

QUẢN LÝ CƠ SỞ DỮ LIỆU TỪ CÁC THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH VẬT LÝ THỰC HIỆN VỚI CÁC DẠNG KẾT CẤU ĐÊ GIẢM SÓNG ĐIỆN HÌNH Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Nguyệt Minh, Lê Duy Tú, Trần Thùy Linh,
Trương Ngọc Đạt, Đinh Công Sản
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Tóm tắt: Dữ liệu được thu thập từ các thí nghiệm thực hiện trong máng sóng và bể sóng tại Phòng thí nghiệm Thủy động lực sóng biển thuộc Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam bao gồm các dữ liệu thô từ các thiết bị đo sóng, dòng chảy, sensor độ đục, các hình ảnh và camera ghi hình, các dữ liệu đã qua xử lý và các báo cáo ... được phân loại sắp xếp có cấu trúc và quản lý thông qua phần mềm quản lý dữ liệu. Bài báo này trình bày kết quả xây dựng phần mềm quản lý bộ dữ liệu thu được từ chuỗi các thí nghiệm vật lý thuận tiện cho tra cứu, cập nhật, và làm nguồn dữ liệu tham khảo cho các nghiên cứu tiếp theo dễ dàng tiếp cận, trích xuất, sử dụng.

Từ khóa: Bể sóng, máng sóng, cấu kiện giảm sóng, đồng bằng sông Cửu Long, thí nghiệm vật lý, quản lý cơ sở dữ liệu.

Summary: Experimental data in wave plume and wave basin at the Marine Hydrodynamics Laboratory of the Southern Institute of Water Resources includes raw and reanalysis data measuring waves, currents, sediments, images and video cameras, analysis results and reports ... are classified, structured, and built into data management software, convenient for lookup, update, and as a reference data source for subsequent studies.

Keywords: Wave plume, wave basin, coastal breakwater measurement, coastal Mekong Delta, physical modeling, database management system.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Dữ liệu là một tài sản lớn của các cơ quan, tổ chức cũng như doanh nghiệp, nó cung cấp thông tin và hỗ trợ việc ra quyết định trên rất nhiều lĩnh vực bao gồm cả nghiên cứu khoa học. Trên thế giới hiện nay việc lưu trữ, sử dụng, chia sẻ và tái sử dụng dữ liệu thô/dữ liệu nghiên cứu giúp khai thác tối đa về các dữ liệu đã có, đồng thời rút ngắn thời gian nghiên cứu. Bài viết này trình bày việc xây dựng hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu thí nghiệm nhằm mục đích lưu trữ, truy cập, trích xuất và cập nhật dễ dàng thuận tiện, hướng đến sự chia sẻ thuận tiện cho các nghiên cứu liên quan về sau này.

Ngày nhận bài: 06/12/2023

Ngày thông qua phản biện: 25/01/2024

Ngày duyệt đăng: 22/2/2024

1. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu trong bài trình bày này là dữ liệu thí nghiệm thuộc đề tài “Nghiên cứu đề xuất giải pháp công nghệ chống xói lở, bảo vệ bờ biển hợp lý cho vùng đồng bằng sông cửu Long dựa trên mô hình vật lý” được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Thủy động lực sóng biển, viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, bao gồm hồ sơ thiết, mô hình kết cấu thí nghiệm đê giảm sóng, số liệu đo đạc sóng, dòng chảy, biến đổi địa hình đáy cát, biến đổi độ đục, hình ảnh thí nghiệm, báo cáo kết quả và tài liệu công bố. Các kết quả đo đạc trong quá trình thực hiện thí nghiệm thủy động lực học và trầm tích được thu thập, phân tích, phân loại và hệ thống hóa.

2. PHẦN MỀM QUẢN LÝ DỮ LIỆU THÍ NGHIỆM

Hệ thống cơ sở dữ liệu là hệ thống trong đó bao gồm bộ cơ sở dữ liệu (database) và một hệ quản lý cơ sở dữ liệu (Database Management System – DBMS). DBMS là phần mềm tương tác với người dùng bao gồm các tiện ích cốt lõi để quản trị cơ sở dữ liệu. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng cơ sở dữ liệu có cấu trúc dưới dạng các tệp (file database). Phần mềm quản lý được phát triển trên nền tảng “Matlab Compiler” của MathWorks.

