vật tư, bố trí nhân lực sửa chữa cont.

Tại hiện trường sửa chữa:

Nhân viên kỹ thuật tiến hành truy vấn thông tin, tiến hành sửa chữa & upload dữ liệu sau sửa chữa trực tiếp trên hệ thống. Hãng tàu/chủ khai thác container có thể nắm bắt thông tin ngay sau khi cont sửa chữa xong. Qua đó tăng khả năng kết nối giữa hiện trường và hãng tàu.

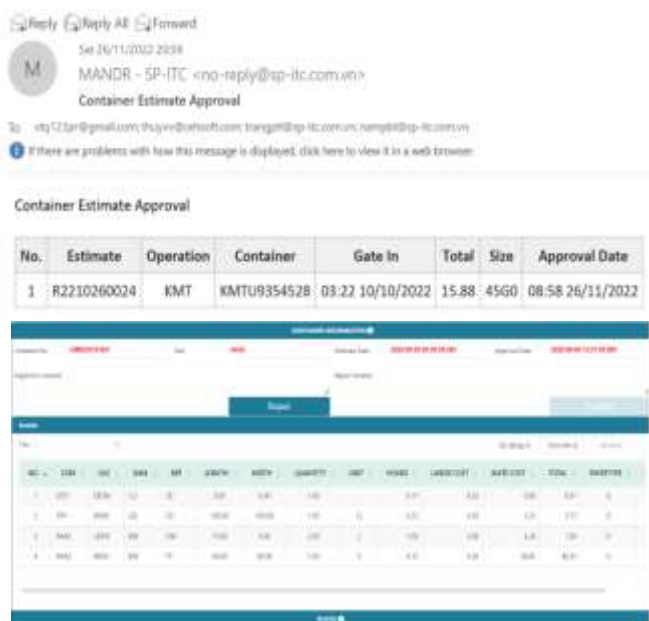


F. Kết nối trực tuyến với hãng tàu

Duyệt báo giá trực tuyến

Qua việc kết nối trực tuyến với Cảng- Hãng tàu/ chủ khai thác container có thể xem thông tin EOR, hình ảnh và duyệt báo giá trực tuyến và hệ thống sẽ tự động gửi mail

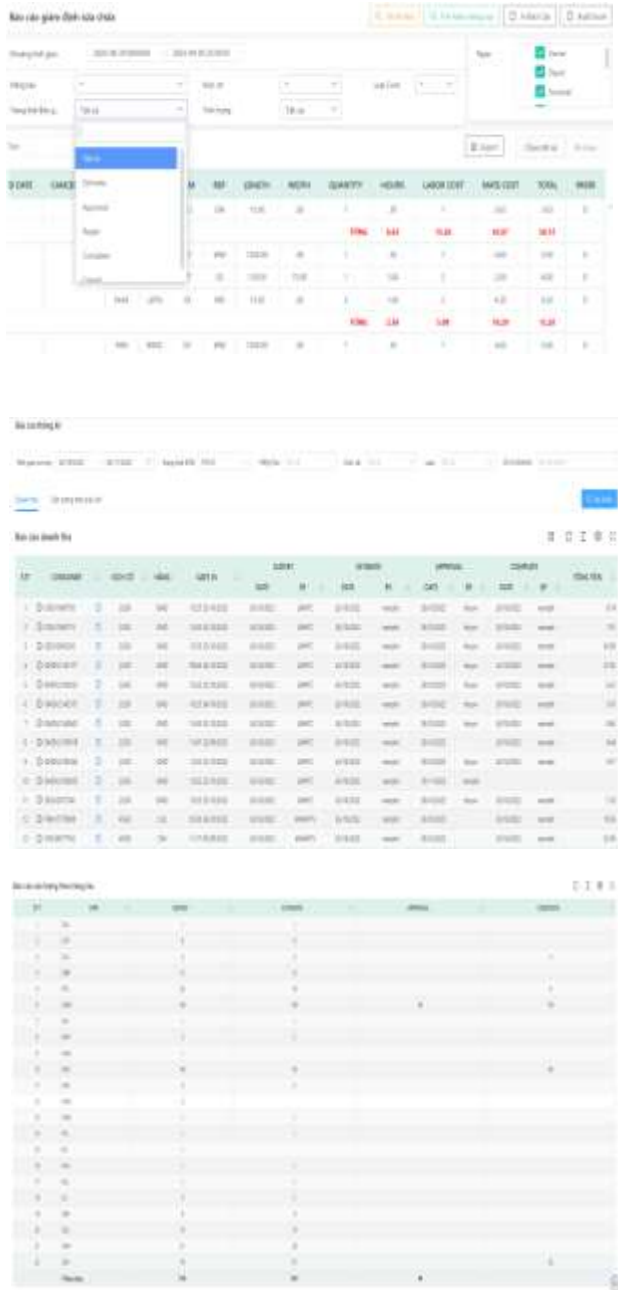
đến Cảng, ICD, Depot. Từ đó rút ngắn thời gian tác nghiệp trong báo giá, báo cáo, giảm bớt gánh nặng cho hệ thống quản lý email của Cảng



G. Báo cáo, cập nhật sản lượng nhanh chóng, chính xác

Bằng các sử dụng hệ thống CEH, khách hàng có thể sử dụng nhiều tiêu chí khác nhau để truy vấn thông tin. VD: theo thời gian, theo hãng tàu, kích cỡ cont, cont đã approve hay cancel, sản lượng của từng nhân viên báo giá

Từ đó có thể thống kê chính xác sản lượng container cho từng tiêu chí trên, đánh giá được hệ số KPI của từng nhân viên báo giá, thời gian truy vấn rất nhanh, thao tác đơn giản là có thể cho ra kết quả chính xác.



H. Tích hợp công nghệ hiện đại trí tuệ nhân tạo – OCR

OCR (Optical Character Recognition) là nhận dạng ký tự quang học hoặc đầu đọc ký tự quang học được hiểu là sự chuyên đổi điện tử hoặc cơ học các hình ảnh của văn bản được đánh máy, viết tay hoặc in thành văn bản được mã hóa bằng máy, cho dù từ tài liệu được quét, ảnh của tài liệu, ảnh cảnh (ví dụ: văn bản trên biển hiệu và biển quảng cáo trong một bức ảnh phong cảnh, biển số xe ô tô ...) hoặc

từ văn bản phụ đề chồng lên một hình ảnh (ví dụ: từ một chương trình truyền hình).

OCR là thuật ngữ được viết tắt bởi cụm từ Optical Character Recognition (tạm dịch: nhận dạng ký tự quang học). Đây là ứng dụng công nghệ chuyên dùng để đọc text ở file ảnh. Được biết đến là một công cụ scan kỹ thuật số chuyên nhận dạng các ký tự, chữ viết tay, hay chữ đánh máy, công nghệ này chuyên dùng để truyền tải, nhập liệu dữ liệu. Đặc biệt, ở OCR có khả năng kỹ thuật số nhiều dưới nhiều dạng tài liệu khác nhau: hóa đơn, hộ chiếu, danh thiếp, tài liệu...

Nhận dạng ký tự quang học (OCR) là quá trình chuyển đổi một hình ảnh văn bản thành định dạng văn bản mà máy có thể đọc được. Ví dụ: nếu bạn quét một biểu mẫu hoặc biên lai, máy tính của bạn sẽ lưu bản quét đó dưới dạng tệp hình ảnh. Bạn không thể sử dụng trình soạn thảo văn bản để chỉnh sửa, tìm kiếm hoặc đếm số từ trong tệp hình ảnh. Tuy nhiên, bạn có thể sử dụng OCR để chuyển đổi hình ảnh thành tài liệu văn bản, trong đó phần nội dung sẽ được lưu trữ dưới dạng dữ liệu văn bản.

Hiện tại công nghệ OCR đã được tích hợp vào hệ thống phần mềm của CEH và đã được Cục bản quyền, Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch cấp bản quyền (bản quyền số 8553/20222/QTG) [3]. Với hệ thống này, thông qua hình ảnh được ghi nhận tại Công, tại hiện trường, số container, loại cont, kích cỡ, số xe, romooc.... sẽ được ghi nhận một cách nhanh chóng, chính xác, hạn chế các lỗi ghi nhận sai thông tin do nhầm lẫn của nhân viên giám định, nhân viên giao nhận công.





IV. KẾT LUẬN

Cách mạng công nghiệp 4.0 đã và đang bùng nổ, cuộc cách mạng này làm thay đổi cơ bản về công nghệ công nghiệp trên phạm vi toàn cầu, làm thay đổi toàn cảnh bức tranh xã hội theo hướng phát triển tích cực. Hiện nay,

những phát minh, sáng kiến của cuộc cách mạng này đã xuất hiện ngày càng nhiều trong các lĩnh vực, đặc biệt trong lĩnh vực vật lý, công nghệ số và sinh học, tạo ra những khả năng sản xuất hoàn toàn mới và có tác động sâu sắc đến đời sống kinh tế, chính trị, xã hội của thế giới.. Trong hoạt động M&R container sự ra đời ngày càng nhiều các phần mềm thông minh giúp nắm bắt và kiểm soát thông tin nhanh và chính xác hơn, các thao tác thực hiện công việc được rút ngắn một cách đáng kể, hạn chế sai sót cho chủ quan... Tuy nhiên, bên cạnh mặt lợi ích thì cần quan tâm đến việc cải thiện, nâng cao trình độ chuyên môn của đội ngũ nhân viên.

Trong Văn kiện Hội nghị lần thứ sáu Ban Chấp hành Trung ương khóa X, Đảng đã nêu rõ: “Trước yêu cầu của sự phát triển, giai cấp công nhân nước ta còn nhiều hạn chế, bất cập. “Sự phát triển của giai cấp công nhân chưa đáp ứng được yêu cầu về số lượng, cơ cấu và trình độ học vấn, chuyên môn, kỹ năng nghề nghiệp của sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập kinh tế quốc tế; thiếu nghiêm trọng các chuyên gia kỹ thuật, cán bộ quản lý giỏi, công nhân lành nghề; tác phong công nghiệp và kỷ luật lao động còn nhiều hạn chế; đa phần công nhân từ nông dân, chưa được đào tạo cơ bản và có hệ thống”[4].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quy trình nghiệp vụ M&R của công ty CP DV Container Tân Cảng
- [2] Tài liệu nội bộ của CEH
- [3] <https://www.cehsoft.com/ban-quyen-he-thong-ocr/>. Truy cập ngày: 17/03/2023.
- [4] Đảng Cộng sản Việt Nam: Văn kiện Hội nghị lần thứ sáu Ban Chấp hành Trung ương khóa X, Nxb. Chính trị quốc gia - Sự thật, Hà Nội, 2008.

Doanh nghiệp Khoa học và Công nghệ: các rào cản và khuyến nghị phát triển

Mai Thị Vân Hà
Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam
TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam
maiha.most@gmail.com

Kiều Anh Pháp
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam
kieuphapgtvt@gmail.com

Tóm tắt—Một trong các chủ trương quan trọng của Nhà nước là phát triển khoa học tự nhiên và khoa học xã hội, ứng dụng công nghệ mới, công nghệ tiên tiến phục vụ nhu cầu phát triển của đất nước, hướng tới phát triển nhanh và bền vững. Trong đó, giáo dục và khoa học công nghệ là quốc sách hàng đầu. Ngành Khoa học và Công nghệ (sau đây viết tắt là: KH&CN), đặc biệt là các Doanh nghiệp KH&CN đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy mạnh mẽ các hoạt động đổi mới sáng tạo, phát triển thị trường KH&CN. Nhà nước đã ban hành các quy định về doanh nghiệp Khoa học và Công nghệ nhằm tạo hành lang pháp lý thuận lợi và tháo gỡ nhiều “nút thắt” cho các doanh nghiệp, gỡ bỏ các rào cản, các điều kiện bất lợi, tạo hành lang pháp lý cho các doanh nghiệp phát triển.

Từ khóa—Doanh nghiệp, khoa học và công nghệ, Nghị định 80/2007/NĐ-CP, Nghị định 13/2019/NĐ-CP.

I. MỞ ĐẦU

Sau thời gian chịu tác động của đại dịch Covid – 19, hoạt động KH&CN của Việt Nam đã dần phục hồi và có những chuyển biến tích cực để thích nghi với tình hình kinh tế - chính trị - xã hội trong hoàn cảnh mới. Trong năm 2022, Chính phủ đã ban hành Chiến lược phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo (tầm nhìn đến 2030), thể hiện vai trò đặc biệt quan trọng của KH&CN trong quá trình phát triển đất nước [1]. Bên cạnh các kết quả đạt được vẫn còn các khó khăn không chỉ đối với các nhà khoa học làm công tác nghiên cứu mà đối với doanh nghiệp tham gia hoặc cung cấp dịch vụ cho các hoạt động khoa học, công nghệ cũng gặp không ít các vướng mắc. Một trong các chính sách cần tháo gỡ là tạo hành lang pháp lý phục vụ cho mục tiêu phát triển Doanh nghiệp KH&CN, hướng tới phát triển thị trường KH&CN.

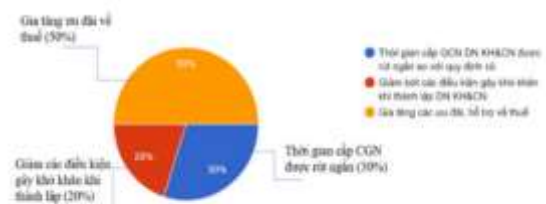
II. SỰ HÌNH THÀNH DOANH NGHIỆP KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Khái niệm Doanh nghiệp KH&CN xuất phát từ Nghị định 115/NĐ-CP ngày 05/9/2005 của Chính phủ quy định cơ chế tự chủ, tự chịu trách nhiệm của các tổ chức KH&CN (sau đây gọi tắt là Nghị định 115), định hướng hai mô hình cho các tổ chức KH&CN công lập: tổ chức KH&CN tự chủ, tự chịu trách nhiệm hoặc Doanh nghiệp KH&CN. Bên cạnh việc chuyển đổi, tổ chức KH&CN công lập cũng có thể lựa chọn thành lập Doanh nghiệp KH&CN mà không cần phải có xuất thân từ tổ chức KH&CN.

Cụ thể hóa Nghị định 115 cho Doanh nghiệp KH&CN, Nghị định số 80/2007/NĐ-CP (sau đây viết tắt là Nghị định 80) ra đời dựa trên căn cứ pháp lý là Luật Khoa học và Công nghệ năm 2000, Nghị định 80 có mục đích chủ yếu là hỗ trợ việc hình thành mạng lưới Doanh nghiệp KH&CN từ các viện, trường, qua đó đẩy nhanh quá trình thương mại hóa các kết quả nghiên cứu từ những tổ chức công lập này.

Đồng thời Bộ KH&CN phối hợp với Bộ Nội vụ và Bộ Tài chính ban hành các thông tư liên tịch quy định các vấn đề liên quan đến tài chính. Đến năm 2010, Chính phủ nhận thấy hoạt động R&D trở nên mạnh mẽ hơn và đã cho phép các doanh nghiệp thành lập từ trước nhưng đáp ứng đủ điều kiện được cấp chứng nhận là Doanh nghiệp KH&CN để có thể được hưởng các chính sách ưu đãi tương ứng. Theo số liệu của Cục phát triển Thị trường và Doanh nghiệp KH&CN (NATEC), tính đến năm 2019, cả nước có khoảng 3000 doanh nghiệp có đủ điều kiện để trở thành Doanh nghiệp KH&CN nhưng chỉ có trên 400 doanh nghiệp được cấp giấy chứng nhận (sau đây viết tắt là: GCN) là Doanh nghiệp KH&CN, chứng tỏ các chính sách ưu đãi của Nghị định 80 chưa thực sự tạo điều kiện, động lực để thúc đẩy các doanh nghiệp đăng ký trở thành doanh nghiệp KH&CN [2]. Mặt khác, nhiều nội dung của Nghị định 80 đã không còn phù hợp với Luật KH&CN sửa đổi năm 2013 và các luật về doanh nghiệp, đất đai, đầu tư, ... đã được sửa đổi.

Để khắc phục những hạn chế của Nghị định 80, Chính phủ đã phê duyệt Nghị định 13/2019/NĐ-CP (sau đây gọi tắt là Nghị định 13), chính thức có hiệu lực vào ngày 20/3/2019. Nghị định 13 nới lỏng các quy định khi thành lập doanh nghiệp KH&CN mới, điều chỉnh các ưu đãi bám sát với nhu cầu thực tiễn của doanh nghiệp. Nghị định 13 mang lại nhiều hy vọng cho các Doanh nghiệp KH&CN, tăng số lượng Doanh nghiệp KH&CN, tạo đòn bẩy trong sản xuất kinh doanh, thúc đẩy kinh tế phát triển.



Hình 1. Một số quan tâm về các ưu đãi của Nghị định số 13/2019/NĐ-CP về Doanh nghiệp KH&CN

Khái niệm Doanh nghiệp KH&CN không phải là mới. Trên thế giới có nhiều quốc gia đã sớm hình thành doanh nghiệp hoạt động và ứng dụng KH&CN trong sản xuất kinh doanh mang lại hiệu quả kinh tế như Mỹ, Nhật bản, Trung Quốc, Hàn Quốc, Đài Loan... Khi đó, doanh nghiệp KH&CN được biết đến là loại hình doanh nghiệp khởi nguồn (Spin-off) hay doanh nghiệp khởi nghiệp (Start-up) [3]. Chủ sở hữu góp vốn nhằm nghiên cứu khoa học và đưa kết quả nghiên cứu vào sản xuất kinh doanh, tạo ra lợi nhuận. Chủ sở hữu hay nhà khoa học của loại hình doanh nghiệp này phải chịu trách nhiệm đến cùng với nghiên cứu của mình. Có thể nói mô hình doanh nghiệp KH&CN ở Việt Nam đã được xây dựng dựa trên sự tổng hòa cả hai hình thức doanh nghiệp khởi nguồn spin-off và doanh nghiệp khởi nghiệp start-up nêu trên, nghĩa là doanh nghiệp

hoạt động sản xuất kinh doanh trên cơ sở kết quả nghiên cứu khoa học hoặc ươm tạo công nghệ của chính doanh nghiệp hoặc được chuyển giao từ các trường đại học, các viện nghiên cứu.

Trải qua hơn 10 năm Nghị định 80 có hiệu lực, trong bối cảnh kinh tế xã hội Việt Nam có nhiều thay đổi và sự bùng nổ của công nghệ, Nghị định 80 đã bộc lộ nhiều hạn chế, ảnh hưởng đến sự hình thành các doanh nghiệp KH&CN đúng nghĩa. Năm 2017, Bộ Khoa học và Công nghệ trình Chính phủ dự thảo Nghị định mới thay thế Nghị định 80 là Nghị định 13. Nghị định mới ban hành có hiệu lực kể từ ngày 20/03/2019 quy định về doanh nghiệp KH&CN được thành lập, hoạt động theo luật định, thực hiện việc sản xuất, kinh doanh, dịch vụ từ kết quả KH&CN; hoặc tổ chức, cá nhân khác có liên quan đến việc chứng nhận doanh nghiệp KH&CN, thực hiện các chính sách ưu đãi, hỗ trợ của Nhà nước đối với doanh nghiệp KH&CN (Khoản 2, Điều 1, Nghị định 13).

III. MỞ RỘNG ƯU ĐÃI CHO DOANH NGHIỆP KH&CN

Nghị định 13 đã quy định chi tiết các điều kiện chứng nhận doanh nghiệp KH&CN gồm có: Doanh nghiệp thành lập và hoạt động theo Luật Doanh nghiệp, có khả năng tạo ra hoặc ứng dụng kết quả KH&CN được cơ quan có thẩm quyền đánh giá, thẩm định, công nhận (khoản 2 Điều 7 của Nghị định), đáp ứng điều kiện về tỷ lệ doanh thu... Các quy định về điều kiện thành lập của Nghị định 13 đã mở rộng hơn so với Nghị định 80, kể cả các quy định về tỷ lệ doanh thu cũng tránh gây áp lực cho doanh nghiệp trong quá trình nghiên cứu và thương mại hóa sản phẩm KH&CN.

Qua kết quả điều tra khảo sát sơ bộ các doanh nghiệp KH&CN trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh [4], đa số các doanh nghiệp đều quan tâm đến các hỗ trợ về thuế (chiếm 50% tỷ lệ khảo sát) [Hình 1]. Vấn đề miễn, giảm thuế luôn là các ưu đãi được các doanh nghiệp quan tâm vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến thu nhập của doanh nghiệp. Nghị định 13 đã mở rộng các ưu đãi về thuế cho các doanh nghiệp gần như ở mức tối đa có thể. Bộ tài chính cũng đã ban hành thông tư hướng dẫn áp dụng các quy định về thuế đối với doanh nghiệp KH&CN. Đồng thời cũng đã thống nhất được các quy định của pháp luật trong các bộ ngành liên quan, đảm bảo tạo hành lang pháp lý thuận lợi, thông thoáng cho doanh nghiệp. Ngoài ra, một số doanh nghiệp quan tâm đến thời gian cấp GCN doanh nghiệp KH&CN đã được rút ngắn so với trước đây (chiếm 30%) từ 30 ngày xuống còn 15 ngày so với Nghị định 80. Việc rút ngắn thời gian cấp giấy đã tiết kiệm được thời gian, công sức và chi phí cho doanh nghiệp, góp phần giúp doanh nghiệp sớm hoàn thành mục tiêu về mặt hành chính, tập trung nghiên cứu, phát triển sản phẩm KH&CN. Các quy định về điều kiện thành lập cũng không quá khó khăn như ở các văn bản trước. Từ năm 2017, Bộ KH&CN triển khai mạnh mẽ cơ chế chuyển đổi từ tiền kiểm sang hậu kiểm đã làm giảm khó khăn trong quá trình chuẩn bị hồ sơ, giúp doanh nghiệp thuận lợi đăng ký cấp GCN doanh nghiệp KH&CN.

A. Thủ tục thành lập được tinh gọn, giảm thời gian cấp GCN

Trước đây, Nghị định 80 quy định các tổ chức muốn đăng ký thành lập doanh nghiệp KH&CN phải thuộc một trong 7 lĩnh vực được quy định: công nghệ thông tin - truyền thông; công nghệ sinh; công nghệ tự động hóa; công nghệ vật liệu mới, đặc biệt công nghệ nano; công nghệ bảo vệ môi trường; công nghệ năng lượng mới; công nghệ vũ trụ [5]. Ngoài ra, doanh nghiệp phải có các kết quả KH&CN được hình thành từ các nhiệm vụ KH&CN, nhận chuyển giao hoặc nhập khẩu công nghệ và đồng thời phải giải trình quá trình làm chủ kết quả KH&CN. Những điều kiện này trên thực tế lại tỏ ra bất cập khi có nhiều doanh nghiệp tư nhân tự đầu tư nghiên cứu và phát triển công nghệ, ứng dụng theo nhu cầu của chính doanh nghiệp đó mà không đăng ký sở hữu trí tuệ (sau đây viết tắt là: SHTT), hoặc chưa đăng ký SHTT, do đó khó cung cấp bằng chứng về quyền SHTT hợp pháp để trở thành điều kiện xin cấp GCN doanh nghiệp KH&CN.

Các khó khăn đó được Nghị định 13 khắc phục bằng cách không giới hạn ngành nghề, mở rộng các điều kiện để doanh nghiệp đăng ký cấp GCN doanh nghiệp KH&CN cho phép doanh nghiệp thuộc mọi lĩnh vực đều có thể đăng ký và hưởng ưu đãi. Để chứng minh kết quả KH&CN, bên cạnh những sản phẩm KH&CN đã được được minh chứng rõ ràng (như các sáng chế, kiểu dáng công nghiệp, giống cây trồng vật nuôi; chứng nhận chuyển giao hoặc nhập khẩu công nghệ...) thì các doanh nghiệp tự đầu tư và phát triển công nghệ của mình có thể thực hiện theo Thông tư 02/2015/TT-KHCN đề nghị các Sở KH&CN tổ chức hội đồng đánh giá các kết quả KN&CN không sử dụng ngân sách nhà nước làm bằng chứng hồ sơ.

Đồng thời, Nghị định 13 cũng bổ sung thẩm quyền của cơ quan trung ương trong việc chứng nhận doanh nghiệp KH&CN, chia sẻ trách nhiệm xử lý những hồ sơ phức tạp với địa phương để đảm bảo rút ngắn thời gian cấp chứng nhận cho doanh nghiệp KH&CN, đặc biệt trong một số lĩnh vực công nghệ mới, phức tạp, sản phẩm có ảnh hưởng đến sức khỏe, môi trường.

Qua quá trình tìm hiểu, nghiên cứu, tác giả đã có cơ hội làm việc với một số Doanh nghiệp KH&CN điển hình, tìm hiểu các khó khăn thực tế của các doanh nghiệp này [4]. Điển hình công ty Việt Nam Blockchain cho biết từ khi Nghị định 80 còn hiệu lực, doanh nghiệp này đã chuẩn bị các hồ sơ để xin cấp GCN doanh nghiệp KH&CN, nhưng do thủ tục và các điều kiện phức tạp nên phải chờ đến khi Nghị định 13 có hiệu lực thì doanh nghiệp này mới đủ điều kiện để được cấp GCN doanh nghiệp KH&CN. Hoặc như Công ty TNHH MTV Phát triển công viên phần mềm Quang Trung (QTSC) cho biết, QTSC thực hiện hồ sơ xin cấp GCN doanh nghiệp KH&CN năm 2018 khi Nghị định 13 chưa được ban hành, các điều kiện xin chứng nhận còn khó khăn. Bước chuẩn bị hồ sơ, thuyết minh hồ sơ mất rất nhiều thời gian vì phải giải trình việc hoàn thành quá trình ươm tạo và làm chủ công nghệ từ kết quả KH&CN (thay vì chú trọng vào đánh giá tính ứng dụng của sản phẩm).

B. Miễn lệ phí trước bạ, miễn giảm tiền thuê đất, thuê mặt nước

Ngoài ra, doanh nghiệp KH&CN còn được miễn lệ phí trước bạ khi đăng ký quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà

theo quy định của pháp luật về lệ phí trước bạ. Miễn, giảm tiền thuê đất, thuê mặt nước theo quy định của pháp luật về đất đai. Sở KH&CN có trách nhiệm phối hợp với cơ quan tiếp nhận hồ sơ của người sử dụng đất theo quy định tại Điều 60 Nghị định số 43/2014/NĐ-CP ngày 15 tháng 5 năm 2014 của Chính phủ khi xác định diện tích đất được miễn, giảm cho mục đích khoa học và công nghệ: đất xây dựng phòng thí nghiệm; Đất xây dựng cơ sở ương tạo doanh nghiệp KH&CN; Đất xây dựng cơ sở thực nghiệm; Đất xây dựng cơ sở sản xuất thử nghiệm. Thủ tục, hồ sơ đề nghị miễn, giảm tiền thuê đất, thuê mặt nước thực hiện theo quy định của pháp luật về tiền thuê đất và quản lý thuế.

IV. CÁC VƯỚNG MẮC VÀ RÀO CẢN

A. *Vướng mắc về thuế*

Tiền thuê vốn là một trong các vấn đề tài chính quan trọng đối với doanh nghiệp, vì thế khi Nghị định 13 sửa đổi các ưu đãi về thuế đã thu hút được sự quan tâm rất lớn từ phía cộng đồng doanh nghiệp. Theo đó, doanh nghiệp được miễn thuế bốn năm và giảm 50% số thuế phải nộp trong chín năm tiếp theo. Thời gian miễn thuế, giảm thuế được tính liên tục từ năm đầu tiên doanh nghiệp có thu nhập chịu thuế từ hoạt động sản xuất, kinh doanh cá nhân phẩm KH&CN. Trong trường hợp không có thu nhập chịu thuế trong ba năm đầu, kể từ năm đầu tiên có doanh thu từ hoạt động sản xuất, kinh doanh sản phẩm KH&CN thì thời gian miễn thuế, giảm thuế được tính từ năm thứ tư. Trong thời gian đang được ưu đãi miễn, giảm thuế thu nhập doanh nghiệp, nếu trong năm tài chính mà doanh nghiệp KH&CN không đáp ứng điều kiện về doanh thu của sản phẩm KH&CN đạt tỉ lệ tối thiểu 30% trên tổng doanh thu thì không được hưởng ưu đãi trong năm tài chính đó và sẽ tính trừ vào thời gian được hưởng ưu đãi thuế thu nhập doanh nghiệp của doanh nghiệp KH&CN [6]. Có nghĩa là doanh nghiệp phải có doanh thu tối thiểu 30% từ sản phẩm KH&CN thì mới được giảm thuế trong năm tài chính đó. Tỷ lệ này đã được giảm, nhưng nhiều doanh nghiệp vẫn chưa thể đạt được mức doanh thu tối thiểu 30% theo quy định.

Ví dụ trong năm 2018, Công ty cổ phần Dược Hà Tĩnh có hơn 100 sản phẩm được bán ra thị trường, nhưng chỉ có 03 sản phẩm là được hình thành từ kết quả nghiên cứu KH&CN. Tỷ lệ của 03 sản phẩm này đạt 6,5% (tức là khoảng 24 tỷ đồng trong số 370 tỷ đồng doanh thu của cả doanh nghiệp). Thậm chí có doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh Hà Tĩnh chỉ đạt 0,1% doanh thu từ sản phẩm KH&CN là Công ty TNHH Thương mại và Dịch vụ vật tư Việt Hải hoạt động trong lĩnh vực vận tải, xây dựng với sản phẩm là gạch không nung; Công ty cổ phần Giống cây trồng Hà Tĩnh đạt 0,9%... Có thể thấy, theo cách tính này thì rất khó khăn để doanh nghiệp có thể đạt tỷ lệ theo luật định và trở thành một trong số các nguyên nhân khiến cho doanh nghiệp không mặn mà với việc nghiên cứu và sản xuất các sản phẩm KH&CN.

Về mặt khác, doanh nghiệp được tự xác định số thuế được ưu đãi và kê khai vào bảng ưu đãi thuế, bảng kê được gửi kèm tờ khai quyết toán thuế thu nhập doanh nghiệp hằng năm, nhà nước thực hiện chế độ hậu kiểm cũng là một trong các chính sách nhằm thúc đẩy doanh nghiệp và giảm bớt thủ tục hành chính.

B. *Vướng mắc trong tín dụng*

Các dự án đầu tư sản xuất sản phẩm hình thành từ kết quả khoa học và công nghệ của doanh nghiệp khoa học và công nghệ được vay vốn tín dụng đầu tư của Nhà nước theo quy định của pháp luật hiện hành. Mặc dù chính sách mở về vay vốn, nhưng các ngân hàng không nhận thế chấp bằng các giấy tờ mà người làm khoa học có, như bằng sáng chế, dự án khoa học. Nhà khoa học, nhà sáng chế phải thế chấp bằng các loại giấy tờ có giá, thông thường là GCN quyền sử dụng đất, mà đó lại là tài sản cá nhân hoặc của chính doanh nghiệp. Thoạt nhìn chính sách này có vẻ là ưu đãi tốt cho doanh nghiệp, nhưng lại khiến cho các nhà khoa học, doanh nghiệp không tiếp cận được nguồn vốn tín dụng.

Nghị định 13 quy định quỹ đổi mới công nghệ quốc gia, quỹ phát triển khoa học và công nghệ của bộ, cơ quan ngang bộ, cơ quan thuộc Chính phủ, tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương tài trợ, cho vay với lãi suất ưu đãi, hỗ trợ lãi suất vay và bảo lãnh để vay vốn hỗ trợ lãi suất vay tối đa 50% lãi suất vay vốn tại ngân hàng thương mại cho vay để đầu tư cho cơ sở vật chất - kỹ thuật hoạt động giải mã công nghệ [6]. Hiện nay có rất ít quỹ có đứng ra bảo lãnh vay cho doanh nghiệp và bản thân các quỹ cũng không thu hút đủ nguồn lực tài chính để đỡ đầu cho các doanh nghiệp. Mặt khác, thủ tục hành chính của các quỹ rất phức tạp và có thể nói là nhiều khi khiến cho doanh nghiệp bối rối với việc giải ngân.

C. *Các rào cản khác*

Mặc dù các nhà hoạch định chính sách đã liên tục sửa đổi và mở rộng cơ chế cho doanh nghiệp KH&CN phát triển, nhưng sau một thời gian áp dụng các quy định mới, số lượng doanh nghiệp KH&CN còn quá ít, trong khi đó các doanh nghiệp đã được cấp GCN Doanh nghiệp KH&CN thì khó tiếp cận với các ưu đãi. Thực trạng này do một số rào cản có thể kể đến:

Thứ nhất, các quy định pháp lý cho doanh nghiệp KH&CN chưa đồng bộ với các quy định trong các lĩnh vực khác có liên quan. Ví dụ như Luật Đất đai (hiện đang được sửa đổi nhưng cũng chưa có các ưu đãi nổi bật dành riêng cho doanh nghiệp KH&CN), hay như các quy định về thuế, tín dụng ngân hàng, mặc dù có được quy định trong văn bản luật nhưng thực tế lại không được áp dụng triệt để.

Thứ hai, vẫn còn thiếu các quy định mang tính hướng dẫn triển khai. Nghị định 13 được kỳ vọng là Nghị định không có thông tư, nhưng sau khi ban hành, văn bản này đã bộc lộ một số điểm còn thiếu sót thì các nhà làm luật đã phải bắt tay vào xây dựng thông tư hướng dẫn chi tiết để áp dụng Nghị định 13. Ngày 17/11/2021, Bộ KH&CN ban hành Thông tư số 10/2021/TT-BKH&CN quy định biện pháp thi hành một số điều của Nghị định 13 ngày 01/02/2019 của Chính phủ về doanh nghiệp KH&CN. Đề nghị định được sự hiệu quả của thông tư hướng dẫn, nhà lập pháp và doanh nghiệp vẫn cần thêm thời gian để kiểm chứng. Tuy nhiên đến hiện nay, có thể thấy các doanh nghiệp KH&CN vẫn đang loay hoay để hiểu và áp dụng các quy định của thông tư trong thực tế.

Thứ ba, doanh nghiệp KH&CN chưa được ưu tiên trong xác lập quyền SHTT, công nhận, đăng ký lưu hành sản phẩm mới. Yếu tố về quyền SHTT là một trong những điều kiện cần và đủ để doanh nghiệp được cấp GCN doanh

ngành KH&CN. Bảo vệ tài sản trí tuệ là vấn đề quan trọng mà doanh nghiệp chú trọng và thực hiện một cách nghiêm túc. Thời gian cấp văn bằng SHTT thường kéo dài, vì thế doanh nghiệp bị mất thời gian chờ đợi để hoàn thiện hồ sơ. Tác giả đề xuất cho phép doanh nghiệp được sử dụng đơn đăng ký SHTT đã được chấp nhận để đăng ký thành lập doanh nghiệp KH&CN.

Thứ tư, thị trường KH&CN đã được hình thành nhưng chưa đủ sức tạo môi trường thuận lợi cho các doanh nghiệp, đặc biệt là sự thu hút vốn đầu tư, chuyển giao công nghệ... Các doanh nghiệp Việt Nam chủ yếu là doanh nghiệp nhỏ và vừa, cần nguồn vốn và công nghệ, khả năng tự vận động còn hạn chế, trong khi các chương trình hỗ trợ phát triển cho Doanh nghiệp KH&CN chưa thực sự sâu sát và phát huy hiệu quả như mong đợi.

Thứ năm, bản thân doanh nghiệp không đủ nguồn lực, tiềm lực để tiến hành nghiên cứu và thương mại hóa các sản phẩm KH&CN. Doanh nghiệp gặp khó khăn trong việc đưa sản phẩm vào thị trường. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến tình trạng này, sản phẩm của doanh nghiệp chưa đủ ưu thế so với các sản phẩm khác, giá thành còn quá cao, chưa có chiến lược marketing bài bản... cũng là một trong số các rào cản lớn khiến doanh nghiệp không đủ doanh thu để hưởng ưu đãi theo luật định.

Thứ sáu, một trong số các rào cản phải kể đến là đại dịch Covid-19 đã khiến cho các doanh nghiệp mất đi nhiều cơ hội và rơi vào khó khăn tài chính. Hiện nay, khi thị trường dần phục hồi sau đại dịch, nhưng các tổn thương của doanh nghiệp thì vẫn còn và cần thêm thời gian, sự hỗ trợ từ nhà nước để phục hồi hoàn toàn. Sự hỗ trợ này đến từ các cơ chế chính sách mới, đòi hỏi các nhà làm luật phải nhìn vào thực tế và tìm cách cải thiện môi trường đầu tư kinh doanh, tạo điều kiện cho thị trường KH&CN phát triển đúng bản chất.

V. MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ VỀ NHẪM PHÁT TRIỂN DOANH NGHIỆP KH&CN

Trong quá trình áp dụng các quy định đối với doanh nghiệp KH&CN trong thực tế đã bộc lộ một số thiếu sót, để hoàn thiện các quy định làm sao hỗ trợ tối đa cho doanh nghiệp, tác giả đề xuất một số ý kiến sau:

Thứ nhất, thống nhất các quy định pháp luật của các bộ ngành liên quan đến doanh nghiệp KH&CN nhằm tạo hành lang pháp lý đồng bộ, tránh các trường hợp chồng chéo thẩm quyền, đặc biệt là các chính sách về thuế. Nhằm gỡ vướng về tỉ lệ doanh thu 30% theo luật định, sản phẩm nào được công nhận là sản phẩm KH&CN thì hưởng ưu đãi về

thuế đối với sản phẩm đó. Cách tính này sẽ giúp doanh nghiệp có nhiều sản phẩm giảm áp lực về thuế trên tổng doanh thu, vì không phải doanh nghiệp nào cũng chỉ sản xuất một sản phẩm KH&CN.

Thứ hai, ưu tiên trong việc cấp quyền SHTT. Đây là cơ sở quan trọng để doanh nghiệp đủ điều kiện được cấp GCN Doanh nghiệp KH&CN nên cần được ưu tiên rút ngắn về thời gian tra cứu và cấp văn bằng bảo hộ, nhằm tạo lợi thế về thời gian cho doanh nghiệp.

Thứ ba, Nhà nước tăng cường phục hồi kinh tế sau Covid-19, đồng thời tạo điều kiện phát triển thị trường KH&CN, tăng cường hoạt động hiệu quả của các vườn ươm, thu hút quỹ đầu tư nước ngoài. Bên cạnh đó, các doanh nghiệp cũng cần tự xây dựng cho mình mạng lưới các chuyên gia, tư vấn để hỗ trợ và tháo gỡ các vướng mắc trong quá trình thành lập và hoạt động.

Thứ tư, tăng cường tuyên truyền các chính sách về KH&CN, doanh nghiệp KH&CN, SHTT bằng nhiều hình thức, thông qua các phương tiện truyền thông, mạng xã hội... tạo điều kiện thuận lợi cho doanh nghiệp tiếp cận thông tin, bên cạnh đó cũng xây dựng lòng tin của doanh nghiệp với Nhà nước, kích thích sự đầu tư, tăng cường nghiên cứu của doanh nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chính phủ, “Quyết định Ban hành Chiến lược phát triển Khoa học, Công nghệ và Đổi mới sáng tạo đến năm 2030”, 2022.
- [2] Phòng vấn ông Trần Xuân Đích, Phó cục trưởng Cục Phát triển thị trường và Doanh nghiệp khoa học & công nghệ (NATEC), Báo Khoa học và Phát triển, 2019.
- [3] Nguyễn Quân, “Doanh nghiệp khoa học công nghệ một lực lượng sản xuất mới”, *Tạp chí Hoạt động KH&CN*, tháng 9.2006.
- [4] Mai Thị Vân Hà, “Báo cáo tổng kết đề tài KH&CN: Nghiên cứu khả năng áp dụng, thực hiện Nghị định số 13/2019/NĐ-CP của Chính phủ về doanh nghiệp khoa học và công nghệ đối với các doanh nghiệp trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh năm 2020”, Cục công tác phía Nam – Bộ KH&CN, 2020.
- [5] Bộ KH&CN, Bộ Tài chính, Bộ Nội vụ, “Thông tư liên tịch số 17/2012/TTLT-BKH&CN-BTC-BNV ngày 10 tháng 9 năm 2012 Sửa đổi, bổ sung Thông tư liên tịch số 06/2008/TTLT-BKH&CN-BTC-BNV ngày 18/6/2008 hướng dẫn thực hiện Nghị định số 80/2007/NĐ-CP ngày 19/5/2007 của Chính phủ về doanh nghiệp khoa học và công nghệ”, 2012.
- [6] Chính phủ, “Nghị định số 13/2019/NĐ-CP về doanh nghiệp khoa học và công nghệ”, 2019.

Quản lý trợ giá vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt: Kinh nghiệm từ các đô thị lớn và bài học cho TP Hải Phòng

Nguyễn Quang Thành
Cục Thuế Thành phố Hải Phòng
Hải Phòng, Việt Nam
mrthanh.hpdt@gmail.com

Nguyễn Hữu Hà
Trường Đại học Giao thông Vận tải
Hà Nội, Việt Nam
dr.nguyendhgt@yahoo.com.vn

Tóm tắt–Hải Phòng là một trong những đô thị lớn ở Việt Nam. Trong bối cảnh ô nhiễm không khí, ùn tắc và tai nạn giao thông gia tăng, vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) mà đặc biệt là xe buýt được kỳ vọng là giải pháp chính để giải quyết hậu quả giao thông. Tuy nhiên, xe buýt chỉ đáp ứng chưa đầy 1% nhu cầu đi lại của thành phố và chất lượng dịch vụ chưa được quan tâm đúng mức trong quá trình vận hành. Nguyên nhân chủ yếu do hạn chế trong quản lý, điều hành xe buýt và việc sử dụng nguồn ngân sách trợ cấp cho hoạt động xe buýt chưa hiệu quả. Trợ cấp từ ngân sách nhà nước tuy tăng hàng năm nhưng hiệu quả quản lý và thực hiện chưa cao. Hơn nữa, giá vé tương đối cao để hấp dẫn người sử dụng và quá thấp để trang trải chi phí hoạt động. Vì vậy, dịch vụ xe buýt ngày càng không thu hút người sử dụng và hầu hết người dân phải tự túc phương tiện đi lại. Mục đích chính của bài viết này là nghiên cứu kinh nghiệm trợ giá tại các đô thị lớn, từ đó đề xuất các giải pháp nhằm quản lý hiệu quả trợ giá cho dịch vụ xe buýt.

Từ khóa–*Phương tiện cá nhân, vận tải hành khách công cộng, xe buýt, trợ giá, phát triển bền vững.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lịch sử phát triển VTHKCC trên thế giới cho thấy, VTHKCC cần được trợ cấp để giữ giá vé ở mức phải chăng. Điều này áp dụng cho cả các nước phát triển và đang phát triển. Mục đích của trợ giá là mang lại lợi ích cho hành khách bằng cách giúp các nhà khai thác giữ giá vé thấp hơn và chất lượng dịch vụ cao hơn mức có thể. Điều này thể hiện bản chất VTHKCC là dịch vụ công ích, hoạt động không vì lợi nhuận mà đáp ứng mục tiêu vì phúc lợi xã hội.

Trợ giá là một khoản lớn trong ngân sách Nhà nước (NSNN) dành cho VTHKCC. Các nhà khai thác xe buýt mong muốn tối đa hóa lợi nhuận và Chính phủ mong muốn giảm trợ cấp và tối đa hóa lợi ích xã hội. Khoản trợ giá này nhằm giúp mở rộng mạng lưới tuyến, tăng số lượng xe buýt và cải thiện chất lượng để thu hút nhiều hành khách hơn, từ đó sẽ mang lại doanh thu lớn hơn và cuối cùng là giúp hệ thống VTHKCC tự đứng vững. Trong tình hình hiện nay, việc trợ giá xe buýt hàng năm đi ngược lại ý tưởng ban đầu. Một trong những nguyên nhân dẫn đến tình trạng trên là do bất hợp lý trong quản lý thu, chi trợ giá. Do đó, điều cần thiết là xây dựng một cơ chế trợ giá mới không chỉ thúc đẩy các nhà khai thác xe buýt tăng doanh thu, giảm chi phí mà còn giảm bớt gánh nặng tài chính cho Chính phủ.

Mạng lưới xe buýt thành phố hình thành từ năm 2004 với khoảng 10 tuyến buýt hoạt động. Sau gần 20 năm, số lượng tuyến buýt vẫn giữ nguyên và có thời điểm giảm xuống chỉ còn 6 tuyến hoạt động. Sản lượng vận chuyển VTHKCC chưa bao giờ vượt quá 10 triệu HK/năm. Để hỗ

trợ xe buýt hoạt động, Thành phố Hải Phòng đã trợ giá cho một số tuyến xe buýt công cộng từ năm 2005 và tăng dần hàng năm, nhưng xe buýt không thể giành được thị phần lớn hơn đáng kể so với các loại hình giao thông khác. Hành khách có xu hướng sử dụng xe máy, xe đạp, xe vận chuyển công nghệ (Uber, Grab...) cho những quãng đường ngắn vì tiện lợi, nhanh chóng hơn và chi phí không cao hơn nhiều so với xe buýt. Quy hoạch phát triển VTHKCC tại Hải Phòng cũng đề xuất đến năm 2025, mạng lưới và đội xe buýt có quy mô gấp ba lần mạng lưới xe buýt hiện tại trong khi tỷ lệ xe buýt trong tổng phương tiện giao thông nên tăng từ dưới 1% hiện tại tăng lên hơn 10 - 15% [1]. Tuy nhiên, hệ thống VTHKCC đang phải đối mặt với hàng loạt thách thức về số lượng người sử dụng, cung cấp cho họ khả năng di chuyển cần thiết, chất lượng ở mức cao nhất và thời gian phản ứng của hệ thống càng thấp càng tốt. Cần có chính sách quản lý doanh thu và trợ giá kết hợp với cung cấp dịch vụ giao thông công cộng chất lượng cao và khả năng tiếp cận tốt với giao thông công cộng.

Bài viết này nghiên cứu một số kinh nghiệm điển hình về quản lý trợ giá tại các đô thị lớn để áp dụng vào hệ thống VTHKCC tại TP Hải Phòng. Theo cơ chế trợ giá được trình bày trong bài viết này, các doanh nghiệp vận tải (DNVT) xe buýt cần nâng cao hiệu quả quản lý, điều hành và Chính phủ sẽ trợ giá ít hơn, hiệu quả hơn góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ để thu hút nhiều hành khách hơn.