3. QUY TRÌNH XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU

Quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu gồm 3 bước chính:



Bước cuối cùng là phát triển phần mềm quản lý, đóng gói dữ liệu và tích hợp dữ liệu vào phần mềm.

3.1. Thu thập dữ liệu

Các thí nghiệm được thiết kế nhằm đánh giá các yếu tố liên quan đến chức năng của các kết cấu giảm sóng xa bờ thông qua khả năng giảm sóng, tiêu tán năng lượng sóng, biến đổi dòng

chảy phía trước và phía sau kết cấu đê giảm sóng, khả năng trao đổi trầm tích lơ lửng, xói chân kết cấu và vai trò của khoảng hở đối với loại kết cấu xốp rỗng và thân rỗng đục lỗ 2 mặt. Do đó hệ thống cơ sở dữ liệu mà chúng tôi trình bày trong nghiên cứu này tập trung vào các đối tượng cụ thể như sau:

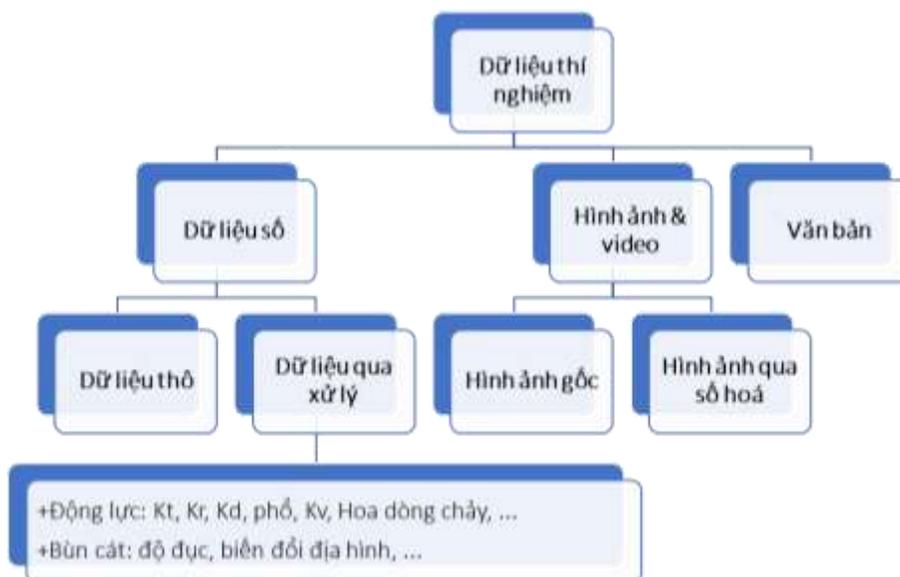
Sóng: được tạo ra bởi thiết bị tạo sóng của HR Wallingford, các kim đo sóng được bố trí nhằm ghi nhận các tín hiệu biên đổi của sóng từ lúc tạo ra, tương tác với các kết cấu, được hấp thụ bởi mái hấp thụ.

Dòng chảy được đo bằng đầu đo E40 được bố trí phía trước và sau kết cấu đê giảm sóng.

Trầm tích: dựa vào đặc trưng về phân bố trầm tích ở khu vực ven biển đồng bằng sông Cửu Long, hai dạng trầm tích được lựa chọn với tiêu chí về tương tự mô hình là kaolin (cho thí nghiệm trầm tích lơ lửng) và cát mịn với cấp phối $d_{50}=80\text{micrometer}$.

3.2. Phân loại dữ liệu

Về hình thức dữ liệu thí nghiệm được chia thành 3 dạng: Dữ liệu số, hình ảnh – video, văn bản.



Hình 1: Sơ đồ phân loại dữ liệu theo hình thức

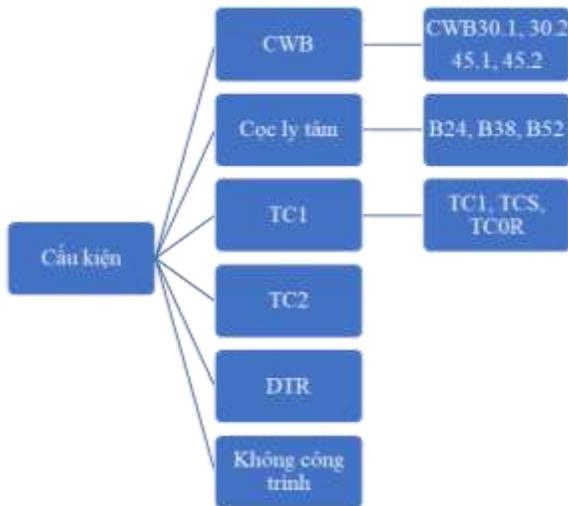
Mỗi cấu kiện đều được đi kèm với các thông tin phân loại theo các dạng như trình bày ở hình 1.