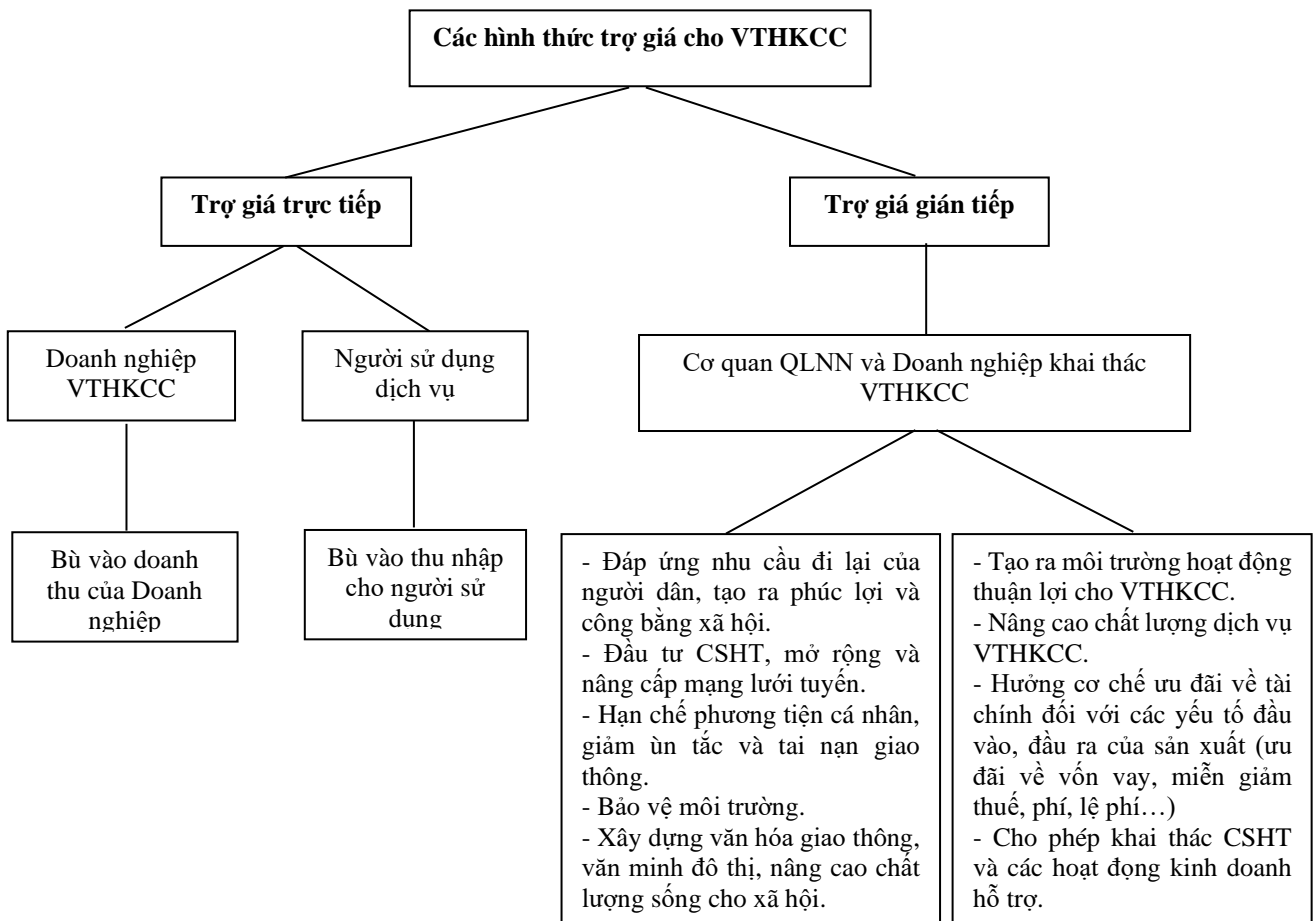
II. TỔNG QUAN VỀ TRỢ GIÁ VẬN TẢI HÀNH KHÁCH CÔNG CỘNG BẰNG XE BUÝT TRONG ĐÔ THỊ

A. Nhìn nhận bản chất của trợ giá

Trợ giá là những khoản chi phí trực tiếp hoặc gián tiếp của Chính phủ để hỗ trợ sản xuất, mua bán, tiêu thụ của một loại sản phẩm hàng hoá hay dịch vụ nhằm tăng khả năng tiêu thụ của nó trên thị trường, qua đó góp phần ổn định tình hình kinh tế vĩ mô. Chính phủ có thể sử dụng những phương thức tác động khác nhau nhưng vẫn đạt được mục đích và hiệu quả trợ giá tương tự như nhau. Trợ giá khác bù lỗ ở chỗ, bù lỗ là giải pháp mang tính thời điểm để giúp cho một số doanh nghiệp nhà nước cân bằng thu chi, tránh nguy cơ thua lỗ và bị phá sản. Xét về bản chất kinh tế, trợ giá thực chất là hỗ trợ cho người tiêu dùng chứ hoàn toàn không phải là hỗ trợ cho nhà sản xuất. Vì vậy, trợ giá là một giải pháp mang tính chiến lược của Nhà nước nhằm đạt được mục tiêu khuyến khích người tiêu dùng tiêu thụ sản phẩm mà vẫn đảm bảo cân đối được lợi ích giữa nhà sản xuất và người tiêu dùng.

Vận tải hành khách công cộng trong thành phố không đơn thuần là một hoạt động kinh doanh mà nó mang tính xã hội sâu sắc và có những đặc điểm riêng biệt: công suất luồng hành khách biến động lớn theo không gian và thời gian, cự li đi lại bình quân của hành khách ngắn, vì vậy khoảng cách giữa các điểm dừng cũng không được quá dài (thường từ 400 - 1.000m) và xe buýt phải liên tục hoạt động trong điều kiện mật độ giao thông cao. Điều này dẫn đến chi phí và giá thành cho 1 HK/km cao, trong khi giá

vé phải có tính cạnh tranh với các loại hình vận tải khác để thu hút hành khách vì mục tiêu xã hội. Trợ giá là yêu cầu bắt buộc để DNVT vừa đảm bảo được lợi ích tài chính của mình trong điều kiện phải giữ giá vé phải chăng, thấp hơn giá thành. Như vậy, việc trợ giá của Nhà nước đối với VTHKCC về bản chất không phải là bù lỗ mà đó là việc Nhà nước trả tiền thuê DNVT cung ứng dịch vụ công vì phúc lợi chung, thỏa mãn nhu cầu đi lại của toàn xã hội.



Hình 1. Bản chất của trợ giá cho VTHKCC (Nguồn: Tác giả xây dựng)

B. Một số nghiên cứu điển hình về trợ giá

Nhiều nghiên cứu tại Việt Nam đã tập trung khai thác các khía cạnh để tìm ra những yếu tố ảnh hưởng đến công tác trợ giá và từ đó tìm ra phương pháp trợ giá cho VTHKCC tối ưu và hiệu quả nhất.

Nghiên cứu [6] cho rằng, nguyên tắc trợ giá phải căn cứ vào doanh thu và chi phí, do đó trợ giá theo hành khách phản ánh tốt hơn trợ giá theo km vì trợ giá theo km chỉ căn cứ vào kết quả hoạt động vận tải dưới góc độ người cung ứng nhưng không phản ánh đầy đủ kết quả dưới góc độ tài chính là doanh thu.

Nghiên cứu [7] xác định mức độ ảnh hưởng của sản lượng tới trợ giá cho VTHKCC. Qua đó, tác giả khuyến nghị cần thay đổi cách tính trợ giá/chuyến

như hiện nay thành tính trợ giá/hành khách. Khi đó, đơn vị vận hành vừa có trách nhiệm, vừa có động lực trong việc thu hút hành khách sử dụng xe buýt, tăng năng lực phục vụ của hệ thống xe buýt, tăng hiệu quả sử dụng tiền trợ giá. Nghiên cứu [8] đề xuất công thức tính trợ giá mới: $Kính\ phí\ trợ\ giá = Sản\ lượng \times Giá\ thành\ vận\ chuyển - Doanh\ thu\ đặt\ hàng\ hoặc\ đấu\ thầu$. Trong đó, Giá thành vận chuyển phụ thuộc vào sức chứa của phương tiện trên mỗi chuyến và tính toán cho mỗi chỗ (ghế) được thiết kế để vận chuyển HK trên xe. Đồng thời, cần tách biệt hoạt động thu phí, thống kê sản lượng hành khách với hoạt động vận hành khai thác. Đây là điều kiện cần thiết để đảm bảo tính khách quan khi thống kê báo cáo sản lượng hành khách vận chuyển cũng như tính chính xác

trong chi trả tiền trợ giá, đảm bảo tiền trợ giá được sử dụng hiệu quả và đúng mục đích.

Nghiên cứu [9] gắn công tác trợ giá VTHKCC với đánh giá chất lượng dịch vụ. Nghiên cứu chỉ ra rằng chất lượng dịch vụ không đồng đều giữa các tuyến, trong khi đó trợ giá lại theo cự ly tuyến và số lượng vận chuyển (số km hoạt động). Qua đó, nghiên cứu đề xuất hệ số đánh giá chất lượng để tính toán chi phí thực tế mà doanh nghiệp được thanh toán. Công thức trợ giá: Mức trợ giá theo tuyến = Chi phí thực tế - Doanh thu vé. Phương thức trợ giá trên đảm bảo trợ giá phù hợp với năng lực cung ứng dịch vụ của DNVT. Tuy nhiên, phương thức này cũng có điểm hạn chế do phụ thuộc vào đánh giá chất lượng của hành khách và sẽ phải xây dựng khung thanh toán và hệ số chất lượng phù hợp.

Nghiên cứu [10] khẳng định sự cần thiết và các lợi ích của việc trợ giá xe buýt. Thay đổi phương pháp trợ giá từ trực tiếp như hiện nay sang các biện pháp trợ giá gián tiếp là phương pháp khả dĩ giúp nâng cao hiệu quả hoạt động của hoạt động xe buýt cũng như giảm gánh nặng cho ngân sách Thành phố.

Tóm lại, các nghiên cứu đều xác định sự cần thiết của trợ giá cho VTHKCC ở các đô thị như là thực hiện một chính sách xã hội về phúc lợi công cộng, góp phần duy trì trật tự kỷ cương trong giao thông đô thị, hạn chế tình trạng ùn tắc, tai nạn, ô nhiễm môi trường... và xây dựng văn hóa, văn minh đô thị.

III. THỰC TRẠNG HOẠT ĐỘNG VÀ QUẢN LÝ TRỢ GIÁ VTHKCC BẰNG XE BUÝT TẠI HẢI PHÒNG

A. Thực trạng hoạt động VTHKCC bằng xe buýt tại Hải Phòng

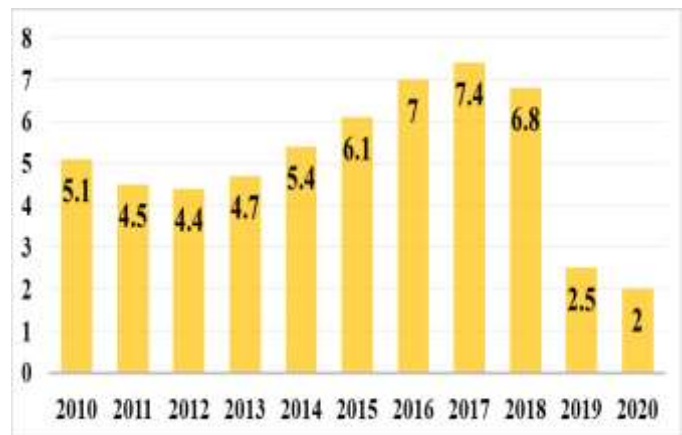
Trên địa bàn thành phố Hải Phòng có nhiều loại hình vận tải công cộng và bán công cộng: Xe buýt, xe taxi, xe ôm, thí điểm hoạt động xe điện, xe đạp công cộng, dịch vụ vận chuyển công nghệ với phương tiện là ô tô từ 4 đến 7 chỗ ngồi và xe gắn máy. Trong đó, mạng lưới các tuyến xe buýt được hình thành trong giai đoạn 2004 - 2009 khi thành phố khôi phục và tái cấu trúc mạng lưới. Hiện nay, thành phố duy trì 10 tuyến buýt với 76 phương tiện hoạt động trên tổng chiều dài 380,5 km, thời gian hoạt động của xe buýt từ 5h đến 21h hàng ngày, tần suất từ 15 đến 40 phút/chuyến, 559 lượt xe/ngày. Nhìn chung, mạng lưới tuyến phân bố chưa hợp lý, đa phần là các tuyến xuyên tâm, chưa có các tuyến vòng tròn nội đô, tuyến nhánh, tuyến gom để kết nối các khu vực có nhu cầu đi lại lớn.

Trên mạng lưới tuyến mới có một số công trình cơ bản để phục vụ cho hoạt động xe buýt: 01 bãi đỗ xe và

01 gara bảo dưỡng sửa chữa phương tiện do Nhà nước đầu tư, 18 điểm đầu cuối tuyến nhưng chỉ có 6/18 điểm đầu cuối đạt tiêu chuẩn, 590 điểm dừng, 81 nhà chờ và 03 ki-ốt bán vé, toàn mạng lưới chưa có các điểm trung chuyển. Toàn mạng lưới tuyến chưa có công trình hỗ trợ tiếp cận tại các tuyến đường với bề rộng lớn và có dải phân cách cứng: Làn ưu tiên hay đường dành riêng cho xe buýt, làn cho người đi bộ, cầu vượt hay hầm sang đường cho người đi bộ. Thực trạng cơ sở hạ tầng (CSHT) phục vụ cho xe buýt cho thấy sự yếu kém và thiếu đồng bộ.

Đoàn phương tiện xe buýt có sức chứa 50 chỗ chiếm phần lớn (65,8%); tỷ lệ phương tiện có tuổi trên 10 năm còn cao (chiếm 45,6%), đặc biệt có 32,9% số phương tiện khai thác trên 15 năm. Hầu hết xe buýt sử dụng nhiên liệu dầu diezen và mới đáp ứng tiêu chuẩn khí thải Euro II, III về bảo vệ môi trường. Hiện tại, chất lượng đoàn xe không cao, thiếu tiện nghi, năng lực vận chuyển thấp, phần lớn là các xe cũ, sản xuất trong nước và nhập khẩu từ Trung Quốc [1].

Chất lượng dịch vụ của xe buýt tại Hải Phòng tương đối hạn chế, thực sự chưa đáp ứng được kỳ vọng và mong mỏi của người dân. Thực tế đa phần người dân không muốn sử dụng xe buýt do chất lượng phương tiện thấp, kém hiện đại, giá vé còn tương đối cao, không thuận tiện để tiếp cận và thay đổi hành trình di chuyển.



Hình 2. Sản lượng xe buýt trên địa bàn thành phố giai đoạn 2010 - 2020 (Triệu HK/năm) [3]

Cơ cấu vé xe buýt có 02 loại là vé lượt và vé tháng, chưa được quản lý thống nhất để áp dụng chung cho toàn thành phố. Mỗi tuyến có một mức giá khác nhau, tùy thuộc vào đối tượng hành khách, cự ly và thời gian di chuyển. Tất cả các loại vé phát hành đều là vé giấy, chưa có vé xe buýt bằng thẻ tích hợp.

Hành khách chi trả theo chặng và không bao gồm chuyển tuyến. Nhìn chung, giá vé xe buýt còn tương đối cao so với thu nhập của người dân (chiếm khoảng 7 - 9% thu nhập bình quân) và cao hơn (gấp 1,5 - 3 lần) so với các thành phố khác như Hà Nội, Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh

Bảng I. Thống kê giá vé xe buýt tại một số thành phố lớn ở Việt Nam

TT	Mức giá vé	Hải Phòng	Đà Nẵng	Hà Nội	TP. HCM	Cần Thơ
I						
Vé lượt						
1	Dưới 15 km (đồng/vé/lượt)	8.000	6.000	7.000	5.000	7.000
2	Từ 15 km đến dưới 25 km (đồng/vé/lượt)	12.000	6.000	7.000	6.000	10.000
3	Từ 25 km đến 30 km (đồng/vé/lượt)	13.000	6.000	8.000	7.000	15.000
4	Từ 30 km đến 35 km (đồng/vé/lượt)	13.000	6.000	9.000	7.000	20.000
5	Trên 35 km (đồng/vé/lượt)	15.000	6.000	9.000	7.000	25.000
II						
Vé tháng						
1	Vé tháng 1 tuyến				Vé tập năm (112.500 - 157.500/ tập 30 vé)	Không
-	Hành khách thông thường	200.000- 300.000	90.000	100.000		
-	Đối tượng ưu tiên	Giảm 25%	45.000	50.000		
2	Vé tháng liên tuyến	Không				
-	Hành khách thông thường		90.000	200.000		
-	Đối tượng ưu tiên		45.000	100.000		
III						
Vé ưu tiên						
1	Trẻ em dưới 6 tuổi	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí
2	Người có công với cách mạng	Giảm 25%	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí
3	Người khuyết tật nặng và đặc biệt nặng	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí	Miễn phí
4	Người cao tuổi	Giảm 25%	Giảm 50%	Miễn phí	Miễn phí	Giảm 50%
5	Học sinh, sinh viên	Giảm 25%	Giảm 50%	Giảm 50%	Giảm 40-60%	Giảm 50%
6	Người thuộc hộ nghèo	Không	Giảm 50%	Miễn phí	Không	Giảm 50%
7	Công nhân các KCN	Không	Giảm 50%	Giảm 50%	Không	Giảm 50%
8	Cán bộ công nhân viên mua vé tháng tập thể	Không	Không	Giảm 30%	Không	Không

(Nguồn: Tác giả thống kê, 2021)

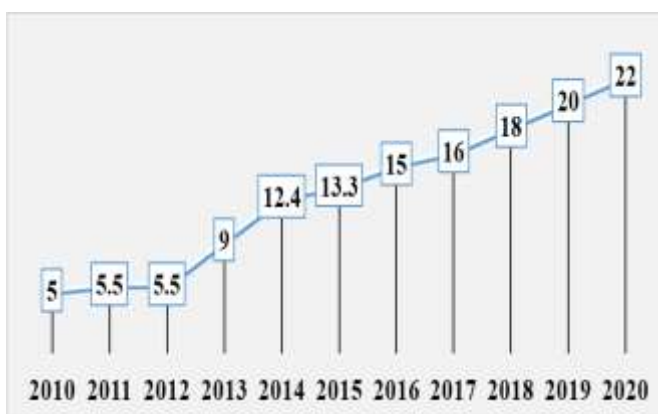
B. Quản lý trợ giá

Hàng năm, DNVT xây dựng kế hoạch vận chuyển về số chuyên lượt trình lên Sở Giao thông vận tải (Thông qua thời gian biểu và biểu đồ chạy xe). Căn cứ vào kế hoạch DNVT trình lên, Sở Giao thông vận tải giao đơn vị quản lý trực tiếp kiểm tra và giám sát hoạt động VTHKCC của DNVT. Cuối năm, DNVT tổng hợp kết quả hoạt động kinh doanh và báo cáo về Sở Giao thông vận tải làm cơ sở thanh toán trợ giá. Kế hoạch về tài chính của DNVT được trình lên UBND Thành phố phê duyệt. Đây chính là kế hoạch nguồn vốn NSNN cấp cho hoạt động VTHKCC bằng xe buýt của Thành phố.

Để thúc đẩy phát triển VTHKCC bằng xe buýt, thành phố có một số chính sách hỗ trợ hoạt động xe buýt [2] như: Hỗ trợ lãi suất vay cho các đối tượng doanh nghiệp, hợp tác xã trong việc đầu tư phương tiện xe buýt khi trúng thầu khai thác các tuyến buýt mới hoặc được Nhà nước đặt hàng; miễn giảm tiền thuê xây dựng bãi đỗ xe, xưởng sửa chữa, bảo trì...; miễn, giảm giá vé cho một số đối tượng ưu tiên như học sinh, sinh viên, người già, người khuyết tật; trợ giá cho 04 tuyến của 02 doanh nghiệp khai thác qua cơ chế đặt hàng cung ứng dịch vụ (Mức trợ giá khoảng 20 tỷ đồng/năm, bằng khoảng 30 - 40% chi phí vận hành). Mức trợ giá này cũng rất thấp so với các thành phố lớn khác của Việt Nam như Hà Nội, TP Hồ Chí Minh (khoảng 800 - 1.000 tỷ đồng/năm) hay Đà Nẵng (40 - 50 tỷ đồng/năm).

Cơ chế trợ giá: Việc trợ giá được thực hiện cho từng tuyến, từng nhóm xe buýt theo công thức: Mức trợ giá =

tổng chi phí chuyến xe (bao gồm cả lợi nhuận) - doanh thu khoán. Thành phố phải cung cấp số tiền trợ giá tương đương với số tiền thâm hụt cho các DNVT để duy trì dịch vụ xe buýt. Các DNVT được giải ngân tiền trợ giá khi có đủ điều kiện thông qua việc báo cáo doanh thu khoán và các số liệu báo cáo có thể sai khác so với thực tế do thiếu kiểm tra giám sát hoạt động. Các DNVT có xu hướng chú trọng khai thác các tuyến cự ly dài để tăng mức trợ giá được hưởng.



Hình 3. Kinh phí trợ giá cho hoạt động VTHKCC bằng xe buýt tại Hải Phòng trong giai đoạn 2010 - 2020 (Tỷ đồng/năm)

Mặt khác, cần nhìn nhận mối liên hệ giữa số tiền trợ giá thực tế với sản lượng hành khách vận chuyển để đánh giá hiệu quả thực chất của trợ giá. Xét trong giai đoạn xe buýt tăng trưởng ổn định về sản lượng vận chuyển hành khách (2010 - 2018). Theo nghiên cứu [57], Tổng số tiền trợ giá = Tiền trợ giá bình quân trên 1HK/Sản lượng vận chuyển hành khách.

Bảng II. Sản lượng và trợ giá VTHKCC bằng xe buýt tại TP Hải Phòng giai đoạn 2010 – 2018 (Triệu HK/năm)

Chỉ tiêu	Năm									Ký hiệu
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Tổng trợ giá (Tỷ VNĐ)	5	5,5	5,55	9	12,4	13,3	15	16	18	pq
Khối lượng vận chuyển HK (Triệu HK)	5,1	4,5	4,4	4,7	5,4	6,1	7	7,4	6,8	q
Trợ giá bình quân/HK (Đồng/HK)	0,980	1,222	1,261	1,915	2,296	2,180	2,143	2,162	2,64	p

Ta quy ước như sau:

q - Biểu hiện mật lượng của chỉ tiêu sản lượng hành khách (chỉ tiêu số lượng);

p - Biểu hiện mật lượng của chỉ tiêu trợ giá bình quân/1 hành khách (chỉ tiêu chất lượng);

pq - Biểu hiện mật lượng của chỉ tiêu tổng mức trợ giá (chỉ tiêu tổng hợp).

$$Ipq = Ip * Iq; Ip = \frac{\sum p1 * q1}{\sum p0 * q1}; Iq = \frac{\sum p0 * q1}{\sum p0 * q0}; Ipq = \frac{\sum p1 * q1}{\sum p0 * q0} \quad (1)$$

$$Ipq = \frac{\sum p1 * q1}{\sum p0 * q0} * 100\% = \frac{\sum p1 * q1}{\sum p0 * q1} * 100\% * \frac{\sum p0 * q1}{\sum p0 * q0} * 100\% \quad (2)$$

q0, q1 - Biểu hiện mật lượng của chỉ tiêu số lượng trong kỳ gốc và kỳ báo cáo;

p0, p1 - Biểu hiện mật lượng của chỉ tiêu chất lượng trong kỳ gốc và kỳ báo cáo;

p0q0, p1q1 - Biểu hiện mật lượng của chỉ tiêu tổng hợp trong kỳ gốc và kỳ báo cáo;

Chỉ số Iq - Sự biến động tương đối của chỉ tiêu số lượng. Sự biến động này làm cho chỉ tiêu tổng hợp thay đổi một giá trị được xác định bằng công thức sau:

$$\Delta pq(q) = \sum p0.q1 - \sum p0.q0 \quad (3)$$

Chỉ số Ip nói lên sự biến động tương đối của chỉ tiêu chất lượng. Sự biến động này làm cho chỉ tiêu tổng hợp thay đổi một giá trị được xác định bằng công thức sau: $\Delta pq(p) = \sum p1.q1 - \sum p0.q1$.

Kết quả tính toán theo bảng số liệu trên như sau:

$$Ip = \frac{2,64 * 6,8}{0,98 * 6,8} * 100\% = 269,38\%; Iq = \frac{0,98 * 6,8}{0,98 * 5,1} * 100\% = 133,33\%$$

$$Ipq = \frac{2,64 * 6,8}{0,98 * 5,1} * 100\% = 359,18\% = 269,38\% * 133,33\%$$

$$\Delta pq(q) = \sum p0.q1 - \sum p0.q0 = 0,98 * 6,8 - 0,98 * 5,1 = 1,666$$

$$\Delta pq(p) = \sum p1.q1 - \sum p0.q1 = 2,64 * 6,8 - 0,98 * 6,8 = 11,288$$

Nhận xét: So với năm 2010 thì kinh phí trợ giá năm 2018 đã tăng với tốc độ là 359,18%, tức là tăng lên 259,18%, do ảnh hưởng của hai nhân tố:

- Sản lượng hành khách vận chuyển tăng với tốc độ 133,33% làm cho tổng mức trợ giá tăng lên 33,33%;

- Mức trợ giá bình quân trên một hành khách tăng với tốc độ 269,38% làm cho tổng mức trợ giá tăng lên 225,85%.

Như vậy, có thể đi đến kết luận rằng: Trong giai đoạn gần 10 năm (2010 - 2018), tổng mức trợ giá cho các tuyến xe buýt của TP. Hải Phòng tăng chủ yếu là do mức trợ giá bình quân trên một hành khách tăng, trong khi sản lượng hành khách vận

chuyển tăng không đáng kể. Mặt khác, do mức trợ giá bình quân tăng mạnh nên khi sản lượng tăng, dẫn đến kinh phí trợ giá tăng theo.

Mặt khác, các DNVT xe buýt thường gặp khó khăn về tài chính, phải bù lỗ từ hoạt động vận tải xe buýt bằng các hoạt động kinh doanh khác. Tuy nhiên, ngân sách chỉ cấp một phần kinh phí bù đắp cho phần chênh lệch giữa doanh thu và chi phí của DNVT. Phần chênh lệch này không đủ bù đắp phần chi phí mà DNVT bỏ ra để cung cấp dịch vụ VTHKCC. Việc trợ giá tuy đã xem xét đến mức chênh lệch giữa doanh thu và chi phí mà DNVT bỏ ra để duy trì hoạt động của VTHKCC. Tuy nhiên yếu tố quyết định vẫn là mức ngân sách hạn chế mà Thành phố Hải Phòng dành cho hoạt động VTHKCC. Do đó, đây không được coi là hoạt động trợ giá mà là phần tài chính để bù lỗ cho hoạt động của DNVT. Điều này không phản ánh được đúng bản chất về chính sách trợ giá đối với hoạt động VTHKCC trong thực tế. Như vậy, cơ chế, chính sách hỗ trợ cho VTHKCC về cơ bản chưa hiệu quả thực chất.

IV. KINH NGHIỆM VỀ TRỢ GIÁ VẬN TẢI HÀNH KHÁCH CÔNG CỘNG BẰNG XE BUÝT TRONG ĐÔ THỊ

A. Trợ giá xe buýt tại Hà Nội

Hiện nay, Hà Nội đang áp dụng cả hai phương thức trợ giá là trợ giá trực tiếp và trợ giá gián tiếp cho VTHKCC bằng xe buýt. Trợ giá gián tiếp là các hình thức hỗ trợ về CSHT, cơ sở vật chất như: nâng cấp mạng lưới tuyến, cơ sở vật chất kỹ thuật trên tuyến phục vụ hoạt động của xe buýt trên tuyến gồm: Bến bãi, nhà chờ, điểm đầu cuối, các điểm dừng đỗ trên tuyến; ưu đãi đối với các yếu tố đầu vào và đầu ra như: miễn giảm thuế nhập khẩu phương tiện, miễn giảm thuế, tạo điều kiện trong việc vay dài hạn từ các nguồn vốn vay ưu đãi. Đồng thời cho phép và tạo điều kiện thuận lợi để các DNVT được mở rộng kinh doanh sang các lĩnh vực khác có lợi nhuận cao để tạo nguồn thu bù đắp chi phí hoạt động (như quảng cáo trong và ngoài thân xe buýt, kinh doanh dịch vụ tại bến bãi, nhà ga hành khách...).

Việc trợ giá trực tiếp áp dụng cho DNVT trên cơ sở tính toán trợ giá theo số chuyến xe trên nguyên tắc: Doanh thu - chi phí > 0 thì không trợ giá; Doanh thu - chi phí < 0 thì có trợ giá. Cũng theo nghiên cứu [6], chính sách trợ giá xe buýt tại Hà Nội là trực tiếp và chủ yếu dựa trên số km xe chạy, chưa đánh giá theo chất lượng dịch vụ và năng lực của các doanh nghiệp tham gia. Phương pháp trợ giá hiện nay là căn cứ theo km xe chạy (bao gồm cả km chạy trên tuyến và km huy động) đối với từng tuyến, từng nhóm xe (theo sức chứa và thời gian hoạt động). Hình thức trợ giá trên theo chuyến lượt của từng tuyến có tính đến hệ số lợi dụng ghế xe của từng tuyến. Căn cứ vào số chuyến xe theo biểu đồ quy định và mức trợ giá cho một chuyến xe

để xác định tổng mức trợ giá dựa trên công thức: Trợ giá = Chi phí - Doanh thu. Trong đó: Chi phí = Chi phí định mức + Chi phí thực tế được thanh toán với Chi phí định mức = Km hành trình x Đơn giá định mức. Phương pháp xác định doanh thu chưa chính xác, dẫn đến kết quả trợ giá của từng tuyến chưa phản ánh đầy đủ đặc điểm và tính chất của tuyến, chất lượng dịch vụ của tuyến, sức chứa phương tiện, năm hoạt động.

B. Trợ giá xe buýt tại TP. Hồ Chí Minh

Theo Quyết định số 20/2014/QĐ-UBND [5], nguồn kinh phí thực hiện trợ giá cho hoạt động xe buýt do Ngân sách nhà nước cấp. Cơ chế trợ giá cho tuyến xe buýt phổ thông có trợ giá, hoạt động đưa rước học sinh, sinh viên và công nhân được quy định như sau:

- Phương thức trợ giá theo chuyến xe đối với từng tuyến, từng nhóm loại xe cụ thể.

- Công thức tính: Kinh phí trợ giá = Tổng chi phí chuyến xe - doanh thu đặt hàng hoặc đấu thầu.

Trong đó:

+ Tổng chi phí chuyến xe được tính toán theo quyết định của UBND Thành phố ban hành về đơn giá chi phí vận chuyển hành khách công cộng bằng xe buýt và xe đưa rước học sinh, sinh viên và công nhân trên địa bàn TP Hồ Chí Minh.

+ Doanh thu đặt hàng hoặc đấu thầu được xây dựng trên cơ sở khối lượng thực hiện thực tế được thống kê của các năm liền kề trước đó, khảo sát thực tế làm cơ sở dự báo mức tăng trưởng khối lượng hành khách vận chuyển và giá vé bình quân của tuyến.

Ngoài ra, Thành phố cũng có các chính sách ưu đãi và trợ giá gián tiếp cho VTHKCC tương tự như tại Hà Nội. Các thành phố Hà Nội và TP Hồ Chí Minh cũng có những chế tài mạnh mẽ để hạn chế PTCN, tạo điều kiện cho VTHKCC hoạt động.

Nhìn chung, trợ giá cho VTHKCC tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh vẫn mang bản chất bù đắp chi phí vận hành được tính toán trên cơ sở một bộ định mức, đơn giá chi tiết do thành phố ban hành. Tuy nhiên, trong khi các chi phí thực tế thay đổi theo từng năm, từng thời kỳ thì đơn giá lại có định mức chung nên việc xây dựng khung định mức sẽ không còn phù hợp.

V. BÀI HỌC VỀ QUẢN LÝ TRỢ GIÁ VTHKCC BẰNG XE BUÝT CHO HẢI PHÒNG

Thực tiễn đã cho thấy, phương tiện VTHKCC phải hoạt động liên tục theo biểu đồ vận hành cố định để đảm bảo tính dịch vụ công ích kể cả khi không có khách nên hoàn toàn “không thể lấy doanh thu bù đắp chi phí hoạt động”. VTHKCC luôn cần sự hỗ trợ từ phía Chính quyền đô thị.

Từ thực tiễn và kinh nghiệm tại các thành phố lớn, ngoài các chính sách trợ giá gián tiếp đang áp dụng, tác giả đề xuất công thức tính trợ giá trực tiếp cho doanh nghiệp VTHKCC như sau:

$$\text{Trợ giá} = \sum C_{TT} - \sum DT \quad (4)$$

Trong đó:

- $\sum C_{TT}$: Tổng chi phí thực tế

- $\sum DT$: Tổng doanh thu từ bán vé

Tổng chi phí thực tế được xác định thực tế có dựa trên chi phí định mức phù hợp cho 1 Km xe chạy theo các loại xe, căn cứ vào số km xe chạy của một lượt xe trên tuyến và tổng số lượt xe chạy theo biểu đồ quy định. Từ đó xác định được tổng chi phí thực tế như sau:

$$\sum C_{TT} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} \times Z_{ij} \quad (5)$$

Trong đó:

- C_{ij} : Định mức chi phí phù hợp cho 1 lượt xe mức i trên tuyến j

- Z_{ij} : Số lượt xe mức i trên tuyến j

Để đảm bảo xác định được mức trợ giá phù hợp với thực tế, điều cần thiết là thành phố cần xem xét, điều chỉnh đơn giá, định mức kinh tế - kỹ thuật trong VTHKCC cho phù hợp theo từng giai đoạn, từng thời kỳ. Ngoài ra, kinh phí trợ giá cần phải được cơ cấu thành 02 phần riêng biệt theo tỷ lệ phù hợp: một phần trợ giá để bù đắp chi phí (để DNVT không bị lỗ) và một phần đảm bảo DNVT có lãi nhất định. Điều này sẽ khuyến khích, tăng cường trách nhiệm của DNVT trong việc không ngừng cải thiện, nâng cao chất lượng dịch vụ và để đáp ứng mục tiêu hoạt động của VTHKCC. Mặt khác, Thành phố có thể tính toán, cân đối áp dụng cơ chế khoán kinh phí trợ giá ngay từ ban đầu khi đặt hàng hoặc đấu thầu khai thác dịch vụ để tăng tính cạnh tranh và chủ động cho DNVT. Điều này sẽ giảm áp lực về mặt sản lượng hành khách, đòi hỏi DNVT phải tập trung nâng cao chất lượng phục vụ để thu hút hành khách.

Một vấn đề cần hết sức chú trọng đó là trợ giá VTHKCC xe buýt phải gắn liền với sự gia tăng sản lượng hành khách và tỷ lệ sử dụng phương tiện VTHKCC. Mức trợ giá càng tăng thì lượng hành khách phải tăng mới đảm bảo tính hiệu quả của trợ giá. Giá cả không phải là yếu tố quyết định việc người dân chọn xe buýt hay PTCN. Với người đi xe buýt, điều quan trọng nhất là giá vé phải phù hợp. Giá vé tăng cũng đồng nghĩa với việc hành khách cùng chia sẻ với Nhà nước và doanh nghiệp. Điều quan trọng là phải xác định được tương đối chính xác chi phí thực tế mà doanh nghiệp phải bỏ ra để cung ứng dịch vụ và chi phí thực tế mà người sử dụng phải bỏ ra để sử dụng dịch vụ VTHKCC. Điều này cần được đảm bảo bằng một cơ chế kiểm tra, giám sát nghiêm ngặt về doanh thu và chi phí. Phương pháp trợ giá trên sẽ khắc phục được những bất cập về trợ giá. Các chuyến xe buýt cự ly ngắn nhưng chở nhiều khách thì nhận được thu nhập tính cho việc chở một hành khách (doanh thu vé + trợ giá) cao hơn chuyến cự ly dài chở ít khách.

Mặt khác, để quản lý thanh toán trợ giá đúng mục đích, đúng đối tượng và hiệu quả, cần có quy trình chặt chẽ trong việc thanh toán và cấp phát trợ giá:

- Áp dụng phương pháp tính toán trợ giá theo tổng chi phí và tổng doanh thu thực tế.

- Tăng cường kiểm tra, giám sát hoạt động và chất lượng dịch vụ VTHKCC. Ứng dụng công nghệ vé điện tử và hệ thống thu vé tự động để kiểm soát tốt doanh thu.

- Nghiệm thu kết quả hoạt động và thanh toán, quyết toán trợ giá dựa trên sản lượng và doanh thu thực tế.

- Có cơ chế thưởng và phạt vi phạm hợp đồng dịch vụ VTHKCC.

- Khuyến khích và ưu tiên áp dụng cơ chế đấu thầu khai thác để nâng cao chất lượng dịch vụ VTHKCC.

Ngoài ra, Thành phố cũng cần có các khoản thu khác ngoài NSNN và có kế hoạch phát triển nguồn thu để tái đầu tư cho VTHKCC, giảm sự phụ thuộc vào ngân sách thành phố. Có thể liệt kê danh sách các nguồn doanh thu khả thi như sau:

- Phí trông giữ xe (ô tô, xe máy và các phương tiện khác);

- Phí quản lý cơ sở hạ tầng;

- Phí quản lý trợ giá;

- Quảng cáo trên xe, bên ngoài xe và tại điểm dừng, nhà chờ, nhà ga xe buýt;

- Thu từ xử phạt vi phạm (có ghi rõ trong hợp đồng).

Trong đó, phí đỗ xe cho đến nay là nguồn thu hứa hẹn nhất, được áp dụng cho các bãi đỗ xe và dọc các tuyến phố trong trung tâm thành phố và thu đối với ô tô cũng như xe máy. Ở nhiều thành phố khác trên thế giới, bãi đậu xe trả phí là một nguồn thu nhập khá lớn. Phí đỗ xe cũng được áp dụng tại các thành phố khác như Hà Nội, Đà Nẵng hay TP. Hồ Chí Minh. Hiện tại, trợ giá chỉ có thể được cấp từ NSNN, như trường hợp của TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội. Như vậy, nguồn thu từ phí đỗ xe có thể tài trợ một phần cho trợ giá cần thiết cho hoạt động VTHKCC ở Hải Phòng. Về lâu dài, phí đỗ xe có thể bù đắp hoàn toàn trợ cấp cho hoạt động xe buýt.

VI. KẾT LUẬN

Để quản lý trợ giá đối với các nhà khai thác và nâng cao chất lượng dịch vụ VTHKCC bằng xe buýt, Nhà nước phải xác định các quyền và trách nhiệm của cơ quan có thẩm quyền và các nhà khai thác. Cần có cơ chế, chính sách trợ giá và hành lang pháp lý thông thoáng, phù hợp với yêu cầu thực tế, đảm bảo hài hòa lợi ích giữa cả 3 chủ thể tham gia vào hoạt động VTHKCC, đó là cơ quan QLNN, DNVT và người sử dụng. Bên cạnh đó, Thành phố cần đảm bảo nhân lực và sử dụng triệt để công nghệ để giám sát hệ thống, kiểm soát doanh thu từ VTHKCC và thực hiện các biện pháp khuyến khích dưới hình thức thưởng và phạt để đảm bảo nhà điều hành tuân thủ. Điều này cần được quy định chặt chẽ trong hình thức hợp đồng dịch vụ giữa cơ quan QLNN có thẩm quyền và các DNVT. Điều quan trọng là nhận thức của toàn xã hội về lợi ích của VTHKCC và tầm nhìn của lãnh đạo thành phố trong việc hoạch định chính sách phát triển lâu dài, bền vững. Bên cạnh đó, cần có những quy hoạch phát triển VTHKCC phù hợp, nâng cao năng lực quản lý điều hành và sự phân bổ nguồn lực tài chính mạnh mẽ, ổn định và lâu dài cho VTHKCC.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ủy ban Nhân dân thành phố Hải Phòng, Quyết định số 22/2018/QĐ-UBND ngày 20/8/2018 phê duyệt Điều chỉnh Quy hoạch phát triển VTHKCC bằng xe buýt Hải Phòng đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030, 2018.
- [2] Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng, Quyết định số 231/2017/QĐ-UBND ngày 02/02/2017 ban hành quy định về cơ chế hỗ trợ lãi suất vay và cơ chế trợ giá cho hoạt động VTHKCC bằng xe buýt trên địa bàn thành phố Hải Phòng.
- [3] Sở Giao thông vận tải thành phố Hải Phòng, Báo cáo hoạt động VTHKCC bằng xe buýt trên địa bàn thành phố năm 2021.
- [4] Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội, Quyết định số 34/2022/QĐ-UBND ngày 10/10/2022 ban hành Quy định tổ chức, quản lý, khai thác hoạt động vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt trên địa bàn thành phố Hà Nội.
- [5] Ủy ban nhân dân thành phố Hồ Chí Minh, Quyết định số 20/2014/QĐ-UBND ngày 30/5/2014 ban hành Quy định tổ chức, quản lý, khai thác hoạt động vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh, 30/5/2014.
- [6] H.T.Tùng, N.M.Hiếu (2021). Phân tích yếu tố ảnh hưởng đến trợ giá vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt tại Hà Nội - sử dụng dữ liệu toàn mạng 2011-2019. Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, Tập 72, Số 2 (02/2021), 180-192.
- [7] Nguyễn Thị Bích Hằng (2015). Mức độ ảnh hưởng của sản lượng đến trợ giá và đề xuất các giải pháp giảm trợ giá cho VTHKCC. Tạp chí GTVT, số Tháng 4/2015, tr.61-64.
- [8] Nguyễn Thị Bích Hằng (2016). Nghiên cứu đề xuất phương pháp trợ giá theo sản lượng trong VTHKCC bằng xe buýt tại TP, Hồ Chí Minh. Tạp chí GTVT, số Tháng 3/2016, tr.108-110.
- [9] Nguyễn Thanh Chương (2018). Nâng cao công tác quản lý trợ giá vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt trên cơ sở đánh giá chất lượng dịch vụ. Tạp chí GTVT, số Tháng 6/2018, tr.139-141.
- [10] N.D.Khôi (2020). Lợi ích chi phí của việc trợ giá xe buýt tại thành phố Đà Nẵng. Tạp chí Công Thương, Số 29+30.

Ứng dụng mô hình Triển khai chất lượng QFD (Quality function deployment) trong lựa chọn giải pháp đối phó rủi ro xâm nhập mặn tại các công trình cầu bê tông cốt thép ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Trần Quang Phú
Khoa Kinh tế vận tải,
Trường Đại học Giao thông vận tải
TP. HCM
phu.tran@ut.edu.vn

Nguyễn Minh Đức*
Khoa Kinh tế vận tải,
Trường Đại học Giao thông vận tải
TP. HCM
duc.nguyen@ut.edu.vn

Bùi Thái Thương
Ban Quản lý Dự án ODA
TP. Cần Thơ
thaituongcantho@gmail.com

Tóm tắt—Các công trình cầu Bê tông cốt thép tại khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long được đánh giá là chịu ảnh hưởng nghiêm trọng do hiện tượng xâm nhập mặn gây ra. Đây là vấn đề được các chủ đầu tư, ban quản lý dự án và các đơn vị tư vấn hết sức quan tâm. Để đối phó với xâm nhập mặn tại các cầu Bê tông cốt thép, đã có một số giải pháp kỹ thuật được các nhà khoa học đưa ra. Mặc dù vậy, việc lựa chọn giải pháp phù hợp là một thách thức rất lớn. Do đó, trong bài báo này, nhóm tác giả sẽ dụng phương pháp Triển khai chất lượng QFD (Quality Function Deployment), một phương pháp hiệu quả trong việc làm rõ các mục tiêu của dự án và so sánh, đánh giá các giải pháp. Thông qua việc xây dựng mô hình ngôi nhà chất lượng HOQ (House of quality), là công cụ chính của phương pháp QFD, bài báo sẽ cung cấp thông tin về các tiêu chí quan trọng để lựa chọn giải pháp đối phó xâm nhập mặn thích hợp. Nhờ đó, hiệu quả của các dự án công trình cầu BTCT sẽ được nâng cao, đạt được các mục tiêu về Thời gian, Chi phí, Chất lượng và Hiệu quả vận hành khai thác của dự án.

Từ khóa—Quản lý rủi ro, xâm nhập mặn, Cầu bê tông cốt thép.

I. GIỚI THIỆU

Các dự án công trình cầu bê tông cốt thép tại khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) đóng một vai trò quan trọng trong hệ thống giao thông vận tải, góp phần rất lớn trong phát triển kinh tế và phục vụ cho đời sống của người dân. Khu vực ĐBSCL, nơi được đánh giá là chịu ảnh hưởng nghiêm trọng của Biến đổi khí hậu (ĐBKH) [1], nằm ở vùng Tây Nam của Việt Nam, trong khoảng 8,5° – 11,5° N và 104,5° – 106,8°E, có diện tích khoảng 40.000 km². Khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa ở vùng đồng bằng sông Cửu Long khiến nhiệt độ trung bình hàng năm là 27 °C và lượng mưa trung bình hàng năm là 1800 mm [2]. Dưới tác động của biến đổi khí hậu khu vực này đứng trước nguy cơ nước biển dâng, xâm nhập mặn, tăng nhiệt độ, thay đổi về cân bằng nước và các hiện tượng cực đoan như hạn hán, lũ lụt [3]. Do đó, các dự án công trình xây dựng nói chung và các công trình cầu bê tông cốt thép nói riêng tại khu vực này sẽ phải đối mặt với rất nhiều rủi ro do ĐBKH. Trong đó, xâm nhập mặn được chuyên gia đánh giá là rủi ro có tác động nghiêm trọng nhất.

Xâm nhập mặn (XNM) là sự tích tụ quá nhiều muối hòa tan trong đất, XNM bên cạnh sự axit hóa là một trong hai kết quả lâu dài của sự phát triển đất. Hiện tượng này xảy ra khi sự bốc hơi trong sáu đến chín tháng trong một năm lớn hơn lượng mưa, thêm vào sự phát triển tự nhiên của đất,

XNM được tăng tốc đáng kể thông qua hành động của con người như hoạt động thủy lợi [4]. Nguyên nhân chính của XNM tại ĐBSCL là do ảnh hưởng của ĐBKH. Từ năm 1961 đến năm 2003 nhiệt độ đại dương toàn cầu tăng bình quân 0,10°C [1]. Nhiệt độ tăng làm cho tầng dung tích nước của các đại dương đồng thời làm cho băng tan từ các vùng cực Bắc và Nam cực, từ các khối băng tiềm tàng trên các núi cao. Hệ quả của các hiện tượng này là quá trình nước biển dâng sẽ mở rộng vùng xâm nhập mặn, thu hẹp diện tích vùng nước ngọt.



Hình 1. Khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long

Theo các kịch bản ĐBKH được đưa ra bởi Bộ tài nguyên môi trường [5], mực nước biển dâng sẽ làm gia tăng mực nước mặn xâm nhập vào các sông, hàm lượng Clo cao trong nước mặn sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự bền vững của các công trình cầu có kết cấu bê tông cốt thép. Khi hàm lượng Clo tại bề mặt của cốt thép đạt tới một giá trị giới hạn ăn mòn cốt thép, các ion Clo sẽ phá vỡ lớp thụ động trên bề mặt cốt thép. Kết quả của quá trình này gỉ sét, nó sẽ hấp thụ nước dẫn tới vỡ bê tông bảo vệ, giảm kết dính giữa bê tông và cốt thép, dẫn tới giảm sức kháng uốn, kháng nén và kháng cắt, cuối cùng dẫn đến sự hư hỏng nghiêm trọng của các kết cấu bê tông cốt thép [4].

Đứng trước thực trạng đó, thách thức đặt ra đối với công tác quản lý dự án các công trình cầu BTCT là rất lớn. Trong bài báo này, tác giả sẽ sử dụng phương pháp chất lượng Quality Function Deployment (QFD) để trình bày các giải pháp phù hợp để đối phó với rủi ro XNM cho các cầu BTCT

tại khu vực ĐBSCL. Phương pháp QFD sẽ giúp so sánh và phân tích và các giải pháp nhằm hỗ trợ đưa ra quyết định lựa chọn phương án tối ưu nhất theo các mục tiêu khác nhau của dự án xây dựng công trình cầu BTCT.

II. ẢNH HƯỞNG CỦA XÂM NHẬP MẶN ĐỐI VỚI CÁC CÔNG TRÌNH CẦU BÊ TÔNG CỐT THÉP

Trong quá trình sử dụng, các kết cấu BTCT phải chịu rất nhiều ảnh hưởng cả nội sinh lẫn ngoại sinh gây ra giảm độ bền và mất an toàn [6]. Hiện nay, theo báo cáo thống kê trên toàn thế giới, có rất nhiều kết cấu BTCT xuống cấp do XNM cần phải được sửa chữa và đang được vận hành khai thác thấp hơn công năng thiết kế bởi vì việc xây dựng mới các công trình thay thế là không khả thi về mặt tài chính [7]. Theo một ước tính của Koch và cộng sự, tổn thất do xâm nhập mặn và BDKH gây ra đối với kết cấu BTCT trên toàn thế giới ước tính khoảng 2.5 nghìn tỷ đô [8]. Tại khu vực ĐBSCL, tuy chưa có ước tính cụ thể nào về chi phí thiệt hại nhưng những hậu quả do xâm nhập mặn và một số nguyên nhân khác liên quan đến BDKH gây ra đã để lại các sự cố nghiêm trọng đối với các cây cầu có kết cấu BTCT.