Về nội dung dữ liệu được phân loại theo các kịch bản thí nghiệm được trình bày trên hình 2.

Cấu kiện thí nghiệm được trình bày ở hình 3.



Hình 2: Sơ đồ phân loại dữ liệu theo nội dung



Hình 3: Các cấu kiện đã thực hiện thí nghiệm

3.3. Xử lý dữ liệu thí nghiệm

Tính toán các đặc trưng thống kê về sóng (chiều cao, chu kỳ) từ chuỗi mực nước đo đạc, tính toán hệ số truyền sóng, tiêu tán năng

lượng sóng và sóng phản xạ theo phương pháp bình phương tối thiểu Mansard & Funke (1980) [4]. Hệ số tiêu tán năng lượng sóng được tính theo công thức của Hughes (1993) [2]. Phổ mật độ năng lượng của sóng tại các vị trí kim đo được phân tích theo phương pháp phân tích phổ Blackman & Tukey (1959) [1].

Số liệu dòng chảy gồm 2 thành phần theo phương x và y được sử dụng để tính các đặc trưng thống kê và vẽ hoa dòng chảy.

Dữ liệu về xói chân kết cấu được xây dựng theo 2 phương pháp: phân tích chuỗi ảnh trích xuất từ camera ghi hình liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm, sử dụng công cụ số hóa Grapher. Phương pháp thứ 2 sử dụng máy đo cầm tay lazer nhằm xác định biên đổi địa hình của lớp cát theo các thời gian khác nhau.

Dữ liệu về phân bố cát theo không gian được xử lý từ dữ liệu camera quan trắc với độ phân giải cao và liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm.

4. PHẦN MỀM QUẢN LÝ DỮ LIỆU

4.1. Giao diện chính

Phần mềm được thiết kế với giao diện trực quan rất thuận tiện để thao tác và sử dụng.



Hình 4: Giao diện chính phần mềm quản lý dữ liệu thí nghiệm

4.2. Cấu trúc của phần mềm

Cấu trúc của phần mềm bao gồm 7 điều hướng chính và 1 điều hướng dùng cho người dùng

theo dõi và cập nhật phần mềm cũng như những thông báo mới nhất:



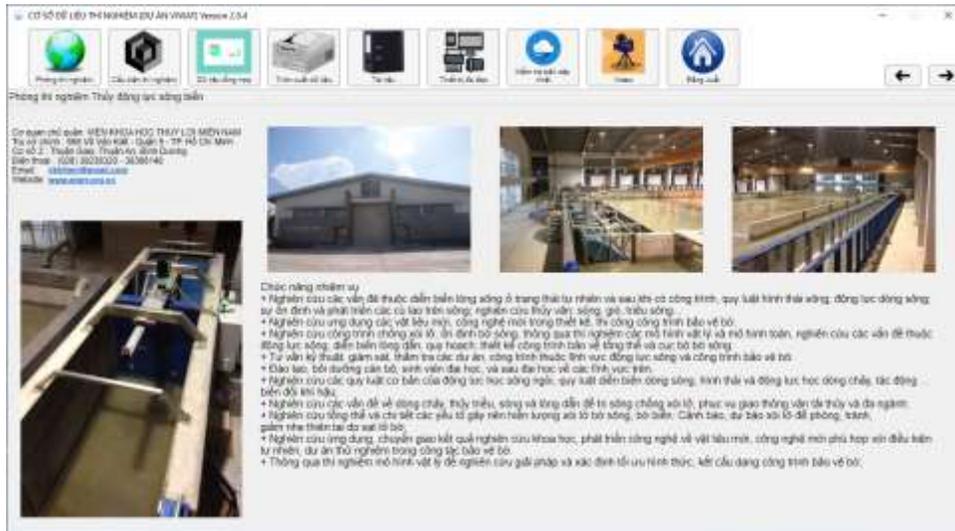
Hình 5: Các nút điều hướng của phần mềm

Điều hướng 1 – Phòng thí nghiệm Thủy động lực sông biển: cung cấp một số thông tin cơ bản về phòng thí nghiệm, cơ sở vật chất, chức năng và nhiệm vụ của phòng thí nghiệm. Để biết thêm thông tin chi tiết người dùng có thể truy cập vào website đính kèm hoặc gửi email về địa chỉ vkhtlmn@gmail.com.