Hình 2. Sập Cầu Cái Đồi Vàm (Cà Mau)



Hình 3. Sự cố Cầu Bình Tân Nhơn (Đồng Tháp)



Hình 4. Cầu Cựa Gà xuống cấp nghiêm trọng (Cà Mau)



Hình 5. Cầu Kênh 10 – Cần Thơ bị xiêu vẹo gây mất an toàn (An Giang)

Do đó việc xem xét mức độ ảnh hưởng của các yếu tố BDKH đặc biệt là xâm nhập mặn tới các kết cấu BTCT là hết sức cần thiết. Theo một nghiên cứu được đưa ra bởi Emilio, thì quá trình xâm nhập mặn dẫn đến sự sụp đổ công trình cầu được diễn ra trong ba giai đoạn chính và được thể hiện ở hình 6 [9]. 3 giai đoạn thời gian chính của quá trình xâm nhập mặn dẫn đến sụp đổ:

(1) Thời gian ăn mòn ban đầu và hình thành lỗ: t_{cp}

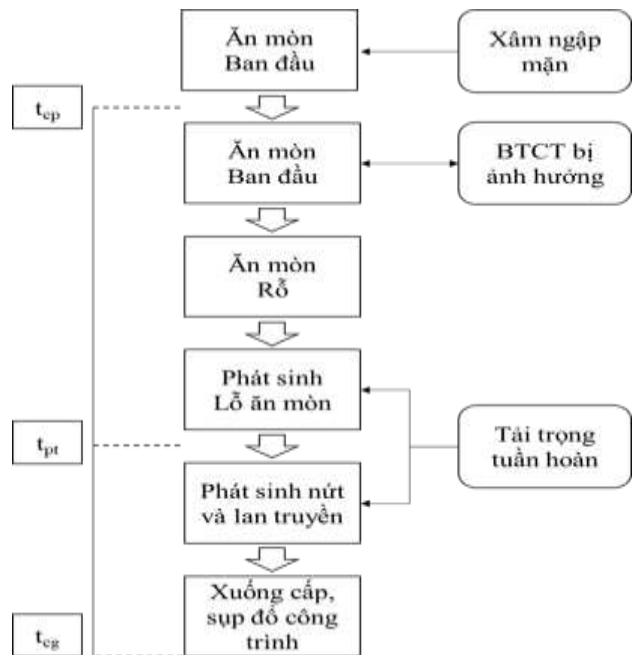
Giai đoạn này được chia thành hai giai đoạn nhỏ: Thời gian để sự ăn mòn bắt đầu và thời gian để tạo lỗ. Giai đoạn đầu tiên bao gồm thời gian kể từ khi kết thúc xây dựng cho đến khi bắt đầu ăn mòn.

(2) Thời gian nứt và lan truyền: t_{pt}

Thời gian chuyển từ lỗ sâu sang khe nứt được xác định là thời điểm mà độ sâu lỗ tối đa đạt đến giá trị tới hạn dẫn đến sự tạo mầm nứt. Sự tạo mầm nứt phụ thuộc vào ảnh hưởng giữa các quá trình phát triển hố và nứt.

(3) Thời gian phát triển nứt đến khi sụp đổ: t_{cg}

Mô hình phát triển vết nứt liên quan đến thời gian từ lúc bắt đầu xuất hiện vết nứt cho đến khi kích thước vết nứt đạt đến một giá trị mà ở đó gây ra sự nguy hiểm tại mặt cắt.

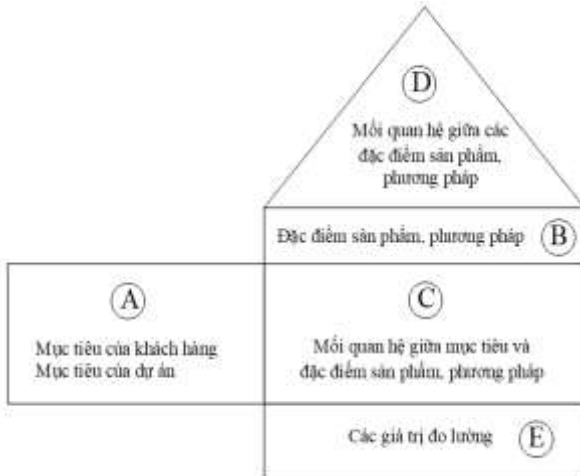


Hình 6. Quá trình ăn mòn kết cấu BTCT do xâm nhập mặn và tải trọng tuần hoàn

III. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP TRIỂN KHAI CHẤT LƯỢNG QFD ĐỂ LỰA CHỌN GIẢI PHÁP ĐỐI PHÓ RỦI RO XÂM NHẬP MẶN

A. Giới thiệu phương pháp QFD

Phương pháp QFD tập trung vào việc xây dựng Ngôi nhà chất lượng (House of Quality – HOQ) với thành phần là các Phòng (room), đây được coi là công cụ chính của QFD. Có một số hình dạng khác nhau của HOQ, tuy nhiên hình 7 dưới đây được đánh giá là phù hợp trong các yêu cầu về đánh giá và lựa chọn giải pháp [10].



Hình 7. Ngôi nhà chất lượng HOQ

Phòng A: Trình bày mục tiêu của dự án. Các mục tiêu này được xác định thông qua việc khảo sát với thang điểm đo lường phù hợp [11].

Phòng B: Đặc điểm của giải pháp có liên quan đến mục tiêu của dự án. Mục tiêu của dự án thường ở mức độ tổng quát cao, dẫn đến sự không rõ ràng trong việc xác định những đặc điểm nào của giải pháp là quan trọng nhất, quyết định đến mức độ đáp ứng kỳ vọng của dự án. Do đó, Phòng B được coi là việc “dịch” mục đích của dự án sang “ngôn ngữ kỹ thuật” để từ đó có thể giúp dự án đạt được mục tiêu của đề ra.

Phòng C: Mối quan hệ giữa mục tiêu dự án và đặc điểm của giải pháp. Theo A. Terry Bahill và William L. Chapman [12] mối quan hệ này sẽ được đo lường thông qua thang đo 3 mức độ.

Bảng I. Điểm đo lường mối quan hệ giữa mục tiêu dự án và đặc điểm giải pháp

Mức độ	Điểm số
Có mối quan hệ cao	9
Có mối quan hệ trung bình	3
Có mối quan hệ thấp	1

Phòng D: Mối quan hệ giữa các đặc điểm của giải pháp. Giữa các đặc điểm kỹ thuật của một giải pháp sẽ có thể tồn tại các mối quan hệ hỗ trợ, đối lập hoặc không liên quan. Theo A. Terry Bahill và William L. Chapman mối quan hệ này sẽ được thể hiện thông qua thang đo 3 mức độ

Bảng II. Điểm đo lường mối quan hệ giữa các đặc điểm của giải pháp

Mức độ	Điểm số
Có mối quan hệ hỗ trợ nhau	+
Không có mối quan hệ	0
Có mối quan hệ đối lập nhau	-

Phòng E: Các giá trị đo lường. Tại phòng E sẽ có các giá trị đo lường và tính toán bao gồm:

- Tổng điểm của đặc điểm kỹ thuật
- Tầm quan trọng của đặc điểm kỹ thuật được thể hiện theo tỷ lệ phần trăm
- Điểm số mức độ đáp ứng của sản phẩm, phương pháp đối với đặc điểm kỹ thuật đã đưa ra
- Xếp hạng các sản phẩm, phương pháp

B. Quy trình nghiên cứu

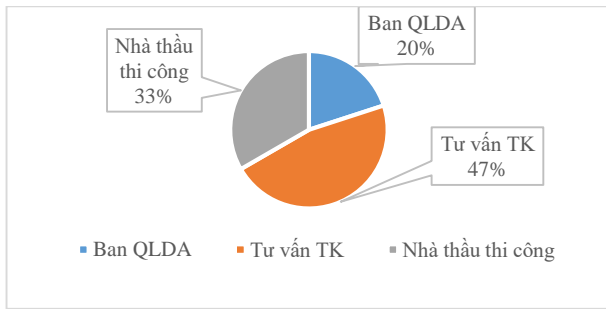
Quy trình áp dụng được tập trung vào việc xây dựng các Phòng trong Ngôi nhà chất lượng (HOQ) bao gồm bốn giai đoạn chính như sau:

Bảng III. Quy trình nghiên cứu

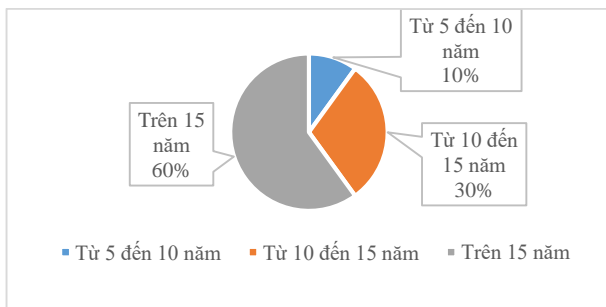
Giai đoạn	Nội dung thực hiện	Phương pháp thực hiện
Giai đoạn 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Xác định mục tiêu dự án ▪ Tầm quan trọng các mục tiêu 	Lược sử nghiên cứu
Giai đoạn 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Xác định các giải pháp ▪ Xác định các đặc điểm quan trọng của giải pháp 	Thảo luận nhóm chuyên gia
Giai đoạn 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ma trận mối quan hệ giữa mục tiêu dự án và đặc điểm giải pháp ▪ Ma trận mối quan hệ giữa các đặc điểm của giải pháp ▪ Ma trận đánh giá các giải pháp theo đặc điểm 	
Giai đoạn 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hoàn thiện mô hình ▪ Tính toán các giá trị 	Công thức của phương pháp QFD

Ngôi nhà chất lượng (HOQ) được xây dựng trên cơ sở chỉ ra các giải pháp xâm nhập mặn và các đặc điểm của các giải pháp này trước khi tiến hành đưa ra các đánh giá về mức độ quan hệ trong các ma trận. Công việc này đòi hỏi cần phải có một đội ngũ chuyên gia có nhiều kiến thức và kinh nghiệm để đưa ra kết quả có giá trị khoa học, đáng tin cậy. Việc lựa chọn chuyên gia phụ thuộc vào trình độ hiệu biết của chuyên gia liên quan đến các dự án công trình cầu đường bộ tại khu vực ĐBSCL và có chuyên môn kỹ thuật về các giải pháp đối phó xâm nhập mặn. Đối với thảo luận nhóm chuyên gia, số lượng chuyên gia được Al-Jawhar và

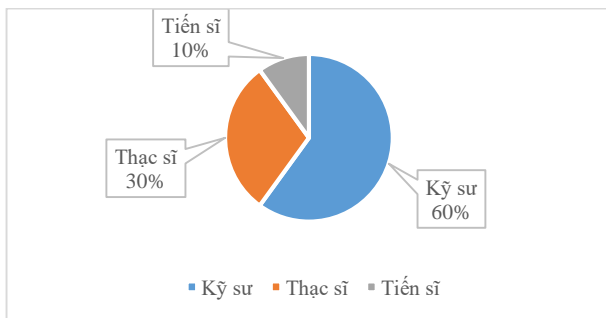
cộng sự [13] đề xuất là từ 5 đến 15 thành viên. Trong nghiên cứu này, một nhóm 10 chuyên gia đã được lựa chọn với thông tin về nhóm chuyên gia này như sau:



Hình 8. Cơ cấu các chuyên gia theo vị trí công tác



Hình 9. Cơ cấu các chuyên gia theo kinh nghiệm



Hình 10. Cơ cấu các chuyên gia theo trình độ

1) *Giai đoạn 1: Tìm hiểu mục tiêu dự án và xác định tầm quan trọng của các mục tiêu đối với dự án công trình cầu đường bộ*

Theo nội dung chính của phương pháp QFD, thông tin để hoàn thiện Phòng A trong mô hình HOQ là mục tiêu của dự án và đánh giá tầm quan trọng của các mục tiêu này. Theo một nghiên cứu đã được tác giả công bố, các mục tiêu và tầm quan trọng của dự án được thể hiện ở bảng dưới đây [14]:

Bảng IV. Mức độ quan trọng của các mục tiêu

Mục tiêu	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình (MV)
Tầm quan trọng của mục tiêu Chất lượng	7	9	8.44
Tầm quan trọng của mục tiêu Thời gian	6	9	7.64
Tầm quan trọng của mục tiêu Chi phí	6	9	7.57

Mục tiêu	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình (MV)
Tầm quan trọng của mục tiêu Hiệu quả khai thác	7	9	8.07

2) *Giai đoạn 2: Đánh giá các giải pháp đối phó xâm nhập mặn*

Để xác định được các giải pháp đối phó rủi ro xâm nhập mặn, phương pháp thảo luận nhóm chuyên gia (Vòng 1) được áp dụng. Tại vòng thảo luận này, nhóm tác giả đề xuất một danh sách các giải pháp đối phó xâm nhập mặn đã được áp dụng cả trong và ngoài nước. Các chuyên gia sẽ tiến hành thảo luận để chọn ra các giải pháp khả thi, có thể áp dụng được tại các công trình cầu BTCT tại khu vực ĐBSCL. Thông qua đó, một danh sách các giải pháp được các chuyên gia đề xuất như sau:

Bảng V. Các giải pháp đối phó rủi ro xâm nhập mặn cho cầu BTCT

STT	Ký hiệu	Tên giải pháp
1	GP1	Giải pháp sử dụng thép phủ Epoxy
2	GP2	Giải pháp sử dụng thép phủ kim loại
3	GP3	Giải pháp nâng cao khả năng chống thấm cho bê tông
4	GP4	Giải pháp điện hóa
5	GP5	Giải pháp sử dụng chất ức chế ăn mòn

Tại vòng 2 của quá trình thảo luận nhóm chuyên gia, các chuyên gia sẽ được tổ chức thảo luận để đưa ra quyết định đặc điểm nào của các giải pháp ứng phó xâm nhập mặn có liên quan đến bốn mục tiêu của dự án bao gồm Chi phí, Thời gian, Chất lượng và Hiệu quả vận hành khai thác. Kết quả thảo luận nhóm chuyên gia là 11 đặc điểm quan trọng bao gồm:

- Giá vật liệu
- Giá nhân công
- Giá Máy thi công
- Giá Công nghệ
- Khả năng chống ăn mòn của bê tông
- Khả năng chống ăn mòn của cốt thép
- Mức độ phức tạp của công nghệ thi công
- Thời gian thi công
- Tần suất duy tu bảo dưỡng
- Chi phí duy tu bảo dưỡng
- Thời gian duy tu bảo dưỡng

4) Giai đoạn 4 – Xây dựng ngôi nhà chất lượng và tính toán các giá trị.

Từ các ma trận được xác định và đánh giá ở trên, mô hình ngôi nhà chất lượng được hình thành như sau:

	Tầm quan trọng các mục tiêu	Giá VL	Giá NC	Giá MTC	Giá công nghệ	Khả năng chống ăn mòn của bê tông	Khả năng chống ăn mòn cốt thép	Độ khó khi thực hiện	Thời gian thi công	Tần suất duy tu bảo dưỡng	Chi phí duy tu bảo dưỡng	Thời gian duy tu bảo dưỡng	N	O	P			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M					
1	Chất lượng	8.44	7.5	9.0	6.2	5.3			4.5	7.5	7.6	3.5						
2	Thời gian	7.64					9.0	9.0			2.8	2.8						
3	Chi phí	7.57							2.6	7.2								
4	Hiệu quả khai thác	8.08					6.8	7.8			7.5	8.5	7.5					
5	Điểm quan trọng tuyệt đối của đặc điểm	63.3	76.0	52.3	44.7	123.7	131.8	19.7	92.5	145.3	154.2	90.1	Điểm quan trọng tuyệt đối của giải pháp	Điểm quan trọng tương đối của giải pháp	Xếp hạng các giải pháp			
6	Điểm quan trọng tương đối của đặc điểm	6.4	7.6	5.3	4.5	12.4	13.3	2.0	9.3	14.6	15.5	9.1						
7	Xếp hạng mức độ quan trọng của đặc điểm	8	7	9	10	4	3	11	5	2	1	6						
8	GP1	3.1	4.1	4.1	3.8	1.0	4.1	3.2	3.9	4.2	4.3	3.8				361.9	24.2	1
9	GP2	1.2	3.2	3.2	2.1	1.0	4.2	4.5	4.5	4.1	3.6	3.1				321.3	21.4	3
10	GP3	3.2	4.3	4.5	4.8	3.8	1.0	4.8	3.8	3.9	3.8	4.6				361.8	24.1	2
11	GP4	1.6	2.1	2.1	1.2	1.0	3.6	2.1	2.1	1.3	2.2	1.3				191.6	12.8	5
12	GP5	3.2	3.5	2.8	3.9	3.2	1.0	4.3	3.8	2.1	2.3	2.1	261.9	17.5	4			

Hình 11. Ngôi nhà chất lượng

Cách xác định các giá trị trong ngôi nhà chất lượng được tính toán như sau.

- Điểm quan trọng tuyệt đối của các đặc điểm, ví dụ đối với giá vật liệu:

$$\sum_1^4 A_i * B_i = 8.44 * 7.5 + 7.64 * 0 + 7.57 * 0 + 8.08 * 0 = 63.3$$

- Điểm quan trọng tương đối của đặc điểm, ví dụ đối với giá vật liệu:

$$\frac{B_5}{B_5 + C_5 + \dots + M_5} * 100 = \frac{63.3}{63.3 + 76.0 + \dots + 90.1} * 100 = 6.4\%$$

- Điểm quan trọng tuyệt đối của giải pháp, ví dụ đối với GP1:

$$B_6 * B_8 + C_6 * C_8 + \dots + M_6 * M_8 = 6.4 * 3.1 + 7.6 * 4.1 + \dots + 9.1 * 3.8 = 361.9$$

- Điểm quan trọng tương đối của giải pháp, ví dụ đối với GP1:

$$\frac{N_8}{N_8 + N_9 + N_{10} + N_{11} + N_{12}} = \frac{361.9}{361.9 + 321.3 + 361.8 + 191.6 + 261.9} = 24.2\%$$

C. Thảo luận kết quả

Từ kết quả nghiên cứu có thể thấy rằng, bốn mục tiêu chính mà các dự án cầu BTCT hướng tới bao gồm chi phí, thời gian, chất lượng và hiệu quả khai thác. Trong đó mục tiêu chất lượng là quan trọng nhất (8.44), xếp thứ hai là hiệu quả khai thác (8.07), sau đó là thời gian (7.64) và chi phí (7.57).

Để đạt được bốn mục tiêu của dự án, 11 đặc điểm chính của các giải pháp đã được đưa ra. Thông qua việc tính toán điểm quan trọng tuyệt đối và điểm quan trọng tương đối của 11 giải pháp này, chúng ta có thể thấy rằng Chi phí duy tu bảo dưỡng, tần suất duy tu bảo dưỡng, khả năng chống ăn mòn của bê tông và khả năng chống ăn mòn của cốt thép là các đặc điểm quan trọng nhất của các giải pháp.

Khi quan sát phòng D của ngôi nhà chất lượng, nơi thể hiện mối quan hệ giữa các đặc điểm của giải pháp, chúng ta có thể thấy rằng chi phí duy tu bảo dưỡng các dự án công trình cầu BTCT được đánh giá là mối quan hệ rất chặt chẽ

với các đặc điểm khác của các giải pháp. Thời gian vận hành khai thác của các dự án công trình cầu BTCT thường kéo dài, có thể lên tới 100 năm [4]. Trong suốt thời gian này, cần thiết phải có các hoạt động duy tu bảo dưỡng để đảm bảo an toàn và chất lượng của công trình. Do đó, chi phí duy tu bảo dưỡng là đặc điểm hết sức quan trọng cần phải xem xét khi đưa ra lựa chọn giải pháp đối phó xâm nhập mặn.

Trong các giải pháp đối phó rủi ro xâm nhập mặn, giải pháp sử dụng thép phủ Epoxy được đánh giá là tối ưu nhất. So sánh kết quả này với một nghiên cứu tổng hợp được thực hiện bởi Jennifer L. Kepler, phương pháp thép phủ Epoxy chính là giải pháp đang được áp dụng phổ biến nhất tại các quốc gia, trong đó phần lớn các công trình cầu BTCT cốt thép tại Mỹ cũng lựa chọn giải pháp này [15]. Nguyên nhân chính khiến giải pháp này được ưu tiên lựa chọn là do giá thành xây dựng, bao gồm chi phí nhân công, vật liệu, máy thi công và công nghệ đều tương đối thấp. Bên cạnh đó, hiệu quả chống ăn mòn cho cốt thép cao và giải pháp này không đòi hỏi chi phí lớn trong quá trình duy tu bảo dưỡng.

Một giải pháp hiệu quả khác là tăng khả năng chống thấm cho bê tông, xếp sau giải pháp thép phủ Epoxy với chênh lệch số điểm không đáng kể (361.8 so với 361.9) được thể hiện tại cột P trong ngôi nhà chất lượng. Trong thực tế, việc áp dụng giải pháp này không đòi hỏi nhiều trong kỹ thuật thi công xây dựng, giải pháp này chỉ tập trung vào việc lựa chọn thành phần bê tông phù hợp.

Giải pháp sử dụng thép phủ kim loại và giải pháp sử dụng chất ức chế ăn mòn cũng là hai giải pháp được xếp loại lựa chọn tiếp theo. Nguyên nhân chính khiến cho hai giải pháp này không được đánh giá cao đó là do giải pháp sử dụng thép phủ kim loại cần sử dụng một chi phí xây dựng lớn và quá trình duy tu bảo dưỡng phức tạp. Trong khi đó, giải pháp sử dụng chất ức chế ăn mòn hoạt động không thực sự ổn định trong thực tế, có nhiều sai khác so với kết quả trong phòng thí nghiệm. Sự thiếu ổn định là do sự phức tạp của môi trường bên ngoài dẫn đến làm giảm hiệu quả của giải pháp này trong nhiều trường hợp.

Cuối cùng, giải pháp điện hóa được xem xét là kém hiệu quả nhất. Mặc dù về hiệu quả chống ăn mòn thì phương pháp này được các chuyên gia đánh giá khá cao, nhưng giải pháp này có nhiều hạn chế. Cụ thể, chi phí để thi công giải pháp này cao hơn so với các giải pháp khác, kỹ thuật thi công phức tạp, tần suất duy tu bảo dưỡng lớn và chi phí duy tu bảo dưỡng cũng rất lớn.

IV. KẾT LUẬN

Xâm nhập mặn ảnh hưởng rất lớn đến các dự án công trình cầu bê tông cốt thép tại khu vực ĐBSCL. Đứng trước thực trạng đó, năm giải pháp khả thi có thể áp dụng bao gồm Giải pháp sử dụng thép phủ Epoxy, Giải pháp sử dụng thép phủ kim loại, Giải pháp nâng cao khả năng chống thấm cho bê tông, Giải pháp điện hóa, Giải pháp sử dụng chất ức chế ăn mòn. Với việc áp dụng phương pháp triển khai chất lượng QFD cùng với sự hỗ trợ từ các chuyên gia, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình Ngôi nhà chất lượng HOQ. Thông qua đó, các đặc điểm chính của các giải pháp đối phó xâm nhập mặn đã được làm rõ, trong đó vấn đề chi phí duy tu bảo dưỡng trong quá trình vận hành khai thác chính là đặc điểm quan trọng nhất. Kết quả nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng giải pháp sử dụng thép phủ Epoxy và giải pháp nâng

cao khả năng chống thấm cho bê tông chính là hai giải pháp đối phó xâm nhập mặn hiệu quả nhất nên được áp dụng.

Bài báo so sánh các giải pháp đối phó rủi ro xâm nhập mặn, có thể được dùng để tham khảo cho các dự án công trình cầu BTCT thép tại khu vực ĐBSCL trong tương lai.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn chân thành nhất tới các quý Công ty, các chuyên gia và các nhà khoa học đến từ trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM đã đóng góp các ý kiến quý báu và hỗ trợ tài liệu để có thể hoàn thiện bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change Publication, "AR5 Synthesis report," 2014.
- [2] Dinh, Q.T., "Vietnam - Mekong Delta Integrated Climate Resilience and Sustainable Livelihoods," *Proj. Environ. Assess.*, 2016.
- [3] H. R. d P.G. Whitehead, L. Jinc, G. Bussi, H.E. Voepel, S.E. Darby, G. Vasilopoulos, G. R. Manley and N. N. H. C. Hutton, C. Hackney, Van Pham Dang Tri, "Water quality modelling of the Mekong River basin: Climate change and socioeconomics drive flow and nutrient flux changes to the Mekong Delta," *Sci. Total Environ.*, no. 673, pp. 218–229, 2019.
- [4] Đ. V. Dinh, "Dự báo tuổi thọ sử dụng của cầu bê tông cốt thép ven biển Việt Nam do xâm nhập clo," 2014.
- [5] Bộ Tài nguyên và môi trường, "Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam," *Ấn phẩm khoa học*, 2016.
- [6] A. K. Imam, A., Anifowose, F., & Azad, "Residual strength of corroded reinforced concrete beams using an adaptive model based on ANN," *Int. J. Concr. Struct. Mater.*, vol. 2, no. 9, pp. 159–172, 2015.
- [7] S. Bhide, "Material Usage and Condition of Existing Bridges in the US," *Skokie, Ill*, 1999.
- [8] M. Koch, G., Varney, J., Thompson, N., Moghissi, O., Gould and J. & Payer, "International IMPACT Report," *Int. Meas. Prev. Appl. Econ. Corros. Technol. study*, 2016.
- [9] Emilio Bastidas-Arteaga, "Reliability of Reinforced Concrete Structures Subjected to Corrosion-Fatigue and Climate Change," *Int. J. Concr. Struct. Mater.*, 2018.
- [10] L.-K. Chan and M.-L. Wu, "Quality function deployment: A literature review," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 143, no. 3, pp. 463–497, 2002.
- [11] K. E. B. a & E. A. David Joaquin Delgado-Hernandez a, "Quality function deployment in construction," *Routledge, London*, 2014.
- [12] Robert J. Chapman, "The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 19, pp. 147–160, 2001.
- [13] E. Al-Jawhar, Husam, D., Rezouki, Sedki, "Identification of Procurement System Selection Criteria in the Construction Industry in Iraq by Using Delphi Method," *Int. Proc. Econ. Dev. Res.*, vol. 45, p. 142, 2012.
- [14] "An Application of Analytic Network Process (ANP) to Assess Critical Risk of Bridge Projects in the Mekong Delta Region."
- [15] J. L. Kepler, D. Darwin, and J. Carl E. Locke, "Evaluation of corrosion protection methods for reinforced concrete highway structures."

Perspectives of lecturers on CDIO-based academic programs at University of Transport Ho Chi Minh City

Vũ Thị Lan Anh
Institute of Languages and Social Sciences
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh city, Vietnam
lananh_nn@hcmutrans.edu.vn

Abstract—This article reports a quantitative study using a close-ended questionnaire to survey the lecturers' perspectives on the implementation of CDIO-based (Conceive, Design, Implement, Operate) academic programs at University of Transport Ho Chi Minh City (UTH). By analyzing the data collected from the responses of 106 lecturers working at University of Transport Ho Chi Minh City, the study finds that the challenges on the application of CDIO-based education relating to the university, the lecturers and the students. With the challenges relating to the university, the impacts, from the strongest down, are the lack of workspace to practice, the large-scale class, unclear assessment instructions, and unclear syllabi for practising engineering skills. On the lecturers' part, four challenges are, from the strongest down, the lack of seminars for lecturers to deeply study the new academic program, few interactions in the lecturer community, lecturer's constancies of the traditional teaching methods, and lecturers' having no information concerning the CDIO philosophy. Within the limit of this article, the barriers regarding the students are not discussed. With 106 respondents for the survey, accounting for 18.59% of the lecturer community at UTH, the results are statistically significant with a confidence level of 95% and a margin error of 0.05 to generalize the community of 570 lecturers working at the university.

Keywords—challenges; CDIO-based curricula; CDIO academic program; CDIO standards; lecturers' perspectives; CDIO implementation; change management.

I. INTRODUCTION

Educational institutions have always been put under pressure to change to develop and adapt to the development trend of the national and international education system and constantly improve the management and training process. Because change is an urgent need of all educational institutions, universities must master change management skills in order to apply these to every organizational change activity to educate new generations of students in the view of "Learning to Know, Learning to Do, Learning to Live Together and Learning to Be" [1]. CDIO-based approach in higher education helps learners develop comprehensively with "hard skills" and "soft skills" to quickly adapt to the ever-changing working environment, thereby helping to bridge the gap between tertiary education and the requirements of the world of work. Implementing CDIO-based academic programs is experiencing a fundamental shift in the nature of higher education to a more integrated curriculum, rich in experiential learning, in the context of building products, processes, programs and systems. This is a big challenge for higher education because educators tend to think about majors independently,

interpret them on a theoretical basis, and focus on the development of the discipline rather than the overall application of the industry at work. Achieving a transition to CDIO-based education requires not simply a re-designing of the curriculum but also a change in organizational culture. In this aspect, faculty staff must be equipped with knowledge of the entire curriculum that provides information about the roles and interactions between one discipline and others in the same field, and even between majors in different fields. The current trend of university education is providing interdisciplinary and multi-disciplinary education as this knowledge will help graduates adapt well in the future working places where they will have to collaborate with individuals from different disciplines to solve cross-disciplinary problems. For this transition to be effective, educational institutions must be prepared to learn organizational and cultural change from the realities, and adapt to the university environment.

Since 2016, University of Transport Ho Chi Minh City (UTH) has been promoting changes to academic development, especially changing the current academic programs to CDIO approach. Moving in line with the general trend of the times, this change needs to be managed effectively in order to achieve the desired results. The survey in this article is carried out to provide a practical idea for evaluating how lecturers acknowledge the CDIO initiatives in teaching, learning and assessing activities at UTH.

II. LITERATURE REVIEW

A. The CDIO philosophy

The input from academics, industry, engineers, lecturers, alumni, and students were the sources for the CDIO Initiative and was developed in such a manner that the CDIO approach is universally adaptable to all engineering programs and for all academic institutions [2]. The philosophy of the CDIO approach to engineering education captures the essential features of modern engineering education – excitement about what engineers do, deep learning of the fundamentals, skills, and the knowledge of how engineers contribute to society and is taught in a way that captures our students' passion [3]. With such philosophy, an academic program approaching CDIO philosophy is designed to provide students with an education that the engineering fundamentals are stressed in the context of Conceiving – Designing – Implementing – Operating (CDIO in

abbreviation) and comprised of four following themes [4],[2].

To ensure that students have opportunities to develop the knowledge, skills, and attitudes to conceive and design complex systems and products;

To improve levels of teaching and learning necessary for deep understanding of technical information and skills;

To provide students' experimental learning environments with laboratories and workshops; and

To determine the quality and improve the learning process by applying effective assessment methods.

B. Challenges in implementing CDIO-based curricula

To implement CDIO-based curricula, the stakeholders, chiefly the lecturers, engineering teachers, faculty officers, are being faced with many challenges, which can be classified into three types: a) challenges relating to the university, b) challenges relating to lecturers, and c) challenges relating to students. In this articles, the following theories are discussed as followed:

1) Challenges relating to the university:

Objections to the reformation: The reformations to CDIO-based curricula are always being lodged with unwillingness, inertia, doubt or resistance arising from faculty members with the advocacy stating that the current training program has proved certain effectiveness [5], [6]

Changing the structure of the current curriculum: The reformation, inevitably, forces to reject or change some subjects of the current curriculum, which is easy to raise conflicts among officers and lecturers responsible for designing the training program approaching the CDIO philosophy [7].

Lack of connections among the subjects: CDIO-based training programs advise reducing the mass of lessons putting the theories on students [3], [8]. However, in some cases, subsequent subjects, which depend on the full coverage of topics, are affected by the amount of material covered in their courses removed from the previous courses [5]

Lack of competence in system building skills: Many engineering departments of the university have competence in engineering science and applied engineering subjects but lack competence in cross-disciplinary activities related to, for example, product development and system building [5]. Therefore, the design-build experiences in the curriculum do not have the expected learning outcomes. On another dimension, the balance between rigorous training and hands-on experience can easily be lost when a training program is designed by lack-of-experience expertises [6] or lack of time for preparations.

Requiring a high budget: CDIO-based training programs require a high investment to improve the workspace and upgrade laboratories [9] as well as a new panopoly of textbooks [3]. More importantly, with the

courses of marine industry or aviation, the facilities which are similar to the workspace are almost unable to be responded, especially when those facilities are required to be upgraded over time [3],[9] [10].

Assessment and evaluation unconvincing: Due to the vague standards related to students' characteristics, a perceived conflict by some faculty and students between technical content and the learning of personal, interpersonal, and product and system building skills is existed, making the methods of the new training program's assessment and evaluation unconvincing [9].

2) Challenges relating to lecturers:

Affected by the traditional teaching methods: Being affected by the deeply-rooted culture of the traditionally-taught method, many lecturers, who usually have long teaching experience, have the resistance to the reformation or change to the new teaching methods reluctantly to have only limited results [3]

Lack of cooperation in the lecturer community: In many universities, there is no or very limited interaction among those responsible for different courses, especially when it comes to teaching issues; in addition, lecturers typically have very strong opinions on the content and methods for teaching their subjects.

Lack of ownership of personal and interpersonal skills: With most engineering programs, no individual instructor is responsible for the teaching of personal and interpersonal skills as well as for instructing active and experiential learning, and, consequently, the teaching methods of these skills are usually ad hoc [5].

Reluctant to upgrade the knowledge and teaching skills: To align with CDIO requirements lecturers have to participate in different training activities and update all of their syllabi. However, many lecturers, especially those who who have been teaching for a long time, usually refuse to follow the requirement when the activities take their time as well as effort [9]

3) Challenges relating to students:

Transforming students from passive listeners into active participants in the educational process is considered the biggest challenge to the CDIO-based curricula [11].

With the engineering universities, the number of students in large classes vigorously challenges lecturers and faculty members to implement the training program approaching the CDIO philosophy, especially for teaching of personal and interpersonal skills or for instructing active and experiential learning [12].

Besides the majority of students who have highly appreciated the new teaching and learning methods, some students resist changes to the ways way of teaching and learning they are accustomed to [5].

III. METHODOLOGY

Quantitative research is conducted with lecturers working at UTH. The questionnaire with four key questions is designed according to the three phases of

Planning Change, Implementing Change, and Institutionalizing change. Questions are designed based on Satir (1916 - 1988) and Kübler-Ross (1926 - 2004) behavioral theory of change options, including periods of insecurity, refusal to accept change, and periods of uncertainty, no belief in change, stage of cooperation, acceptance of change and the phase of integration and sharing. The options designed for the questionnaire are also based on researched topics about the advantages and disadvantages of implementing change in higher education [13]. Research data will be presented by tables to analyze this questionnaire. By synthesizing the choices of the surveyed lecturers, this questionnaire aims to determine the perceptions and responses of the faculty members to the implementation of strategies during the three phases of change management: Change Planning, Change Implementation and Change Institutionalization.

The questionnaire was sent via email and directly to 200 lecturers by stratified probability sampling method. With 200 questionnaires issued to faculty members of the University, one hundred and six faculty members working at the university responded to the questionnaire.

A total of 106 lecturers submitted questionnaires that were fully answered and valid for data processing. The answers of the lecturers for each topic are entered and processed on the excel sheet according to the total number of each item, the percentage of the total number of topics and shown in the tables. The processing of data from participants is carried out in two steps:

- Step 1: Collecting statistics on the number of opinions in each question in the questionnaire; and
- Step 2: Analyzing the number of opinions mentioned by the lecturers and putting these opinions in tables to present the number of lecturers and the percentages.

With the number of lecturers who responded to the survey was 106, accounting for 18.60 % of the number of lecturers at the four universities studied, meeting the requirement for the required sample size suggested by [14]. This number of teachers' responses helps to make the results of the survey of lecturers statistically valid with a confidence level of 95% and a range of error of 0.05.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

A. Participants

Table I. Statistics of participants at UTH

Total number of lecturers	Years of teaching		
	< 5	5 - 10	> 10
Male (68 lecturers)	12	32	24
Female (38 lecturers)	7	22	9
Total	19	54	33

With 200 emails sent by the researcher, one hundred and six (106) lecturers, comprised of 68 males and 38 females, replied to the researcher's email. The number of respondents takes account for 18.60% of the lecturers working at the university in the study (570 lecturers),

responding to the sample requirements for a qualitative survey suggested by [15],[16] The number of respondents also offers the results to be statistically significant with a confidence level of 95% and a margin error of 0.05 to generalize the community of the lecturers working for the four universities in the study.

B. Responses to the change to CDIO- based academic programs

According to Satir (1916 - 1988) and Kübler-Ross (1926 - 2004) cited in [13], when any change takes place, the object requested to change undergoes behaviors in response to that change. Change researchers agree that the early stages of change always receive predominantly negative, and even hostile behavior in response to change. Then, when the change has a certain success to continue to progress, the response of the audience will gradually change to integrate, share and actively support the change. Therefore, determining the change-responsive behavior of the objects that are required to change will contribute to providing appropriate strategies for the change process.

Analysis of data collected from the lecturer questionnaire shows the difference in reactions towards the change of curriculum among the lecturers. There are lecturers reacting positively with the change, some prove to be apathetic and showing no care for the change, and there are also some who react negatively to the change, most of whom are older lecturers with long teaching years. The data analysis shows that the lecturers assess the difficulties for change stemming mainly from the school, namely inadequate facilities and large-sized technical classes. The hardship also comes from the lecturers who have not yet grasped the contents of CDIO approach education or who believe that the change in teaching methods is a big obstacle in implementing the new approach academic programs.

Regarding the field of change management, the reaction of the lecturers showed that the awareness of change among the elderly and seniors in the industry is always a barrier to change. In addition, the feedback from the lecturers also shows that the Change Planning phase with the CDIO-based training program at the university has not been well implemented when there are still some lecturers who have not yet embraced the vision of change. With the requirements of change management, the Change Planning phase has not been able to convince all the lecturers at the university to grasp the core of the training program applied after the required change. In other words, the frozen state of old activities has not been broken. The perception of the need for change and the desire to participate to support change has not met the requirements set out by the change management model ADKAR (2006) cited in [13]. Table II below illustrates the responses of all 106 lecturers towards the change to CDIO-based education at UTH.

Table II. The reaction of 106 surveyed lecturers to the knowledge regarding CDIO- based education at UTH

Item Number in Questionnaire	Items	Numbers of Lecturers (Overall: 106)	Percentages (%)
1.01	No information about the introduction of CDIO- based academic programs at UTH	19	17.92%
1.02	Anxiety about unstable teaching	14	13.20%
1.03	No preference to change in teaching methods	10	9.43%
1.04	No belief that the change of academic programs will be effective	19	17.92%
1.05	Change of academic programs is more theoretical than practical	23	21.69%
1.06	CDIO is not suitable for higher educational setting in Vietnam	11	10.37%
1.07	Change to CDIO is not necessary since the present programs have been effective	9	8.49%
1.08	Feeling excited about change to CDIO- based academic programs	41	38.67%
1.09	Finding it necessary to change to CDIO	38	35.84%
1.10	Support to change to CDIO	55	51.88%

Table III. The reaction of 106 surveyed lecturers to the knowledge regarding CDIO- based education at UTH distributed by years of teaching

Item Number in Questionnaire	Years of teaching					
	< 5		5 – 10		> 10	
	Number of Lecturers	Percentages	Number of Lecturers	Percentages	Number of Lecturers	Percentages
1.01 No information about the introduction of CDIO-based academic programs at UTH	14	73.68%	4	21.06%	1	5.26%
1.02 Anxiety about unstable teaching	2	14.29%	6	42.86%	6	42.86%
1.03 No preference to change in teaching methods	1	10.00%	3	30.00%	6	60.00%
1.04 No belief that the change of academic programs will be effective	2	10.52%	9	47.37%	8	42.11%
1.05 Change of academic programs is more theoretical than practical	3	13.05%	13	56.52%	7	30.43%
1.06 CDIO is not suitable for higher educational setting in Vietnam	0	0.00%	4	36.36%	7	63.64%
1.07 Change to CDIO is not necessary since the present programs have been effective	2	22.22%	4	44.45%	3	33.33%
1.08 Feeling excited about change to CDIO- based academic programs	12	29.27%	24	58.54%	5	12.19%
1.09 Finding it necessary to change to CDIO	6	15.79%	30	78.95%	2	5.26%
1.10 Support to change to CDIO	13	23.64%	38	69.09%	4	7.27%

From the above data, it can be seen that more than half of the participants, expressed support for the application of CDIO, however, a small number of participants expresses that Change to CDIO is not necessary since the present programs have been effective, with 8.49%, and a few (10.37%) thinks that CDIO is not suitable for higher education environment in Vietnam.

As shown from the table above, only 10% of young lecturers with the teaching years of 5 show an unwillingness to engage with the change in teaching methods, while 60% of those with more than 10 years of teaching experience disapprove of this. A fairly high percentage of lecturers with 5 to 10 years of teaching support the transition to CDIO training, accounting for 69.09%, and up to 78.95% of these lecturers also think that changing to CDIO education is necessary for the university.

C. Perspectives on the implementation of CDIO-based academic programs

Up to 62.26% and 57.54% of lecturers think that to implement CDIO, lecturers must strengthen teamwork and share more and CDIO programs improve students' study skills, correspondingly. It can be seen that the more senior the faculty, the more interested they are in the university activities, with only 5.26% not knowing about the CDIO introduction at the school. However, this is also the force that finds it difficult to change the teaching method required by the CDIO approach, with 65.96%.

More than 82% of lecturers with 5-10 years of teaching experience think that applying CDIO curriculum will reduce the theoretical load for students, while only 2.86% of lecturers teaching for over 10 years agree with this opinion.

Table IV. Perspectives of lecturers on the implementation of CDIO-based academic programs

Item Number in Questionnaire	Items	Numbers of lecturers (Overall: 106)	Percentages (%)
2.01	No information about the introduction of CDIO- based academic programs at UTH	19	17.92%
2.02	Finding it difficult to change teaching methods	47	44.34%
2.03	Reducing the theoretical working load for students	23	21.69%
2.04	Improving students' learning skills	65	61.32%
2.05	Teachers need to engage in teamwork within the lecturer community	66	62.26%
2.06	It is more convenient to develop a subject syllabus	16	15.09%
2.07	Improving students' soft skills	61	57.54%

Table IV shows a great percentage of participants find it difficult to change the teaching method if the University require them to apply CDIO approach in their teaching, whereas only 15.05 % of them recognize the convenience of developing a subject syllabus.

Table V. Perspectives of 106 surveyed lecturers distributed by years of teaching on the implementation of CDIO-based academic programs

Item Number in Questionnaire	< 5 (Years of teaching)		5 – 10 (Years of teaching)		> 10 (Years of teaching)	
	Number of Lecturers	Percentages	Number of Lecturers	Percentages	Number of Lecturers	Percentages
2.01 No information about the introduction of CDIO- based academic programs at UTH	14	73.68%	4	21.06%	1	5.26%
2.02 Finding it difficult to change teaching methods	4	8.51%	12	25.53%	31	65.96%
2.03 Reducing the theoretical working load for students	3	13.04%	19	82.61%	1	4.35%
2.04 Improving students' learning skills	12	18.46%	40	61.54%	13	20.00%
2.05 Teachers need to engage in teamwork within the lecturer community	11	16.67%	43	65.15%	12	18.18%
2.06 It is more convenient to develop a subject syllabus	1	6.25%	12	75.00%	3	18.75%
2.07 Improving students' soft skills	12	19.67%	36	59.02%	13	21.31%

V. CONCLUSION

Lecturers play a crucial role in education at universities and their views and opinions should be thoroughly taken into account to implement education and training successfully. It can be seen from the research result that the change planning for the development and application of CDIO programs at UTH has not been well implemented, as evidenced by 17.92 % of the participants were uninformed of the CDIO introduction at the university. Enhancement of faculty competence in teaching and assessment is Standard 10 among 12 CDIO Standards, which can not be met without the acknowledgement from the lecturers on the preparation for the improvement. In fact, since 2016, UTH has organized a number of information-sharing seminars on CDIO initiative, with the information posted on the university working webpage. Research result shows that a large percentage of lecturers support CDIO approach with 51.88 %, especially those with 5-10 years working with 69.09%. Many lecturers express that implementing CDIO teaching is necessary, the overall rate is 35.84 %, lecturers with 5-10 years of teaching experience is 78.95%.

The mission of higher education is to educate students to become effective modern engineers- capable of participating and ultimately leading in the aspects of system formation, design, implementation, and operation, products, processes and projects. Lecturers must have a more specific plan in the process of teaching and guiding students to have the best learning results. When implementing CDIO approach in teaching and learning, lecturers are forced to change their traditional teaching method and identify situations to bring success to the teaching process and problem solutions to learning activities; collaborate with colleagues to develop interdisciplinary projects; manage the learning process and support learners' self-assessment; rationally integrate and exploit digital technology as well as develop practical assessment methods. It is obvious that the faculty involvement and enthusiasm greatly facilitate the implementation of a CDIO academic program.

REFERENCES

- [1] Delors, J. "The treasure within: Learning to know, learning to do, learning to live together and learning to be. What is the value of that treasure 15 years after its publication?", *International Review of Education*, Vol. 59, No. 3, 2003, pp. 319–330.
- [2] Lynch, R.; Seery, N. & Gordon, S., "An Evaluation of CDIO Approach to Engineering Education", 2007.
- [3] Crawley E. F, Malmqvist J, Ostlund S, Brodeur D.R and Edstrom K. *Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach*, Springer, New York, 2014.
- [4] Berggren, K. F.; Brodeur, D.; Crawley, E. F.; Ingemarson, I.; Litant, W. T. G.; Malmquist, J. & Ostlund, S., "CDIO: An International Initiative for Reforming Engineering Education", in *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 2003, Vol. 2. No. 1.
- [5] Edström, K.; Soderholm, D. H. & Wedel, M. K., "Teaching and Learning", in *Rethinking Engineering Education: An CDIO Approach*, edited by Crawley et al., published by Springer, 2007.
- [6] Gu, P.; Lu, X.; Xiong, G.; Li, S. & Shen, M., "The development of design directed engineering curriculum based on the CDIO framework", in *World Transactions on Engineering and Technology Education*, Vol.5, No.2, 2006.
- [7] Platanitis, G. & Pop-Iliev, R., "Self-evaluation for Compliance with the 12 CDIO Standards", in *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*, 2011.
- [8] Boden, D.G. and Gray, P.J., *CDIO: its adoption and assessment at the US Naval Academy. Proc. 5th Global Congress on Engng. Educ.*, New York, USA, 31-34 (2006)
- [9] Lee, L.; Lee, L. S.; Sripakagorn, A.; Kustasthien, N.; Dinh, B. T.; Saad, N. H.; Cheah, S. M. & Leong, H., "Comparative Study on CDIO Implementation", in *Selected Asian Countries*, in *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, P.R. China, 2015.
- [10] Young, P. W. & Hallström, S., "Design–Implement Experiences and Engineering Workspaces", in *Rethinking Engineering Education: An CDIO Approach*, edited by Crawley et al., published by Springer, 2007. DOI:10.1007/978-0-387-38290-6_5
- [11] Chuchalin, A. I., "Modernization of Engineering Education Based on International CDIO Standards", in *Journal of Association for Engineering Education of Russia*, Vol. 16, 2014 ISSN 1810-2883
- [12] Holmquist, M.; Anderson, S.; Jansson, P. A. & Faldt, A., "Large-class Teaching and Learning", presented at *Chalmers Grundutbildningskonferens*, Lingatan, Bohuslän. August 13-15, 2002.
- [13] Hiatt, Jeffrey M. (2006). *ADKAR: A model for Change in Business, Government and our Community*, Prosci 2006
- [14] Fox, N. J.; Hunn, A. & Mathers, N. "Sampling and Sample Size Calculation". *The NIHR RDS for the East Midlands / Yorkshire & the Humber*, 2007.
- [15] Fox, N. J.; Hunn, A. & Mathers, N. "Sampling and Sample Size Calculation". *The NIHR RDS for the East Midlands / Yorkshire & the Humber*, 2007.

Chat GPT: A magical tool or the end of traditional language learning and teaching approach

Hong Dong Anh Chi
Institute of Languages and Social Sciences
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh City, Vietnam
chi.hong@ut.edu.vn

Abstract—This Dec 2022, Chat GPT has been released and become a prevalent chatbot in the world thus far. Not only respond within seconds to the questions given, but it can also generate indistinguishable text as human-written. Also, it can involve conversations with users in the most natural way in comparison with other chatbots. In this article, the story of GPT-3, Chat GPT, and their establisher (Open AI) will be briefly crafted. Some extensive literature reviews and conducted experiments with this artificial intelligence (AI) software, especially in terms of educational perspectives are also clarified in this paper. Along with a description of GPT-3, chat GPT and their functionality, this article aims to make an effort to highlight the advantages and limitations of using this AI software in language learning and teaching, focusing on learners, instructors as well as stakeholders; and hence providing recommendations for better use in the future.

Keywords—GPT-3, Chat GPT, AI software, educational perspectives, language learning, and teaching.

I. INTRODUCTION

Since the beginning of the 20th century, the world has witnessed significant changes in language learning and teaching thanks to the involvement of advanced technology. Computers, the Internet, mobile technologies, social media, and virtual reality have been indicated a revolution in learning and teaching of languages [1], [2], [3]. In the era of 4.0, the world has been always changing through Artificial Intelligence (AI), which contributed to various fields, including the education of languages. One of the most intriguing fields of AI research is probably natural language processing (NLP), allowing AI to recognize, analyze, and then understand human language and thereafter interpret and create human-like text and speech. Virtual assistants like Siri and Alexa are typical language models of this state-of-the-art technology. Not only for this purpose but NLP is also implemented in language translation applications, enabling users to communicate with each other in different languages. AI language models are being utilized in a diversity of applications, including machine translation, summarization, and text generation. Among these models, GPT-3 and Chat GPT have become powerful tools that have achieved outstanding performance on a wide range of language learning and teaching activities [4].

A. Open AI

OpenAI is an artificial intelligence (AI) research lab that aims to promote and develop ‘friendly AI’ in a way that benefits humanity as a whole [5]. At first, this organization was founded in San Francisco as a non-profit OpenAI Incorporated by famous tech giants such as Sam Altman, Reid Hoffman, Jessica Livingston, Elon Musk, Ilya Sutskever, and Peter Thiel. From the beginning, OpenAI has been expected to offer a better world with applications ranging across different fields though there existed several concerns about the dangers of AI going against humanity. Elon Musk - one of the co-founders used to claim AI “biggest existential threat”. In other words, building advanced technologies to make life efficient is always more pivotal than creating something to fully replace the human after all. According to OpenAI’s founder commitment, AI was made and developed to be helpful and safe for human life as well as it can be shared publicly without intellectual property restriction [6]. Since Microsoft provided OpenAI with a \$1 billion investment in 2019, this organization witnessed a transition from a non-profit to a for-profit, then OpenAI quickly become one of the most popular AI research labs in the world in 2020. Thanks to the enormous amount of investment from the computational wealthiest companies, OpenAI has shaped the field of research and released powerful language models, ever produced such as GPT, GPT-2, GPT-3, DALL-E, Chat GPT, and GPT4 expectedly unveiled later in this year.

B. GPT-3 and ChatGPT

GPT-3

GPT-3 or Generative Pre-trained Transformer 3 is OpenAI’s third language model produced in 2020 aimed to use Internet data and deep learning to create human-like text. This neuro network machine learning was trained using generative pre-training as well as natural language processing to understand, predict and generate the most likely output based on previous tokens. Provided some initial text as prompts, then other text that continues the prompts will come out. GPT-3 was trained on hundreds of billions of words around 45 terabytes of text and its dataset mostly comes from Common Crawl, WebText2, and Wikipedia [7], [4]. Furthermore, GPT3- has more than 175 billion machine learning parameters

that are substantially upgraded than its predecessors or even previous large language models such as BERT (Bidirectional Encoder Representations for Transformers) or TNLG (Turing Natural Language Generation). It can be seen that GPT-3 has been involved in different areas, even including language learning processes. GPT-3 has contributed to a wide range of language tasks such as generating simplified summarization of text, translating between languages, grammar correction, question and answering, chatbots (making conversations), composing lesson plans, assisting research papers, and to name but a few [8].

GPT-3 has been proven to be able to multitask different language generation skills from language translation, and summarization to text or speech generation that have always achieved high levels of accuracy and coherence. Also, GPT-3 has been found to facilitate student engagement, collaboration, and self-motivation as language learners are allowed to seriously immerse themselves in various learning activities at any time. For instance, the learners can start questions, discussions, projects, or assignments on their own or in groups or simply attend classes in any circumstances [9]. Not only beneficial to the students, but teachers have also experienced the impressive performance of this artificial intelligence language model since it can serve as a means of evaluating student learning outcomes such as knowledge, skills, attitudes, or motivation. Customized quizzes or exams can be generated based on learners' needs and proficiency levels and thereafter learners can be graded and provided real-time feedback and necessary justification, hence saving instructors' time and effort to do more high-level tasks in their teaching job like lesson preparation or class activities generation [10].

Chat GPT

Chat GPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) is a blockbuster AI chatbot developed and launched as a prototype by OpenAI in late November 2022 and has quickly attracted attention from all over the world for its detailed and informative patterns across multiple domains of knowledge with fairly high levels of accuracy. Additionally, ChatGPT also preserves the AI-powered chatbox model in terms of functionality but generates appropriate responses relying heavily on user token, therefore making online text communication more intuitive and natural [11]. In the beginning, it was released free to the public and rapidly reached over 100 million users, making it one of the fastest-growing applications so far. On top of OpenAI's GPT family of large language models, this state-of-the-art chatbot combines unsupervised learning as well as reinforcement learning, the two popular techniques used to enhance the model's performance. Being trained on a diverse range of text, including books, articles, and web pages, the AI language model will promptly generate coherent and appropriate responses based on its

understanding of the language and context of the input given.

Additionally, this AI-based software application also can involve in human-like conversations. When the users have any questions, requests, or even a statement or exclamation, the system immediately replies within a few seconds, giving human-like text. Besides, data recorded and collected from Chat GPT users then could be applied to further train and fine-tune ChatGPT. After the reply, AI software users can upvote or downvote the response or they even can fill out a text with useful feedback. Chat GPT has a wide range of potential applications and benefits such as composing music, doing simple or sophisticated algorithms to serving as a personalized consultant or therapist. Also, Chat GPT inherits and plays an integral part to supplement and enhance language learning and teaching like its large language model family.

Chat GPT description

In this section, Chat GPT's functionality will be described in details.



Fig. 1. The homepage of ChatGPT

After logging into the website, users are asked to create an account using their email address and a password. To complete registration, users must provide personal information such as their name, country, and cell phone number. When the account has been activated and users can start their trial, a table of Chat GPT instructions is also demonstrated. In this guidance, Chat GPT's users are explained how this AI language model generally works with three main categories, including examples, benefits and limitations.



Fig. 2. ChatGPT's description and guidance

Under the categories, the users can fill in questions, requests or statements in the blank space and the responses will be released after a few seconds with the input given.

Given that the same input question, Chat GPT has provided two separated answers; which proved that this AI language model application has a large source of trained-database to generate various informative and appropriate answers under the same or different circumstances. To examine Chat GPT's further capacity, more intensive questions relevant to the same topic are provided and it keeps generating and releasing more precise explanation, functioned as human-like conversations. Although the AI system could keep communicating and answering questions, the content presented seem to be supportive in clarifying the information or offering suggestions or advice without breadth and depth. In addition to this issue, other limitations such as limited queries and word characters, the incapability to draw diagram (charts or tables) and network error prompts are also noted in Chat GPT's reviewers.

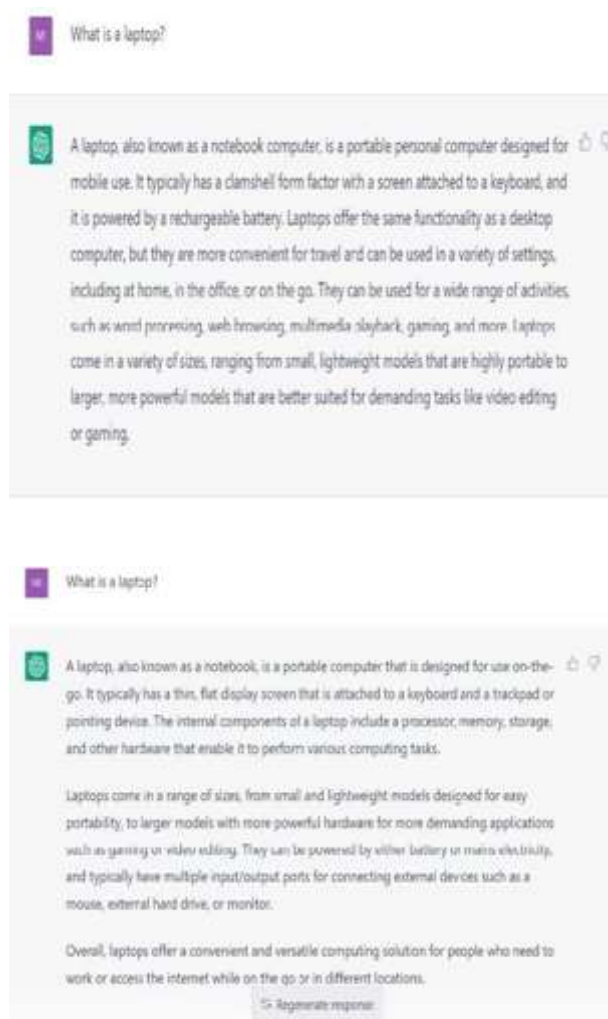


Fig. 3a & 3b. Two different responses from ChatGPT with the same input

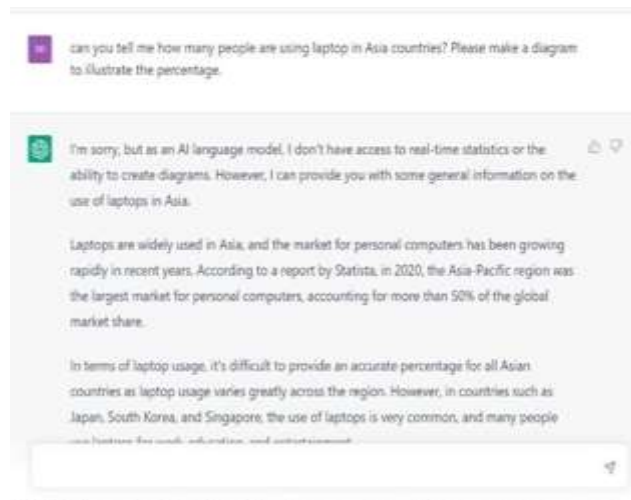


Fig. 4. ChatGPT is unable to draw a diagram

Furthermore, this AI language models are also applicable to other languages in some conducted experiences. Chat GPT can communicate in other languages. Especially, the responded functional structure seems to be familiar with Latin-written languages than character languages which will require much more time and effort to fulfill and its performance is fairly competitive with other translation products like Google translate [12].



Fig. 5. Input in Chinese is provided on ChatGPT

II. LITERATURE REVIEW

During the search of mostly relevant academic articles and research, it is noted that this extensive background has unveiled that limited useful academic literature exists on this large family of AI language models and education. Despite the novelty of the topic, there is a rapidly-growing academic literature on GPT-3, and Chat GPT in the context of higher education, focusing on learning and teaching aspects as well as assessment processes. To begin with, Elkins, and Chun claimed that GPT-3 is one of the fundamental cognitive tools for writing as it may offer new insights into authors' writing styles [13]. Dehouche [14] also shared the similarity in his view when this AI software is

supposed to access authors' writing approaches by involving, comprehending, and synthesizing humanity's thoughts in a few seconds on a wide range of topics. Additionally, his paper not only aimed to clarify some of the capabilities of GPT-3 in comprehending given input in natural language and then generating persuasive and appropriate content in response but also critically discussed the notion of plagiarism in terms of the advances made by this AI language model. GPT-3 is also beneficial to instructors in their teaching methods. Tack & Piech [15] has measured and concluded the positive pedagogical capacity of GPT-3 and Blender in online educational dialogues although learners' performances are not always as satisfactory as real instructors on several educational circumstances, particularly regarding to helpfulness. In an article in 2022, two other authors Anson & Straune [16] also examined the possibilities of this AI blockbuster model in order to supply suggestions on how teachers might meet challenges as well as how to increase improvement of the system and their availability to students. Additionally, several authors like Barber and his partners are also of opinion that GPT-3 enhances learner involvement, cooperation and self-motivation [9]. Nisar and Aslam [17] conducted an experiment on Chinese students majored in Traditional Therapy in their pharmacology studies in Malaysia and they once again strongly convinced that GPT-3 can be used to facilitate learners' participation in their learning procedure. Furthermore, assessment is another vital section that GPT-3 has also contributed to. In a case study on college-level chemistry online courses, focusing on students' generated responses, and GPT-3 is used to automatically measure the strengths and weaknesses based on the student-generated question capacities [18].

Though less evidence existed on the correlation between GPT-3 and education, GPT-3 has scaffolded the outstanding Chat GPT which garnered worldwide attention recently. Since Chat GPT was launched late 2022, the first peer-reviewed journal articles on Chat GPT and higher education, are fast-growing than ever.

Back in 2022 when GPT firstly debuted, in a study to examine ChatGPT's performance on questions within the spectrum of the United States Medical Licensing Examination, the researchers concluded that the AI software partially understood, synthesized and then reacted at the level of senior medical students. Also, they admitted ChatGPT's potential features as a medical education technique [19]. King and his co-authors also achieved similar findings and conclusions within the same context [20]. In another pilot to test ChatGPT's capabilities to generate an academic paper, it is concluded that this chatbox managed to compose a "coherent, informative, and systematic" paper despite some partial limits in accuracy. Zhai [21] also supposed that instructors should concentrate on enhancing learners' soft skills such as creativity, critical thinking and problem-

solving skills by generating AI-involved learning tasks to encourage learners in solving real-life matters. Another author in his paper also focused on the merits and demerits of ChatGPT in engineering education; and thus has provided implications of ChatGPT usages to somewhat minimize any possibly negative consequences so far [22]. In an essay published in 2023, another author not only reflects the strengths and weaknesses of this blockbuster AI, but also try to itemize its implications for journalism and media education [23].

Whereas some academics are wondering whether ChatGPT may become a serious threat to the credibility of writing comprehensions or short-form essays during assessment processes, several authors strongly considered ChatGPT as AI-powered writing assistants regarding both opportunities and challenges as well [24]. Tate and his partners also have the same conclusion when examining ChatGPT's and similar text generator's implications within the context of educational technology [25]. Additionally, there are others articles considering ChatGPT as a research tool which actually helps in higher education teachers and students during their studies. In an experiment, this AI chatbox was used to write an academic article and then an anti-plagiarism software was also applied to test the originality of its text given [26]. Other authors were also of the opinions that ChatGPT's can assist with research issues regarding idea generation, literature explanation, data identification and synthesis [27]. Although studies and articles regarding GPT-3 and ChatGPT in education are rapidly increasing, those examining these AI chatbox systems in language learning and teaching are somewhat constrained in the field.

III. THE IMPLICATION OF CHATGPT ON LANGUAGE LEARNING AND TEACHING

In order to provide significant clarifications regarding the implication of ChatGPT in language education, it is believed that a framework which categorise language education contexts from the perspectives of teachers, learners and educational stakeholders should be precisely drawn up.

A. *From the perspectives of language teachers*

Not only general educators, but language instructors are also potential target users of ChatGPT for many purposes. Firstly, ChatGPT is helping hands to reduce their workloads. In their language teaching process, they are often required to fulfill a diversity of tasks with time and effort. Thanks to ChatGPT, teachers are currently operating this AI software to search for more initiatives and innovations in classroom activities, teaching strategies, and lesson plans that can be more time-efficient, flexible, and appropriate for learners of different levels of competency, demands, or social status.

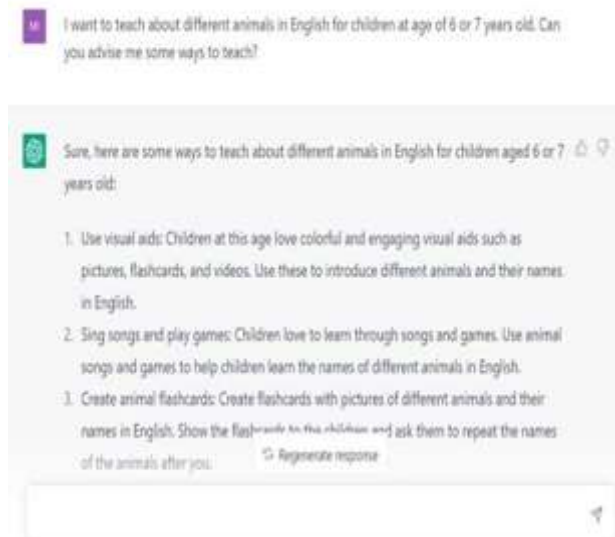


Fig. 6. ChatGPT supports several teaching techniques for instructors

For instance, writing is typically the most challenging skill in language teaching and assessment. Teachers usually take advantage of ChatGPT to enhance learners' writing performance by designating work assignments or enabling students' self-regulated learning by searching and accumulating initiatives and ideas from ChatGPT resources to write and release their final work.

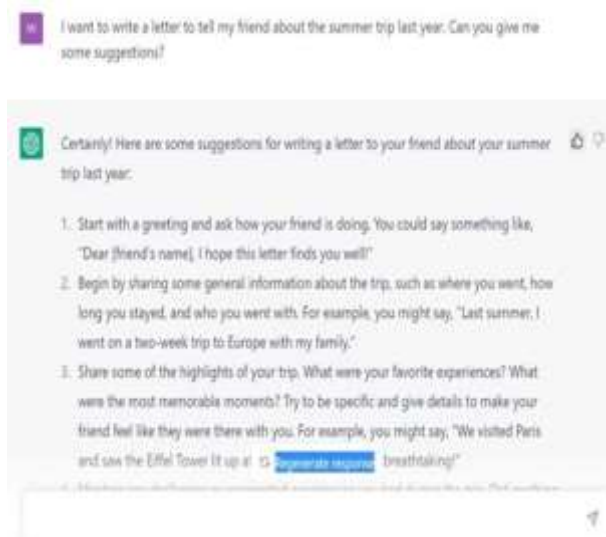


Fig. 7. ChatGPT guides learners how to write a letter

Additionally, this prevalent AI writing tool has simultaneously assisted users' writing by both checking errors in spelling, and grammar structures and then offering suggestions for revising; hence, saving instructors' time and effort to do preparation for their teaching. Also, ChatGPT assists instructors by automating assessment, administration, and real-time feedback mechanisms; therefore, they have more opportunities to gather insight into learners' learning progress and spend more time providing additional guidance, supporting ongoing or upcoming students'

work, as well as improving their teaching methods.

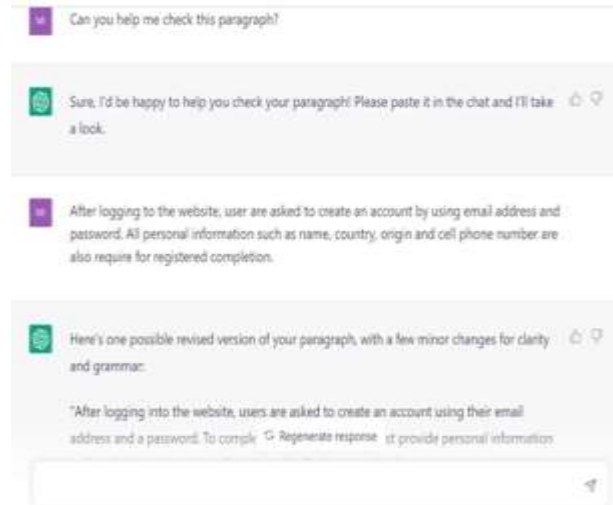
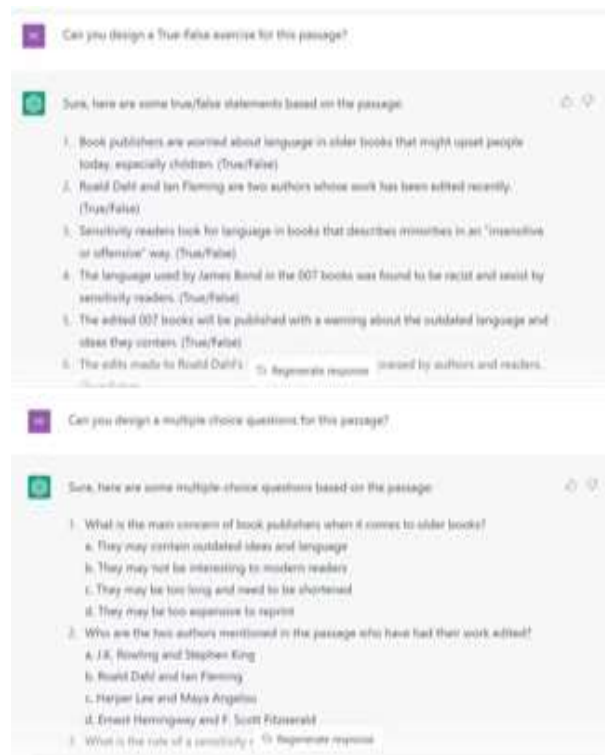


Fig. 8. Learners use ChatGPT for errors check

Furthermore, ChatGPT allows teachers to consider and experience a broader range of assessment approaches in comparison to traditional tests when measuring students' knowledge, skills, and attitudes [28]. Reading comprehension is also another example to illustrate for this point of view. Educators can utilize ChatGPT as a generation tool which offers learners a variety of reading practice exercises as well as reading tests with different types of test questions from multiple questions to a discussion question or writing prompts in order to develop learners' reading ability, critical thinking and problem-solving skills.



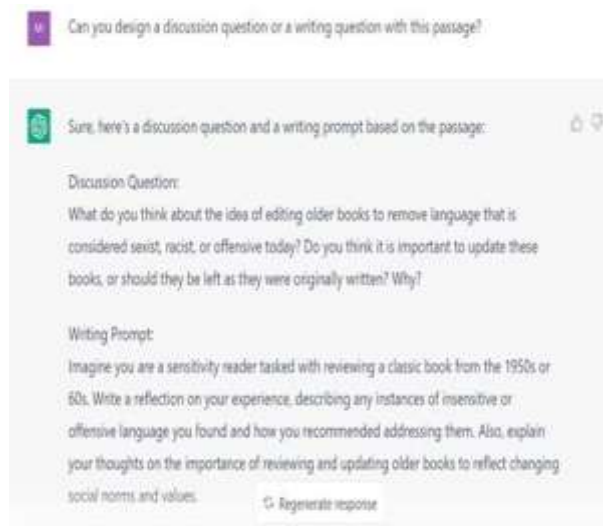


Fig. 9a, 9b and 9c. Different test question types with the same input

B. From the perspectives of learners

There is no doubt that ChatGPT will significantly change the field of language education and learners are the ones who stand to benefit the most. Firstly, one major advantage of ChatGPT is that it enables learners to simplify the given input or create their practice exercises; hence learners can save a tonne of time and effort in understanding main ideas precisely. In other words, learners who are struggling with a particular subject or who require further clarification are provided with in-depth explanations and educational resources, such as summaries, study guides, lecture notes, and examples, covering a wide range of aspects. These resources help learners comprehend complex content and provide additional support for their learning. For example, language learners can practice and improve their reading skills thanks to ChatGPT. The learners can require this AI system to summarise or create more practice exercises with the same input to help the learners manage their reading comprehension.

The learners are also allowed to try out different strategies and approaches, resulting in personalized and adaptive learning methods to help learners identify their strengths and weaknesses and tailor their learning techniques accordingly; thus improving their language performance as a whole. Additionally, ChatGPT helps the students brainstorm and utilize ideas or suggestions to generate responses for more complex assignments such as essays, research papers, or even practice exercises for test preparation. It is noticeable that learners are also offered opportunities to learn a language through experimentation and experience.

In an article in 2023, an author is also of his opinion that students who are willing to do hands-on experiential learning may have greater success by using ChatGPT as a learning aid [28]. For instance, learners can spend time

practicing both speaking and writing skills by engaging in various spoken and written conversations with ChatGPT. During this process, the learners receive not only initiatives or ideas for their topics but also immediate feedback on their word choices and grammar structures; thus improving their vocabulary, coherence, and accuracy in a wide range of topics.

Last but not least, another feature of this AI language model is that it allows the students to increase their engagement, collaboration, and self-motivation for their language acquisition procedure. With ChatGPT, the learners are willing to spend more time on different language activities and become more confident to involve in their language learning process.

C. From the perspectives of educational stakeholders

While the impact of ChatGPT on instructors and learners has recently received significant attention in research, discussion of the opportunities and challenges that this latest breakthrough may have on academic administrators and managers have often been overlooked. ChatGPT has an essential impact on education practitioners as it has been shown to make their work more time-consuming, and effective without stress or pressure. As a result, school management often encourages educators to leverage ChatGPT instead of ruling it out. Since ChatGPT has been launched to the public, academic policymakers have received both positive and negative real-time feedback, enabling them to adjust their management strategies and implement appropriate decisions and solutions promptly.

IV. LIMITATIONS OF CHATGPT ON LANGUAGE LEARNING AND TEACHING

Though ChatGPT has always contributed to language learning and teaching, it still poses several challenges and limitations in its functionalities. One of the most prevalent concerns is that ChatGPT may threaten the assessment procedure. It is noticeable that this AI system is currently not providing sources and quotations and this becomes one of the most challenges for the plagiarism detector in writing assignment assessment. Since this AI system's debut, many academic instructors are worried about what will happen if the students apply ChatGPT for their written assignments and how to detect if that homework is currently being cheated or plagiarized because these consequences may have a huge impact on learners and educators in terms of inequities in assessment processes. In addition, this AI software also make learners to be more reliant on ChatGPT and neglect necessary practice to improve the four fundamental skills of any languages, finally resulting in an imbalanced learning approach and influence their language acquisition generally.

Furthermore, ChatGPT is supposed to help suggested ideas in speaking skills. However, it is impossible to generate human-like conversations. In terms of

understanding context, ChatGPT may not always completely convey the nuances and subtleties of a conversation [29]. Several authors are also of the same opinion that ChatGPT is unable to recognize, experience, or express emotions appropriately to questions or comments requiring emotional feedback [28]. Additionally, this AI system may not understand or respond correctly to certain words or phrases that it has not been trained or learned before on a large dataset of text [29] [30]. Therefore, it is believed that the creativity and originality in Chat GPT's responses are fully based on patterns it has learned from the text. In other words, it is incapable of generating unique and original content or ideas, but possibly in danger of providing misinformation and alternative facts creation, which threatens the quality and reliability of the given responses [31], [32].

V. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

It is obvious that ChatGPT is in the process of going mainstream, especially in language education. Instead of discouraging or prohibiting it, this fast-developing software should be cautiously taken into consideration before implementing in language learning and teaching processes.

In terms of learners, ChatGPT is a fundamental tool in order to ease and facilitate their learning. This blockbuster AI should be applied as a teaching assistant that can offer ideas or suggestions to improve both writing and speaking skills rather than an outsourcing content creator which generates ideas to be copied and pasted. In addition, learners can also take full advantages of ChatGPT to enhance their reading skills by creating their own practice exercises to go in-depth of their reading comprehensions. Provided that they know how to use this model in effective ways, learners are capable of boosting their vocabulary, grammar structures, and then permanently better their language learning. Moreover, learners' attitudes and motivations towards language learning are consequently also increased.

Regarding language instructors, to combat plagiarism in writing assignments by outsourcing ChatGPT, language teachers are recommended to examine learners in various techniques such as using physical closed-book exams where the students write by hand [33]. Additionally, Nowik also supposed that teachers can require students to write about topics including their personal experiences or professional perspectives, which are much more difficult for the AI system to find relevant information or replicate. Also, students are asked to present their own opinions or points of view with clear evidence [28]. Learners will be eager to write about things that genuinely interest them and in which their opinions are valued [34]. Language educators are also advised to create assessments that boost learners' creative and critical thinking abilities via class activities when students deliver presentations, make class performances and to name but a few [28]. It is in need to help students

learn how to use this AI model judiciously by understanding both their benefits and limitations to facilitate their learning as a whole [35].

There is no doubt about the significant role of education institutions in managing ChatGPT implementation in learning and teaching procedure. In such a debate on ChatGPT uses, several universities have immediately added new regulations when considering that using ChatGPT is a cheating activity and should be banned. [33] However, is it possible to hinder learners from AI systems? Though this is somewhat of an open-ended question with different views, educational institutions should take into consideration several approaches. First, a learning environment should be created to engage learners' involvement than overloaded pressure. In addition, the school should conduct training for faculty on the ChatGPT system's usage as well as academic integrity for students. In these training sessions, all the guidelines and policies, particularly about the proper use and the consequences for cheating are also clearly explained.

ChatGPT has become a phenomenon that will significantly change traditional language education no matter the opportunities or threats it has. ChatGPT's users should be aware of these benefits and challenges so that they will facilitate their educational purposes. Furthermore, there will be much attention from the language researchers who will conduct experiments of ChatGPT to enhance language skills development, language learning acquisition, and assessment as well.

REFERENCES

- [1] S. Tan, "The rise of immersive learning," *J. Appl. Learn. Teach.*, vol. 2, no. 2, pp. 91–94, 2019, doi: 10.37074/jalt.2019.2.2.12.
- [2] O. A. S. C., "Virtual Reality as a tool for learning: The past, present and the prospect," *J. Appl. Learn. Teach.*, vol. 3, no. 2, pp. 51–58, 2020, doi: 10.37074/jalt.2020.3.2.10.
- [3] V. Kuleto *et al.*, "Extended reality in higher education, a responsible innovation approach for generation y and generation z," *Sustain.*, vol. 13, no. 21, pp. 1–19, 2021, doi: 10.3390/su132111814.
- [4] T. B. Brown *et al.*, "Language models are few-shot learners," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 2020-Decem, no. NeurIPS, 2020.
- [5] OpenAI, "Introducing OpenAI," *OpenAI*, 2015. <https://openai.com/blog/introducing-openai/>
- [6] John Markoff, "Silicon valley investors to bankroll artificial-intelligence center," *The Seattle Times*, 2015. <https://www.seattletimes.com/business/technology/silicon-valley-investors-to-bankroll-artificial-intelligence-center/>
- [7] K. Cooper, "OpenAI GPT-3: Everything you need to know," *Springboard*, 2021. <https://www.springboard.com/blog/data-science/machine-learning-gpt-3-open-ai/>

- [8] L. Floridi and M. Chiriatti, "GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences," *Minds Mach.*, vol. 30, no. 4, pp. 681–694, 2020, doi: 10.1007/s11023-020-09548-1.
- [9] C. L. Michael Barber, Lara Bird, Josh Fleming, Emma Titterington-Giles, Elizabeth Edwards, "Gravity assist: Propelling higher education towards a brighter future – Digital teaching and learning review Contents," 2021.
- [10] A. D. C. Mark J Gierl, Syed Latifi, Hollis Lai, André-Philippe Boulais, "Automated essay scoring and the future of educational assessment in medical education," *Med. Educ.*, vol. 48, no. 10, pp. 950–962, 2014.
- [11] OpenAI, "ChatGPT: Optimizing language models for dialogue," *OpenAI*, 2022. <https://openai.com/blog/%0Achatgpt/%0A>
- [12] W. Jiao, W. Wang, J. Huang, X. Wang, and Z. Tu, "Is ChatGPT A Good Translator? A Preliminary Study," *Arxiv*, 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2301.08745>
- [13] J. C. Katherine Elkins, "Can GPT-3 pass a writer's Turing test?. Journal of Cultural Analytics," *J. Cult. Anal.*, vol. 5, no. 2, 2020.
- [14] N. Dehouche, "Plagiarism in the age of massive Generative Pre-trained Transformers (GPT-3)," *Ethics Sci. Environ. Polit.*, vol. 21, pp. 17–23, 2021, doi: 10.3354/esepe00195.
- [15] A. Tack and C. Piech, "The AI Teacher Test: Measuring the Pedagogical Ability of Blender and GPT-3 in Educational Dialogues," *Arxiv*, 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2205.07540>
- [16] C. Anson and I. Straume, "Amazement and Trepidation: Implications of AI-Based Natural Language Production for the Teaching of Writing," *J. Acad. Writ.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.18552/joaw.v12i1.820.
- [17] S. Nisar and M. Shahzad Aslam, "Is ChatGPT a good tool for T&CM students in studying Pharmacology?," *Ssrn*, 2023, [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=4324310>
- [18] S. Moore, J. Huy A Nguyen, Norman Bier, Tanvi Domadia, and Stamper, "Assessing the Quality of Student-Generated Short Answer Questions Using GPT-3," in *EC-TEL 2022: Educating for a New Future: Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption*, 2022, pp. 243–257. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-16290-9_18.
- [19] A. Gilson *et al.*, "How Does ChatGPT Perform on the Medical Licensing Exams? The Implications of Large Language Models for Medical Education and Knowledge Assessment," *medRxiv*, p. 2022.12.23.22283901, 2022, [Online]. Available: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.12.23.22283901v1%0Ahttps://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.12.23.22283901v1.abstract>
- [20] M. R. King, "A Conversation on Artificial Intelligence, Chatbots, and Plagiarism in Higher Education," *Cell. Mol. Bioeng.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–2, 2023, doi: 10.1007/s12195-022-00754-8.
- [21] X. Zhai, "ChatGPT User Experience: Implications for Education," *SSRN Electron. J.*, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4312418.
- [22] J. Qadir, "Engineering Education in the Era of ChatGPT: Promise and Pitfalls of Generative AI for Education," *TechRxiv*, 2022, doi:10.36227/techrxiv.21789434.v1.
- [23] J. V. Pavlik, "Collaborating With ChatGPT: Considering the Implications of Generative Artificial Intelligence for Journalism and Media Education," *Journal. Mass Commun. Educ.*, vol. 78, no. 1, pp. 84–93, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/10776958221149577>
- [24] D. R. E. Cotton, P. A. Cotton, and J. R. Shipway, "Chatting and Cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT," *Https/Doi. Org/10.35542/Osf. Io ...*, no. January, 2023, doi: 10.35542/osf.io/mr28h.
- [25] T. Tate, "Educational research and ai-generated writing: 1," *Edarxiv*, no. 949, pp. 1–20, 2022.
- [26] Ö. Aydın and E. Karaarslan, "OpenAI ChatGPT Generated Literature Review: Digital Twin in Healthcare," *SSRN Electron. J.*, vol. 2, pp. 22–31, 2022, doi: 10.2139/ssrn.4308687.
- [27] M. M. Dowling and B. M. Lucey, "ChatGPT for (Finance) Research: The Bananarama Conjecture," *SSRN Electron. J.*, pp. 1–35, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4322651.
- [28] J. Rudolph, S. Tan and S. Tan, "ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?," *J. Appl. Learn. Teach.*, vol. 6, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.37074/jalt.2023.6.1.9.
- [29] A. Azaria, "ChatGPT Usage and Limitations," *Hal Open Sci.*, no. December, 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.26616.11526.
- [30] B. Guo *et al.*, "How Close is ChatGPT to Human Experts? Comparison Corpus, Evaluation, and Detection," *ARXIV*, no. November, pp. 1–20, 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2301.07597>
- [31] T. Susnjak, "ChatGPT: The End of Online Exam Integrity?," *ARXIV*, pp. 1–21, 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2212.09292>
- [32] L. Tung, "Stack Overflow temporarily bans answers from OpenAI's ChatGPT chatbot," *ZDNET*, 2022. <https://www.zdnet.com/article/stack-overflow-temporarily-bans-answers-from-openais-chatgpt-chatbot/>
- [33] C. Cassidy, "Australian universities to return to 'pen and paper' exams after students caught using AI to write essays," *Guard.*, 2023, [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/australia-news/2023/jan/10/universities-to-return-to-pen-and-paper-exams-after-students-caught-using-ai-to-write-essays>
- [34] Beth McMurtrie, "AI and the future of undergraduate writing," *Chron. High. Educ.*, 2022, [Online]. Available: <https://www.chronicle.com/article/ai-and-the-future-of-undergraduate-writing>
- [35] Beth McMurtrie, "Teaching: Will ChatGPT Change the Way You Teach?," *Chron. High. Educ.*, 2023, [Online]. Available: <https://www.chronicle.com/newsletter/%0Ateaching/2023-01-05%0A>.

Comparing some euphemisms in English and Vietnamese to find similarities and differences

Lê Thị Hoàng Nga
Institute of Languages and Social Sciences
University of Transport Ho Chi Minh City
 Ho Chi Minh City, Viet Nam
 nga.le@ut.edu.vn

Bùi Minh Tiến
Institute of Languages and Social Sciences
University of Transport Ho Chi Minh City
 Ho Chi Minh City, Viet Nam
 bmtien71@gmail.com

Abstract—As a special language phenomenon, euphemism is used to avoid embarrassment or to ease the sting of harsh words. The existence and origin of euphemisms seem to be universal. However, each language community has its own way of thinking based on different social - cultural environment [6]. This brings to euphemisms in each language a different semantic environment. In actual communication, the participants in communication are more or less faced with situations where they cannot directly say something, or if speaking directly, it will make the listeners and even the speakers feel awkward. In such cases, indirect expression is the tendency that the speaker will choose to avoid inconvenience to speakers as well as to the listeners. This article aims to show English learners the similarities and differences of euphemisms in terms of semantics and pragmatics in both English and Vietnamese languages.

Keywords—Euphemism, comparison, pragmatic, semantic.

I. INTRODUCTION

There have been many authors talking about euphemisms in English and Vietnamese, but the comparison of similarities and differences between euphemisms in English and Vietnamese is not much. That's why we write this article to study the similarities and differences of some euphemisms between the two languages English and Vietnamese to help Vietnamese people learning English and American have some more knowledge when using euphemisms. This will help them avoid misunderstanding or causing conflicts while using euphemisms to express their thoughts in communication situations as well as writing reports.

II. WHAT IS EUPHEMISM?

It is a “good way to talk about a bad thing.” And it is a polite expression for unpleasant truths or things that might otherwise be considered taboo or have a negative connotation [8].

A euphemism is a polite expression used in place of words or phrases that might otherwise be considered harsh or unpleasant. These phrases are used regularly, and there are many common examples of euphemisms in everyday language [9].

According to the Oxford Advanced Learner’s Dictionary, the term ‘euphemism’ is defined as “an indirect word or phrase that people often use to refer to something embarrassing or unpleasant, sometimes to make it seem more acceptable than it really is”. “A word or phrase used to avoid saying an unpleasant or offensive word” is the definition of euphemism, according to the

Cambridge Dictionary. The Collins Dictionary defines euphemism as “a polite word or expression that is used to refer to things which people may find upsetting or embarrassing to talk about”, and according to the Merriam-Webster Dictionary, euphemism is defined as “the substitution of an agreeable or inoffensive expression for one that may offend or suggest something unpleasant”.

Euphemisms can be divided into two general types—positive and negative. The positive ones inflate and magnify, making the euphemized items seem altogether grander and more important than they really are. The negative euphemisms deflate and diminish. They are defensive in nature, offsetting the power of tabooed terms and otherwise eradicating from the language everything that people prefer not to deal with directly [7].

The essence of euphemism is a substitution. But the way of substitution in languages is not always the same. When looking at euphemisms formed by metaphor or metonymy, we find that each ethnic group has a completely different choice of things or phenomena to metaphorize into euphemisms. This depends on culture of each community.

A. Euphemisms for Death & Dying

Presumably one of the greatest and oldest human fears and phobias is death. Death brings with it fear of demons, gods and many other consequences. Therefore, it can be said that every nation, every language has euphemisms to talk about death. Here we consider some cases of euphemisms for death in English and Vietnamese to see the similarities and differences in the use of euphemisms for death of the two languages. To avoid saying heartbreaking things about the loss of a loved one, both languages have euphemisms to ease the pain such as:

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
casket	quan tài	coffin
breathed their last	trút hơi thở cuối cùng	death
called to heavenly rest	lên thiên đàng	death
dear departed	người thân ra đi	death
deceased	chết	death
demise	tử trần	death
depart this life	từ gia cõi đời này	death
eternal rest	yên nghỉ vĩnh hằng/ngàn thu	death
go to rest	an nghỉ	death

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
gone to heaven	lên thiên đường	death
deceased	người chết	death
lost your life	cướp mạng sống của ai đó	death
meet your maker	gặp ông bà/tổ tiên	death
obituary	cáo phó	death
passed away	đi xa	death
passed over	qua đời	death
RIP (rest in peace)	an nghỉ	death
resting place	nơi an nghỉ	graveyard
place of rest	nơi yên nghỉ	graveyard
cemetery	nhĩa trang	graveyard
funeral director	nhà đôn	undertaker

However, the use of euphemisms to refer to death in the two languages also has many differences due to the choice of things or phenomena to metaphorize into completely different euphemisms such as:

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
over the rainbow bridge		died (use for pet)
farm upstate		died (use for pet)
put away/down/out/to sleep		To kill (animals)
megadeath		One million dead people
cross over		death
go west		death
gone home		death
kick the bucket		death
didn't make it		death
bite the dust		to die in combat
bought the farm		to die in combat
	bó chiếu	death
	khuất núi	death
	đi rồi	death
	trở về với cát bụi	death
	trở thành người thiên cổ	death
	viên tịch	death
	hồn lìa khỏi xác	death
	xuống suối vàng	death
	về với đất mẹ	death
	tới số	death
	hết số	death
	xanh cỏ	death
	lên bàn thờ ăn xôi	death
	ngủ củ tỏi	death
	đi bán muối	death
	yên nghỉ	death
	hi sinh	death

B. Euphemisms for toilet

Going to the toilet is also a delicate matter, so many euphemisms have formed to indirectly refer to going to the toilet. While in Vietnamese there are only a few words to refer to going to the toilet, in English there are many euphemisms to express this.

Expressing a public toilet in the Vietnamese language, people only use one word "nhà vệ sinh công

cộng", but in the English language, there are many words such as: rest room, comfort station, convenience

To talk about toilet-related issues we have similarities and differences in the two languages as follows:

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
BM (bowel movement)	đại tiện	poop
defecate	đại tiện	poop
number two		poop
eliminate/elimination		poop
	đi tiêu	poop
	đi cầu	poop
	đi ngoài	poop
	đi nặng	poop
	đi sau	poop
	đi tồm	poop
	đi đông	poop
	đi sông	poop
John		toilet
cloakroom or cloaks		toilet
loo (Waterloo)		toilet
outhouse		toilet
throne room		toilet
WC (water closet)	nhà vệ sinh	toilet
bathroom	nhà vệ sinh	toilet
	nhà cầu	toilet
	nhà xí	toilet
	cầu tồm	toilet
	nhà tiêu	toilet
	cầu tiêu	toilet
	hố xí	toilet
	nhà xí	toilet
	chuồng xí	toilet
do one's duty		use the toilet
make (or pass) water		use the toilet
number one		use the toilet
relieve		use the toilet
tinkle		use the toilet
see a man about a horse		use the toilet
call (or needs) of nature		use the toilet
caught (or taken) short		use the toilet
powder my nose		use the toilet
visit the ladies' room		use the toilet
	đi giải	use the toilet
	đi tè	use the toilet
	đi tưới nước	use the toilet
	đi giải quyết (bầu) tâm sự	use the toilet
	...lấy nước trong người... ra	use the toilet
wee wee	cái bô	Potty

C. Euphemisms for sex

In past conservative time periods, euphemisms were commonly used in everyday conversations to avoid offensive or even taboo language. The most common subject that uses euphemistic language is sex. And both languages have a lot of similarities on this topic.

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
prostitute yourself	bán dâm	have sex for money
working girl	gái đứng đường	streetwalker
call girl	gái gọi	whore
courtesan	gái hạng sang	high-class prostitution
prostitute	gái mại dâm	whore
screw	giao hợp	fuck
assault with sb	hiếp dâm, cưỡng dâm, cưỡng hiếp, hãm hiếp ...	rape
adult entertainment	khấu dâm	pornography
do it	làm (nó) đi	have sex
make love	làm tình	have sex
tramp	lang chạ	woman who has sex often, with a lot of different partners
come	lên đỉnh	to have an orgasm
sleep with sb	ngủ với ai đó	have sex
coition or coitus	quan hệ tình dục	have sex
carnal knowledge	quan hệ xác thịt	have sex
slipped his moorings	thông dâm	engaged in an extramarital affair
solitary sex	thủ dâm	masturbation
exotic	vũ công thoát y	stripteaser
afternoon delight		for daytime sex
gentleman's club		strip club
friends with benefits		have sex
make whoopee		have sex
roger		have sex
sleeping around		have sex with a lot of different people without having a close or long relationship with any of them
be hatted up when making love		wear a condom during sex
	mặc áo mưa	wear a condom during sex
	ăn nằm (với ai đó)	have sex
	qua đêm (với ai đó)	have sex
	đi khách	have sex for money
	lên giường (với ai đó)	have sex

D. Euphemisms relating body

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
vagina	âm đạo	cunt
pussy	âm hộ	cunt
limb	chi	leg or arm
arse	đít	ass
cock	đương vật	penis
penis	đương vật/cu	prick
nude	khỏa thân	naked
bosom aka bazoom	ngực	breasts
chest	ngực	breasts
time of the month	tối tháng	menstruating
a little thin on top		bald/losing hair
backside		ass
behind		ass

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
big boned		fat
break wind		pass gas or fart
butt/buttocks		ass
period		menstruating
a woman with child		pregnant
have a bun in the oven		pregnant
expectant/expecting		pregnant
in a family way		pregnant
knocked up		pregnant
the birds and the bees		talk to your children about sexual intercourse and pregnancy
	có chửa	pregnant
	có/cần thai	pregnant
	có mang	pregnant
	có bầu	pregnant
	bàn tọa	ass
	cửa mình	pussy
	nhũ hoa	breasts
	chim	cunt
	bướm	cunt

E. Euphemisms relating old age

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
aging	già	old age
sunset years	tuổi xế chiều	old age
senior citizen	người cao tuổi	old age
golden age/years		old age
over the hill		old age
nursing home		an old-age home
	viện dưỡng lão	an old-age home
	tuổi thọ	old age
	cao niên	old age

F. Euphemisms relating employment

Although it's far less delicate than death, being unemployed is also difficult to discuss. It's a direct blow to the ego, so many people like to approach this subject with a gentle touch, too.

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
lay sb off	cho thôi việc	to fire someone
downsized	tinh giảm	fired
a career change opportunity		has been fired
at liberty		out of work
between jobs		unemployed
chose to resign		to quit/to get fired
considering options		unable to find a job
furlough		layoff from work
Let one go		to fire someone
out-source		send work overseas
over-employed		in a job that is beyond one's capabilities
pursuing other opportunities		quitting or being fired
resign		to be fired or LET GO

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
resigned someone's commission		sacked
taking an early retirement		losing one's job
under-employed		in a job that is below a person's career level
	thất nghiệp	unemployed
	mất việc	unemployed
	khai trừ	layoff from work
	loại ra	layoff from work
	sa thải	layoff from work

G. Euphemisms relating Characteristics, Attributes and Behaviors

When you were raised, you may have been told to avoid saying anything if you can't find anything nice to say. With that in mind, it's common for people to use euphemisms when describing less-than-flattering characteristics or attributes about a person or to describe behaviors that are less than desirable.

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
well-fed	ăn uống đầy đủ	overweight
slow	chậm phát triển	Retarded, disturbed
late bloomer	hoa nở muộn	someone who becomes good at something after people usually become good at it
petite	nhỏ nhắn	short
female	nữ giới	woman
lady	quý bà	woman
inquisitive	tò mò	asking questions incessantly
character line		wrinkle
high-rolling		spendthrift
not the sharpest tool/pencil in the box		refer to the quality of being stupid
outspoken		bossy
overzealous		aggressive
physically challenged		Used to refer to someone who is handicapped
precocious		badly behaved
to get off the deep end		Used to refer to an emotional outburst, mostly due to anger, resulting in extremely strange behaviour
blow a gasket/fuse		become very angry
	phùng mang trợn mắt	become very angry

H. Euphemisms relating telling lie

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
fabrication	sự giả tạo	inventing or producing something false in order to deceive
heavenly deception	(nói) trên trời dưới đất	a lie

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
categorical inaccuracy		a lie
creative with the truth		tell lie
terminological inexactitude		a lie
alternate fact		a lie
economical with the truth		avoiding stating the true facts about a situation, or lying about it (nói dối)
heavenly deception		a lie
Tell tales		Refers to the act of gossiping or speaking about another person's actions.
Telling stories		tell lie
white lie		a lie
embroider the truth	thêu dệt (câu chuyện)	tell lie
	nói dóc	tell lie
	nói phét	tell lie
	nói bịa/phịa	tell lie
	nói xạo	tell lie
	nói láo	tell lie

I. Euphemisms relating swear

There are distinctions in the usage between taboo language and swearing, but those two dysphemistic components are interconnected. According to Crystal (Crystal, 2005) Taboo words could be used for swearing or offending someone, e. g. shit, denoting its original sense, is a taboo word. If speaker uses the word to offend or abuse someone (you are a shit), it becomes a swear word. The function of swearing is to express emotions such as anger through vulgar marked lexis. Typical feature of swear words is their short forms (fuck, hell, shit) with explosive sounding. Expressions of swearing are usually semantically empty because their purpose is only to express annoyance.