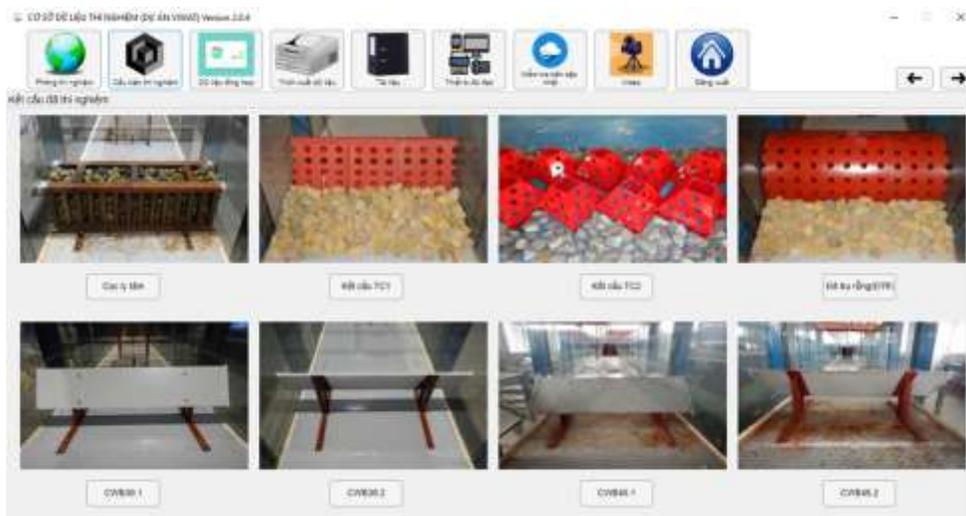
Điều hướng 2 – Cấu kiện thí nghiệm: Cung cấp một vài thông tin của các cấu kiện đã được thực hiện trong thí. Sử dụng điều hướng chuột để lựa chọn cấu kiện cần xem chi tiết.

Điều hướng 3 – Dữ liệu tổng hợp: trong mục

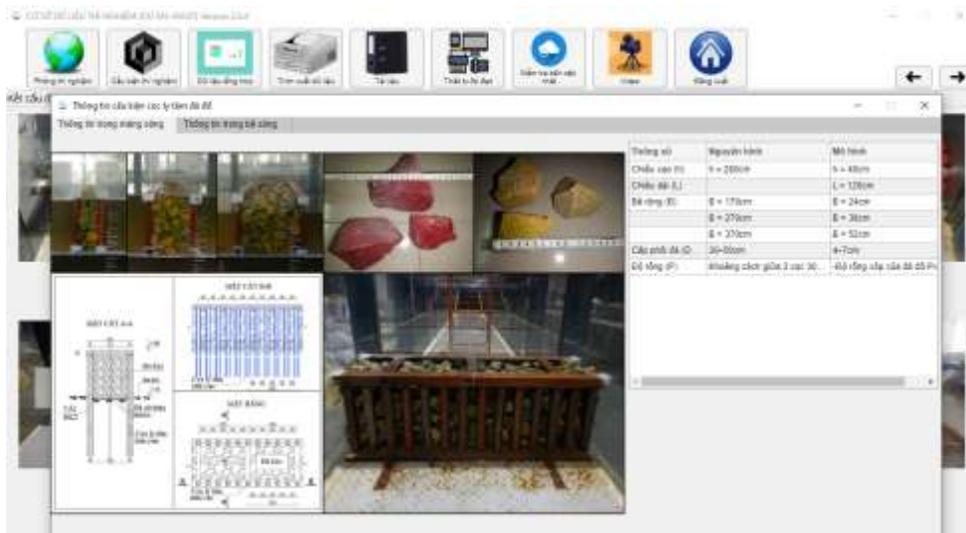
này sẽ trình bày các kết quả cơ bản với các lựa chọn khác nhau theo kết quả thực hiện trong máng sóng/bể sóng và theo đặc trưng về thủy động lực (sóng, dòng chảy), hoặc theo thí nghiệm về bùn cát. Cấu trúc này được thể hiện trên Hình 2 & 3. Lựa chọn về sóng sẽ cho phép xuất ra file kết quả tổng hợp. File kết quả tổng hợp bao gồm các kết quả đã được xử lý từ số liệu đo đạc thực tế bao gồm thông số về hệ số chiết giảm sóng K_t , hệ số sóng phản xạ K_r , tiêu tán năng lượng sóng K_d , các thông số thống kê về chiều cao và chu kỳ sóng: H_{max} , H_{mean} , H_{m0} , T_{mean} , $T_{1/3}$, phổ sóng.