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
confounded	chết tiệt	Damn
crap	rác rưởi	something which is not worth anything, not useful, nonsense or of bad quality
darn	chết tiệt	Damn
deuce	ma quỷ	a euphemism for Satan
frig	chết tiệt	An old euphemism for "masturbate" that evolved into a euphemism for "fuck."
mother	mẹ kiếp	Euphemistic shorthand for "motherfucker"
SOB	thằng chó đẻ	son of a bitch
baloney/boloney		A byword for "nonsense" or "rubbish"

Euphemism in English	Euphemism in Vietnamese	Offensive/Impolite Expression
	tào lao	A byword for "nonsense" or "rubbish"

These are just some of the many euphemisms that you may encounter. Now that you're familiar with the euphemism definition, you'll probably notice them a lot in everyday conversation and in literature. The next time you or someone you're speaking with says something that has a different meaning than the literal words, consider whether the statement is a euphemism for some other less polite, less pleasing word or phrase. If the substitute statement has a negative connotation rather than a polite, positive one, what you're seeing is probably a dysphemism instead of a euphemism.

III. EUPHEMISMS CHANGE OVER TIME AND DEPEND ON REGIONS.

The euphemisms we use reflect changes in social attitudes so they also change over time. For example, if we consider the words we use to talk about the slaughter of animals, it is easy to see that there are many euphemisms used to describe this issue because these days the topic of animal slaughter is becoming more and more popular sensitive.

Instead of saying killing animals, nowadays people describe animals being killed as "depopulated" or "harvested". We can even see this change in the way we portray the death of domestic animals, "put down" instead of "euthanized".

Such expressions reflect a change in society's attitudes, namely that we value animal life much more now than in the past. In other words, the above word usages are the phenomenon of euphemism innovation.

Even popular things like "life-insurance policies" are in fact euphemism as an alternative to the expression "something that insures one's death". Insurance agents do not want their products to be associated with "death", choosing instead to use the more positive term "life".

IV. BE CAREFUL WHEN USING EUPHEMISMS

We must use euphemisms in the right context, space and time. For example in Vietnamese we can say: "*Anh chiến sĩ công an đã hy sinh (death) trong lúc truy bắt tội phạm buôn lậu.*" but we cannot say "*Bọn tội phạm buôn lậu đã hy sinh (death) trong cuộc truy bắt của lực lượng công an.*"

Some slang is considered euphemism but euphemisms are not slang for example: "gà mống đờ" in Vietnamese is slang for "prostitutes" but it is not considered a euphemism.

V. CONCLUSION

Through the comparative analysis of the features of the expression form of euphemisms in English and Vietnamese, understanding the similarities and differences between the use of euphemisms in the two languages, we realize that this comparative study will

bring learners a lot of interesting knowledge about languages in general and euphemisms in particular.

Specifically, through this study, we have introduced a number of similar euphemisms in both English and Vietnamese languages and English learners can translate when expressing their meanings, such as the two phrases "resting place" and "nơi an nghỉ" both have the same meaning (semantics) (a place where someone is buried). On the other hand we also show the differences of some euphemisms in the two languages. For example, the two phrases "kick the bucket" and "bó chiếu" (wrap in mats) have completely different semantics, but they share the same pragmatic meaning of "die". So English learners need to understand euphemisms to use them correctly.

In short, in the process of using language, we often encounter situations where euphemisms are used. It is appropriate to use it on a case-by-case basis. Big differences in culture and customs can become barriers to effective communication, and can even cause serious misunderstandings. Therefore, in the process of translating euphemisms, it should not be considered that it is a mere linguistic phenomenon, but it is also necessary to think about cultural factors and the receptive level of readers and listeners in translating language and we try to reproduce the concise and flexible implications of the source language.

REFERENCES

- [1] BYJU'S, (2023) Euphemism - Meaning, Definition, Usage and Day-To-Day Examples, Retrieved February 25, 2023 from <https://byjus.com/english/euphemism/>
- [2] Cambridge Advanced Learner's Dictionary, Third Edition.
- [3] Clark and Miller, 25 English euphemisms for delicate situations, 2017. Retrieved February 25, 2023 from <https://www.clarkandmiller.com/25-english-euphemisms-for-delicate-situations/>
- [4] Craig Shives, What Is a Euphemism? (with Examples). Retrieved February 25, 2023 from <https://www.grammar-monster.com/glossary/euphemism.htm>
- [5] Daniel Bal, Euphemism — Definition and Examples, 2023. Retrieved February 25, 2023 from <https://tutors.com/lesson/euphemism>
- [6] Hạnh.T.T.H, ĐẶC ĐIỂM NGÔN NGỮ - VĂN HOÁ CỦA UYÊN NGŨ TIẾNG VIỆT, 2015. Retrieved February 25, 2023 from <http://vci.vnu.edu.vn/upload/15022/pdf/57639f2a7f8b9aa7b58b4573.pdf>
- [7] HUGH RAWSON, A DICTIONARY Euphemisms & Other Doubletalk. The New York Times Company. Reprinted by permission, 1981.
- [8] Jessica Glendinning, 66 Euphemism Examples to Know Before You Meet Your Maker, 2022. Retrieved February 25, 2023 from <https://smartblogger.com/euphemism-examples/>
- [9] Mary Gormandy White, Examples of Euphemism: 80+ Common Phrases, 2021. Retrieved February 25, 2023 from <https://examples.yourdictionary.com/examples-of-euphemism.html>
- [10] Merriam-Webster's Dictionary and Thesaurus.
- [11] Oxford Advanced Learner's Dictionary, 8th edition.

Students' attitudes toward project-based learning – a study for English majored freshmen at University of Transport Ho Chi Minh City

Huỳnh Thị Bích Phương
Institute of Languages and Social Sciences
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh City, Viet Nam
htbphuong2410@gmail.com

Abstract—Advancement of science and technology have resulted in a variety of pedagogic methods and strategies that acquired presence in almost educational systems. Although this has brought both teachers and students enormous benefits, some challenges in how to teach and learn English successfully continue questioning the educational systems globally, including Vietnam. Hardly has any breakthrough been achieved so far in Vietnam, actually. Vietnamese learners of English at tertiary level, especially English majored freshmen, nearly have no effective way of learning to improve their skills in English for various reasons, which makes the quality of learning has become abysmally poor. This paper aims at (i) identifying positive attitudes of English majored freshmen at University of Transport Ho Chi Minh City (UTH) toward project-based learning (PBL) as an approach of learning English; (ii) confirming the efficiency of this approach for them to improve their learning English generally, and basic English skills including listening, speaking, reading, writing particularly. A mixed methodology was applied for the study, and 44 English majors from Institute of Language and Social Science (ILASS) – UTH were kindly requested to join the survey for data collection and analysis. The findings reveal that almost participants show their positive attitudes and interests in the PBL, and they also agree PBL facilitates them much in improving their English skills. Relevant suggestions are finally given to help English majored freshmen get more success as a threshold.

Keywords—PBL, English majors, attitude

I. INTRODUCTION

Successful implementation of an academic program is absolutely associated with so many factors, and an appropriate selection of learning and teaching approach and methodologies is one among them, which makes academic leaders at most colleges and universities in Vietnam seriously struggle for the final decision in response to the program purposes and also the program expected learning outcomes of students generally and English majors particularly. So far, there have actually existed various approaches and methodologies which show both pros and cons for the same mission of training students to become Bachelors of Art in English language after graduation. Among those is the way how to advance students with deeper knowledge and enhance necessary language skills for their future career. The writer believes that knowledge is a consequence of experience and language skills result in practice; therefore, an appropriate learning approach which can link the theory or knowledge from the

classroom with practice to solve a problem in foreign language contexts definitely works as an effective means to lead students to achievements in their learning and future career.

About the students, they are just accepted to take a course at tertiary level after passing the university entrance exam as well as showing their interest in English, creativity and active ways of study, and especially willingness in teamwork for effective learning. Hopefully, they can certainly satisfy the requirements included in the academic program, which ensures their choice of learning environment is not an excuse. Notwithstanding, the reality shows that a lot of freshmen have no good way of learning, and their language skills disappoint a lot of recruiters.

For the mentioned points above, the writer has paid much attention on finding the most suitable approach of learning, and PBL has been in her consideration for its benefits for English majors right in the first year in hope to help them clarify a good pathway of learning for their foremost achievements of learning English in general and English language skills in particular.

II. LITERATURE REVIEW

1) *Overview of the program expected learning outcomes (PLOs) of Bachelor of Arts program at ILASS - UTH*

PLOs at ILASS- UTH [10], which is noted to be prescribed and strictly required by Ministry of Education and Training, presents that the undergraduates are required to have successfully completed the curriculum with at least 120 credits including about 25% of general knowledge; 19% of Information and Technology and the second foreign language (a foreign language except English); and 54% of the total referring to professional knowledge. In addition, they are requested to prove themselves high qualified with some essential and helpful soft skills for their future job and life such as problem-solving, time management, communication, and creativity. The PLOs have also been formulated and constantly revised in alignment with each university in term of its mission, vision, core values, core educational philosophy.

2) *Language skills in English*

Language skills in English are described in the curriculum by ILASS- UTH include four basic skills - listening, speaking, reading, and writing, which belongs

to the general knowledge and takes a quarter of the whole curriculum in scale. This proves that language skills are absolutely important to the assessment of learners' outcomes and criteria in recruitment in foreign contexts in term of written and spoken communications.

Development of language skills shows its relation with frequency of practice for *Practice makes perfect* (Gothart, 2019) [19]. Although practice can be carried out in different ways such as individual performance, teamwork in pair, in group according to learners' purposes, teamwork is preferable for successful communications.

3) Attitude

Cambridge Dictionary defines "attitude" as a feeling or view of something or someone, or a way of performing that is caused by this; "attitude" is considered the manners that people think and sense about somebody/something; the manners that you behave towards somebody/something that indicates how things are thought and felt. *Learning attitude* Learning attitudes refers learning process and learning activities.

According to Irvansyah et al (2020) [1], the intensity of learning activities is determined by learning attitudes. A positive learning attitude results in higher concentration on learning activities than a negative learning attitude. Positive learning attitudes relate to interest and motivation which smooth students' learning activities. Therefore, students' learning attitudes play one of important parts in finding out students' activities and the students with positive learning attitudes more actively take part in the learning process as well as get more achievements than the ones with negative learning attitude. *The components of attitude*

According to Wenden (1991), *attitude* is considered psychological phenomena which may be formed after a period of time of indirect observation or gradual acquirements, which is classified into three components known as cognitive, affective and behavior. The cognitive component relates to learners' beliefs and knowledge about teaching and learning methods, classroom activities and so on. Skehan (1998) [20] defined cognitive component is the combination of the experiences of attitude objects and the information in different courses, which are called information and perceptions. In language learning, cognitive factors include the connection of the previous knowledge with the new one, the creation of new knowledge, the check of new knowledge as well as the application of the new knowledge in different situations. In terms of PBL, it is believed that when people associate an object with positive attributes, they have more positive attitudes toward it.

The affective component refers emotion, which charges the ideas (Triandis, 1971) [4]. He stated that the affective component or emotional attitude refers to a person's expression or feelings towards other people or objects. Similarly, the affective component is defined as the emotional experiences and preferences such as the likes or dislikes towards an object is affective factors. As regards language learning, K.C. Chan, 2017 [15]

presented that learning process is a sensitive process influenced by different emotional elements. On the topic of PBL, when students have positive as well as negative attitudes towards PBL, there appear great effects on the learning strategies (Dornyey, 2001) [22]. It means that the inner feelings and emotions of learners should be taken into consideration for the purpose of bettering their learning process.

The behavioral component is connected with a predisposition to action. Behavioral component is in attempt to explain the participation in the involvement of individual in the tasks as well as their actions concerning attitude object. It has great influence on the ways individuals act or behave.

In general, the affective component represents the emotions and feelings towards something, cognitive component is based on perceptions and beliefs whereas the behavioral component refers to the expression of behavioral intentions. Therefore, attitude concept should consider the three above components because each of those components is composed of different features which are absolutely crucial for students' language learning.

4) Project-based learning

Definition

Project-based learning is recognized as one of the project-based education which is closely relevant to "learning by doing, discovery learning, and inductive learning" [12]. It is, regarded as a student-centered pedagogy that involves a dynamic classroom approach in which students are expected to expand knowledge through active exploration of real-world challenges and problems. Students learn about a subject or a topic by working in groups for an extended period of time to investigate and respond to a driving question or problem provided by their teachers. It is actually a style of active learning and inquiry-based learning; therefore, PBL highlights giving students *concrete experiences* in which they must use language in order to fulfill the objectives of a lesson (Karahana, 2007) [8].

PBL, in another word, is an instructional approach built upon authentic learning activities that engage student interest and motivation. These activities are designed to aid students answer a guiding question or solve a problem (generally posed by their teachers). Thus, in PBL, the students are leading the classroom, and they are not just answering questions doled out by the teacher, but coming up with inquires of their own. Meanwhile, the role of the teacher is no longer expert but a guider. Although the teacher may come up with the framework for their project-based learning, the students can fill in the gaps with their own ways or can access things which have never been available in classrooms by using technology. For example, students can connect with one another across the world to learn about their cultures, instead of simply reading about the cultures in a textbook (Lamer, 2015) [14].

In short, PBL can be identified as an active student-centered form of instruction which is characterized by students' autonomy, goal-setting, collaboration, communication and reflection within real-world practices. In a PBL classroom, all activities are centered around one problem or a guiding question, which are

mainly conducted by students. The students are still learning everything they need to learn, and they are also learning about what they want to learn as illustrated in figure below.



Fig.1: Project-based learning pattern by John Lamer (2015)

In the PBL environment, the instructor function is better described as “facilitating” rather than general lecturing (Jaeger, 2016) [16]. Therefore, PBL is absolutely an approach that motivates and inspires students to learn and helps them to become self-directed learners over time because students learn not only the content surrounding their projects, but also other important soft skills such as critical thinking, problem-solving, creativity, collaboration, communication, time management, and responsibility.

Benefits of Project-based learning

Regarding individual development, a lot of benefits of PBL are recognized for university students by researchers including critical thinking and problem-solving, creativity and project management, collaboration, confidence and self - regulation [Skehan (1998) [20].

Critical Thinking and Problem Solving

PBL encourages critical thinking and problem-solving skills in students (Masek & Yamin, 2010) [2]. While working on projects, they have to explore all options around their solution and think critically to choose the one that can work most efficiently and effectively. PBL also encourages students to learn how to solve any potential problem and start afresh if they fail. They realize that it is unreasonable to take failure hard but learn from it, prevent it in the future or even prepares themselves for handling failures gracefully and coming up with solutions instead.

Creativity and Project Management

PBL has proven to boost creativity among students by allowing them to think creatively in coming up with solutions to questions that may arise and solving problems during the project. This also cultivates their project management skills. By building on their research skills and gaining a deeper understanding of topics, students learn beyond memorization. Students learn to manage projects and communicate a project’s needs to each other efficiently.

Collaboration

With PBL, students are expected to take control of their own learning to work on the project throughout the process. Doing this well, students prove their ownership as well. Actually, they need to make

decisions to conduct their learning and doing the project, which means they have to control their own learning and doing the project well and simultaneously. Obviously, having ownership and being able to make decisions about their own learning build student engagement. When a student is engaged, they have intrinsic motivation to learn. This is absolutely one of the key components of the PBL. Moreover, students also learn to perform better in groups, considering other people’s inputs, putting in their own, and resolving any conflict that arises on their own. This helps them build positive relationships with each other and their teachers. They also gain insights into the kind of work they’re supposed to do in their future.

Confidence and self - regulation

PBL allows students to be free with choice and decision making. This makes it the perfect to set up for confidence and differentiation, too. For this point, the role of teachers reveals its importance to help differentiate for varying learning styles by providing students with a variety of ways to access information or to show what they know. Students are allowed to try things, make mistakes, change their direction and try again. They learn that they can do hard things. They learn they can make real choices that matter. This increases confidence in their own abilities.

PBL is also to help students to gain their learning autonomy. According to Skehan (1998) [20], when students actively take part in project planning, they get self-regulated language learning (SRL) enhancement. Frangoulis (2009) [13] also shows that applying PBL assists to promote learner’s autonomy through emphasis on group-work and learner choice. Moreover, Fried-Booth (2002) [6] believes that the process leading to the end-product of project-work provides opportunities for students to develop their confidence and independence. In addition, when students apply PBL in their learning, their self- regulation in learning improves day by day (Hoang Thi Ngoc Diem, 2009) [11].

Regarding language skills, PBL is reported to be beneficial for improving language skills (Stoller, 2006) [8], especially speaking and writing skills. In a study by Torres and Rodríguez’s (2017) [3], students are believed to be better at speaking and writing skills when they apply PBL, for they must enrich the new vocabulary to express their own ideas, convey the messages and complete the tasks. Long and Porter (1985) [17] also show that group work during PBL process increases language practice opportunities, which in turn improves the quality of students’ learning skills. Besides, students sometimes prefer discussing their own experiences and community both in their mother tongue and foreign language (Truong Thi Thanh Canh, 2017) [21], they feel comfortable and confident when participating in all activities in classroom for improvement of their language skills.

Regarding students’ learning attitudes, PBL is believed to change students’ learning attitudes in term

of motivation change (Baş, 2011) [9] By carrying out various types of tasks, PBL gives students many opportunities to practice real-world language in a free learning environment. As students feel enthusiastic with different tasks and recognize their essential learning, they can be highly motivated. Dornyei (2001) [22] states that students' motivation is encouraged thanks to project work, and group cohesiveness is stimulated. He also shows that project work helps to achieve "a rare synthesis of academic and social goals" and promotes effort-based attributions as well as reduces anxiety (ibid.). As a result, interest, motivation and enjoyment from applying PBL in the lessons change students' attitudes towards learning a foreign language. It can make students more active and efficient in learning activities in classroom. Obviously, PBL reveals closed connection of academic situations to the reality. Students are no longer learning a new skill just by completing tasks offered by teachers or because it is their job as a student to learn, but they are learning new skills to help solve a real problem assumed. In fact, learning is hard work, and having a real purpose for doing the hard work makes it meaningful and allows for more in depth learning and application. Besides, applying learning to real situations encourages a passion for raising questions and finding answers, promotes life-long learning, enhances team-work, leadership, self-directed learning and life-long learning.

III. METHODOLOGY

Participants and Context of the study

The study was conducted at the ILASS during the first semester of the 2022–2023 academic year over three months. Participants included five teachers (four females, 1 male) and forty-four English-majored freshmen (37 females, 7 males). Their English proficiency levels ranged from high A2 to low B2 (CEFR), and most of them come from the remote places of Vietnam.

Method

A mixed-method research design was used in the study. The combination of both qualitative and quantitative methods aims to "obtain different but complementary data to best understand the problem" (Morse, 1991) [18]. The triangulation can help to enhance the strengths and overcome the weaknesses of each method (Chun, 2015) [5]. The conversion of different methods likely expands and validates results since the phenomenon can be seen through multiple lenses. In the study, data tools included questionnaire, and individual interviews of the academic year 2022-2023. The questionnaires consisted of two sections. The first section collected data related to participants' background information. The second section explored their attitude of PBL and its benefits with respect to English language skills. All participants were explained about the purposes of the study and gave consent allowing for the data from the surveys to be used by the researcher. Forty-four students participated in the survey. The semi-structured interviews with teachers

were conducted a week after the questionnaires were completed. Individual interviews helped to get more insight into participants' perceptions of PBL and its the benefits regarding the students' learning language skills. Data statistics with Microsoft Excel and data descriptions are adopted in the results of the study.

Research questions

1. How do English-majored freshmen at ILASS-UTH present their attitude toward project-based learning?
2. What benefits does the project-based learning bring to their English learning?

IV. RESULTS AND DISCUSSIONS

Results

Below are responses by the English-majored freshmen at ILASS for the two research questions modified according to three components of attitude: "What do you think about project-based learning? Please state your opinions with a tick (✓) on the given statements."

No	Statements	1	2	3	4	5
		scale of agreement				
Cognitive component		No. of participants/ total = 44				
1	PBL helps me enrich vocabulary on given topic	1	2	9	11	21
2	PBL helps me to improve my knowledge of grammar	2	3	11	12	16
3	PBL helps me to improve my pronunciation.	4	5	9	10	16
4	PBL helps me improve reading and listening skills.	2	6	7	9	18
5	PBL helps me improve writing and speaking skills.	1	2	9	10	20
6	PBL helps me improve my self-regulation and other social skills.	1	6	6	13	18
Affective component		No. of participants/ total = 44				
7	It is so enjoyable to cooperate with my classmates.	2	8	9	13	12
8	I feel more engaged and motivated for discussions with friends.	2	9	11	12	10
9	I feel more confident for presentation.	2	9	11	9	13
10	I am better at the ways to search necessary information for a task	1	4	8	15	16
Behavioral component		No. of participants/				

		total = 44				
11	I enjoy learning English with PBL.	4	6	8	12	14
12	I will try to apply PBL in my work if possible.	2	9	12	11	10
13	I would like to recommend PBL to my friends.	2	9	14	9	10
14	I would like my teachers to use PBL.	1	9	15	11	8

Scale of agreement:

1-strongly disagree, 2-disagree, 3- neutral, 4- agree, 5- strongly agree

Interview report

Responses by participating teachers:

Five teachers are kindly requested to join the interviews individually with two questions which focus on the attitude of English-majored freshmen toward the implementation of PBL and benefits PBL bring to students. Results show that teachers' responses are nearly the same about their students' improvement of English language skills and other skills such as social skills, soft skills, and even communication skills in their learning pathway with the support of PBL. Surprisingly that all teachers definitely reveal their strong satisfaction about their students' positive attitude of the learning approach. They also state that most of their students are willing to join in groupwork to complete all the assigned projects with much attempts and achievements though there are just a few students have not made success due to their shames. Nevertheless, they believe such students can make progress gradually.

Besides, teachers also present their concern about learning environment and equipment which partly affect students' progress.

V. DISCUSSIONS

Responses present that some students hesitate their opinions, and very few of them are noted to disagree with the benefits of PBL which are closely relevant to their learning. Meanwhile, most of students reveal their good attitude towards PBL approach in various aspects.

First, on the scale 4 and 5 of agreement, 32 over 44 participants (73%) state that PBL absolutely aids them to improve their amount of vocabulary on given topics, which challenges them in expressing themselves accurately and works as a barrier to their proficiency in English language skills, actually. Productive skills including speaking and writing obviously facilitate them with PBL, which can be considered difficult skills to make changes for students over the time at high school. Another remarkable notice is regrading to other skills. Nearly 70% of total participants believe PBL can be an effective solution for their development of other skills such as social skills, communication skills, and

especially self-regulation skill which they feel hard to overcome themselves.

Second, the findings of affective component show their deep concern and satisfaction with PBL. 31 students (15 of them give agreement and 16 of them share strong agreement) are happy with PBL's support in term of information supply. In another word, they learn among themselves and even their teachers about many ways of selecting appropriate sources and searching essential information for their learning in general and improving their language skills in particular. This is absolutely helpful to their learning autonomy at tertiary level as well. Besides, significant changes in intrinsic motivation can be remarked when a lot of participants find themselves more confident with both inside and outside activities such as group discussions and presentation, which actually appear inquiring to the freshmen.

Finally, in term of behavioral component, over half of the participants (25/40) feel pleased and enjoyable to learn with PBL, and they expect to keep track on their learning in the light of PBL approach and their teachers' guidance. They also display their desire to recommend this approach to their friends and apply PBL to their work if they have a chance.

VI. CONCLUSION

Except a very minor sum of students with negative opinions about PBL approach in almost aspects, the majority of them agree that they are quite beneficial with PBL in their learning. Both teachers and students showed their enjoyment and enthusiasm about PBL. They suggest it should be a mandatory activity at university, especially for freshmen, for it can help encourage them to become more active, independent, creative as well as more self-confident.

PBL also helps students enhance their language knowledge in term of vocabulary, grammar, pronunciation, language skills (listening skills, speaking skills, reading skills, writing skills), and social skills including self-regulating skills, decision-making skills, critical-thinking skills, etc.... This is extremely helpful for students at university and at work in the future.

For the positive attitudes of both teachers and students as well as the benefits which PBL approach, the writer complete believe that PBL should be taken into deep consideration for official application at tertiary level, especially for freshmen as a basic foundation for them to develop with stability.

REFERENCES

- [1] A. Irvansyah, M. H. Alrasyid, R. N. Muhtadin, & A.A. Hubur, The Role of learning attitude implementation in education. *Journal of critical reviews* 7, pp.449-452, 2020.
- [2] A. Masek, & S. Yamin, Problem based learning model: A collection from literature. *Asian Social Science*, 6(8), pp.148, 2010.
- [3] A. M. V. Torres & L. F. G. Rodríguez, Increasing EFL learners' oral production at a public school through project-based learning. *Profile Issues in Teachers' Professional Development*, 19(2), 57-71. <https://doi.org/10.15446/profile.v19n2.59889>, 2017.
- [4] C. H.Triandis, *Attitudes and attitude change*. Wiley, 1971.
- [5] D. Chun, Language and culture learning in higher education via telecollaboration. *Pedagogies: An International Journal*, 10, 1-17. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2014.999775>, 2015.
- [6] D.L. Fried-Booth, *Project work*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- [7] F. Karahan, Language attitudes of Turkish students towards the English language and its use in Turkish context. *Journal of Arts and Sciences*. 2007.
- [8] F. Stoller, Establishing a theoretical foundation for project-based learning. In G. Beckett and P. Miller (Eds.), *Project-based second and foreign language education* Greenwich, CT: Information Age Publishing, pp.19-40, 2006.
- [9] G. Baş, Investigating the effects of PBL on students' academic achievement and attitudes towards English lesson. *The Online Journal of New Horizons In Education*,1(4). Retrieved from <http://www.tojned.net/pdf/tojnedv01i04-01.pdf>., 2011.
- [10] <https://ilass.ut.edu.vn/vien-ngon-ngu-va-khoa-hoc-xa-hoi-xay-dung-chuong-trinh-dao-tao-nganh-ngon-ngu-anh>
- [11] Hoang T. N. D, Magazine as project-based learning. In S. Rilling & M. DantasWhitney (Eds.), *TESOL Classroom Practice Series. Authenticity in the classroom and beyond: Adult learners*, 2009.
- [12] https://en.wikipedia.org/wiki/Project-based_learning
- [13] I. Fragoulis, Project-based learning in the teaching of English as a foreign language in Greek primary school: From theory to practice. Retrieved from Oxford Journals. Retrieved from <http://oxfordjournals.org>, *ELT journal*, 2(3), 113-119, 2009.
- [14] J. M. Larmer, S. Boss, *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*, ASCD, 2015.
- [15] K.C. Chan, Lee, C. W. Y., Zou, E., & Lau, W., The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education. *The Internet and Higher Education*, 33, 49–60. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.01.005>.
- [16] M. Jaeger, *Project Based Learning Symposium: Preparing Students for the Workplace*. Australian College of Kuwait, 2016.
- [17] M. H. Long & P. A. Porter, *Group Work, Interlanguage Talk, and Second Language Acquisition*. TESOL Quarterly, 1985.
- [18] M.J. Morse, Approaches to Qualitative-Quantitative Methodological Triangulation. *Nursing Research*, 40(2), 120-123, 1991.
- [19] P. Gothart, The importance of practice in educational professional development, <https://www.socialstudies.com/blog/importance-of-practice-in-professional-development>, 2019.
- [20] P. Skehan, *A cognitive approach to language learning*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- [21] Truong, T. T. C., Exploring Vietnamese students' attitude towards project works in enhancing autonomous learning in English speaking class. *The Normal Lights*, 2017.
- [22] Z. Dörnyei, *Motivational Strategies in the Language Classroom*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

English speaking problems – Practical cases of Vietnamese and Omani learners

Vo Thi Kim Khuyen*
Department of Science and International
Cooperation,
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho-Chi-Minh City, Vietnam
khuyenvtk@ut.edu.vn

Nguyen Thi Khoan
Department of Science and International
Cooperation,
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho-Chi-Minh City, Vietnam
khoan.nguyen@ut.edu.vn

Vo Thi Thien Kim
Faculty of Medicine
Pham Ngoc Thach
University of Medicine
Ho Chi Minh City, Vietnam
thienkimvo.pnt@gmail.com

Abstract—Since English was chosen as an international language, it has become one of the mandatory subjects at schools and higher education institutions. There are more and more English centers in the world, especially in Vietnam. A variety of courses have been designed to meet the international standards as well as the demands society in academic institutions and English language centers. However, the learners are still not completely satisfied with the courses because of unsolved problems. Pedagogy of the second language learners may struggle in speaking lessons due to different reasons. This paper, therefore, attempts to systematize practical problems and their reasons of adult learners. The cases of Vietnamese and Omani learners are described based on the practical experience of a CELTA-certified English teacher, an observer in the higher education and a typical IELTS learner. As the result of interviews, pronunciation is the most common difficulty in speaking English which is affected mainly by the learners' mother tongue. Most of Vietnamese learners have a similar problem which is called "vietlish language". This means they can speak English, but their English is not easily understood by people of the same country and the foreigners due to the effects of their first language.

Keywords—English speaking, pronunciation, grammar, English teaching methods, variants of English, vietlish

I. INTRODUCTION

There are four language skills in language education namely in the logic order – listening, speaking, writing, and reading. Learners must master the four skills so as to have good proficiency of the language. Among the four language skills, speaking is usually used to see whether someone has succeeded in learning a language or not [1, 2], because speaking is the most commonly used skill in practice, such as developing people's networking, personality, and characters [3]. Shen and Chiu (2019) reported that English speaking difficulties of students were psychological problems such as nervousness, fear of making mistakes, and lack of confidence; linguistic problems, for example, insufficient vocabulary, grammar, expression and etc; environmental problems including study conditions, working environment, learning context for English conversation [4]. On the other hand, the major problems could be divided into affective-related problems, socially-related problems, and linguistically-related problems [5]. The affective-related problems include attitude, motivation, anxiety, self-confidence, time period of the exposure to the language, family background, study conditions, environment, students and teachers' competencies. The

socially-related problems include comprehension in the classroom, practice English outside. The linguistically-related problems include vocabulary, grammar, and pronunciation.

At first, learners tend to have affective-related problems due to anxiety, low confidence, and nervousness. This is a normal phenomenon, even in the case of speaking the mother tongue, when a person meets a person or a group of people. People usually start the conversation with short expressions like "hello, how are you..." to get to know each other. They are likely to speak slowly and less fluently because they hope not to make mistakes to avoid the embarrassment. The speaking style also depending on the personality – being sociable or preserved. Some people are also shy to speak in the classroom and like to make frequent pauses while speaking. Some people try to avoid speaking, and do not want to start the dialogue. Instead, they prefer answering the questions from the teachers with "yes/no", keywords, or short words, or even just "no" with a head shake. The next problem is making a conversation outside the classroom, which is classified into socially-related problems. Many students complained that the contents such as vocabulary, grammar, model dialogue in the textbooks are not applied in practice. Although the content and topics of the dialogues are designed based on the practical contexts, learners do not know how to apply them when they need. Alternatively, they use "their own English", so-called "vietlish" for Vietnamese people, which is formed based on the simple translation from their mother tongue or local dialect into English to speak with their friends, family, colleagues and business partners as well. Many of them could be self-aware that the problems come from their personal reasons, mainly the laziness to reading book and rare practice to speak at home. The interviews show that students tend to prefer exercises with a combination of receptive and productive skills, for example reading a text and answering the questions.

Another problem is that learners are confused about the variants of English – mainly British English and American English. An example is the word "city", despite the same transcription of British and American English /'sɪti/, it will be heard differently, /'sɪti/ by British people (in IELTS test), and /'sɪdi/ for American accent (in TOEIC test). English is spoken in many countries of the world, therefore the variants of English

will be formed from the combination of accents of the first language and English accents, for instance, Canadian English, Australian English, New Zealand English, South African English, Indian English and so on. If the teacher does not clarify this, it could create confusion among the students. This makes a lot of misunderstanding between teachers and learners. For example, “but” is usually pronounced /bʌt/; however, in Sheffield, “but” will be heard as /bʊt/, which will be recognized as a different word by the non-native people. Many students left bad feedback about the teachers “teachers pronounced the word incorrectly ...” when the new teacher pronounced differently from the previous teacher, simply because they had learned with an American-speaking teacher before learning with British-speaking teacher.

II. ENGLISH SPEAKING PROBLEMS AND THE REASONS

A. Pronunciation

Pronunciation is one of the most important and most complicated skills in learning a foreign language. If speakers have bad pronunciation, their speech will not be understandable or misunderstood to the listeners. This often makes them have trouble in the daily life such as finding the job [6]. In fact, teaching pronunciation is granted the least attention in many English classes at the public universities, and also in ESL/EFL classrooms. Learning pronunciation takes a lot of effort from both the teacher and the students. Teachers need to find the best methods, techniques, and procedures to make the teaching-learning process as smooth and easy as possible. Students are facing issues like phonetics and phonology of a language that could have some similarities with their mother tongue, or none at all. The students will experience new sounds, new intonation patterns, new stresses and new rhythms in enjoyable or stressful ways.

The learner’s motivation for learning the language and the cultural group that the learner identifies and spends time with help determine whether the learner will develop native-like pronunciation [7]. Many learners have major difficulties with English pronunciation even after 10 years of learning the language. The fact shows that English is a mandatory subject at schools in Vietnam and Oman, and therefore, the students study English as a subject instead of their desire or demand. According to the language learning theories, learners acquire language primarily from the input they receive, and they must receive large amounts of comprehensible input before they are required to speak [7]. According to Elliot (1995), learners who are more interested in pronunciation would have better pronunciation of that second language [8]. Similarly, Sparks and Glachow’s work (1991) stated that learners with motivation to learn with positive attitudes towards the target language will be more successful than people with less positive attitudes [9].

Learning and speaking a new language are especially difficult for foreign- language learners because the ability to use the language appropriately in the context is

required for effective oral communication [10]. Verbal communication also affects the supra-segmental features of speech such as pitch, stress and intonation. Such features are often not learned and listened from reading a textbook or dictionary. Adult learners, especially people who work at local companies may have little opportunity to surround themselves with the native target language input when they speak their mother tongues every day with the people who also speak the same mother language. Whereas, people working in an international workplace will be able to recognize and understand variants of English because they have exposure these kinds of language every day. The influence of age on language acquisition may make adults find pronunciation more difficult than children, and as a result, they probably will not achieve native-like pronunciation. It is reported by Barros, 2003, there is a biological or neurological period, which ends around the age of 12; after that it becomes extremely difficult to attain the complete mastery of a second language, especially pronunciation. However, the degree of pronunciation accuracy varies remarkably from one individual to another [11].

The learners could develop conversations and understand the instructions of different teachers. They are really good at listening for main ideas and have a good memory of what they listened or read to answer the questions. The main difficulty in their speaking is effects of mother tongues on English spelling. This problem is common because the way to create the sound varies from languages to languages. According to a report of Thanasoulas (2003), the sound pattern of the learner’s mother language is transferred into the second language and is likely to cause foreign accents. The mispronunciations of words by non-native speakers reflect the influence of the sounds, rules, stress, and intonation of their native language [12].

Vietnamese is a monosyllabic, tonal language often induces the learners to speak English without the correct intonation, rhythm, or stress since they imitate the patterns of their mother tongue. They tend to make unnecessary pauses between words and also separate the sentences when talking or reading. Another example of Vietnamese learners is mistaking the phonemes /θ/ and /t/, instead of saying thin /θɪn/, they usually say /tɪn/. The phonemes /s/ and /ʃ/ are also mistaken, and these sounds are usually heard similarly as a normal /s/. There are two relevant sound /x/ (light “s”) and /s/ (strong “s”) in Vietnamese alphabet, and both of them are also pronounced as a normal light “s”, especially by people in Southern Vietnam.

In the case of Omani students whose the first language is Arabic, they could speak fluently, but the spelling was really a challenge, especially the sound /θ/ and /p/, which was also observed by [13]. A single sound in a word was usually pronounced with a strong manner, so-called over-pronouncing, by my Arabic learners. At the beginning, Omani students often had to repeat the questions because they did not understand one another in the group activities. However, later it was good to see the frequency of this phenomenon decreased. In addition,

some Omani students pronounced separately the sounds /p/ and /l/ in one word, for example, the word “plastics” was pronounced /p-l- æstɪk/, instead of /'plæstɪk/. They also had difficulty in pronouncing /θ/ and /ð/, they pronounced /th/ in “think” and /d/ in “that, they”, which were also observed by Bernard Smith (2001) [14].

Last but not least, we should pay attention to the tools for checking pronunciation. Students in the English majors will know to check the phonetics in official dictionaries such as Oxford, Cambridge, Macmillan or Longman. But, with the increasing the frequency of using English in the current society, people definitely use Google Translate as the main tool to learn vocabulary, look up the meaning as well as listen to the pronunciation.

B. Communication and accuracy of language – vocabulary and grammar problems

Vocabulary comprehension and vocabulary production are always two separate banks of words in the mind of a speaker, native as well as second language. Grammar, the correct use of the language system, which includes pronunciation and vocabulary, has always been and forever will be an important issue in foreign language study. Writing sentences correctly in a test is not the same as accurately spoken grammar. It is challenging to use correctly vocabulary and grammar at the same time. When people pay attention to conjugating the verbs, they may forget the words, and vice versa, when they try to find the words or phrases to express their ideas, they usually forget verb forms or verb conjugation in speaking. Common mistakes that we often hear, “I doing exercise”, “I from Vietnam”. Nevertheless, it is quite difficult to identify the reasons for this problem. The lack of verb conjugation may be because they remember the rule, but forget when speaking (a habit) as error, or they forget the grammar rules as error, or they have not learnt that tense. Some examples of errors found in Omani students are “Are you agree?”, “doesn’t sure”, “I don’t feeling”, “every person are different”, “people is”, “predictions is” (subject-verb agreement mistakes). These errors were repeated many times, and seem like an incorrectly programmed device. Another situation is the learners accidentally made the mistake that really did not know, and even not remember what they said.

The lexis problem is the use of a wrong preposition and inappropriate use of a word. This error comes from the “similar sounds” when pronouncing quickly a preposition in a collocation, or from the habit of using common words in daily conversation. In contrast to grammar problem, the lexis problem is usually caused by the differences in using the words between English and mother tongue. For instance, “it affects to me”, the reason why “to” is used come from the translation of Vietnamese to English, “to” means “đối với”, “đến” in Vietnamese. There are some examples of Omani students, “come in your mind”: there is a sound linkage between “come” and “in”, because the learner may think “something enters the mind” is like “come in!” when inviting somebody in the room; the mistake of using

“call phone” was because the student mixed between “make a phone call” with “answer the phone” to express the action “somebody is calling in the phone!”. Another reason is two different English words have one meaning in the learner’s first language. For example, students said “have you listened this news”, here they could not realize the difference between “listen” and “hear”, because these words can be translated into one meaning “nghe” in Vietnamese.

A female student with a low level of vocabulary and grammar may have excellent communication skills if she is able to make you understand her, whereas an advanced student who is tied to manufactured dialogues may not be able to be expressive with language and would therefore have low communication skills. Alyan (2013) found that communication problems occur because students encounter a word they do not understand, they do not know how to use, or find that they are unable to express their intended meaning [15]. An English certificate is obviously not required to register for a course. Alternatively, the sorting classes for learners is based on their self-assessment and English learning background. Some of them passed the placement test before this course while others did not because this course was voluntary without exams. This was a multilingual group of learners with different nationality, age, study level (bachelor, master or Ph.D) and study purposes. Most of them were taught English at school and during the Bachelor’s education. Therefore, their learning experience was mainly gained from the school educations rather than from language centers. Some of them were job seekers and thereby needing English to increase their competitiveness on the job market. In addition, they found English interesting and useful for not only future career but also social communication. Although English certificates was not really necessary, they wanted to be confident in speaking English to foreigners or employers in the job interview. Therefore, they needed English practice rather than the theory because they had learnt too much English grammar at the university. The communication amongst students were affected. The people of the same interest or personalities or culture tended to be together in one group.

C. Interaction – Anxiety – Body language

Interaction is their ability to interact with others during communicative tasks. A student with effective interaction skills will be able to answer questions and follow along with a conversation happening around him. Great oratory skills will not get anyone very far if they cannot listen to other people and respond appropriately. Beyond the supra-segmental features, are the non-linguistic elements involved in language such as gestures, body language, and facial expressions that carry so much meaning yet are not learned through explicit instruction, but rather through sheer experience in a language and culture [7]. According to the interviews on Omani learners in B1-level communication classes, the learners studied English by theory-based methods at the university. Thus, they wanted interactive activities and got bored with lecture-like activities. They preferred visual and auditory

teaching methods since they could guess the meaning based on the animations. Nevertheless, they had to write new words many times at home to remember the vocabularies. They studied grammar rules from the university but often forgot to apply in speaking and writing especially verb forms.

The anxiety and lack of self-confidence are common reasons for failures in speaking, especially public speaking. They might be confronted with certain feelings that usually affect them when speaking English such as unconfident, shy, anxious, nervous, and worried. Lawtie (2004s) states that speech difficulties can be affected by a person's emotional state. Speech is often clearer and persuasive when a person is feeling confident and relaxed [16].

Body language is a range of nonverbal signals that you can use to communicate your feelings and intentions. These include your gesture, posture and facial expressions. Body language is very powerful to express the ideas and help us to guess the state of a person. If the students are nervous to speak English, they tend to smile or have a head shake. Our observations show that, at the beginning, students were quite shy to share information, but after 20-minute chat, many of them talked more. We could easily divide them into two groups – active (1) and passive (2). Group 1 was always active in group discussions. Their reactions were very good as they could give answers to teacher's questions after few seconds. They could provide appropriate quotations from the reading text to illustrate her answers. They were excited to talk about themselves and curious to know something about the classmates. More importantly, they were so confident of talking what they think without being afraid of making mistakes. They often used hands to illustrate what they were saying. Some of them spoke at average speed and were fairly careful with the sentences before saying them aloud. They were willing to accept mistakes and able to correct themselves quickly whenever they realized the mistakes or when the teacher reminded.

D. Fluency

Fluency is basically being able to speak reasonably quickly without needing to stop and pause a lot. This may be the easiest quality to judge in your students' speaking. Fluency does not improve at the same rate as other language skills. Students had excellent grammar but still failed to be fluent. Fluency is a judgment of this ease of communication and is an important criterion when evaluating speaking. Students are not only demanded to use grammar correctly, have good pronunciation and a variety of vocabulary, but also have to know how to use the language appropriately.

III. CONCLUSION

Speaking a second language involves different aspects like grammar, vocabulary, instruction, and so on. The major problems were affective-related problems, socially-related problems, and linguistically-related problems. There is a noticeable association between speaking problems and factors causing the problems.

According to the observations in teaching and learning activities of the adults, it is believed that Vietnamese learners are mostly facing pronunciation and grammar difficulties in English speaking. These problems were caused by both subjective and objective reasons, which needs solutions from not only the teachers, English language schools but also from the learners. This study described problems of learners as well as practical experiences in teaching English. The information of this paper can be used by researchers and teachers for designing materials and teaching English speaking. Future researchers can also use this study to have an insight into teaching English to Vietnamese and Omani students and thereby proposing the appropriate solutions.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to sincerely thank the trainers of Cambridge Assessment, colleagues, English teachers and learners at Polygot Institute – International House Muscat and Frankfurt, and Topica Native in Vietnam for their interview participation, valuable comments and survey questions.

REFERENCES

- [1] Richards, J.C., & Renandya, W.A. (2002). *Methodology in language teaching*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [2] Rao, P.S. (2019). The Importance of Speaking English in English Classrooms. *Alford Council of International English & Literature Journal (ACIELJ)*, 2(2), 6-18.
- [3] Trialoka, V.S. Puspita, H and Sabbarudin, S. 2017. English Learners. Strategies in Learning Speaking Speaking Skill (A Study of Undergraduate Students of English Education Study Program at Universitas Bengkulu in 2016/2017 Accademic Year. *Journal of English Education and Teaching (JEET)* (1) 1. 9-20.
- [4] Shen, M., & Chiu, T. (2019). EFL learners' English speaking difficulties and strategy use. *Education and Linguistics Research*, 5(2), 88-102.
- [5] Afshar, H. S., & Asakereh, A. (2016). Speaking skills problems encountered by Iranian EFL freshmen and seniors from their own and their English instructors' perspectives. *Electronic journal of Foreign language teaching*, 13(1), 112-130. Retrieved from <http://e-flt.nus.edu>.
- [6] Fraser, H. (2000a). *Coordinating improvements in pronunciation teaching for adult learners of English as a second language*. Canberra: DETYA (Australia National Training Authority Adult Literacy Project) Retrieved October 31, 2004, from http://www.personal.une.edu.au/~hfraser/docs/HF_ANT_A_REPORT.pdf.
- [7] Gilakjani, A. G. (2011). A Study on the Situation of Pronunciation Instruction in ESL/EFL Classrooms. *Journal of Studies in Education*, 1(1), E4.
- [8] Elliot, A. R. (1995). Foreign Language Phonology: Field independence, attitude, and the success of formal instruction in Spanish pronunciation. *The Modern Language Journal*, 79(iv), 530-542. <http://dx.doi.org/10.2307/330005>.
- [9] Sparks, R., & Ganschow, L. (1991). Foreign language learning differences: Affective or native language aptitude difference? *The Modern*

Language Journal, 75 (1), 3-16.
<http://dx.doi.org/10.2307/329830>.

- [10] Shumin, K. (1997). Factors to consider: developing adult EFL students' speaking abilities. *Forum* 25 (3), 8. *Somali: A language of Somalia*. (n.d.) Ethnologue report for language code; SOM. Retrieved June 10, 2004, from http://www.ethnologue.com/show_language.asp?code=SOM
Somalis-Their history and culture (n.d.). Refugee Fact Sheet No. 9. Retrieved February 13, 2006 from www.culturalorientation.net.
- [11] Barros, A. (2003). Pronunciation Difficulties in the Consonant System Experienced by Arabic Speakers When Learning English after the Age of Puberty. Unpublished M.A. Thesis, West Virginia University, 2003.
http://etd.wvu.edu/ETDS/E2937/Barros_Ana_Marina_thesis.pdf visited 15, 9, 2003).
- [12] Thanasoulas, D. (2003). Pronunciation: The Cinderella of Language Teaching. (http://www.developingteachers.com/articles_tchtraining/pronpf_dimitrios.htm; visited, 15, 10).
- [13] Ali Alsaawi (2015) *Spelling Errors Made by Arab Learners of English*, *International Journal of Linguistics*, 7(5), 55-67.
- [14] Bernard Smith (2001) *Arabic speaker in* Michael S! an and Bernard Smith (2nd edition), (2001) *Learner English – A teacher's guide to interference and other problems*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 196-197.
- [15] Alyan, A.A. 2013. Oral Communication Problems Encountering English Major Students: Perspectives of Learners and Teachers in Palestinian EFL University Context. *Arab World English Journal*. (4) 2, 226-238.
- [16] Lawtie. (2004). Biodiesel and Speech Difficulties. available at: z.mortonjones@worc.ac.uk
http://www.scips.worc.ac.uk/subjects_and_challenges/biosciences/biosci_speech.

A preliminary study on class-incremental learning with repetition stream

Huynh Kim Truyen
Faculty of Basic Science
University of Transport Ho Chi Minh City
Ho Chi Minh City, Viet Nam
truyen.huynh@ut.edu.vn

Abstract—This paper presents a preliminary study on class - incremental learning with a repetition stream, which is a variant of continual learning that involves incrementally adding new classes to a classification model while revisiting and retraining on previously learned classes. The study evaluates the effectiveness of two different class-incremental learning algorithms using the repetition stream approach on the CIFAR-100 dataset. The study also investigates the impact of various factors such as the number of repetitions, the order of presentation in the class, and the size of the incremental task on the performance of the repetition stream approach. Our results indicated that the combination of EWC and LwF outperformed the individual algorithms.

Keywords—*continual learning, class-incremental learning, deep learning.*

I. INTRODUCTION

Continual Learning (CL), also known as lifelong learning or incremental learning, is a subfield of machine learning that aims to enable intelligent agents to learn continuously over time, without forgetting previously acquired knowledge [1], [2]. Unlike traditional machine learning methods, which are designed to learn from a fixed and static dataset, CL algorithms are capable of learning from a stream of data that is presented to them over an extended period of time, while adapting to changing environments, tasks, and contexts. The ability to continuously learn is essential for developing intelligent agents that can operate in complex and dynamic environments, such as autonomous robots, natural language processing systems, and personalized recommender systems. CL has many potential benefits, such as reducing the amount of data and computing resources required to train models, improving the robustness and adaptability of models, and enabling more efficient and effective decision making.

However, CL is also a challenging research area [1], as it requires addressing several key issues, such as catastrophic forgetting, where new learning can cause the agent to forget previously learned information, and task interference, where new learning can interfere with the agent’s ability to perform previously learned tasks. Addressing these challenges requires developing new algorithms, architectures, and evaluation metrics that can enable agents to learn continuously while avoiding these problems. Recently, CL has emerged as a rapidly

growing research area, with a large and diverse community of researchers and practitioners working to develop new methods and applications. This research has the potential to significantly advance the state-of-the-art in machine learning and artificial intelligence, enabling more flexible, adaptable, and robust systems that can operate in complex and changing environments.

Class-Incremental (CI) scenarios [3] are among the most popular and challenging scenarios in CL research. In CI, the model is required to solve a classification problem where new classes appear over time and the previous ones are never seen again. This poses a significant challenge as the model must learn to solve the new classification problem while retaining the knowledge gained from the previously learned classes. At test time, the model is evaluated on its ability to correctly predict all previously learned classes as well as the newly introduced ones. In contrast, Domain-Incremental (DI) scenarios [4] are characterized by a model that sees all classes at the beginning but continues to observe new instances of those classes over time. The DI scenario is less challenging than the CI scenario, as the model has access to all classes from the beginning, and there is no need to retain previously learned classes. However, DI scenarios pose their own unique challenges [5], such as the need to adapt to changing feature distributions over time. Both the CI and DI scenarios are important in CL research, and studying them can provide valuable insights into the development of models that can continuously learn and adapt to new challenges.

Continual Incremental Repetition (CIR) scenarios are a family of CL scenarios that range from CI to DI, where the repetition of previously seen classes is allowed [5]. CIR scenarios are more flexible than other scenarios in terms of the definition of the data stream, as they allow for the introduction of new classes and the repetition of previously seen classes. It is important to note that repetition is a property of the environment and cannot be controlled by the CL agent. This means that the agent must adapt to the repetition of previously seen classes, which is a more challenging task than simply learning new classes. The study of CIR scenarios has the potential to shed light on how CL agents can adapt to changing and dynamic environments, where the repetition of previously seen classes is a common occurrence. As such, CIR scenarios represent an important and exciting area of research in the field of CL

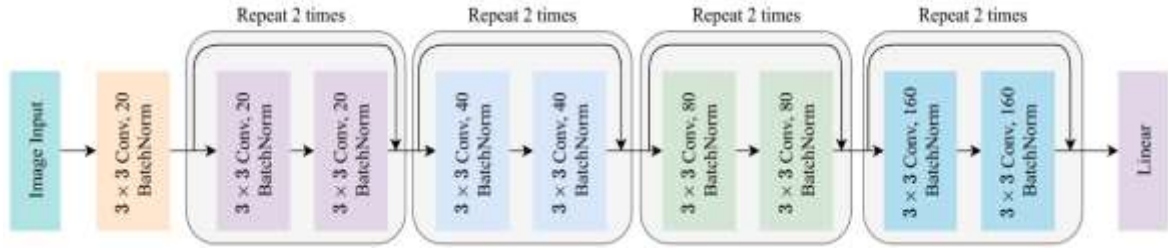


Fig. 1. An overview of Slim-ResNet 18 architecture [6]

II. METHODOLOGY

In this study, we deploy a system based on Slim-ResNet- 18 [6], as shown in Figure 1, and a combination of 3 CL strategies to explore its efficiency for CIR scenarios.

A. Model architecture

In this work, we use Slim-ResNet-18 [6] is an architecture derived from ResNet-18 [7], a commonly used convolutional neural network (CNN) for image recognition and classification tasks. It is intended to be more computationally efficient than the original, rendering it more appropriate for resource-limited contexts, such as mobile devices or edge devices. Slim ResNet- 18’s primary distinguishing characteristic is that it employs fewer channels in the convolutional layers, resulting in a smaller model size and reduced computational burden. Despite its reduced computational complexity, Slim ResNet-18 delivers competitive performance on a range of image classification benchmarks, making it a promising choice for real-world use cases that prioritize computational efficiency.

B. Continual learning strategies

Elastic weight consolidation (EWC) is introduced by Kirkpatrick et al. [8] to mitigate the problem of catastrophic forgetting in neural networks. EWC involves modifying the standard backpropagation algorithm used for training neural networks by including an additional regularization term that helps to preserve the important parameters of the network learned during previous tasks. Specifically, the EWC assigns a penalty term to the squared difference between the current weight values and their previous task-specific values. This penalty term restricts the search space of the optimization algorithm during training a new task, ensuring that the important parameters of previous tasks are not modified excessively. EWC has been shown to be effective in preserving performance on previous tasks while still allowing the network to learn new tasks. It has been applied to a variety of neural network architectures and training scenarios and has shown promise in mitigating the catastrophic forgetting problem in neural networks.

Learning without Forgetting (LwF) [9] is a method developed to tackle the issue of catastrophic forgetting in neural networks when learning new tasks. This algorithm’s main objective is to store knowledge learned from previous tasks while learning new ones without significantly interfering with the previous knowledge.

LwF employs a distillation technique to transfer the knowledge learned from the previous model to the new model. The knowledge transfer process involves training the new model on the current task and simultaneously teaching it to mimic the output of the previous model on the previous task. This approach allows LwF to learn new tasks while retaining previously learned knowledge, preventing catastrophic forgetting in the neural network.

Average gradient episodic memory (A-GEM) [10] which improved GEM [6] by simplifying its constraints to make it more computationally efficient. Specifically, A-GEM replaces GEM’s quadratic program problem with a couple of inner-products, which reduces memory requirements and speeds up the training process. Moreover, only one gradient vector needs to be stored at each update, which is the average gradient computed from the individual gradients of the task loss of the previously seen tasks. A-GEM is much faster and uses less memory, while maintaining similar performance to the original GEM strategy. Although A-GEM does not guarantee as stringently as GEM that the network does not forget how to perform all the previous tasks, it still adjusts the network’s parameter to improve performance on the current task while ensuring that the average performance on the previously seen tasks should not decrease.

III. EXPERIMENTAL AND RESULTS

A. Dataset

In this study, we conducted experiments on the CIFAR- 100 [11] dataset, a widely used benchmark in computer vision research and is frequently used to evaluate the performance of continual learning algorithms [3]. The dataset consists of 100 classes with 600 images per class, for a total of 60,000 images. The images are of size 32×32 pixels and are in RGB color. The classes are divided into 20 superclasses, each containing 5 classes. This division is useful for evaluating the performance of algorithms that are designed to handle catastrophic forgetting, as it allows researchers to track the accuracy of the model on each superclass over time. The dataset is challenging because of its large number of classes and small image size, which makes it a valuable tool for evaluating the effectiveness of continual learning algorithms in real-world scenarios.

B. Implementation

For the implementation of our system, we utilize the Python programming language and the Avalanche

library [12], an open source library that provides an interface for developing continual learning algorithms in PyTorch. We trained our system with 10 epochs, using the Adam optimizer, with a learning rate of 0.001. The experiments were carried out using Google Colab, a cloud-based platform that provided us with the computational resources necessary for our work.

C. Results

In this study, we evaluated the performance of three continual learning algorithms, EWC, LwF, and a combination of EWC and LwF, for the CIFAR-100 task. The results, as shown in Table I, indicated that the combination of EWC and LwF outperformed the individual algorithms, with a final accuracy of 0.085. EWC achieved an accuracy of 0.032, and LwF achieved an accuracy of 0.035. This suggests that the combination of the two algorithms can effectively mitigate catastrophic forgetting issues and provide better performance in continual learning tasks. Furthermore, these results highlight the importance of evaluating and comparing multiple algorithms in the context of CL, as the performance can vary significantly depending on the specific task and dataset. Due to limited computing resources, we did not evaluate the A-GEM strategies with the other two strategies. More research is needed to explore the effectiveness of other combinations of CL algorithms and to develop more advanced approaches to address the challenges of CL.

Table I. Evaluation results

CL strategies	Accuracy
EWC	0.032
LwF	0.035
EWC + LwF	0.085

IV. CONCLUSIONS

In conclusion, we present a preliminary system for continual learning based on the combination of Slim Resnet-18 architecture and the popular continual learning algorithms, namely EWC, LwF and its combination. Our results showed that the combination of EWC and LwF outperformed the individual algorithms with an accuracy of 0.085 compared to EWC's accuracy of 0.032 and LwF's accuracy of 0.035. We are continuing with more experiments to evaluate the system with the A-GEM strategy and its combination with EWC and LwF. Further research can be conducted to improve the performance of CL algorithms in more challenging scenarios. One approach could be to explore the use of meta-learning techniques to adapt to new tasks more efficiently. Additionally, investigating the use of generative models to generate synthetic data for continual learning could be a promising area of research.

REFERENCES

- [1] G. I. Parisi, R. Kemker, J. L. Part, C. Kanan, and S. Wermter, "Continual lifelong learning with neural networks: A review," *Neural networks*, vol. 113, pp. 54–71, 2019.
- [2] T. Lesort, V. Lomonaco, A. Stoian, D. Maltoni, D. Filliat, and N. D'iaz-Rodríguez, "Continual learning for robotics: Definition, framework, learning strategies, opportunities and challenges," *Information fusion*, vol. 58, pp. 52–68, 2020.
- [3] S.-A. Rebuffi, A. Kolesnikov, G. Sperl, and C. H. Lampert, "icarl: Incremental classifier and representation learning," in *Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 2001–2010, 2017.
- [4] G. M. van de Ven and A. S. Tolias, "Three continual learning scenarios," in *NeurIPS Continual Learning Workshop*, vol. 1, 2018.
- [5] A. Cossu, G. Graffieti, L. Pellegrini, D. Maltoni, D. Bacciu, A. Carta, and V. Lomonaco, "Is class-incremental enough for continual learning?," *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 5, 2022.
- [6] D. Lopez-Paz and M. Ranzato, "Gradient episodic memory for continual learning," *Advances in neural information processing systems*, vol. 30, 2017.
- [7] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 770–778, 2016.
- [8] J. Kirkpatrick, R. Pascanu, N. Rabinowitz, J. Veness, G. Desjardins, A. A. Rusu, K. Milan, J. Quan, T. Ramalho, A. Grabska-Barwinska, *et al.*, "Overcoming catastrophic forgetting in neural networks," *Proceedings of the national academy of sciences*, vol. 114, no. 13, pp. 3521–3526, 2017.
- [9] Z. Li and D. Hoiem, "Learning without forgetting," *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, vol. 40, no. 12, pp. 2935–2947, 2017.
- [10] A. Chaudhry, M. Ranzato, M. Rohrbach, and M. Elhoseiny, "Efficient lifelong learning with a-gem," in *ICLR*, 2019.
- [11] A. Krizhevsky, G. Hinton, *et al.*, "Learning multiple layers of features from tiny images," 2009.
- [12] V. Lomonaco, L. Pellegrini, A. Cossu, A. Carta, G. Graffieti, T. L. Hayes, M. De Lange, M. Masana, J. Pomponi, G. M. van de Ven, *et al.*, "Avalanche: an end-to-end library for continual learning," in *2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, pp. 3595–3605, IEEE, 2021.

Giáo dục trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo – Góc nhìn từ chủ nghĩa Mác - Lênin

Nguyễn Minh Tuấn
Khoa Lý luận chính trị
Trường Đại học Giao thông vận tải Tp. Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
tuan_ml@hcmutrans.edu.vn

Tóm tắt–Ngày nay trí tuệ nhân tạo đã và đang có những tác động mạnh mẽ đến mọi lĩnh vực của đời sống xã hội mà một trong số đó là hoạt động giáo dục. Những nghiên cứu trong bài viết này phân tích những thay đổi của hoạt động giáo dục trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo dưới góc độ vận dụng từ lý luận chủ nghĩa Mác - Lênin, từ đó đưa ra một số khuyến nghị dành cho giáo viên đối với hoạt động này.

Từ khoá–Trí tuệ nhân tạo, giáo dục, Mác - Lênin.

I. LỜI MỞ ĐẦU

Chúng ta đang sống trong một kỷ nguyên mà máy móc, công nghệ không những thay thế cho con người về năng lực thể chất mà dần đã thay thế cả năng lực tư duy. Sẽ không còn lạ lẫm những cỗ máy biết sáng tác nhạc, thơ, tranh ảnh, thậm chí viết cả một cuốn tiểu thuyết mà thậm chí các chuyên gia trong những lĩnh vực này cũng khó phân biệt được giữa tác phẩm của máy và người. Đó là kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo, kỷ nguyên mà như Mác đã dự báo từ 160 năm về trước trí thức do con người sáng tạo ra đã thực sự trở thành lực lượng sản xuất trực tiếp dẫn thay thế cho con người. Đứng trước sự thay đổi nhanh chóng của thời đại, hoạt động giáo dục để đào tạo ra những con người xã hội cũng không có ngoại lệ đòi hỏi phải có sự thay đổi căn bản để thích ứng với kỷ nguyên mới.

II. KỶ NGUYÊN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀ NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀO HOẠT ĐỘNG GIÁO DỤC

Trí tuệ nhân tạo (AI) hay còn được sử dụng dưới một thuật ngữ khác là trí thông minh nhân tạo được hiểu một cách chung nhất là “trí thông minh được thể hiện bằng máy móc” [1]. Lĩnh vực AI hướng tới các nghiên cứu quy luật hoạt động trí tuệ của con người từ đó xây dựng một hệ thống máy móc có trí tuệ nhất định, cho phép máy hoàn thành những công việc trước đây đòi hỏi trí thông minh của con người.

Từ những năm 1950, bắt đầu có những nghiên cứu và triển khai bước đầu về AI và cho tới nay công nghệ này đang dần được ứng dụng một cách rộng rãi vào nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội. Đúng như Mác đã dự báo về xu hướng phát triển của lực lượng sản xuất, trí thức sẽ được áp dụng một cách phổ biến vào quá trình sản xuất “Sự phát triển của tư bản cố định là chỉ số cho thấy trí thức xã hội phổ biến đó chuyển hóa đến mức độ nào thành lực lượng sản xuất trực tiếp” [2].

Nhờ tiến bộ vượt bậc của khoa học và công nghệ trong những thập niên vừa qua, AI đã có những bước phát triển mạnh mẽ và được ứng dụng vào nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội trong đó có hoạt động giáo dục [3]. Một số xu hướng ứng dụng chính của AI vào giáo dục gồm có:

Học máy (Machine learning): Sử dụng các mô hình học máy để tự động phân tích dữ liệu học tập của người học và cung cấp cho người dạy, nhà phát triển giáo dục các thông tin về tiến độ học tập và kết quả của học sinh.

Mô phỏng (Simulation): Sử dụng công nghệ mô phỏng để tạo ra các trải nghiệm học tập tương tác và động lực hóa được cá nhân hóa. Các trải nghiệm mô phỏng này cho phép học sinh thực hành các kỹ năng và ứng dụng kiến thức trong môi trường thực tế một cách an toàn và hiệu quả.

Phân tích dữ liệu (Data analytics): Sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu để theo dõi tiến độ học tập của học sinh và cung cấp cho giáo viên và nhà phát triển giáo dục các thông tin để tối ưu hóa quy trình giảng dạy và cải thiện hiệu quả học tập.

Học sâu (Deep learning): Sử dụng các mô hình học sâu để cải thiện khả năng dự đoán và đánh giá của nền tảng giáo dục trực tuyến của mình. Các mô hình học sâu này cho phép hiểu được hành vi học tập của học sinh và cung cấp cho họ các lời khuyên và phản hồi cá nhân hóa.

Có thể tham khảo một số ứng dụng của AI vào hoạt động giáo dục qua các trường hợp sau:

Hệ thống Smart Sparrow là một nền tảng giáo dục trực tuyến của Úc, phát triển các khóa học dựa trên đám mây. Nền tảng hỗ trợ giáo viên thiết kế nội dung dạy học phù hợp khả năng tiếp nhận và thay đổi của các đối tượng học sinh khác nhau. Nền tảng này dành cho sinh viên đại học và giáo viên để đáp ứng nhu cầu về nội dung giáo dục thích ứng, tương tác phong phú. Tiêu chí của nền tảng này là “dạy cho học sinh chứ không dạy cho lớp học” nghĩa là cá nhân hoá quá trình học tập của mỗi người.

Hệ thống Desire2Learn, còn được gọi là D2L, là một hệ thống quản lý học tập (LMS) của Mỹ được các nhà giáo dục và tổ chức sử dụng để cung cấp các khóa học trực tuyến và quản lý trải nghiệm học tập. Nó được thiết kế để tạo điều kiện giao tiếp và hợp tác giữa giáo viên và người học, đồng thời hỗ trợ việc tạo và cung cấp nội dung học tập tương tác, hấp dẫn. D2L cung cấp nhiều công cụ và tính năng để hỗ trợ việc học trực

tuyển, bao gồm tạo và quản lý khóa học, chấm điểm và đánh giá, diễn đàn thảo luận và tạo nội dung đa phương tiện. Nó cũng bao gồm các công cụ tự động phân tích và báo cáo cho phép các nhà giáo dục theo dõi sự tiến bộ và xác định các khía cạnh cần hỗ trợ thêm phù hợp từng cá nhân người học. Đối với D2L, nó có thể sử dụng kiến thức về quá trình học tập của người học để dự đoán liệu đối tượng có phù hợp với một số khóa học mới hay không, để giúp người học đưa ra lựa chọn đúng đắn.

Jill Watson là một hệ thống trợ lý giảng dạy sử dụng công nghệ AI được phát triển bởi các nhà nghiên cứu tại Viện Công nghệ Georgia. Hệ thống này được thiết kế để giúp quản lý khối lượng lớn câu hỏi của sinh viên mà người hướng dẫn thường nhận được trong các khóa học trực tuyến. Hệ thống này có thể trả lời các câu hỏi thông thường và cung cấp cho người học các tài nguyên hữu ích, giúp người hướng dẫn có thời gian tập trung vào các vấn đề phức tạp hơn. Điều khiến Jill Watson trở nên độc đáo là nó được thiết kế để hoạt động như một trợ lý giảng dạy "vô hình", nghĩa là học sinh không nhận biết được họ đang tương tác với một hệ thống do AI cung cấp chứ không phải con người.

III. TÍNH TẤT YẾU KHÁCH QUAN CỦA SỰ THAY ĐỔI HOẠT ĐỘNG GIÁO DỤC TRONG KỶ NGUYÊN AI

Trong quan điểm của chủ nghĩa Mác, bản chất con người là "tổng hoà những quan hệ xã hội" [4] cho thấy rằng con người mang đặc tính xã hội và vận động và phát triển trong những quan hệ xã hội. Giáo dục là một trong những hoạt động xã hội quan trọng nhằm thúc đẩy sự phát triển của con người vì vậy hoạt động này cũng tuân theo quy luật vận động chung của hình thái kinh tế - xã hội. Nghiên cứu quá trình vận động của xã hội loài người, chủ nghĩa Mác - Lênin đã cho rằng lịch sử xã hội là sự phát triển, thay thế giữa các hình thái kinh tế - xã hội mang tính quy luật. Quá trình vận động này có xuất phát điểm từ sự phát triển của lực lượng sản xuất. Khi lực lượng sản xuất phát triển sẽ dẫn tới sự phát triển của quan hệ sản xuất, từ đó làm thay đổi toàn bộ các quan hệ xã hội bao hàm trong đó là quan hệ trong hoạt động giáo dục. "...chỉ có đem quy những quan hệ xã hội vào những quan hệ sản xuất, và đem quy những quan hệ sản xuất vào trình độ của những lực lượng sản xuất thì người ta mới có được một cơ sở vững chắc để quan niệm sự phát triển của những hình thái xã hội là một quá trình lịch sử - tự nhiên." [5].

Sự ra đời của AI đã làm thay đổi nhanh chóng lực lượng sản xuất khiến cho máy móc ngày càng "thông minh hơn" không chỉ thay thế con người về năng lực thể chất mà dần thay thế cả năng lực tư duy. Thực trạng này đòi hỏi cần có sự thay đổi tương ứng trong hoạt động giáo dục nếu không sẽ nhanh chóng lạc hậu so với tồn tại xã hội. Mác cho rằng "sự sản xuất ra quá nhiều những vật phẩm có ích tạo ra quá nhiều nhân khẩu vô ích" [6]. Chính vì vậy, để tránh trở thành những "nhân khẩu vô ích" thì trong lĩnh vực giáo dục hoạt động giảng dạy đòi hỏi phải có sự thay đổi nhanh chóng, phù hợp với xu thế thời đại. Đã có những nghiên cứu cho rằng 18 - 25% hoạt động giáo dục sẽ bị thay thế bởi AI

và nếu một người giáo viên cứ làm một công việc truyền dạy mang tính lặp đi lặp lại sẽ bị AI đào thải [3].

IV. NHỮNG THAY ĐỔI CẦN THIẾT CỦA HOẠT ĐỘNG GIÁO DỤC TRONG KỶ NGUYÊN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

Trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo, một số xu hướng thay đổi cơ bản trong hoạt động giáo dục gồm:

Thứ nhất, Thay đổi nội dung giáo dục thay vì chỉ tập trung vào dạy kiến thức, kỹ năng cần đẩy mạnh giáo dục trí tuệ cảm xúc (Emotional Intelligence - EI).

Trong thời đại cách mạng công nghiệp 3.0 trở về trước vai trò của người dạy rất quan trọng trong việc nghiên cứu, cung cấp tài liệu giảng dạy, định hướng kiến thức, kỹ năng, theo dõi quá trình học tập. Với năng lực của AI hiện nay, các đối tượng học tập có thể nhanh chóng, dễ dàng trong việc tìm kiếm các kiến thức chuyên môn cũng như kỹ năng nghề nghiệp mình cần. Hệ thống AI có thể tự động đánh giá, đưa ra nội dung học tập phù hợp với người học. Tuy nhiên, một trong những điều AI không thể thay thế cho vai trò của người thầy đó là giáo dục tâm hồn. Bản thân AI được lập trình để phản ứng, xử lý các tình huống dựa trên tổng hợp nguồn dữ liệu lớn sẵn. Trong khi đó, theo quan điểm chủ nghĩa Mác - Lênin, ý thức của con người là sự phản ánh "năng động, sáng tạo" hiện thực khách quan vào trong bộ não của con người. Vì vậy, những cảm xúc của mỗi người là khác nhau mặc dù có trong cùng một hoàn cảnh tác động.

Nghiên cứu của Berrocal và Ruiz (2008) đã chỉ ra cho đến cuối thế kỷ XX giáo dục chủ yếu tập trung vào học thuật, các khía cạnh tình cảm, cảm xúc xã hội của người học không được coi trọng, vì cho rằng đây thuộc về lĩnh vực riêng tư nơi mỗi cá nhân phải chịu trách nhiệm về chính bản thân mình. Tuy nhiên, sang thế kỷ XXI, ở một loạt các quốc gia phát triển đã nhận thấy tầm quan trọng của việc giáo dục cảm xúc. Nhiệm vụ của giáo dục ngày nay phải mang lại cho người học những cảm xúc tích cực đối với quá trình học tập cũng như trong cuộc sống [7].

Trí tuệ cảm xúc - EI thể hiện khả năng nhận biết, hiểu và quản lý các cảm xúc của bản thân mình cũng những người xung quanh hiệu quả. Không một cỗ máy nào có thể thay thế vai trò người dạy truyền cảm hứng cho người học cảm xúc đam mê, sự hứng thú trong học tập. Cũng không có cỗ máy nào có thể kịp thời nắm bắt tâm trạng, cảm xúc người học để có những định hướng điều chỉnh tâm lý phù hợp.

Giáo dục trí tuệ cảm xúc cần hướng tới giáo dục "kỹ năng nhận thức, đánh giá và thể hiện cảm xúc; kỹ năng tiếp nhận lợi ích của việc cải thiện trí tuệ cảm xúc; kỹ năng thấu hiểu cảm xúc; kỹ năng điều chỉnh cảm xúc" [8].

Thứ hai, Thay đổi phương thức giáo dục từ truyền thống sang giáo dục tạo điều kiện học tập suốt đời (Lifelong learning).

Trong phương thức giáo dục truyền thống các chương trình và nội dung được xây dựng để đáp ứng yêu cầu của một khoá học trong một thời gian xác định.

Ngày nay, với sự phát triển nhanh chóng của khoa học, công nghệ trên mọi lĩnh vực đòi hỏi mọi người cũng không ngừng học tập không giới hạn thời gian để đáp ứng thực tiễn phát triển. Thuật ngữ học tập suốt đời là một thuật ngữ chung để chỉ “việc học tập và giáo dục trong các hoàn cảnh khác nhau, trong bối cảnh chính thức, không chính thức suốt tuổi trưởng thành của một người” [9]. Với sự phát triển của AI sẽ hỗ trợ con người có thể tìm kiếm các chương trình học tập mình cần và tham gia quá trình ấy ở bất cứ đâu và bất cứ lúc nào không bị giới hạn không gian cũng như thời gian. Người học với sự hỗ trợ của AI đều thuận lợi tiếp cận một cách bình đẳng cơ hội giáo dục liên tục, không vấp phải những trở ngại do sự khác biệt tuổi tác, giới tính, dân tộc, tôn giáo... AI có thể giúp phát hiện các lỗ hổng kiến thức để từ đó đề xuất các tài liệu và chương trình học tập dựa vào phân tích sở thích, kinh nghiệm học tập của người học. Ngoài ra, AI còn có thể tạo ra các mô phỏng nhập vai cho phép người học thực hành và thử nghiệm trong một môi trường an toàn, được kiểm soát, nâng cao trải nghiệm học tập của họ giúp người học hứng thú hơn khi tham gia vào các khoá học, tạo tiền đề cho việc học hỏi không ngừng.

Thứ ba, Thay đổi chương trình giáo dục từ đại trà sang cá nhân hoá (Personalized Education).

Trong giáo dục truyền thống, chương trình giáo dục được xây dựng mang tính chất đại trà nghĩa là cùng một cấp độ nội dung chương trình áp dụng như nhau cho tất cả mọi đối tượng. Tuy nhiên mỗi đối tượng học tập trên thực tế có lại có sự khác nhau về năng lực tiếp thu, trình độ cơ bản, điều kiện học tập... vì vậy, sẽ khó khăn cho những người học mà năng lực, trình độ, điều kiện kém thuận lợi hơn tiếp nhận kiến thức chương trình được áp dụng mang tính đại trà. Thông qua việc học máy, phân tích dữ liệu, học sâu hệ thống AI tạo điều kiện thuận lợi để mỗi cá nhân tham gia học tập có thể tìm ra hướng tiếp cận và cung cấp những nội dung thích hợp nhất với từng đối tượng học tập. Bằng cách tự động triển khai các đề xuất và phân tích dữ liệu về hiệu suất của người học, AI có thể đánh giá định lượng tác động của nội dung học tập đối với đối tượng người học, theo dõi kết quả học tập cụ thể từ đó phát hiện phương thức tiếp cận hiệu quả nhất cho người học. [10] Bên cạnh đó, AI có thể hoạt động như một giáo viên dạy kèm thông qua việc theo dõi, cung cấp phản hồi và hướng dẫn theo thời gian thực, hỗ trợ người học hiểu được lỗi, sai sót, khiếm khuyết của mình và đưa ra hướng khắc phục, cải thiện.

Quá trình giáo dục như trên còn được gọi là giáo dục thích ứng (adaptive education) tức là cung cấp trải nghiệm học tập tùy chỉnh nhằm đáp ứng các nhu cầu khác nhau của mỗi cá nhân thông qua phản hồi, lộ trình và tài nguyên phù hợp (chứ không phải cung cấp trải nghiệm học tập chung cho tất cả).

VI. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT ĐỐI VỚI GIÁO VIÊN THAM GIA HOẠT ĐỘNG GIÁO DỤC TRONG KỶ NGUYÊN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

Những nội dung đã được phân tích ở trên cho thấy sự thay đổi của hoạt động giáo dục trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo là tất yếu, giáo viên được coi như hạt nhân của hoạt động giáo dục cũng đòi hỏi phải có sự thay đổi

tương ứng nếu không sẽ nhanh chóng lạc hậu và có thể bị hệ thống AI thay thế.

Trước hết, người giáo viên trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo phải chủ động nắm bắt những công nghệ mới đặc biệt là những công nghệ liên quan đến AI để áp dụng vào quá trình giảng dạy của mình. Những mặt, khía cạnh, nội dung trong chương trình giảng dạy nào mà AI có thể đảm nhận được nhanh chóng chuyển giao cho AI. Giáo viên lúc này không chỉ đào tạo người học mà còn có nhiệm vụ đào tạo máy học để hệ thống trí thông minh của máy thông minh hơn, đưa ra những nội dung chính xác, phù hợp với nội dung chương trình giảng dạy.

Bên cạnh đó, người giáo viên cần đóng vai trò như những người cố vấn (mentors) lắng nghe, chia sẻ, truyền cảm hứng, khuyến khích, tạo động lực cho người học thay vì chỉ tập trung truyền đạt kiến thức. Như đã phân tích ở trên, nếu giáo viên chỉ biết truyền đạt kiến thức như một cỗ máy thì với kỷ nguyên AI, máy sẽ thay thế cho người giáo viên. Người học trước hết cũng là những con người, cái họ cần không chỉ là kiến thức chuyên ngành trong quá trình học tập, mà còn là những cảm xúc đối với ngành nghề ấy. Nếu một người không có sự đam mê, yêu thích với ngành học rất khó để họ hào hứng theo học, tiếp thu những kiến thức chuyên môn. Trong quá trình học tập, người học có thể vấp phải những khó khăn về tinh thần mà không cỗ máy nào có thể chia sẻ, tư vấn, lúc này rất cần người giáo viên đồng hành, hỗ trợ, động viên đưa ra những hướng giải pháp hỗ trợ cho họ vượt qua.

Ngoài ra, mỗi giáo viên cũng cần là một tấm gương học tập suốt đời, không ngừng tìm hiểu học tập nắm bắt tri thức mới để áp dụng vào quá trình giảng dạy cho người học. Thông qua đó cũng truyền cảm hứng cho người học noi theo để tự mình xây dựng thói quen học tập mọi lúc, mọi nơi.

VII. KẾT LUẬN

Những phân tích từ bài viết cho thấy quan điểm của chủ nghĩa Mác - Lênin được vận dụng vào xem xét hoạt động giáo dục trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo vẫn mang tính thời đại và còn nguyên giá trị. Lý luận đã chỉ ra tầm quan trọng và tính tất yếu của sự thay đổi hoạt động giáo dục trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo, đó là việc chuyển đổi sang hướng đẩy mạnh giáo dục trí tuệ cảm xúc, học tập suốt đời và cá nhân hoá. Thông qua đó đòi hỏi người tham gia giảng dạy cũng phải có những thay đổi thích hợp.

Nghiên cứu trong bài viết mới chỉ là những khái quát ban đầu về hoạt động giáo dục trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo. Cần có những nghiên cứu chuyên sâu hơn trong từng lĩnh vực, đối tượng giáo dục để có sự áp dụng phù hợp nhằm nâng cao chất lượng hoạt động giáo dục đáp ứng yêu cầu phát triển trong kỷ nguyên mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Kaplan, *Artificial Intelligence, Business and Civilization Our Fate Made in Machines*, Routledge, 2022.
- [2] Mác; Ăngghen, Mác - Ăng ghen toàn tập, tập 46, Hà Nội: NXB Chính Trị Quốc Gia Sự Thật, 2002c.
- [3] Y. Zhao and G. Liu, "How Do Teachers Face Educational Changes in Artificial Intelligence Era," in *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 2018.
- [4] Mác, Ăng ghen, Mác - Ăng ghen toàn tập, tập 3, Hà Nội: NXB Chính trị Quốc Gia Sự Thật, 2002a.
- [5] Lênin, Lênin toàn tập, tập 1, Hà Nội: NXB Chính trị Quốc gia, 2005.
- [6] Mác, Ăng ghen, Mác - Ăng ghen toàn tập, tập 42, Hà Nội: NXB Chính trị Quốc gia - Sự Thật, 2022b.
- [7] P. F. Berrocal and D. Ruiz, "Emotional Intelligence in education," *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 6, no. 2, pp. 421-436, 2008.
- [8] J. Mayer and P. Salovey, *Emotional development and emotional intelligence: implication for educators*, Newyork: Basics books, 1997.
- [9] O. Poquet and M. d. Laat, "Developing capabilities: Lifelong learning inDeveloping capabilities: Lifelong learning in the age of AI," *British journal of education technology*, pp. 1-14, 2021.
- [10] S. Maghsudi, A. Lan, Jie Xu and M. v. d. Schaar, "Personalized Education in the Artificial Intelligence Era," *IEEE signal processing magazine*, 2021.

Nhận diện và phòng chống hành vi bạo lực trên không gian mạng trong môi trường giáo dục đại học

Ngô Thùy Dung
Khoa Lý luận chính trị
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
dung.ngo@ut.edu.vn

Trần Trung Nguyên
Trung tâm Đào tạo thường xuyên
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
nguyen.tran@ut.edu.vn

Tóm tắt—Mạng internet ra đời tạo ra cho con người một không gian kết nối đa chiều, một thế giới phẳng. Nó đã và đang làm thay đổi căn bản những hoạt động truyền thống như giáo dục, giải trí, làm việc, trao đổi buôn bán... của con người. Bên cạnh những tác động tích cực thì mạng internet cũng ẩn chứa nhiều nguy cơ đe dọa cuộc sống của con người như khủng bố, đánh cắp dữ liệu và thông tin cá nhân; lừa đảo chiếm đoạt tài sản... Khi tần suất sử dụng mạng internet càng tăng thì các hành vi bạo lực trên không gian mạng cũng ngày một nhiều. Nhận diện vi phạm và tìm ra những giải pháp để phòng chống hành vi bạo lực trên không gian mạng là một trong những mục tiêu của các quốc gia nhằm tạo ra một môi trường an toàn, lành mạnh trên không gian mạng. Bài viết đề cập đến khái niệm bạo lực trên không gian mạng, phân tích đặc điểm của hành vi này, giới thiệu quy định pháp luật và đề xuất những giải pháp phòng chống, nhất là trong môi trường giáo dục đại học.

Từ khóa—Mạng internet, bạo lực trên không gian mạng, pháp luật về bạo lực trên không gian mạng, xử lý hành vi bạo lực trên không gian mạng, phòng chống bạo lực trên không gian mạng.

I. GIỚI THIỆU

Sự ra đời của mạng Internet đã tạo ra những bước nhảy vọt trong kết nối và hoạt động của xã hội loài người. Ứng dụng công nghệ thông tin và mạng internet vào cuộc sống mang lại cho chúng ta rất nhiều tiện ích trong các lĩnh vực như: hệ thống thư điện tử, lưu trữ trực tuyến, trò chuyện trực tuyến, giải trí trực tuyến, tìm kiếm thông tin, các hoạt động thương mại điện tử, các dịch vụ khám chữa bệnh từ xa hay các lớp học ảo. Nhưng khi một thế giới phẳng xuất hiện thì đồng thời những nguy cơ trên không gian mạng (KGM) cũng xuất hiện ngày càng nhiều, đe dọa đến an ninh quốc gia, an toàn thông tin, hoạt động của xã hội và đời sống của từng cá nhân. Một trong những nguy cơ đang gia tăng cùng với sự ảnh hưởng mạnh mẽ của các mạng xã hội (MXH) là một hình thức bạo lực mới - bạo lực trên KGM. Bạo lực trên không gian mạng (bạo lực mạng – BLM) là sự tấn công có chủ đích từ những thành viên sử dụng mạng internet nhằm đến bất kỳ đối tượng nào, không phân biệt thời gian, không gian, địa điểm... Mỗi nguy hại từ BLM là vô cùng nguy hiểm, nó không chỉ xâm hại đến quyền và lợi ích hợp pháp của tổ chức, cá nhân; gây tổn hại đến sức khỏe tinh thần của con người, đặc biệt là trẻ em và thanh niên; làm gia tăng đáng kể chi phí để ngăn chặn; mà còn thúc đẩy các thông tin, hình ảnh không lành mạnh đe dọa đến an ninh và trật tự để an toàn xã hội; gây mâu thuẫn, chia rẽ xã hội. Chính vì vậy, hành vi BLM cần phải được phòng ngừa ngăn chặn và xử lý nghiêm khắc.

Trong môi trường giáo dục, giáo dục nhân cách toàn diện là nhiệm vụ và mục tiêu cơ bản của hệ thống giáo dục quốc dân Việt Nam. Yếu tố môi trường trong giáo dục không chỉ góp phần quyết định đến sự hình thành và phát triển nhân cách con người mà còn kích thích con người hoạt động năng nổ và sáng tạo hơn. Việc tạo lập, xây dựng và phát triển môi trường giáo dục vừa an toàn vừa tích cực là một nhiệm vụ vô cùng khó khăn nhất là đối với giáo dục đại học. Tại bậc đại học, môi trường hoạt động của người học không chỉ là môi trường thực tế mà còn là môi trường ảo trên KGM vì vậy, hoạt động dạy và học cần được xây dựng theo hướng an toàn, thân thiện, năng động, sáng tạo. Tuy nhiên, với tốc độ phủ sóng của mạng internet và các thiết bị số vấn đề đảm bảo an toàn trên KGM đã trở thành thách thức đối với mọi tổ chức. Bài viết được thực hiện nhằm giúp người đọc nhận diện các hành vi bạo lực xảy ra trên KGM, cung cấp các kiến thức pháp luật liên quan đến hành vi này và đề xuất các giải pháp phòng chống hành vi BLM nhất là trong môi trường giáo dục đại học hiện nay.

II. ĐỊNH NGHĨA

Khi internet ra đời thì thuật ngữ không gian mạng hay không gian ảo cũng xuất hiện. “Không gian mạng (tiếng Anh là cyberspace) là một không gian ảo, nơi các máy tính trao đổi dữ liệu, thông tin” [1]. Theo pháp luật Việt Nam: “Không gian mạng là mạng lưới kết nối của cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin, bao gồm mạng viễn thông, mạng Internet, mạng máy tính, hệ thống thông tin, hệ thống xử lý và điều khiển thông tin, cơ sở dữ liệu; là nơi con người thực hiện các hành vi xã hội không bị giới hạn bởi không gian và thời gian” [2].

Bạo lực trên KGM còn được gọi là bạo lực mạng, bạo lực trực tuyến được định nghĩa theo nhiều cách khác nhau. Dưới đây là một số quan điểm hiện nay:

“BLM là các hành vi trực tuyến tấn công hình sự hoặc phi hình sự, nó có thể dẫn đến hành hung, ảnh hưởng sức khỏe thể chất, tâm lý hoặc tình cảm của một người. Nó được thực hiện bởi một cá nhân hoặc nhóm kẻ xấu thông qua điện thoại thông minh, các trò chơi Internet, mạng xã hội,...” [3].

“BLM là sử dụng công nghệ kỹ thuật số có chủ đích và lặp đi lặp lại để nhằm mục tiêu vào người

khác bằng các lời đe dọa, quấy rối hoặc sỉ nhục nơi công cộng” [4].

BLM bắt buộc phải sử dụng mạng internet hoặc các thiết bị công nghệ số, thiết bị công nghệ thông tin để gây hại hoặc xâm phạm đến quyền lợi, danh dự hay sự riêng tư của người khác. BLM là một dạng bạo lực trực tuyến, trong đó người thực hiện hành vi sử dụng các công nghệ truyền thông mới để tấn công, quấy rối hoặc đe dọa đến người khác. BLM có thể gây ảnh hưởng thậm chí tổn thương nghiêm trọng đến sức khỏe tinh thần và thể chất của nạn nhân, gây ảnh hưởng đến sự phát triển của xã hội và kinh tế. Mặc dù về cơ bản, BLM giống với bạo lực thông thường, nhưng có nhiều điểm khác biệt như: nạn nhân của BLM thường không biết danh tính của những kẻ bạo lực mình, hoặc lý do họ bị bạo lực. Sự tấn công, quấy rối này có thể có những tổn hại và ảnh hưởng lớn hơn so với bạo lực truyền thống, vì nội dung được dùng để làm phiền nạn nhân có thể được lan tỏa và chia sẻ rộng rãi hơn rất nhiều. Nạn nhân phải đối mặt với những hành vi BLM bất cứ khi nào họ duyệt web hoặc mở điện thoại, máy tính để kiểm tra tin nhắn, emails, đọc tin tức v.v...

Từ phân tích trên có thể định nghĩa: BLM là việc sử dụng công nghệ thông tin để thực hiện các hành vi tấn công có chủ đích nhằm xâm hại đến quyền và lợi ích hợp pháp của các chủ thể trên không gian mạng.

III. ĐẶC ĐIỂM CỦA BẠO LỰC TRÊN KHÔNG GIAN MẠNG

Hành vi BLM có các đặc điểm cơ bản sau:

Phải sử dụng thiết bị số và ứng dụng công nghệ thông tin. Theo Luật Công nghệ thông tin: “Thiết bị số là thiết bị điện tử, máy tính, viễn thông, truyền dẫn, thu phát sóng vô tuyến điện và thiết bị tích hợp khác được sử dụng để sản xuất, truyền đưa, thu thập, xử lý, lưu trữ và trao đổi thông tin số” [5]. Khác với hành vi bạo lực trực tiếp, BLM cần có các công cụ như điện thoại, máy tính hoặc các thiết bị có kết nối internet khác mới có thể thực hiện hành vi tấn công.

Án danh, khó kiểm soát và xử lý: người gây bạo lực có thể che giấu danh tính hoặc tạo nhiều tài khoản giả mạo để tấn công nhằm qua mặt lực lượng an ninh. Do sự đa dạng, phổ biến của các nền tảng internet và các thiết bị số, bất kỳ ai cũng có thể trở thành thủ phạm của hành vi BLM, nhất là khi những hành vi này xảy ra trên các MXH. Do tính chất mở và đa dạng của KGM, cùng với các thiết bị phương tiện điện tử hiện đại, việc kiểm soát thông tin và hạn chế bạo lực trên KGM trở nên khó khăn hơn so với môi trường thực tế, khi những hành vi này xảy ra thường khó truy tìm danh tính thủ phạm và thu thập chứng cứ để xử lý cũng như ngăn chặn hậu quả.

Thường xuyên và tác động rộng: BLM có thể xảy ra vào bất cứ thời điểm nào, có thể lặp lại. Khi tần suất sử dụng các thiết bị điện tử và MXH ngày càng tăng thì việc bị tấn công hoặc trở thành người sử dụng bạo lực trên KGM cũng trở nên phổ biến. Hành vi này có thể ảnh hưởng đến nhiều người, ở mọi phạm vi khác nhau. Kết nối không giới hạn là ưu điểm của KGM cũng là mối đe dọa đối với những người hoạt động trên không gian đó vì vậy nếu muốn, một người có thể tấn công với nhiều người

tại cùng một thời điểm, không bị giới hạn bởi khoảng cách địa lý hay thời gian. Khi hành vi bạo lực xảy ra trên KGM, những thông tin và hình ảnh có thể lan truyền với tốc độ nhanh chóng và rộng rãi trên các phương tiện truyền thông, đặc biệt là trên mạng MXH khi số lượng người dùng ngày càng tăng.

Nhiều hình thức: BLM được thực hiện dưới nhiều hành vi theo những cách thức khác nhau. Thứ nhất, về kỹ thuật, BLM có thể là tấn công vào hệ thống máy móc, thiết bị làm hư hỏng; đánh cắp thông tin, dữ liệu người dùng ... nhằm gây thiệt hại cho đối tượng bị tấn công. Thứ hai, về mặt tinh thần, các hành vi này có thể là bạo lực ngôn từ hay bạo lực hình ảnh. Bạo lực ngôn từ liên quan đến sử dụng từ ngữ mang tính chất tiêu cực trong quá trình thực hiện quyền tự do ngôn luận, là “hành vi lạm dụng ngôn ngữ của cư dân mạng khi sử dụng mạng xã hội trong không gian ảo (Internet) nói riêng và là một phần mở rộng của bạo lực xã hội nói chung nhằm đe dọa, xúc phạm, hạ thấp giá trị người khác, thỏa mãn cảm xúc cá nhân, vô hình gây nên những tổn thương tâm lý cho người tiếp nhận, thậm chí ảnh hưởng tới thể chất và có thể thiệt hại cả tính mạng” [6]. Bạo lực ngôn từ phổ biến với những bình luận, phát ngôn mang tính miệt thị, kỳ thị, phân biệt chủng tộc, gây chia rẽ, chống phá Đảng và Nhà nước; hoặc công bố thông tin riêng tư, bí mật gia đình, bí mật cá nhân nhưng không được sự đồng ý của người đó.



Sự tự tin và niềm vui của Thu hằng bị quy kết là thiếu khiêm tốn, phong cách mạnh mẽ, khát khao giành chiến thắng của em bị chỉ trích là thiếu fairplay, sự vỡ òa khi giành vị trí quán quân của Hằng bị cho là háo thắng.

Hình 1. Tấn công, lăng mạ, bình luận tiêu cực đối với thí sinh giành chiến thắng trong một cuộc thi kiến thức nổi tiếng của học sinh trên KGM sau khi Đài truyền hình Việt Nam phát sóng cuộc thi
(Nguồn: <https://vtc.vn/chung-ta-muon-gioi-tre-song-that-sao-lai-chi-trich-quan-quan-olympia-ar570741.html>)

Bạo lực về hình ảnh phổ biến với những hành vi như phát tán hình ảnh, video “nhảy cảm” nhằm đe dọa, tấn công người xuất hiện trong hình ảnh/video; thậm chí gửi cho người không liên quan hình ảnh/video mang tính chất phân cảm hoặc bị pháp luật cấm. Truyền thông Việt Nam hay các nước đều đã từng rúng động trước nhưng vụ việc hình ảnh hay clip nóng của một nhân vật nào đó bị lan truyền trên mạng, hay “deepfake” – một sản phẩm được tạo ra bởi trí tuệ nhân tạo (AI), là sự kết hợp giữa “deep learning – học sâu” và “fake – giả”. “Deepfake sẽ quét video và ảnh chân dung của một người sau đó

hợp nhất với video riêng biệt nhờ AI và thay thế các chi tiết trên gương mặt như mắt, miệng, mũi với chuyển động gương mặt, giọng nói như thật. Càng có nhiều hình ảnh gốc thì AI càng có nhiều dữ liệu để học. Deepfake có thể gán khuôn mặt của người này sang người khác trong video với độ chân thực đến kinh ngạc” [7]. Tương tự như vậy, AI có thể giải mã hình ảnh khuôn mặt của một người với chất lượng cao sau đó tái tạo lại và thay thế nó bằng khuôn mặt của một người khác tạo nên các bức ảnh không có thật khiến người xem khó có thể phân biệt mức độ chân thực. Trong bối cảnh mã nguồn mở như hiện nay, bất kỳ ai cũng có thể trở thành nạn nhân của nó nhất là những người nổi tiếng.

BLM có thể được thực hiện bằng nhiều hình thức khác mà tác giả chưa phân tích bởi việc nhận diện nó vốn phức tạp. Nhưng dù bằng hình thức nào thì BLM cũng là sự tấn công có chủ đích hướng xâm hại đến quyền và lợi ích hợp pháp của người khác được pháp luật bảo vệ.

IV. PHÁP LUẬT VIỆT NAM VỀ XỬ LÝ HÀNH VI BẠO LỰC TRÊN KHÔNG GIAN MẠNG

Hiến pháp Việt Nam 2013, khoản 1 Điều 20 quy định: “Mọi người ... được pháp luật bảo hộ về sức khỏe, danh dự và nhân phẩm; không bị tra tấn, bạo lực, truy bức, nhục hình hay bất kỳ hình thức đối xử nào khác xâm phạm thân thể, sức khỏe, xúc phạm danh dự, nhân phẩm” [8]. Tại khoản 1, Điều 21 cũng quy định: “Mọi người có quyền bất khả xâm phạm về đời sống riêng tư, bí mật cá nhân và bí mật gia đình; có quyền bảo vệ danh dự, uy tín của mình. Thông tin về đời sống riêng tư, bí mật cá nhân, bí mật gia đình được pháp luật bảo đảm an toàn” [8]. Đồng thời, “Công dân có quyền tự do ngôn luận, tự do báo chí, tiếp cận thông tin... Việc thực hiện các quyền này do pháp luật quy định” [8]. Luật An ninh mạng có hiệu lực từ ngày 01/01/2019 là đạo luật mới nhất ban hành vào năm 2018 nhằm đảm bảo an ninh trên KGM quy định rõ các hành vi bị cấm khi sử dụng KGM. Luật Viễn thông năm 2009 và Luật Công nghệ thông tin năm 2006 cũng quy định về các hành vi bị nghiêm cấm trong hoạt động viễn thông và công nghệ thông tin (Điều 12). Như vậy, việc phát ngôn, thể hiện quan điểm, biểu đạt ý kiến của mỗi người và các hoạt động cụ thể trên KGM cần phải đảm bảo nguyên tắc không xâm phạm đến quyền và lợi ích hợp pháp của người khác, không đe dọa trật tự xã hội.