Hình 6: Điều hướng 1 – Phòng thí nghiệm Thủy động lực sông biển



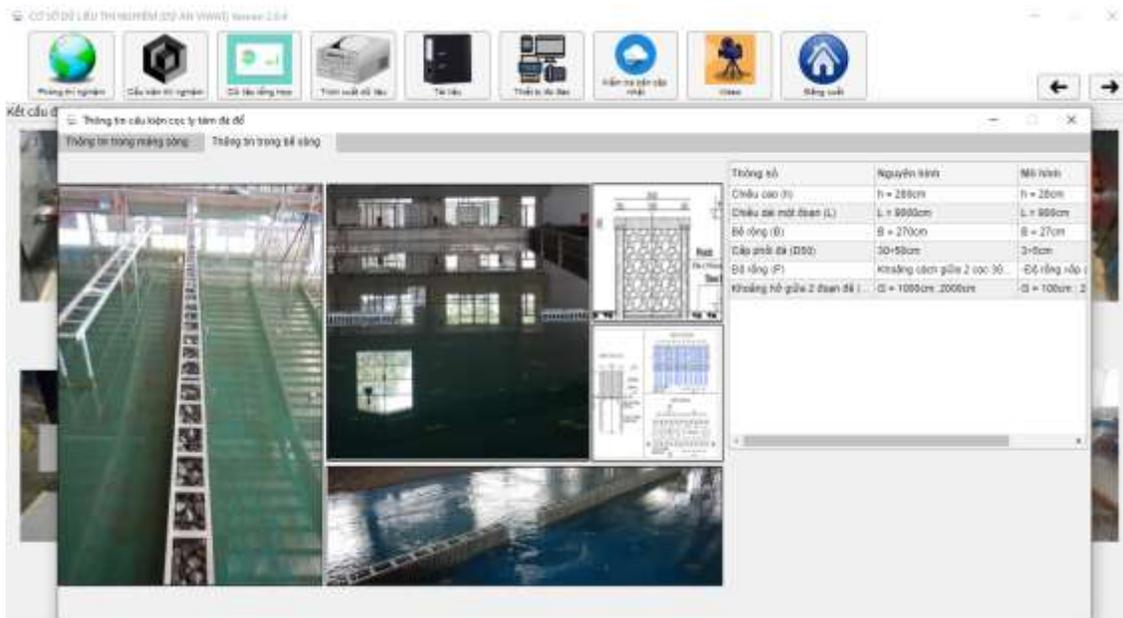
Hình 7: Điều hướng 2 – Cấu kiện đã thí nghiệm