Hành vi BLM sẽ bị xử lý về mặt hành chính hay hình sự tùy theo tính chất mức độ căn cứ vào quy định của pháp luật Việt Nam tại các văn bản sau đây:

Bộ luật Hình sự năm 2015 quy định về các tội phạm liên quan BLM tại nhiều điều luật như: Điều 155 “Tội làm nhục người khác - xúc phạm nghiêm trọng nhân phẩm, danh dự của người khác” [9], Điều 156 “Tội vu khống - Bịa đặt hoặc loan truyền những điều biết rõ là sai sự thật nhằm xúc phạm nghiêm trọng nhân phẩm, danh dự hoặc gây thiệt hại đến quyền, lợi ích hợp pháp của người khác; Bịa đặt người khác phạm tội và tố cáo họ trước cơ quan có thẩm quyền” [9], Điều 288 “Tội đưa hoặc sử dụng trái phép thông tin mạng máy tính, mạng viễn thông: Đưa lên mạng máy tính, mạng viễn thông những thông tin trái với quy định của pháp luật; Hành vi khác sử dụng trái phép thông tin trên mạng máy tính, mạng viễn thông” [9], Điều

326 “Tội truyền bá văn hóa phẩm đồi trụy: làm ra, sao chép, lưu hành, vận chuyển, mua bán, tàng trữ nhằm phổ biến sách, báo, tranh, ảnh, phim, nhạc hoặc những vật phẩm khác có nội dung khiêu dâm, đồi trụy hoặc hành vi khác truyền bá vật phẩm đồi trụy” [9], Điều 331 “Tội lợi dụng các quyền tự do dân chủ xâm phạm lợi ích của Nhà nước, quyền, lợi ích hợp pháp của tổ chức, cá nhân” [9].

Luật Xử lý vi phạm hành chính năm 2012 và các văn bản dưới luật điều chỉnh đối với các hành vi BLM không phải là tội phạm. Theo “Nghị định 15/2020/NĐ-CP của Chính phủ ban hành ngày 03/02/2020 quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực bưu chính, viễn thông, tần số vô tuyến điện, công nghệ thông tin và giao dịch điện tử” [10], hình thức xử phạt là phạt tiền, ngoài ra chủ thể vi phạm còn bị tịch thu công cụ, phương tiện vi phạm, buộc phải gỡ bỏ thông tin sai sự thật hoặc gây nhầm lẫn, đính chính, xin lỗi...

Bộ luật Dân sự 2015 quy định: “cá nhân có quyền đối với hình ảnh của mình” và “danh dự, nhân phẩm, uy tín của cá nhân là bất khả xâm phạm và được pháp luật bảo vệ” [11]. Người có hành vi BLM đã xâm hại các quyền nhân thân được luật dân sự bảo vệ, các hành vi này không những bị xử lý về mặt hành chính hoặc hình sự mà còn phải bồi thường thiệt hại theo Điều 584 – Bộ luật Dân sự: “Người nào có hành vi xâm phạm tính mạng, sức khỏe, danh dự, nhân phẩm, uy tín, tài sản, quyền, lợi ích hợp pháp khác của người khác mà gây thiệt hại thì phải bồi thường” [11]. Thiệt hại do danh dự, nhân phẩm, uy tín bị xâm phạm được xác định theo Điều 592 bao gồm: “chi phí hợp lý để hạn chế, khắc phục thiệt hại; thu nhập thực tế bị mất hoặc bị giảm sút; thiệt hại khác do luật quy định và một khoản tiền khác để bù đắp tổn thất về tinh thần” [11].

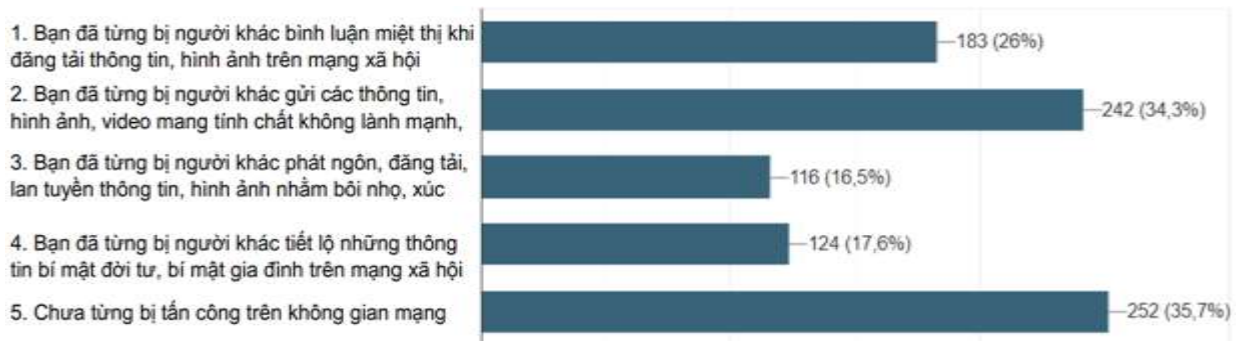
V. THỰC TRẠNG BẠO LỰC TRÊN KHÔNG GIAN MẠNG Ở SINH VIÊN

Sinh viên đại học là đối tượng nắm bắt nhanh về công nghệ, có tần suất sử dụng các thiết bị điện tử cao, thời gian hoạt động trên không gian mạng nhiều. Vì vậy, sinh viên có thể trở thành nạn nhân của BLM thậm chí trở thành chủ thể vi phạm. Nhằm thu thập thông tin thực tế, nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát ngẫu nhiên 705 sinh viên từ 3 trường đại học gồm: Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM, Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP. HCM, Trường Đại học Công nghệ thông tin thuộc ĐHQG TP. HCM bằng hình thức trực tuyến trên ứng dụng google form tại link <https://forms.gle/6rcuLK7eZMWrU48A8>. Thời gian khảo sát từ 25/03/2023 đến 10/04/2023 [12]. Dựa trên số liệu thu được có thể đánh giá tổng quan tình hình BLM xảy ra với đối tượng sinh viên như sau:

• *Sinh viên là nạn nhân của BLM*: theo kết quả khảo sát, 99,9% sinh viên có sử dụng điện thoại, máy tính, máy tính bảng hay các thiết bị số và MXH, trong đó có 56% người dùng đã từng bị tấn công, đánh cắp thông tin, mật khẩu tài khoản trong quá

trình sử dụng. Đồng thời, 69% những người được hỏi đã từng là nạn nhân của BLM bằng nhiều hình thức (như

Hình 2).

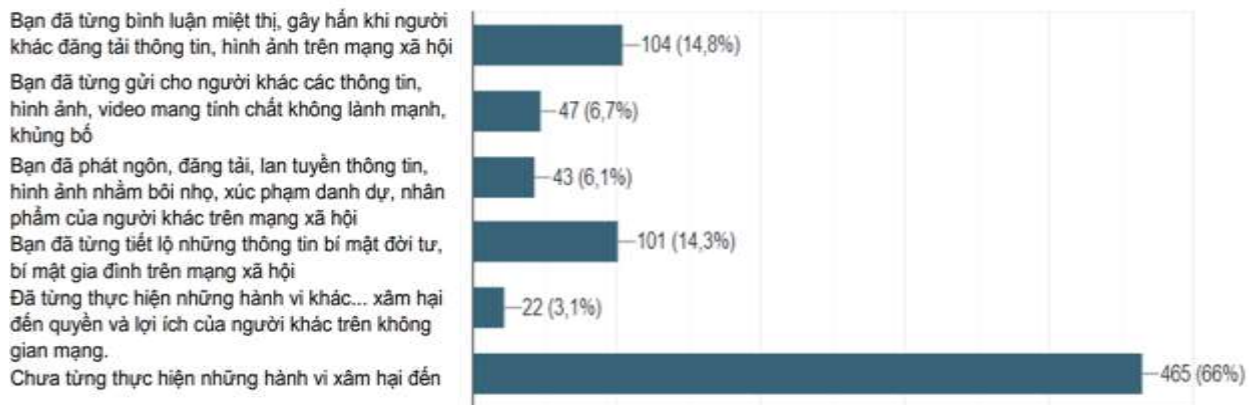


Hình 2. Sinh viên là nạn nhân của BLM với nhiều hình thức

• *Sinh viên là người thực hiện hành vi BLM*

Sinh viên có thể là người thực hiện những hành vi BLM một cách trực tiếp hay gián tiếp, cố ý hay vô ý. Số liệu khảo sát cho thấy 66% sinh viên cho rằng mình chưa

thực hiện những hành vi này trên KGM (như Hình 3). Tuy nhiên, BLM vốn đa dạng, khó nhận diện nên kết quả này có thể thay đổi nếu có nhiều phương án lựa chọn hơn về các dạng cụ thể của hành vi BLM, hoặc hiểu biết của người khảo sát thay đổi.



Hình 3. Sinh viên thực hiện hành vi BLM

VI. MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG BẠO LỰC TRÊN KHÔNG GIAN MẠNG TRONG MÔI TRƯỜNG GIÁO DỤC ĐẠI HỌC

Nhằm phòng chống BLM nói chung và BLM có thể xảy ra trong môi trường giáo dục đại học, Nhà nước, nhà trường và sinh viên đồng thời phải tiên hành nhiều biện pháp như:

Đối với nhà nước, củng cố pháp luật về an ninh mạng tạo môi trường pháp lý chặt chẽ bảo đảm an toàn trên không gian mạng. Cơ quan nhà nước có thẩm quyền phải ban hành các chính sách, pháp luật về an ninh mạng. Nhất là các chế tài xử lý nghiêm minh các hành vi BLM. Tăng cường giám sát và kiểm soát các hoạt động trên mạng, để kịp thời phát hiện, xử lý các hành vi vi phạm. Đưa ra chính sách khuyến khích, ưu đãi cho các cá nhân, tổ chức có hoạt động mang tính xã hội, đồng thời tạo điều kiện cho các lực lượng chức năng đề đưa ra các biện pháp cấm hoặc xử lý nhanh chóng các hành vi BLM.

Nhà nước và các tổ chức phải tăng cường cơ sở hạ tầng mạng và phát triển các công nghệ an ninh mạng. Đầu tư vào hệ thống hạ tầng mạng, bao gồm các máy chủ, trang web, mạng lưới và các phần mềm cần thiết để đảm bảo tính toàn vẹn và an ninh cho thông tin. Nghiên cứu và

phát triển đột phá công nghệ, tăng cường quy mô và năng lực của các phòng thí nghiệm và trung tâm nghiên cứu, để thúc đẩy đột phá công nghệ và tiến bộ trong lĩnh vực an ninh mạng.

Đối với sinh viên, cần nâng cao nhận thức về an ninh mạng và bạo lực trên không gian mạng thông qua tìm hiểu về các loại tấn công mạng và cách phòng ngừa. Bảo mật thông tin cá nhân, cảnh giác và cẩn trọng khi sử dụng MXH vì việc đưa thông tin lên MXH là quyền tự do ngôn luận của mỗi người nhưng phải trong khuôn khổ pháp luật và đạo đức xã hội. Tránh tham gia vào các cuộc thảo luận bạo lực, kích động hoặc kích thích tranh cãi. Hành vi lợi dụng các diễn đàn, MXH để nhằm mục đích bôi nhọ danh dự nhân phẩm người khác là hành vi vi phạm pháp luật, xâm hại đến các quyền và lợi ích được pháp luật bảo vệ. Khi bị tấn công, xâm hại trên KGM, sinh viên cần bình tĩnh, thu thập chứng cứ (sao, chụp lại, lưu giữ hình ảnh, đường link, đề nghị lập vi bằng...), trình báo cơ quan công an hoặc khởi kiện tại tòa án để bảo vệ quyền lợi của mình. Chủ động liên hệ nhà trường, giảng viên hoặc luật sư để được tư vấn, hỗ trợ trong trường hợp cần thiết.

Về phía nhà trường để phòng chống BLM cần: giáo dục, phổ biến cho cán bộ, giảng viên, nhân viên, sinh viên về an toàn mạng và những nguy cơ liên quan đến BLM; thiết lập hệ thống giám sát mạng để có thể phát hiện và ngăn chặn những hành vi BLM. Xây dựng một chính sách cụ thể về BLM, trong đó nêu rõ các hành vi vi phạm và hình thức xử lý cụ thể. Tăng cường kết nối giữa nhà trường, sinh viên, phụ huynh để kịp thời phát hiện hành vi vi phạm, giúp đỡ sinh viên khi bị tấn công. Đảm bảo có chính sách phản hồi kịp thời và hiệu quả khi sinh viên hay cán bộ, giảng viên bị BLM. Tổ chức các cuộc thi nhằm tăng cường nhận thức và cảnh giác của sinh viên về nguy cơ bạo lực khi hoạt động trên mạng.

VII. KẾT LUẬN

Bạo lực trên KGM đang là một vấn đề nan giải trong xã hội hiện đại, tuy nhiên, với sự phát triển của công nghệ an ninh mạng, các biện pháp phòng chống BLM ngày càng được cải thiện. Các đơn vị chức năng cũng đang có những nỗ lực để đưa ra các quy định, chính sách hỗ trợ mọi người từ đó đảm bảo tính an toàn cho cuộc sống và an ninh đất nước. Các trường đại học cần có chính sách và quy định cụ thể về sử dụng mạng, xử lý vi phạm khi sử dụng mạng và phổ biến đến mọi đối tượng trong nhà trường nhất là sinh viên. Ngoài ra cần liên kết giữa các trường đại học và các cơ quan chức năng để nhanh chóng giải quyết các vấn đề liên quan đến bạo lực trên KGM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Oxford dictionary, ngày truy cập 22/3/2023, link truy cập: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/cyberspace?q=cyberspace>
- [2] Quốc hội, Luật An ninh mạng, Luật số: 24/2018/QH14, Hà Nội, Việt Nam, ngày thông qua 12/06/2018, ngày có hiệu lực 01/01/2019.
- [3] Tạp chí điện tử Luật sư Việt Nam, Bạo lực mạng: Vấn nạn không hồi kết và những hậu quả nặng nề, ngày 24/10/2022, link truy cập: <https://lsvn.vn/bao-luc-mang-van-nan-khong-hoi-ket-va-nhung-hau-qua-nang-ne/666624034.html>
- [4] Hội liên hiệp phụ nữ Việt Nam, “Bạo lực mạng” là gì? ngày 13/10/2022, link truy cập: <https://hoilhpn.org.vn/tin-chi-tiet/-/chi-tiet-bao-luc-mang-la-gi--51227-6902.html>
- [5] Quốc hội, Luật Công nghệ thông tin, Luật số: 67/2006/QH11, Hà Nội, Việt Nam, ngày thông qua 29/06/2006, ngày có hiệu lực 01/01/2007.
- [6] Nguyễn Thị Châm, Giang Phương Thảo, Bùi Thị Việt Anh, Pháp luật của một số nước đối với bạo lực ngôn từ trên mạng xã hội và giá trị tham khảo đối với Việt Nam, Tạp chí Khoa học Kiểm sát, số chuyên đề 03 – 2020, Tr 129 – 135.
- [7] Vân Anh, VTC News, Deepfake là gì? Tại sao có thể giả giọng, mặt người thân để lừa đảo? Ngày 07/03/2023, truy cập ngày 10/04/2023, link truy cập: <https://vtc.vn/deepfake-la-gi-tai-sao-co-the-gia-giong-mat-nguoi-than-de-lua-dao-ar746545.html>.
- [8] Quốc hội, Hiến Pháp Nước Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam, ngày thông qua 28/11/2013, ngày có hiệu lực 01/01/2014.
- [9] Quốc hội, Bộ luật Hình sự, Luật số: 100/2015/QH13, Hà Nội, Việt Nam, ngày thông qua 27/11/2015, ngày có hiệu lực 01/01/2018.
- [10] Chính phủ, Nghị định quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực bưu chính, viễn thông, tần số vô tuyến điện, công nghệ thông tin và giao dịch điện tử, Nghị định số 15/2020/NĐ-CP, Hà Nội, Việt Nam, ngày ban hành 03/02/2020, ngày có hiệu lực 15/04/2020.
- [11] Quốc hội, Bộ luật Dân sự, Luật số: 100/2015/QH13, Hà Nội, Việt Nam, ngày thông qua 24/11/2015, ngày có hiệu lực 01/01/2017.
- [12] Ngô Thùy Dung, Trần Trung Nguyên, Khảo sát về Bạo lực trên không gian mạng - Đối tượng sinh viên đại học, TP. Hồ Chí Minh, thời gian khảo sát từ ngày 25/03/2023 đến ngày 10/04/2023, link khảo sát: <https://forms.gle/8SuJ7LS3Cck1s7GT8>.

Xây dựng không gian văn hoá Hồ Chí Minh tại Thành phố Hồ Chí Minh – định hướng chiến lược phát triển văn hoá Việt Nam trong thời gian tới

Huỳnh Văn Sinh
Học viện Cán bộ TP.HCM
TP. HCM, Việt Nam
huynhvansinh@gmail.com

Nguyễn Thị Lộc Uyên
Học viện Cán bộ TP.HCM
TP. HCM, Việt Nam
nguyenthilocuyen1975@gmail.com

Abstract—Việc xây dựng không gian văn hoá Hồ Chí Minh ở thành phố Hồ Chí Minh là nhiệm vụ có tính chất lâu dài, cần sự quyết tâm và kiên trì của cả hệ thống chính trị, thông qua xây dựng không gian văn hoá Hồ Chí Minh sẽ góp phần làm cho việc học tập và làm theo Bác trở thành nếp sống, đặc trưng văn hóa của đảng viên và nhân dân Thành phố. Bài viết sẽ đưa ra một số nhận định trong việc định hình xây dựng không gian văn hoá Hồ Chí Minh gắn với giá trị văn hoá đặc trưng Thành phố thời gian tới trên quan điểm của Văn kiện Đảng bộ Thành phố lần thứ XI.

Từ khoá: không gian, văn hoá, Hồ Chí Minh, TP.HCM

I. TỔNG QUAN (DẪN NHẬP)

Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) là đô thị đặc biệt với dân số hơn 10 triệu dân, có thể xếp vào dạng siêu đô thị theo chuẩn của thế giới và cũng là trung tâm kinh tế, thương mại lớn nhất cả nước. Văn hóa TP.HCM có những đặc điểm riêng được quy định bởi đặc thù về vị trí địa lý và xã hội: Đô thị Sài Gòn không chỉ là cửa ngõ giao lưu kinh tế mà còn là nơi hội tụ, giao lưu văn hóa giữa các vùng, miền, các khu vực và các nước trên thế giới. Nơi đây với nhiều nét đặc trưng gắn với lịch sử, điều kiện kinh tế - văn hóa, tập quán, dân cư... được hình thành từ chính vùng đất giàu truyền thống yêu nước, kiên cường bất khuất trong hai cuộc kháng chiến chống thực dân Pháp và đế quốc Mỹ, xứng danh một Thành phố luôn linh hoạt, năng động, sáng tạo, phát triển và hội nhập.

Tại Nghị quyết Đại hội Đảng bộ Thành phố Hồ Chí Minh lần thứ XI, nhiệm kỳ 2020 - 2025 đã xác định phương hướng: “Phát triển văn hóa - xã hội đồng bộ với phát triển kinh tế, làm nền tảng cho thành phố phát triển bền vững: Xây dựng nền văn hóa tiên tiến, đậm đà bản sắc dân tộc là mục tiêu, nền tảng xã hội cho thành phố phát triển nhanh và bền vững. **Hình thành không gian văn hóa Hồ Chí Minh ở thành phố mang tên Bác**” [1].

II. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CÔNG CỤ ĐỊNH HƯỚNG XÂY DỰNG KHÔNG GIAN VĂN HOÁ HỒ CHÍ MINH TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

A. Khái niệm không gian văn hoá

Hiện nay, chưa có một nghiên cứu nào được khái quát nhất về không gian văn hóa. Hiện tại cụm từ này chỉ những khu vực, môi trường có các hoạt động văn hóa hoặc gắn với văn hóa, như *không gian văn hóa công cộng* (nơi dành cho nhiều người vui chơi, giải trí), *không gian văn hóa kiến trúc* (nơi tập trung nhiều nét đặc sắc về kiến trúc), *không gian văn hóa công nghiệp* (nơi tập trung nhiều hoạt động có sử dụng công nghệ và các yếu

tố gắn liền với nó), *không gian văn hóa du lịch, thương mại* (nơi có nhiều nét đặc sắc về văn hóa gắn với hoạt động du lịch, thương mại...), *không gian văn hóa nghệ thuật* (nơi tập trung nhiều loại hình nghệ thuật và các yếu tố gắn liền với nó)... [2].

Theo Ngô Đức Thịnh dưới góc nhìn văn hoá tộc người “một không gian địa lý xác định, mà ở đó một hiện tượng hay một tổ hợp hiện tượng văn hóa nảy sinh, tồn tại, biến đổi và chúng liên kết với nhau như một hệ thống” [3]. Huỳnh Công Bá tiếp cận vùng văn hoá “một tập hợp các cơ cấu và đặc trưng văn hóa được hình thành trên cơ sở sự tương đồng về quan hệ nguồn gốc và lịch sử. Đó là một hệ thống các dạng thức văn hóa mang đậm sắc thái tâm lý cộng đồng, thể hiện trong sinh hoạt, trong ngôn ngữ, trong thái độ đối với di sản các giá trị tinh thần, trong sự cảm thụ và phương thức nghệ thuật, trong phong thái ứng xử giữa con người với con người, giữa con người với môi trường” [4].

Trên cơ sở các khái niệm trên, không gian văn hóa là môi trường văn hóa đặc sắc gắn liền với một không gian cụ thể nào đó, một vùng lãnh thổ cụ thể nào đó, một cộng đồng người cụ thể nào đó, trong một khoảng thời gian cụ thể nào đó... gắn với các yếu tố về dân số, trình độ, điều kiện kinh tế, tôn giáo-tín ngưỡng, dân tộc, phong tục- lối sống, giao lưu văn hóa, sinh hoạt tinh thần, ngôn ngữ - nghệ thuật...

B. Không gian văn hoá Hồ Chí Minh

Văn kiện Đại hội Đảng bộ thành phố lần thứ XI, đã xác định: “Xây dựng TPHCM trở thành một không gian văn hóa Hồ Chí Minh, nơi tư tưởng, đạo đức, phong cách và sự nghiệp của Chủ tịch Hồ Chí Minh luôn hiện hữu thường xuyên, trở thành tài sản tinh thần, giá trị văn hóa đặc trưng của người dân, cán bộ, đảng viên của thành phố mang tên Bác” [1]. Điều này cho thấy việc định hình không gian văn hóa Hồ Chí Minh tại Thành phố không chỉ là quy hoạch phát triển các công trình văn hóa, thiết chế văn hóa mà còn cả sự phát triển kinh tế xã hội, các hoạt động văn hóa, nghệ thuật mang tính tư tưởng, thẩm mỹ, phong phú, hấp dẫn gắn với cuộc đời, sự nghiệp cách mạng của Chủ tịch Hồ Chí Minh tại TP.HCM.

Một mặt không gian văn hoá Hồ Chí Minh đi cùng với điều kiện kinh tế, văn hóa, lịch sử, tập quán... người dân TP.HCM có những đặc điểm, tính chất, giá trị riêng, luôn đi cùng các giá trị nhân văn về tư tưởng, đạo đức, phong cách của Chủ tịch Hồ Chí Minh. Theo thời gian, trong quá trình định hình và xây dựng không gian văn hoá Hồ Chí Minh sẽ tiếp tục hấp thụ, tiếp biến, thực hành

các giá trị và phát triển các nét đặc sắc về tư tưởng, đạo đức, phong cách... của Chủ tịch Hồ Chí Minh để trở thành giá trị riêng của người dân Thành phố. Không gian văn hóa Hồ Chí Minh tại TP.HCM luôn cụ thể hoá về tư tưởng, đạo đức, phong cách của Chủ tịch Hồ Chí Minh được thực hiện thường xuyên và đạt được hiệu quả cụ thể, thể hiện lòng kính yêu đối với Chủ tịch Hồ Chí Minh và sự nghiệp vĩ đại của Người được thể hiện rõ nét trong nhận thức, hành động toàn thể nhân dân Thành phố.

III. ĐỊNH HƯỚNG XÂY DỰNG KHÔNG GIAN VĂN HOÁ HỒ CHÍ MINH CỦA ĐẢNG TA TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

A. Các yếu tố biểu hiện hình thành không gian văn hoá Hồ Chí Minh đặc thù tại Thành phố Hồ Chí Minh

Sài Gòn – Thành phố Hồ Chí Minh là một cửa ngõ lớn của Tổ quốc Việt Nam, là trung tâm văn hóa lớn với những nét đặc sắc riêng, có sự giao thoa và hội tụ nhiều dòng chảy văn hóa, nghệ thuật trên thế giới. Văn hóa ấy đã bắt kịp và hòa mình vào dòng chảy chung nền văn minh của nhân loại. Đây cũng chính là chiếc cầu nối gắn gũi nhất, phương tiện quảng bá sức mạnh, vị thế, hình ảnh dân tộc đến với bạn bè thế giới. Đây chính là yếu tố quan trọng để xây dựng không gian văn hóa Hồ Chí Minh tại TP.HCM, với những gì nối liền quá khứ đến hiện tại và tương lai, chúng ta sẽ tự hỏi TP.HCM có gì liên quan đến Chủ tịch Hồ Chí Minh, thì câu trả lời sẽ là Bến Nhà Rồng-Bảo tàng Hồ Chí Minh, Tượng đài Chủ tịch Hồ Chí Minh, đường mang tên Nguyễn Tất Thành,...

Chính nơi đây, cách đây hơn 110 năm, người thanh niên yêu nước Nguyễn Tất Thành đã ra đi tìm đường cứu nước, từ bến cảng Nhà Rồng rời quê hương trên con tàu Amiral Latouche Tréville. Với ý chí kiên cường và tình yêu quê hương, đất nước, hy sinh tất cả vì sự nghiệp giải phóng dân tộc, người dân nơi đây luôn đời đời nhớ ơn công lao trời biển của Bác với Tổ quốc, với dân tộc. Mặc dù, Bác đã mãi đi xa nhưng hình ảnh giản dị, những câu chuyện về tấm gương đạo đức và phong cách và sự nghiệp của Chủ tịch Hồ Chí Minh luôn hiện hữu thường xuyên, trở thành tài sản tinh thần, giá trị văn hóa đặc trưng của người dân, cán bộ, đảng viên của Thành phố mang tên Bác.

TP.HCM là trung tâm kinh tế, văn hoá, khoa học công nghệ; là đầu mối giao lưu, hội nhập quốc tế; là nơi in dấu chân của Bác ra đi tìm đường cứu nước với khát khao giành độc lập dân tộc, mang lại ấm no cho đồng bào. Đặc biệt là tình cảm của Bác dành cho đồng bào miền Nam. TP.HCM tiếp nối truyền thống đạo lý uống nước nhớ nguồn để khơi dậy sự khát vọng cống hiến của Thành phố, xứng đáng với vị trí, vai trò của Thành phố mang tên Bác. Thực hiện theo Quyết định số 2164/QĐ-TTG của Thủ tướng Chính phủ về Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống thiết chế văn hóa, thể thao cơ sở giai đoạn 2013 -2020, định hướng đến năm 2030 nhằm xây dựng, phát triển hệ thống thiết chế văn hóa, quy hoạch phát triển các công trình văn hóa, một trong những nhiệm vụ quan trọng quyết định trong việc xây dựng đời sống văn hóa tại địa phương hướng đến các hoạt động văn hóa, nghệ thuật mang tính tư tưởng, thẩm mỹ, phong phú, hấp dẫn gắn với cuộc đời, phong cách

làm việc và sự nghiệp cách mạng của Chủ tịch Hồ Chí Minh. Trong giai đoạn hiện nay, việc xác định các hướng phát triển văn hóa của Thành phố Hồ Chí Minh, Ủy ban Nhân dân TP.HCM đã ban hành Quyết định số 982/QĐ-UBND ngày 22 tháng 3 năm 2021 về việc Phê duyệt Đề án “Chiến lược phát triển ngành văn hóa TP.HCM giai đoạn 2020 - 2035”. Đây là yếu tố mang tính chiến lược vừa mang tính thực tiễn, vừa có ý nghĩa thiết thực nhằm lan tỏa những giá trị văn hóa tốt đẹp, xây dựng con người Việt Nam phát triển toàn diện, mở rộng mô hình phát triển “Không gian văn hóa Hồ Chí Minh” đến nhiều địa phương trong cả nước và bạn bè quốc tế cùng biết đến.

Trong giai đoạn mới, yêu cầu đặt ra đối với việc hoàn thiện thể chế văn hóa, xây dựng môi trường văn hóa lành mạnh, góp phần giáo dục, rèn luyện nhân cách con người, cần phát huy sức mạnh của toàn xã hội được nhấn mạnh trong những nội dung quan điểm chỉ đạo tại Đại hội XIII: “Khơi dậy mạnh mẽ tinh thần yêu nước, ý chí tự cường dân tộc và khát vọng phát triển đất nước phồn vinh, hạnh phúc. Phát huy sức mạnh tổng hợp của cả hệ thống chính trị, của nền văn hóa và con người Việt Nam,... kết hợp sức mạnh dân tộc với sức mạnh thời đại; phát huy tối đa nội lực, tranh thủ ngoại lực, trong đó nguồn lực nội sinh, nhất là nguồn lực con người là quan trọng nhất” [5]. Chính các mối quan hệ đan xen giữa nội lực, cùng nguồn ngoại lực của quốc gia, dân tộc đóng góp vào sự phát triển của xã hội lên một tầm cao mới, đáp ứng tiến trình đổi mới và hội nhập quốc tế, phát huy hài hòa mối quan hệ giữa truyền thống và hiện đại, giữa dân tộc và quốc tế, giữa cá nhân và cộng đồng, từng bước xóa bỏ các hủ tục, tập quán lạc hậu; xây dựng nếp sống văn hóa, tiên bộ, văn minh đô thị. Đây chính là yếu tố chủ đạo cho sự phát triển hài hoà giữa văn hoá và kinh tế của một Thành phố năng động, đầu tàu kinh tế của cả nước như Người từng dặn dò: “Đảng phải có kế hoạch thật tốt để phát triển kinh tế và văn hóa, nhằm không ngừng nâng cao đời sống của nhân dân” [6]. Việc xây dựng không gian văn hóa Hồ Chí Minh thể hiện tình cảm kính trọng sâu sắc của nhân dân TP.HCM với Chủ tịch Hồ Chí Minh. Không gian văn hóa Hồ Chí Minh có tác dụng như hệ sinh thái văn hóa nhằm phổ biến, truyền bá các giá trị văn hóa; là môi trường tiếp thu, hình thành giá trị văn hóa cá nhân; là môi trường thực hành các giá trị văn hoá.

Mảnh đất Sài Gòn-TP.HCM là nơi đã lưu giữ nhiều di tích, dấu ấn cùng với những tài liệu, thông tin, kỷ vật về Chủ tịch Hồ Chí Minh rất chi tiết, đầy đủ và dễ tiếp cận, phục vụ cho việc tìm hiểu, nghiên cứu các giá trị văn hóa Việt Nam, cuộc đời sự nghiệp của Chủ tịch Hồ Chí Minh. Hơn thế nữa, TP.HCM càng phải có trách nhiệm trong việc gìn giữ và phát huy giá trị các di sản văn hóa của Chủ tịch Hồ Chí Minh, để không chỉ người dân nơi đây mà mọi người từ khắp nơi trên đất nước được về thăm lại một vùng đất anh hùng với truyền thống kiên cường, bất khuất, lập nhiều chiến công xuất sắc, được vinh dự mang tên Chủ tịch Hồ Chí Minh vĩ đại. Đây là yếu tố mang tính vật chất hoá nhằm xây dựng không gian văn hóa Hồ Chí Minh gắn với các công trình văn hoá, thiết chế văn hóa đi cùng các hoạt động văn hoá, văn nghệ, lễ hội, sinh hoạt văn hóa theo tư tưởng, phong cách, đạo đức Hồ Chí Minh. Đặc biệt, hình thành văn hóa ứng xử, văn hóa giao tiếp để phát huy truyền thống

nghĩa tình; làm động lực để người dân đang sinh sống, học tập, làm việc tại Thành phố là chủ thể để xây dựng không gian văn hoá, đồng thời là chủ thể sáng tạo, thụ hưởng sản phẩm văn hóa đảm bảo tính thiết thực, hiệu quả và khả thi, đáp ứng yêu cầu sinh hoạt, vui chơi, giải trí của người dân từ Thành phố đến cơ sở, đặc biệt là địa bàn dân cư.

Việc xây dựng không gian văn hóa Hồ Chí Minh phải đảm bảo nguyên tắc: “Công tác quy hoạch, xây dựng không gian văn hóa phải hài hoà với cảnh quan đô thị hiện hữu, các công trình, thiết chế, hoạt động văn hoá, văn nghệ phải mang dấu ấn đặc trưng của nơi lưu giữ, bảo tồn, duy trì các hoạt động văn hóa tinh thần của nhân dân Thành phố theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” [7]; thể hiện rõ niềm vinh hạnh và tự hào của Đảng bộ và Nhân dân thành phố với mong muốn: “sự lan tỏa tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, làm cho nét đẹp văn hóa, con người Hồ Chí Minh thấm sâu vào con người thành phố, là một nguồn sức mạnh đặc thù của con người của một thành phố được vinh dự mang tên Bác” [8].

B. Một số giải pháp mang tính định hướng xây dựng không gian văn hoá Hồ Chí Minh tại Thành phố Hồ Chí Minh trong chiến lược phát triển văn hoá Việt Nam

Xuất phát từ vị trí đặc biệt là thành phố mang tên Bác, việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh cần được tổ chức thường xuyên, phù hợp mọi lứa tuổi, trở thành nếp sống, đặc trưng văn hóa, chính trị của công dân, đảng viên Thành phố, tạo nên sức mạnh con người, sức mạnh văn hóa của Thành phố Hồ Chí Minh. Vì vậy, Đảng bộ và Nhân dân thành phố Hồ Chí Minh phải luôn thấy được niềm tự hào này, suy nghĩ làm sao để việc được mang tên Bác trở thành một động lực phát triển cho Thành phố.

Xét về khía cạnh văn hóa-xã hội, TP.HCM mang đậm dấu ấn riêng về lịch sử, địa lý, văn hóa, tôn giáo, sở hữu nhiều giá trị văn hóa vật chất, tinh thần truyền thống gắn với sự hình thành và phát triển lâu đời của vùng đất Nam Bộ. Những dấu tích lịch sử - văn hóa và truyền thống cách mạng chính là sợi dây nối liền các cộng đồng dân cư qua các giai đoạn hình thành và phát triển. Bên cạnh đó, nhiều giá trị, hình thức biểu đạt văn hóa mới theo nhịp sống hiện đại cũng được du nhập, tạo sự phong phú, sôi động trong quá trình phát triển của xã hội đô thị. TP.HCM đang và sẽ là một siêu đô thị hóa mạnh mẽ, đòi hỏi nhiều nhu cầu về đời sống vật chất – tinh thần ở mức độ cao. Song hành với quyết tâm xây dựng một đô thị thông minh, việc nâng cao chất lượng và hiệu quả các hoạt động văn hóa đi cùng với phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm quốc phòng - an ninh, góp phần quan trọng nâng cao chất lượng đời sống vật chất, tinh thần của nhân dân được ấm no, hạnh phúc. Công tác xây dựng đời sống văn hóa cơ sở được quan tâm đầu tư và có sự phát triển vượt bậc, phong trào “Toàn dân đoàn kết xây dựng đời sống văn hóa” có chiều sâu, khơi dậy ý thức cộng đồng, xây dựng tình làng nghĩa xóm, môi trường văn hóa lành mạnh, phát huy hiệu quả sức mạnh đại đoàn kết toàn dân. Nhiều phong trào, hoạt động văn hóa đạt được những kết quả cụ thể, thiết thực, phát huy được truyền thống văn hóa gia đình, dòng họ, cộng đồng...

Việc xây dựng không gian văn hoá Hồ Chí Minh tạo sự lan tỏa tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh đến với người dân, cán bộ, đảng viên trong thời gian tới, cần một số giải pháp định hướng trong chiến lược định hình phát triển văn hoá TP.HCM trong tổng thể chung văn hoá Việt Nam đạt hiệu quả hơn:

Thứ nhất, để đạt được kết quả tốt hơn trong công tác xây dựng văn hóa, con người và không gian văn hóa Hồ Chí Minh, rất cần giải pháp đồng bộ lâu dài, nhất là giải pháp về chủ trương, cơ chế, chính sách gắn với triển khai thực hiện hiệu quả Chương trình Phát triển ngành Văn hóa Thành phố đi cùng tám quan điểm, phương hướng phát triển từ nay đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030 là “Phát triển hài hòa kinh tế và văn hóa - xã hội, bảo vệ môi trường, thích ứng biến đổi khí hậu. Phát huy sức mạnh đại đoàn kết toàn dân, ý chí tự cường và truyền thống của Thành phố Hồ Chí Minh, phát huy vai trò nền tảng của văn hóa, xây dựng gia đình hạnh phúc để thành phố và đất nước phát triển bền vững. Xây dựng Thành phố Hồ Chí Minh trở thành một Không gian văn hóa Hồ Chí Minh, nơi tư tưởng, đạo đức, phong cách và sự nghiệp của Chủ tịch Hồ Chí Minh luôn hiện hữu thường xuyên, trở thành tài sản tinh thần, giá trị văn hóa đặc trưng của người dân, cán bộ, đảng viên của thành phố mang tên Bác. Khơi dậy khát vọng và sức sáng tạo của Nhân dân thành phố, phát huy tối đa nhân tố con người, coi con người là trung tâm, chủ thể, nguồn lực quan trọng nhất và là mục tiêu của sự phát triển. Đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, trình độ quốc tế ở các lĩnh vực ưu tiên. Không ngừng nâng cao chất lượng sống của Nhân dân thành phố” [1].

Thứ hai, việc bảo tồn và phát huy các giá trị di sản văn hoá (vật thể và phi vật thể) làm nền tảng để phát triển làm mục hàng đầu. Xây dựng vận hành các thiết chế văn hóa là vô cùng quan trọng, ngoài việc xây dựng các thiết chế văn hóa mới, cần chú trọng đến các thiết chế văn hóa truyền thống và các di sản ở đô thị. Việc xây dựng không gian văn hóa Hồ Chí Minh gắn với phát huy các giá trị di tích lịch sử - văn hóa trên địa bàn làm nên đặc trưng văn hóa của TP.HCM. Xét về lâu dài, cần đầu tư kinh phí các dự án trùng tu, tu bổ di tích lịch sử văn hóa, kiến trúc nghệ thuật đang xuống cấp được sớm hoàn thành trong giai đoạn 2022-2025. Ngoài ra, yếu tố con người cũng góp phần quan trọng để tổ chức, hành động và thực hiện trong đời sống văn hóa hiện nay: xây dựng nếp sống văn minh, bảo vệ môi trường; tác phong công nghiệp, con người hiện đại; văn hóa ứng xử trọng nghĩa tình (tinh thần đoàn kết, tương thân tương ái đối với người dân trong nước và người nước ngoài; tinh thần ấy càng trong khó khăn hoạn nạn như đại dịch Covid-19 càng được thể hiện sâu sắc).

Thứ ba, xây dựng không gian văn hóa Hồ Chí Minh là chủ trương lớn của Đảng, để chuyển tải không gian văn hóa Hồ Chí Minh đến với mọi người, cần cụ thể hóa thông qua các hoạt động không gian công cộng và thiết chế văn hóa (nhà hát, công viên, các cơ sở hoạt động văn hóa...). Cần triển khai xây dựng khu tưởng niệm, nhà tưởng niệm Chủ tịch Hồ Chí Minh tại các không gian Nhà truyền thống - Nhà bia ghi danh Liệt sĩ các quận, huyện và thành phố Thủ Đức để phục vụ sinh hoạt tư tưởng văn hóa

và phục vụ nhân dân trong các đợt lễ sự kiện chính trị quan trọng.

Thứ tư, thực hiện nhiệm vụ trọng tâm, trọng điểm, nội dung đột phá thực hiện trong nhiệm kỳ 2020 – 2025 về học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh. Chủ động nghiên cứu, tham mưu, đề xuất những cách làm thiết thực, hiệu quả, phù hợp với từng địa phương, cơ quan, đơn vị; bố trí, phân công cán bộ đáp ứng yêu cầu nâng cao hiệu quả công tác tham mưu, giúp ban thường vụ, cấp ủy trong lãnh đạo, chỉ đạo, tổ chức kiểm tra, giám sát việc xây dựng mô hình tiêu biểu thực hiện việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, phải thường xuyên theo dõi tiến độ thực hiện, kiểm tra hiệu quả hoạt động của mô hình; cần duy trì “Chuyên mục không gian văn hóa Hồ Chí Minh” trên không gian mạng với một số nội dung về tư tưởng đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, về cuộc đời và sự nghiệp của Người, góp phần bổ sung thêm kênh khai thác tư liệu trong thực hiện học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh và trong xây dựng “Không gian văn hóa Hồ Chí Minh” ngay tại cơ quan, đơn vị.

Thứ năm, đẩy mạnh việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh gắn với việc thực hiện nhiệm vụ chính trị của từng tập thể và cá nhân. Chú trọng việc làm theo của đội ngũ cán bộ lãnh đạo chủ chốt, người đứng đầu cơ quan, đơn vị gương mẫu thực hiện trách nhiệm nêu gương để cán bộ, đảng viên, quần chúng noi theo. Phát huy vai trò nêu gương của cán bộ chủ chốt, tư tưởng vững vàng, quan điểm đúng đắn, có phong cách lãnh đạo sâu sát, giữ vững nguyên tắc tập trung dân chủ, khách quan, toàn diện và công tâm. Luôn thể hiện vai trò lãnh đạo, tính tiên phong, gương mẫu “đảng viên đi trước, làng nước theo sau”, chú trọng công tác kiểm tra, giám sát thực thi công vụ, nghiêm túc tự phê bình và phê bình, đôn đốc cán bộ, đảng viên, người lao động thực hiện nghiêm túc các nội dung học tập, làm theo theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh.

IV. KẾT LUẬN

Chủ tịch Hồ Chí Minh đã đi xa hơn 50 năm, nhưng tư tưởng, đạo đức, phong cách, sự nghiệp Hồ Chí Minh mãi là di sản của dân tộc ta trong quá trình phát triển. Với thành phố mang tên Bác, Thành phố Hồ Chí Minh phải biến sức mạnh tư tưởng, đạo đức, phong cách của Người thành sức mạnh của mỗi người dân thành phố mang tên Bác, để mỗi người dân có ý chí mạnh mẽ hơn nữa, sáng tạo hơn, hiệu quả hơn nữa trong xây dựng, bảo vệ và phát triển Thành phố.

Không gian văn hóa Hồ Chí Minh ở Thành phố không chỉ là di sản văn hóa, chính trị của dân tộc, mà là tài sản của người dân Thành phố trong cuộc sống của mình. Tức là môi trường sống ở Thành phố phải là môi trường sống chứa đầy các giá trị tư tưởng, đạo đức,

phong cách và sự nghiệp của Bác. Nói một cách khác, môi trường sống ở Thành phố phải là nơi mà Không gian văn hóa Hồ Chí Minh hiện hữu mỗi ngày xứng đáng với “Sự nghiệp văn hóa lớn lao nhất, quan trọng nhất của Hồ Chí Minh là huy động sức mạnh của truyền thống mấy nghìn năm văn hiến của dân tộc kết hợp với tinh hoa văn hóa của thời đại, lãnh đạo thành công sự nghiệp giải phóng dân tộc, giành lại cho nhân dân quyền làm người, quyền được sống một cuộc sống xứng đáng với con người. Sự nghiệp đó trả lại địa vị xứng đáng cho nền văn hóa Việt Nam, cũng là một sự nghiệp có ý nghĩa to lớn đối với nền văn hóa thế giới, góp phần vào cuộc đấu tranh của nhân dân các nước thuộc địa, từng bước tiến lên thanh toán chủ nghĩa thực dân, xóa đi một vết nhơ trong lịch sử và trong nền văn hóa của loài người” [9].

Để hiện thực hóa nội dung trên, cần khơi dậy mạnh mẽ tinh thần yêu nước, ý chí tự lực tự cường, sức mạnh đại đoàn kết và khát vọng phát triển cùng nhau, “Ra sức xây dựng, giữ gìn và phát huy những giá trị đặc sắc của nền văn hóa Việt Nam tiên tiến, đậm đà bản sắc dân tộc” theo đúng tinh thần của nội dung bài phát biểu của Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng tại Hội nghị văn hóa toàn quốc triển khai thực hiện Nghị quyết Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII của Đảng vào ngày 24 tháng 11 năm 2021.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đảng bộ Thành phố Hồ Chí Minh (2020). Văn kiện Đại hội đại biểu lần thứ XI, nhiệm kỳ 2020 – 2025. TP.HCM: Tổng hợp.
- [2] Vân Tâm (15/2/2021). Tìm hiểu về không gian văn hóa và không gian văn hóa Hồ Chí Minh. Truy cập từ <https://www.hcmcpv.org.vn/tin-tuc/tim-hieu-ve-khong-gian-van-hoa-va-khong-gian-van-hoa-ho-chi-minh-1491874710>. Ngày truy cập: 25/9/2022.
- [3] Ngô Đức Thịnh (2006). *Văn hóa, văn hóa tộc người và văn hóa Việt Nam*. Hà Nội: Khoa học xã hội.
- [4] Huỳnh Công Bá (2019). *Đặc trưng và sắc thái văn hóa vùng – tiểu vùng ở Việt Nam*. Huế: Thuận Hóa.
- [5] Đảng Cộng sản Việt Nam (2021). *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII*. Tập 1. Hà Nội: Chính trị quốc gia Sự thật.
- [6] Hồ Chí Minh (2002). *Toàn tập*. Tập 12. Hà Nội: Chính trị Quốc gia.
- [7] Thu Hoàng (25/5/2022). *Mỗi người dân là chủ thể xây dựng và hưởng thụ không gian văn hóa Hồ Chí Minh*. Truy cập từ <https://www.sggp.org.vn/moi-nguoi-dan-la-chu-the-xay-dung-va-huong-thu-khong-gian-van-hoa-ho-chi-minh-816306.html>. Ngày truy cập: 25/9/2022.
- [8] Học viện Cán bộ TP.HCM (2022). *Thực tiễn và kinh nghiệm xây dựng, phát triển TP.HCM*. Hà Nội: Lý luận chính trị.
- [9] Phạm Văn Đồng (1991). *Hồ Chí Minh – quá khứ, hiện tại và tương lai*. Tập 1. Hà Nội: Sự thật.

Sinh viên trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh với việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh

Ngô Thị Thu Hoài
Khoa Lý luận chính trị
Trường Đại học Giao thông vận tải Tp. Hồ Chí Minh.
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
hoai_llct@ut.edu.vn

Tóm tắt- Những năm gần đây, “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” đã trở thành việc làm thường xuyên của các cấp, các ngành, các tổ chức chính trị xã hội. Bên cạnh những kết quả tích cực của cuộc vận động này mang lại, việc làm sao đưa vấn đề “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” một cách thật sự hiệu quả, thiết thực trở thành yêu cầu cần thiết. Bài viết khái quát những nội dung cho thấy vai trò của “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” đồng thời trình bày một số kết quả khảo sát về thực trạng của “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh tại trường Đại học Giao thông Vận tải Thành phố Hồ Chí Minh”. Trên cơ sở đó, tác giả đưa ra một số giải pháp khuyến nghị nhằm nâng cao chất lượng cuộc vận động “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” tại cơ sở.

Từ khóa - học tập, tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, trường Đại học Giao thông vận tải Tp Hồ Chí Minh.

I. TẦM QUAN TRỌNG CỦA VIỆC HỌC TẬP VÀ LÀM THEO TƯ TƯỞNG, ĐẠO ĐỨC, PHONG CÁCH HỒ CHÍ MINH

Hồ Chí Minh – người anh hùng giải phóng dân tộc, danh nhân văn hóa kiệt xuất, vị lãnh tụ vĩ đại của cách mạng Việt Nam đã “về với thế giới người hiền” tới nay đã hơn nửa thế kỷ. Dầu vậy, Người đã để lại một kho tàng đồ sộ về tư tưởng, di sản, những chỉ dẫn mang tính căn bản cho con đường phát triển của cách mạng Việt Nam mà cho đến nay vẫn còn nguyên giá trị, vẫn đang và sẽ là “nền tảng tư tưởng, kim chỉ nam cho mọi hành động của cách mạng Việt Nam” [1].

Những nội dung liên quan đến tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh từ lâu đã trở thành một di sản quý báu của dân tộc Việt Nam, góp phần xây dựng những giá trị của con người Việt Nam hiện đại.

Theo đó, tư tưởng Hồ Chí Minh là “hệ thống quan điểm toàn diện và sâu sắc về những vấn đề cơ bản của cách mạng Việt Nam” [2], nó chỉ ra những vấn đề cốt yếu của cách mạng Việt Nam như: con đường mà cách mạng sẽ đi, phương thức sẽ tiến hành cách mạng, tổ chức đóng vai trò lãnh đạo, hình thái nhà nước sẽ xây dựng khi cách mạng thành công, biện pháp để xây dựng, củng cố khối đại đoàn kết toàn dân tộc, kết hợp sức mạnh dân tộc và sức mạnh thời đại...

Về đạo đức, trên cơ sở nhận thức rất rõ vị trí, vai trò của đạo đức: “Cũng như sông thì có nguồn mới có nước, không có nguồn thì sông cạn. Cây phải có gốc, không có gốc thì cây héo. Người cách mạng phải có đạo đức, không có đạo đức thì dù tài giỏi mấy cũng không lãnh đạo được

nhân dân” [3], Hồ Chí Minh đã đưa ra những phẩm chất đạo đức cơ bản mà mỗi người cần phải bồi dưỡng, xây dựng như: “Trung với nước, hiếu với dân”, “Cần, kiệm, liêm, chính, chí công vô tư”, “Yêu thương con người, sống có tình nghĩa”, “Có tinh thần quốc tế trong sáng”. Không chỉ dừng lại ở việc chỉ ra những nội dung, phẩm chất đạo đức mà mỗi con người cần có, Hồ Chí Minh còn là một tấm gương sáng ngời về đạo đức để mỗi người có thể học tập và noi theo. Những hành động thực hành đạo đức của Hồ Chí Minh đó đã tạo lập nên một phong cách rất riêng – phong cách Hồ Chí Minh.

Phong cách Hồ Chí Minh là những giá trị mang dấu ấn đặc trưng, đậm nét Hồ Chí Minh gắn liền với lối tư duy sáng tạo, hoạt động thực tiễn không ngừng, đạo đức sáng ngời trong suy nghĩ và hành động. Phong cách Hồ Chí Minh là một phong cách vừa mang tính cách mạng vừa đầy tính khoa học, vừa gắn liền với thực tiễn vừa được sự soi rọi bởi lý luận, vừa đậm nét dân tộc nhưng cũng không thiếu tính hiện đại. Những điểm đặc điểm cơ bản trong phong cách Hồ Chí Minh là phong cách tư duy độc lập, tự chủ, sáng tạo; phong cách làm việc chín chu, khoa học, dân chủ; phong cách ứng xử gần gũi, văn minh, trọng dân, tin dân, vì dân; phong cách sống giản dị, trong sạch, ...

Việc xác định tầm quan trọng của việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh đã được khẳng định từ rất sớm. Trong Điều văn được đồng chí Lê Duẩn đọc trong lễ quốc tang của Chủ tịch Hồ Chí Minh năm 1969 đã viết: “Vĩnh biệt Người, chúng ta thề: suốt đời học tập đạo đức, tác phong của Người, bồi dưỡng phẩm chất cách mạng, không sợ gian khổ, không sợ hy sinh, rèn luyện mình thành những chiến sĩ trung thành với Đảng, với dân, làm chủ đất nước, làm chủ xã hội mới, mang lá cờ bách chiến bách thắng của Hồ Chủ tịch tới đích cuối cùng...” [5]. Những năm tiếp theo, việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh ngày càng được quan tâm thực hiện với những khẩu hiệu quen thuộc như: “Sống, chiến đấu, lao động và học tập theo gương Bác Hồ vĩ đại”, “Học tập và làm theo tấm gương đạo đức Hồ Chí Minh”. Để việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” ngày càng trở nên sâu rộng khắp các tầng lớp nhân dân, Chi thị 03-CT/TW của Bộ chính trị về “Tiếp tục đẩy mạnh học tập và làm theo tấm gương đạo đức Hồ Chí Minh” đã được ban hành ngày 14/5/2011.

Đại hội Đại biểu toàn quốc lần thứ XII của Đảng diễn ra vào tháng 1/2016 tiếp tục nhấn mạnh tầm quan trọng của việc “đẩy mạnh việc học tập và làm theo tư tưởng,

đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”, xem đây là nhiệm vụ thường xuyên, liên tục của tất cả các tổ chức Đảng, các cấp chính quyền, các tổ chức chính trị xã hội. Đại hội lần thứ XII cũng là đại hội đánh dấu cột mốc lần đầu tiên khái niệm “phong cách Hồ Chí Minh” được đề cập chính thức trong văn kiện Đại hội. Thực hiện Nghị quyết Đại hội XII, Bộ Chính trị đã ban hành Chỉ thị số 05 về “Đẩy mạnh việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” ngày 15/5/2016 trong đó nội dung trọng tâm là học tập và làm theo phong cách, tác phong Hồ Chí Minh trên những mặt như dân chủ, khoa học, quần chúng, nêu gương, nói đi đôi với làm... Tiếp tục cuộc vận động “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”, Đại hội Đảng lần thứ XIII năm 2021 đã nhấn mạnh: “Đổi mới và triển khai đồng bộ việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, gắn với đấu tranh ngăn chặn, đẩy lùi sự suy thoái về tư tưởng chính trị, đạo đức, lối sống, những biểu hiện “tự diễn biến”, “tự chuyển hóa” trong nội bộ”.

Có thể thấy, việc đẩy mạnh “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” đã trở thành một vấn đề cần thiết cho toàn bộ các tầng lớp nhân dân, đặc biệt là đối với thanh niên – lực lượng được chủ tịch Hồ Chí Minh ví là “những chủ nhân tương lai của đất nước”.

II. THỰC TRẠNG “VIỆC HỌC TẬP VÀ LÀM THEO TƯ TƯỞNG, ĐẠO ĐỨC, PHONG CÁCH HỒ CHÍ MINH” ĐỐI VỚI SINH VIÊN TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP HCM

Trường Đại học Giao thông vận tải Tp Hồ Chí Minh (UTH) là một trong những đơn vị đào tạo các lĩnh vực liên quan đến giao thông vận tải hàng đầu phía Nam. Với sứ mệnh “đào tạo đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật, cán bộ quản lý trình độ đại học và sau đại học; tổ chức nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ về giao thông vận tải và các lĩnh vực liên quan phục vụ cho sự nghiệp công nghiệp hóa - hiện đại hóa đất nước và hội nhập quốc tế” [6] và tầm nhìn “Đến năm 2030, Trường phấn đấu trở thành trường đại học lớn, đa ngành của Việt Nam, là trung tâm đào tạo, bồi dưỡng, nghiên cứu khoa học hàng đầu về giao thông vận tải và các lĩnh vực liên quan, có uy tín, hoà nhập với các trường đại học trong khu vực và vững vàng tiếp cận trình độ các trường đại học tiên tiến trên thế giới” [6], những năm qua, UTH đã có nhiều bước đi năng động và cần thiết để đào tạo ra đội ngũ cán bộ, quản lý, lao động phát triển một cách toàn diện, trong đó có việc thấm nhuần những phẩm chất lý luận chính trị.

Tại UTH, “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” đã được Đảng ủy, Ban Giám hiệu và các đơn vị trong trường hết sức quan tâm và đã đạt được những hiệu quả đáng ghi nhận. Thực hiện Chỉ thị số 05 của Bộ Chính trị ban hành ngày 15/5/2016, về “Đẩy mạnh việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”, nhiều hoạt động thiết thực đã được các cấp ủy đảng tổ chức như: tổ chức các buổi học tập, sinh hoạt chuyên đề, tổ chức các cuộc thi tìm hiểu về “tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”...trên cơ sở đó nâng cao năng lực hiểu biết về “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” cho cán bộ, giảng viên, công nhân viên và

sinh viên.

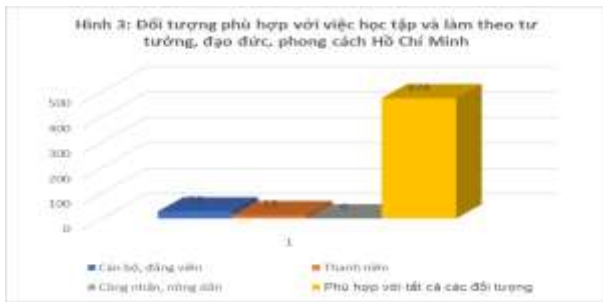
Để tìm hiểu thực trạng “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” của sinh viên tại Trường, tác giả đã tiến hành khảo sát 515 sinh viên của UTH, trong đó có 297 sinh viên năm nhất (chiếm 57,7%), 187 sinh viên năm 2 (36,3%), 26 bạn là sinh viên năm 3 (chiếm tỷ lệ 5%) và 5 bạn sinh viên năm thứ 4 (tỷ lệ 1%).



Khi được hỏi về tầm quan trọng của việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”, phần lớn các bạn được khảo sát đồng ý với quan điểm “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là rất quan trọng. Cụ thể, 339/515 ý kiến được hỏi (tỷ lệ 65,8%) đồng ý quan điểm việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là rất quan trọng; 85/515 ý kiến (tỷ lệ 16,5%) cho rằng việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là quan trọng. Bên cạnh đó có 36 ý kiến cho rằng việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là hoàn toàn không quan trọng, chiếm tỷ lệ 7%



Với câu hỏi về các đối tượng phù hợp để “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”, phần lớn các ý kiến được khảo sát (474/515 ý kiến, chiếm 91,5%) đều đồng thuận với phương án việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là phù hợp với tất cả các đối tượng, chỉ 28/515 ý kiến được khảo sát cho rằng “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là phù hợp với đội ngũ cán bộ, đảng viên, 13/515 bạn sinh viên cho rằng “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là phù hợp với thanh niên và không ý kiến được khảo sát nào cho rằng những nội dung “học tập” và “làm theo” này là phù hợp với công nhân, nông nhân. Như vậy, có thể thấy, việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là quan trọng và cần thiết với tất cả các tầng lớp nhân dân, các giai cấp, tầng lớp.



Khi được khảo sát về việc tự đánh giá mức độ hiểu biết của mình về tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, phần đông các bạn sinh viên còn khá khiêm tốn nhận rằng mức độ hiểu biết của mình về tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh ở mức bình thường (292/515 ý kiến, chiếm tỷ lệ 56,7%), có 50/515 ý kiến (chiếm 9,7%) cho rằng các bạn hiểu biết rất rõ về những nội dung xoay quanh tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, 99/515 phân hồi (tỷ lệ 19,2%) cho rằng các bạn hiểu rõ về tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh. Chỉ 17/515 ý kiến được khảo sát (chiếm 3,3%) cho rằng mình hoàn toàn không biết gì về tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh



Với việc khẳng định về vị trí, vai trò của việc “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” thời gian gần đây, những nội dung xoay quanh tư tưởng, đạo đức hay phong cách Hồ Chí Minh đã được phổ biến đến các tầng lớp nhân dân, trong đó có thanh niên, sinh viên, học sinh bằng nhiều hình thức khác nhau. Khi được khảo sát về những phương thức được các bạn sinh viên tiếp cận để biết về những nội dung liên quan đến “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”, có 434/515 ý kiến cho biết các bạn biết đến thông tin qua môn học ở trên lớp (đây cũng là ý kiến chiếm tỷ lệ lớn nhất, 84,3%); có 325/515 ý kiến (chiếm tỷ lệ 63,1%) cho biết các bạn biết những nội dung liên quan đến “tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” thông qua phương tiện truyền thông: báo chí, mạng xã hội, phim ảnh... 307/515 ý kiến được khảo sát chiếm 59,6% cho biết các bạn biết thông tin qua các hoạt động của Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên, các câu lạc bộ... Một phần đáng chú ý ở mục này là chỉ 28,7% (148/515 ý kiến được khảo sát) cho rằng các bạn biết thông tin do quá trình tự tìm hiểu. Điều này cho thấy khả năng tự học, tự nghiên cứu của các bạn sinh viên về những nội dung xoay quanh đến “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” còn khá hạn chế.



Để “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” ngày càng trở nên thiết thực hơn, hầu hết các bạn sinh viên được khảo sát đều đồng thuận rằng cần thực hiện đồng bộ nhiều giải pháp khác nhau. Theo đó, 353/515 bạn (chiếm tỷ lệ 68,5%) cho rằng cần tăng cường lồng ghép các nội dung liên quan đến “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” vào các học phần trên lớp; 378/515 bạn sinh viên (chiếm tỷ lệ 73,4%) nghĩ rằng cần cho sinh viên đi tham quan thực tế những nơi có liên quan đến Chủ tịch Hồ Chí Minh như bảo tàng, thư viện...; 392/515 ý kiến (76,1%) cho rằng nên tăng cường các hoạt động ngoại khóa có lồng ghép các nội dung liên quan đến “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”...



Kết quả khảo sát trên cho thấy “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” ở sinh viên tại UTH đã đạt những kết quả tích cực. Phần đông sinh viên nhận thức được rằng “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” có vai trò hết sức quan trọng. Đồng thời, các bạn cũng đồng thuận rằng “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” chỉ có thể đạt được hiệu quả thiết thực khi tiến hành đồng bộ nhiều phương thức khác nhau.

III. MỘT SỐ GIẢI PHÁP ĐỂ TĂNG CƯỜNG “VIỆC HỌC TẬP VÀ LÀM THEO TƯ TƯỞNG, ĐẠO ĐỨC, PHONG CÁCH HỒ CHÍ MINH” TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP HỒ CHÍ MINH

Để “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” tại UTH ngày càng đi vào thực chất, các tác giả cho rằng cần thực hiện những giải pháp mà ở đó có thể giúp sinh viên thật sự hiểu bản chất của “tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh”, chỉ khi thực sự hiểu được bản chất, thật sự rung động những điều rất chân thật và gần gũi của “tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” thì việc “học tập” và “làm theo” mới thật sự có hiệu quả. Để làm được điều đó, thiết nghĩ cần thực hiện sâu sát hơn nữa một số giải pháp sau:

Thứ nhất, nâng cao trách nhiệm, phát huy vai trò của người đứng đầu Đảng bộ, chi bộ đảng cơ sở trong việc lãnh đạo, tổ chức thực hiện những hoạt động nhằm nâng cao chất lượng “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” cho sinh viên. Không chỉ thể hiện trách nhiệm, vai trò trong việc lãnh đạo, tổ chức thực hiện, những người đứng đầu còn cần là tấm gương thật sự về “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” đề cập dưới nơi theo.

Thứ hai, lồng ghép những nội dung liên quan đến “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” vào trong chương trình học trên lớp, đặc biệt là những học phần liên quan đến lý luận chính trị như: Triết học Mác – Lênin, Kinh tế chính trị Mác – Lênin, Chủ nghĩa xã hội khoa học, Tư tưởng Hồ Chí Minh, Lịch sử Đảng Cộng sản Việt Nam. Hiện nay, nội dung học phần Tư tưởng Hồ Chí Minh dành cho hệ không chuyên lý luận chính trị bao gồm các nội dung liên quan đến cơ sở hình thành, nội dung tư tưởng Hồ Chí Minh về những vấn đề cơ bản của cách mạng Việt Nam, trong đó chương 6 có nội dung đề cập đến tư tưởng Hồ Chí Minh về đạo đức, tuy nhiên, trong toàn bộ học phần, nội dung trình bày về phong cách Hồ Chí Minh còn khá mỏng, do vậy, các giảng viên cần chủ động cập nhật và lồng ghép thêm vào nội dung bài học. Những nội dung đưa vào bài học cũng cần được thực hiện với nhiều hoạt động thiết thực, gần gũi với sinh viên như kể chuyện, lồng ghép các video, tổ chức các hoạt động ngoại khóa đến di tích lịch sử, đến các bảo tàng... Theo kết quả khảo sát mà tác giả đã thực hiện với 515 sinh viên của UTH, khi được hỏi “Theo ý kiến của riêng bạn, cần phải làm gì để việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh ngày càng trở nên hiệu quả, thiết thực hơn?”, nhiều ý kiến phản hồi đã thống nhất rằng: “Cần để sinh viên tìm hiểu thiết thực qua các hoạt động ngoại khóa áp dụng lồng ghép các video mang tính chất phong phú gần gũi với sinh viên để sinh viên tiếp thu kiến thức hơn” [4].

Với kinh nghiệm giảng dạy của bản thân, tác giả đã thực hiện các hoạt động dạy và học ở trên lớp có lồng ghép thêm nội dung về phong cách Hồ Chí Minh. Cụ thể qua bài giảng trực tiếp, cho sinh viên làm việc nhóm, tìm hiểu và kể chuyện về tấm gương đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, xem video về Hồ Chí Minh... Thực tế, nhiều sinh viên đã thật sự ấn tượng về tấm gương vượt khó, nghị lực phi thường và phong cách sống giản dị, phong cách làm việc khoa học, hiệu quả của Chủ tịch Hồ Chí Minh. Từ những dấu ấn đó, hi vọng các bạn có thể liên hệ, vận dụng vào cuộc sống học tập, lao động của chính bản thân mình.

Thứ ba, có những biện pháp nhằm phát huy tính tích cực, chủ động, năng lực tự học, tự nghiên cứu của sinh viên. Khuyến khích sinh viên tự tìm hiểu qua các kênh thông tin chính thống như sách báo, phim tư liệu, ... Hướng sinh viên đến “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” từ những điều nhỏ nhất, dần dần tạo lập thói quen tích cực cho bản thân.

Thứ tư, phát huy hơn nữa vai trò của Đoàn Thanh niên, Hội sinh viên, các câu lạc bộ của trường trong việc định hướng tư tưởng, lập trường cũng như đẩy mạnh

“việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” ở sinh viên. Có thể tham khảo một số hoạt động, hình thức cụ thể như: tổ chức các buổi sinh hoạt chuyên đề, tổ chức các cuộc thi tìm hiểu, tổ chức các đợt “Về nguồn” đến các địa chỉ đỏ... Cần xem những hoạt động liên quan đến “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là một nhiệm vụ chính trị quan trọng, cần được thực hiện thường xuyên, liên tục và hướng đến tính rộng khắp, phổ biến đến đông đảo các bạn sinh viên.

IV. KẾT LUẬN

Sinh thời, Chủ tịch Hồ Chí Minh đánh giá rất cao vai trò của tầng lớp thanh niên, xem họ là “rường cột” của nước nhà và là lực lượng chủ chốt quyết định vận mệnh của dân tộc trong tương lai. Quả vậy, thanh niên, học sinh, sinh viên là lớp người có sức trẻ, có nhiệt huyết, có hoài bão, có lý tưởng, dám dấn thân... và là lực lượng cần được tạo điều kiện cả về vật chất và tinh thần để phát triển một cách toàn diện để phát huy tối đa những ưu điểm nổi bật của thế hệ. Trong đó, cần không ngừng chú trọng đến việc bồi dưỡng về mặt lý tưởng, tư tưởng, nhận thức đúng đắn cho thanh niên, học sinh, sinh viên, và việc đẩy mạnh “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” là một nội dung cần thiết, không chỉ bởi những quan điểm của Chủ tịch Hồ Chí Minh về nội dung giáo dục thanh niên mà còn vì bản thân Chủ tịch Hồ Chí Minh là một hiện thân sáng ngời về tư tưởng, đạo đức và phong cách.

Thời gian gần đây, việc đẩy mạnh “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” đã trở thành một phong trào rộng khắp cả nước, trong đó có UTH. Qua những hoạt động thiết thực, “việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” đối với sinh viên UTH không chỉ ngày phát triển về chiều rộng mà còn được chú trọng phát triển về chiều sâu làm cho nhận thức và hành động của sinh viên ngày càng tích cực, đúng đắn.

Bên cạnh đó, để những hoạt động “học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh” tại UTH ngày đi vào thực chất, thật sự gần gũi và trở thành “kim chỉ nam” cho hoạt động học tập, lao động, phục vụ cộng đồng của sinh viên cần phải có những giải pháp thật sự hiệu quả, đồng bộ và phát huy tinh thần đoàn kết, chung tay của cả hệ thống chính trị nhà trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đảng Cộng sản Việt Nam, Văn kiện Đảng toàn tập, tập 51, NXB Chính trị quốc gia, Hà Nội, Việt Nam, 2001.
- [2] Đảng Cộng sản Việt Nam, Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XI, NXB Chính trị quốc gia, Hà Nội, Việt Nam, 2011.
- [3] Hồ Chí Minh, Toàn tập, tập 5, NXB Chính trị quốc gia, Hà Nội, Việt Nam, 2011.
- [4] Ngô Thị Thu Hoài, Kết quả khảo sát, Khảo sát về Sinh viên với việc học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh, thời gian khảo sát từ 25/03/2023 – 31/03/2023, link khảo sát: <https://forms.gle/4kmhcSCSztwsdYJf6>.
- [5] <https://www.bqllang.gov.vn>.
- [6] <https://ut.edu.vn/articles/su-menh---tam-nhin-13.htm>.

Xây dựng mô hình và đề xuất một số giải pháp phát triển hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong tại Trường Đại học Giao thông vận tải TP. HCM

Nguyễn Thị Phương Thảo*, Lê Thị Linh Giang, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Thanh Tuấn, Kiều Anh Pháp
Phòng Thanh tra và Quản lý chất lượng,
Trường Đại học Giao thông vận tải Tp Hồ Chí Minh
*Email: phuongthao.nguyen@ut.edu.vn

Tóm tắt–Trong bối cảnh quốc tế hóa và tự chủ đại học ngày càng mạnh mẽ hiện nay, việc xây dựng và phát triển hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong có ý nghĩa đặc biệt quan trọng để duy trì và cải tiến chất lượng. Với quan điểm các hoạt động đều hướng đến mục tiêu không ngừng cải tiến, nâng cao chất lượng, hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong của Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh đã được xây dựng dựa trên cách tiếp cận của tổ chức ASEAN University Network với những kết quả bước đầu đáng ghi nhận. Để tiếp tục hoàn thiện và nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong của Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, bài viết trình bày khái quát về hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong, đánh giá những kết quả đạt được của hệ thống và đề xuất một số giải pháp nhằm hoàn thiện và phát triển hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong tại trường.

Từ khóa–bảo đảm chất lượng, hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong, giải pháp.

Abstract–In the context of globalisation and university autonomy, building and developing Internal Quality Assurance (IQA) is crucial in maintaining and developing quality. As all the activities are oriented at continuous quality improvement, IQA system of Ho Chi Minh city University of Transportation (UTH) is built on the assess to AUN organization with some considerable achievements. To continue improving efficiency of IQAUTH, the article will give overview on IQA system, assess achievements of IQA-UTH and bring forward some solutions to complete and develop IQA system in UTH.

Key words–quality assurance, internal quality assurance, IQA, AUN, solution

I. GIỚI THIỆU

Việc hội nhập về giáo dục, xu thế liên kết, trao đổi sinh viên, giảng viên, công nhận tín chỉ lẫn nhau giữa các trường đại học trong nước và quốc tế đặt ra yêu cầu đối với công tác bảo đảm chất lượng (BDCL) – bao gồm đánh giá và cải tiến chất lượng bên trong, kiểm định và xếp hạng trường đại học từ bên ngoài. Đó là một trong những mối quan tâm hàng đầu của giáo dục đại học (GDĐH) tại Việt Nam. Bên cạnh đó, yêu cầu tự chủ đại học ngày càng cao, đòi hỏi các trường đại học không ngừng cải tiến chất lượng, BDCL trở thành yếu tố sống còn để khẳng định uy tín, vị thế của nhà trường. Tuy nhiên, để phát triển bền vững, một trong những đòi hỏi quan trọng là trường đại học phải xây dựng và phát triển một hệ thống bảo đảm chất lượng bên trong hiệu quả làm cơ sở cho hoạt động cải tiến và chất lượng đào tạo của nhà trường.

II. HỆ THỐNG ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG BÊN TRONG CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ VIỆC LỰA CHỌN VẬN DỤNG MÔ HÌNH ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG BÊN TRONG CỦA TỔ CHỨC ASEAN UNIVERSITY NETWORK CHO KIỂM ĐỊNH CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TẠI CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC Ở VIỆT NAM

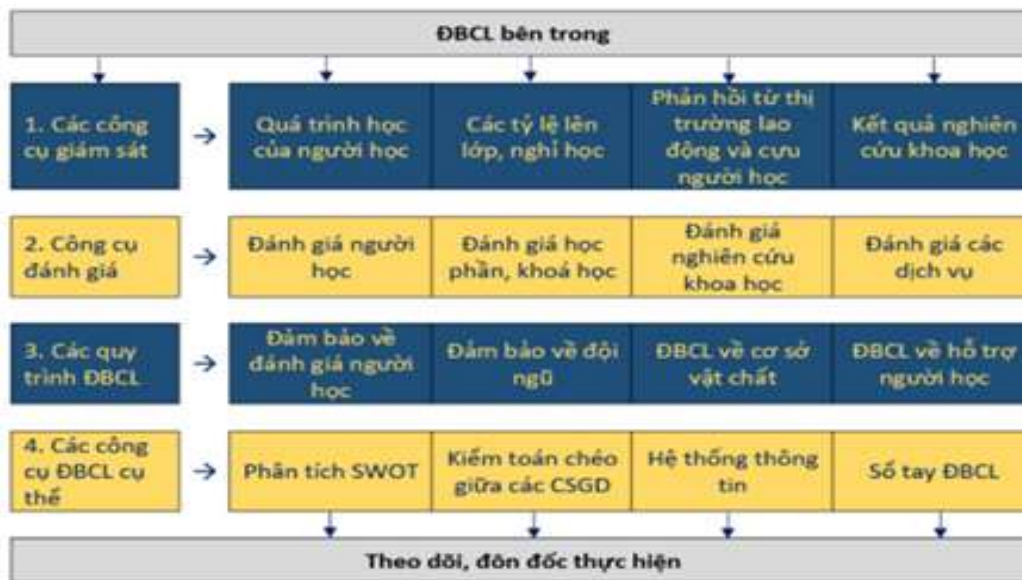
BDCL GDĐH là sự cam kết thực hiện đầy đủ các chủ trương, chính sách, mục tiêu, cơ chế quản lý, các hoạt động, điều kiện, nguồn lực, cùng những biện pháp khác để duy trì, nâng cao chất lượng giáo dục nhằm đáp ứng mục tiêu đề ra và hoạt động trên cơ cấu tổ chức BDCL thường xuyên và liên tục cải tiến.

Theo Martin và Stella (2007), hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong là “các chính sách và cơ chế được thực hiện trong trường đại học hoặc chương trình đào tạo để đảm bảo rằng nó được thực hiện các mục đích riêng của mình và đáp ứng các tiêu chuẩn áp dụng cho GDĐH nói chung hoặc các tiêu chuẩn nghề nghiệp”. Như vậy, trường đại học phải thực hiện các chính sách và cơ chế về chất lượng để đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng áp dụng trong nhà trường hoặc theo yêu cầu của các tiêu chuẩn nghề nghiệp đang áp dụng.

Tùy thuộc vào bối cảnh của từng trường đại học, bảo đảm chất lượng bên trong “là toàn bộ hệ thống, nguồn lực và thông tin dành cho việc thiết lập, duy trì và cải tiến chất lượng và tiêu chuẩn giảng dạy, học tập, nghiên cứu và dịch vụ cộng đồng”. Cùng quan điểm đó, González (2008) cho rằng “đảm bảo chất lượng bên trong là một hệ thống nhằm giúp trường đại học quản lý và kiểm soát các hoạt động cốt lõi liên quan đến chất lượng”.

Như vậy, các định nghĩa trên đều xem xét hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong như một hệ thống bao gồm công cụ giám sát; công cụ đánh giá; các quy trình BDCL; các công cụ BDCL cụ thể. Theo đó, các trường đại học dựa vào các nguồn lực của mình để thiết lập một hệ thống nhằm quản lý các hoạt động cốt lõi liên quan đến chất lượng và đảm bảo chất lượng được cải tiến một cách liên tục trong quá trình phát triển của nhà trường.

Theo Mạng lưới các trường Đại học Đông Nam Á (ASEAN University Network: AUN), hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong là “tổng thể các hệ thống, nguồn lực và thông tin dành cho việc thiết lập, duy trì và cải thiện chất lượng và tiêu chuẩn của hoạt động giảng dạy, học tập, nghiên cứu và phục vụ cộng đồng. Đó là một hệ thống mà dưới sự tác động của nó, các nhà quản lý và nhân viên hài lòng với cơ chế kiểm soát đang hoạt động để duy trì và nâng cao chất lượng trong GDĐH” (AUN, 2015).



Hình 1. Mô hình hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của tổ chức AUN (Nguồn: AUN 2015)

Hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của trường đại học có chức năng hướng đến đáp ứng tốt tầm nhìn, sứ mạng, mục tiêu chiến lược, chính sách chất lượng của trường và đáp ứng tốt yêu cầu của các bên liên quan. Đồng thời nghiên cứu, đề xuất và phối hợp cùng các đơn vị triển khai các biện pháp để đảm bảo và nâng cao chất lượng đào tạo, phấn đấu đạt tiêu chuẩn kiểm định chất lượng như mục tiêu đã công bố.

Thông tư 12/2017/TT-BGDĐT ngày 19/5/2017 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo về ban hành quy định về kiểm định chất lượng cơ sở GDĐH, đối với các tiêu chuẩn kiểm định chất lượng cơ sở GDĐH, tiêu chuẩn 9 quy định về hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong với 6 tiêu chí, gồm cơ cấu, vai trò, trách nhiệm và trách nhiệm giải trình của hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong được thiết lập để đáp ứng các mục tiêu chiến lược và đảm bảo chất lượng của cơ sở giáo dục; việc xây dựng kế hoạch chiến lược về đảm bảo chất lượng để đáp ứng các mục tiêu chiến lược và đảm bảo chất lượng được quán triệt và chuyển tải thành các kế hoạch ngắn hạn và dài hạn để triển khai thực hiện; Hệ thống lưu trữ văn bản, rà soát, phổ biến các chính sách, hệ thống, quy trình và các thủ tục đảm bảo chất lượng được triển khai; Các chỉ số thực hiện chính và các chỉ tiêu phấn đấu chính được thiết lập để đo lường kết quả công tác đảm bảo chất lượng của cơ sở giáo dục; Quy trình lập kế hoạch, các chỉ số thực hiện chính và các chỉ số tiêu phấn đấu chính được cải tiến để đáp ứng các mục tiêu chiến lược và đảm bảo chất lượng của cơ sở giáo dục.

Như vậy, một hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong cần phải có những đặc điểm chính gồm phục vụ sứ mạng, mục tiêu của cơ sở giáo dục đào tạo; Có kế hoạch chiến lược về đảm bảo chất lượng; và có một bộ chỉ số đánh giá các hoạt động đảm bảo chất lượng.

Vận dụng mô hình hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong và sử dụng bộ tiêu chuẩn AUN-QA đánh giá cấp chương trình ở Việt Nam.

Việc lựa chọn vận dụng mô hình hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của các nền giáo dục phát triển để cải thiện chất lượng GDĐH và hội nhập vào nền giáo dục toàn cầu là yêu cầu thiết yếu đối với giáo dục Việt Nam trong bối cảnh

hiện nay bởi các lý do cơ bản sau: Thứ nhất, bởi mô hình AUN-QA có sự liên kết chặt chẽ với hệ thống đảm bảo chất lượng của khu vực và toàn thế giới, vì vậy nó có thể áp dụng vào các trường đại học của Việt Nam nói riêng và ASEAN nói chung. Thứ hai, mô hình của AUN-QA được thiết kế rõ ràng, cụ thể và gắn gũi với cách thức quản trị GDĐH ở Việt Nam. Bên cạnh đó, nó cũng đặt ra những yêu cầu quan trọng đòi hỏi các trường đại học Việt Nam phải có những điều chỉnh trong các hoạt động cơ bản để phát triển bền vững. Đó là các hoạt động phải được xác định và dựa trên các chuẩn mực, phải được đánh giá, cải thiện, hướng đến sự hài lòng của các bên liên quan và có sự đối sánh với các trường đại học, các chương trình trong nước và quốc tế. Những yêu cầu này là hoàn toàn phù hợp với quá trình cải cách GDĐH ở Việt Nam để nâng cao chất lượng và hội nhập vào nền giáo dục toàn cầu. Thứ ba, mô hình được xây dựng và sử dụng bởi AUN, trong đó có sự tham gia của các trường đại học lớn, có uy tín trong khu vực, việc sử dụng mô hình này và tham gia đánh giá ngoài chương trình theo AUN – QA là vừa sức với các trường đại học Việt Nam, là những bước đi quan trọng để các trường đại học Việt Nam hội nhập và khẳng định uy tín trong khu vực và quốc tế.

III. MỘT SỐ KẾT QUẢ XÂY DỰNG HỆ THỐNG BẢO ĐẢM CHẤT LƯỢNG BÊN TRONG CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Nhận thức được tầm quan trọng của hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong, Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh (UTH) đã nghiên cứu, tham khảo mô hình hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của một số trường đại học, tổ chức AUN-QA và quốc tế để xây dựng hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong phù hợp nhằm đảm bảo sự vận hành hiệu quả, đạt được các mục tiêu chất lượng và đáp ứng yêu cầu hội nhập về GDĐH. Dưới đây là sơ lược một số kết quả xây dựng hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của nhà trường trong thời gian qua.

1) Về cơ cấu tổ chức

Từ năm 2006, Trường đã thành lập Ban Đảm bảo chất lượng là đơn vị chuyên trách để bước đầu xây dựng hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong. Năm 2008, Ban Đảm bảo chất

lượng được đổi tên thành Trung tâm Khảo thí và kiểm định chất lượng, và đổi tên thành Phòng Quản lý chất lượng từ năm 2019 đến tháng 11/2022 đổi thành Phòng Thanh tra và quản lý chất lượng. Số lượng nhân sự chuyên trách công tác này hiện nay có 7 người.

UTH cũng đã thiết lập mạng lưới BDCL từ cấp trường đến cấp đơn vị. Ở cấp trường, UTH đã thành lập Hội đồng

BDCL giáo dục do một phó hiệu trưởng làm chủ tịch hội đồng đề tư vấn cho lãnh đạo nhà trường trong việc xây dựng chính sách, kế hoạch, và các hoạt động cải tiến, nâng cao chất lượng về BDCL. Đồng thời, các tổ BDCL tại các đơn vị đào tạo và đơn vị phòng ban chức năng cũng đã được thành lập làm đầu mối quản lý hoạt động BDCL ở các đơn vị và hỗ trợ hoạt động BDCL cấp trường. (Hình 2)



Hình 2. Sơ đồ tổ chức vận hành hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của UTH

2) Về việc xây dựng quy định và kế hoạch BDCL của UTH

Cùng với việc quan tâm xây dựng mạng lưới BDCL, UTH đã xây dựng hệ thống văn bản quy định và kế hoạch đảm bảo chất lượng để có cơ sở triển khai các hoạt động BDCL hàng năm.

UTH đã ban hành hệ thống văn bản pháp lý theo quy định để triển khai các hoạt động BDCL như quy định về hoạt động BDCL, văn hóa chất lượng của UTH; quy định vai trò, trách nhiệm của Hội đồng BDCL, các tổ BDCL; quy định về thu thập thông tin phản hồi của các bên liên quan để cải tiến chất lượng; quy định về đối sánh, so chuẩn chất lượng giáo dục, quy định kiểm soát hoạt động dạy và học đạt chuẩn đầu ra; quy định thi kết thúc học phần...

Trên cơ sở chiến lược dài hạn được công bố, UTH đã ban hành kế hoạch BDCL giai đoạn 2021 – 2025 và kế hoạch BDCL cho từng năm học với các chỉ tiêu cụ thể, đo lường được và phù hợp điều kiện và mục tiêu phát triển của nhà trường. Chu trình Plan – Do – Check – Act (PDCA) được thiết lập theo từng kế hoạch năm học và có đánh giá, giám sát việc thực hiện kế hoạch để ra đề kịp thời điều chỉnh chỉ tiêu phân đầu ở năm tiếp theo.

3) Về việc xây dựng hệ thống các công cụ, quy trình bảo đảm chất lượng bên trong của trường

UTH ban hành các hình thức đánh giá các điều kiện BDCL thông qua phản hồi từ các bên liên quan bao gồm: đánh giá của người học về hoạt động giảng dạy của giảng viên; đánh giá của người học năm cuối, cựu sinh viên (SV), chuyên gia và người sử dụng lao động về chương trình đào tạo (CTĐT); đánh giá của nhà tuyển dụng về chất lượng cựu SV đang làm việc tại doanh nghiệp; đánh giá của người học về hoạt động quản lý và phục vụ đào tạo; đánh giá của người học về chất lượng khóa học; đánh giá của người học, viên chức và người lao động về cơ sở vật chất của Trường; đánh giá của cán bộ, viên chức và người lao động, cựu người học và người sử dụng lao động về chất lượng đào tạo và mức độ

đáp ứng nhu cầu xã hội của Trường; khảo sát tình hình việc làm của SV hệ chính quy; khảo sát sự hài lòng của giảng viên (GV) cán bộ, viên chức và người lao động về các chế độ, chính sách, nhu cầu đào tạo, bồi dưỡng của Nhà trường, khảo sát hiệu quả và chất lượng phục vụ của thư viện...

Nhằm đảm bảo tính công khai, minh bạch trong công tác quản lý và tính xuyên suốt khi vận hành trên thực tế của các đơn vị trong toàn trường, từ năm 2012 UTH đã xây dựng các quy trình theo tiêu chuẩn ISO 9001:2008 ở các lĩnh vực hoạt động của trường. Các quy trình tập trung vào các mảng hoạt động chính như: nhóm bảo đảm hoạt động đánh giá người học gồm các quy trình (tuyển sinh, thi kết thúc học phần; ra đề thi và lựa chọn in sao đề thi; xử lý học vụ; xét tốt nghiệp;...), nhóm quy trình quy trình BDCL đội ngũ (tuyển dụng nhân sự; đào tạo và bồi dưỡng nguồn nhân lực; đánh giá giảng viên thỉnh giảng;...), nhóm quy trình quy trình BDCL cơ sở vật chất (mua sắm vật tư; trang thiết bị; quy trình bảo trì thiết bị; quy trình đánh giá nhà cung cấp;...), nhóm quy trình quy trình BDCL hỗ trợ sinh viên, nhóm quy trình BDCL về lưu trữ văn bản theo các nghị định và thông tư.

Việc xây dựng và áp dụng quy trình BDCL đồng thời khẳng định với cả những đối tượng bên trong và bên ngoài nhà trường rằng nhà trường có các quy trình để tạo ra sản phẩm đầu ra đạt chất lượng.

4) Về việc xây dựng văn hóa chất lượng giáo dục tại UTH

Nhằm hướng dẫn việc xây dựng và phát triển văn hóa chất lượng giáo dục trong toàn trường, tạo sự thống nhất trong các hoạt động văn hóa chất lượng, UTH đã ban hành quy định về văn hóa chất lượng giáo dục để áp dụng cho toàn thể cán bộ viên chức, người lao động và người học của trường từ năm học 2021 – 2022.

Hệ thống văn hóa chất lượng tại UTH gồm 5 lĩnh vực: lĩnh vực học thuật, lĩnh vực xã hội, lĩnh vực nhân văn, lĩnh vực văn hóa, lĩnh vực cảnh quan và cơ sở vật chất. Bộ tiêu chuẩn đánh giá gồm 5 tiêu chuẩn với 5 mức đánh giá cụ thể, rõ ràng để các đơn vị thực hiện và đánh giá.

5) Về việc tổ chức các hoạt động đối sánh chất lượng giáo dục tại UTH

UTH đã xác định ba mục tiêu chính khi xây dựng quy định đối sánh chất lượng giáo dục, đó là: Hiểu rõ hiện trạng của chính mình; xác định khoảng cách giữa mình và các chuẩn (mức) khách quan bên ngoài mà mình muốn đạt; học hỏi những phương pháp thành công tốt nhất từ đơn vị khác triển khai tại đơn vị mình. Nói cách khác, đối sánh giáo dục chính là hoạt động giúp UTH tìm hiểu thực trạng của mình và so sánh với đơn vị khác để không ngừng cải tiến chất lượng giáo dục cho đơn vị mình. Từ đó, UTH đã bước đầu thực hiện hoạt động đối sánh giáo dục trong việc đánh giá cấp chương trình và cấp cơ sở giáo dục với quy trình và biểu mẫu hướng dẫn cụ thể để áp dụng từ năm học 2022 – 2023. Các hoạt động đối sánh hiện đang được các đơn vị triển khai theo kế hoạch.

IV. ĐIỂM MẠNH VÀ TỒN TẠI

A. Điểm mạnh

Từ những phân tích trên cho thấy, UTH bước đầu đáp ứng tốt nguồn lực cho hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong cả về chuyên môn, số lượng và chất lượng để thực hiện hiệu quả chức năng, nhiệm vụ được giao. Một số điểm mạnh của hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của UTH: (i) Hệ thống công cụ quản lý: Chiến lược, kế hoạch, chính sách, quy định, quy trình về hoạt động đảm bảo và kiểm định chất lượng giáo dục được ban hành và thực hiện hiệu quả.; (ii) Hệ thống lưu trữ văn bản, rà soát, phổ biến chính sách, hệ thống, quy trình và thủ tục đảm bảo chất lượng được triển khai thực hiện; (iii) Hoạt động bảo đảm và kiểm định chất lượng các CTĐT theo tiêu chuẩn của tổ chức AUN-QA và Bộ Giáo dục & Đào tạo được thực hiện và đạt kết quả tốt; (iv) Công cụ khảo sát, thu nhận ý kiến phản hồi, quản lý thông tin dữ liệu bảo đảm và kiểm định chất lượng đầy đủ; (v) Hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của UTH có cấu trúc hợp lý, vận hành hiệu quả, trách nhiệm của các bộ phận được xác định rõ.

B. Tồn tại

Sau một thời gian xây dựng, hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của UTH đã đáp ứng được phần nào mục tiêu thực thi những chính sách đảm bảo chất lượng trong toàn trường đáp ứng những tiêu chuẩn kiểm định của các tổ chức kiểm định bên ngoài và điều phối hoạt động BĐCL bên trong trường đại học. Tuy nhiên, một số hoạt động BĐCL liên quan đến xây dựng quy trình cho các quy định còn chưa đạt được hiệu quả như mong muốn.

V. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG BĐCL BÊN TRONG TẠI UTH

Tên cơ sở đánh giá những kết quả UTH đã đạt được, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp phát triển hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong góp phần xây dựng và hoàn thiện hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của nhà trường trong thời gian tới, cụ thể:

Một là, tăng cường sự quan tâm chỉ đạo của lãnh đạo nhà trường trong mọi hoạt động của hệ thống BĐCL giáo dục để đảm bảo việc triển khai hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong hiệu quả, bền vững;

Hai là, rà soát và hoàn thiện cơ cấu tổ chức hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của các đơn vị, đồng thời định kỳ tổ chức các khóa tập huấn nhằm nâng cao trình độ, năng lực cho đội ngũ cán bộ làm công tác đảm bảo chất lượng.

Ba là, hoàn thiện cơ chế, chính sách – công cụ quản lý để luôn thích ứng với tình hình mới. Bên cạnh đó, UTH cần có cơ chế, quy trình chính thức để xét duyệt, rà soát định kỳ và theo dõi chất lượng; văn bằng chứng chỉ; theo dõi sự tiến bộ của người học để cải tiến chất lượng; hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của UTH cần được giám sát, đánh giá ở tất cả các cấp độ, các lĩnh vực nhằm cải tiến liên tục.

Bốn là, đẩy mạnh các hoạt động truyền thông để hoạt động BĐCL giáo dục tại UTH thực sự là trách nhiệm của Nhà trường, các đơn vị và cá nhân thuộc trường; Đảm bảo có sự tham gia và hợp tác của tất cả các bên liên quan trong công tác BĐCL.

Năm là, các hoạt động của UTH cần được triển khai trên nền tảng văn hóa chất lượng, trong đó các hoạt động để phát triển văn hóa chất lượng nhân mạnh yêu cầu cải tiến liên tục theo chu trình PDCA.

Sáu là, đẩy mạnh hoạt động lấy ý kiến các bên liên quan để làm căn cứ cải tiến liên tục. Cần ứng dụng mạnh mẽ chuyển đổi số – ứng dụng công nghệ thông tin trong công tác bảo đảm và kiểm định chất lượng của trường để tiết kiệm nguồn lực và đảm bảo hệ thống vận hành nhanh chóng, hiệu quả.

Bảy là, quan tâm đến việc rà soát và cải tiến các quy trình BĐCL cho phù hợp với bối cảnh và tình hình mới.

Tám là, hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của UTH cần được cung cấp đầy đủ nguồn lực để hoạt động hiệu quả.

VI. ĐỀ XUẤT XÂY DỰNG SƠ ĐỒ HỆ THỐNG BĐCL CỦA UTH

Hệ thống BĐCL giáo dục tại Trường gồm BĐCL giáo dục bên trong và BĐCL bên ngoài. UTH xây dựng mô hình hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong dựa trên đặc thù của trường và mô hình hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của tổ chức AUN - QA, đồng thời đối sánh với các trường đại học trong nước. Theo đó, mô hình BĐCL bên trong bao gồm các công cụ giám sát, các công cụ đánh giá, các quy trình đảm bảo chất lượng và các công cụ BĐCL. Mô hình hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong của UTH hướng đến việc đáp ứng tốt tầm nhìn, sứ mệnh, mục tiêu chiến lược, chính sách chất lượng của Trường và đáp ứng tốt yêu cầu của các bên liên quan.

Để đạt được những mục tiêu đề ra thì việc kiểm soát chất lượng giáo dục bằng những công cụ đánh giá ngoài và đánh giá bên trong CTĐT để bảo đảm chất lượng giáo dục bao gồm: hệ thống quy trình cơ sở dữ liệu, quá trình tự đánh giá, đánh giá nội bộ, đánh giá người học, trình độ giảng dạy của giảng viên... có ý nghĩa và vai trò vô cùng quan trọng để đạt chuẩn đầu ra đáp ứng được nhu cầu xã hội trong xu thế hội nhập quốc tế.

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI
Số 8 Tầng Bạt Hồ, Phạm Đình Hồ, Hai Bà Trưng, Hà Nội

ĐT: 024.39423346 * Fax: 024.38224784.

Website: www.nxbgtvt.vn * Email: nxbgtvt@fpt.vn

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI
92 Nam Kỳ Khởi Nghĩa, Quận I, TP. Hồ Chí Minh

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN, NỘI DUNG

Giám đốc, Tổng Biên tập: Nguyễn Minh Nhật

Biên tập: Trần Anh Thu

CHỊU TRÁCH NHIỆM BIÊN SOẠN

PGS. TS. Nguyễn Xuân Phương

TRÌNH BÀY

TS. Võ Thị Kim Khuyên

ĐỐI TÁC LIÊN KẾT: TRƯỜNG ĐẠI HỌC GTVT TP. HỒ CHÍ MINH

ĐỊA CHỈ: Số 2, Đường Võ Oanh, P.25, Quận Bình Thạnh, TP. HCM

(Lưu hành nội bộ)

In: 50 cuốn, khổ: 21 x 29 cm, tại CÔNG TY TNHH QUẢNG CÁO IN ÁN THƯƠNG MẠI ĐẠI ĐÔNG.

Địa chỉ: 31/32/8 Ung Văn Khiêm, Phường 25, Quận Bình Thạnh, Thành phố Hồ Chí Minh.

Số xác nhận đăng ký xuất bản: **1502-2023/CXBIPH/2-24/GTVT**

Mã số sách tiêu chuẩn quốc tế - **ISBN: 978-604-76-2737-0**

Quyết định xuất bản: **Số 24 LK/QĐ-XBGT ngày 24 tháng 5 năm 2023**

In xong nộp lưu chiểu năm 2023.