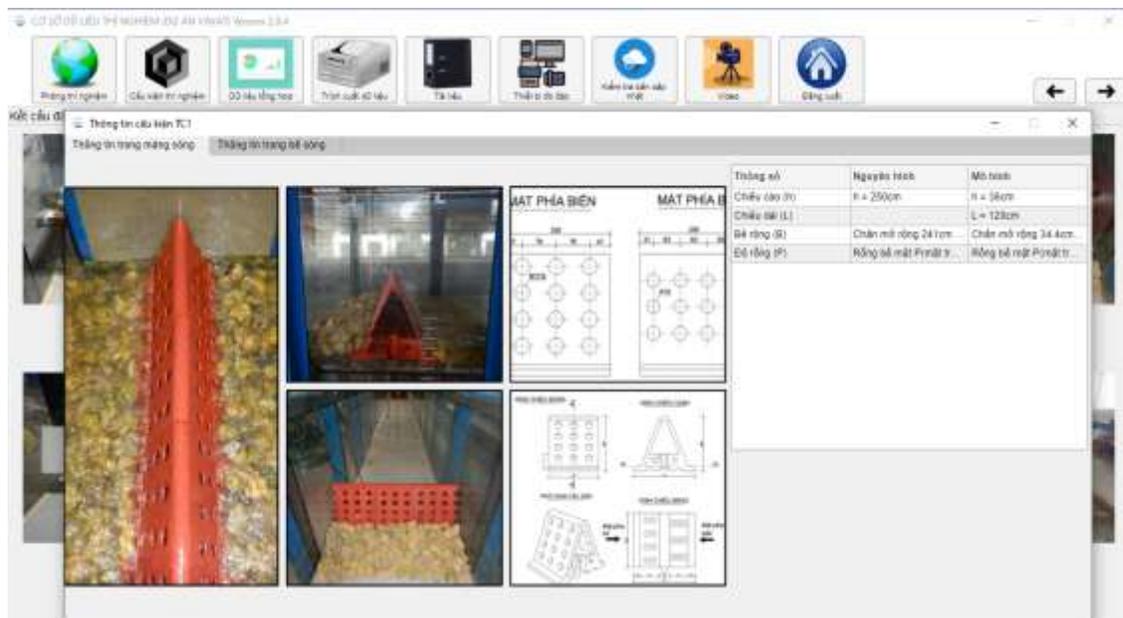
Hình 8: Thông số kết cấu cọc ly tâm dùng thí nghiệm trong máng sóng

Điều hướng 4 – Trích xuất dữ liệu: sau khi xem qua các kết quả cơ bản của thí nghiệm và có những lựa chọn dữ liệu phù hợp nhằm phục vụ công tác viết báo hoặc những tính toán với các mục đích khác. Công cụ trích xuất dữ liệu ở đây được cung cấp thông qua một thanh tìm kiếm, một số từ khoá gợi ý và một cây thư mục giúp người dùng có thể dễ dàng tra cứu và

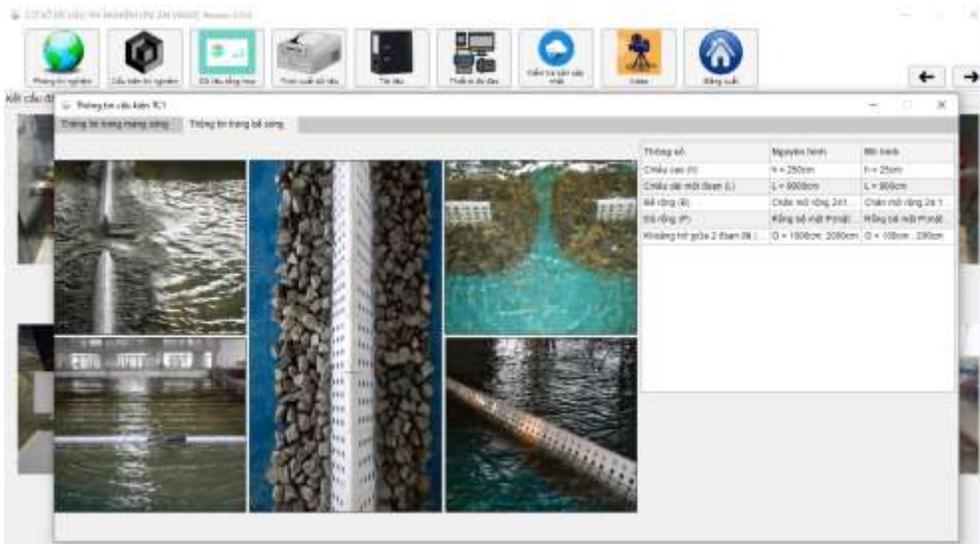
trích xuất dữ liệu ra bên ngoài. Để thuận tiện cho người dùng trong việc phân tích, bộ công cụ xử lý dữ liệu sóng bao gồm các chức năng, tính toán thông kê dữ liệu sóng, tính toán phổ mật độ sóng, vẽ phổ sóng, vẽ hoa dòng chảy... cũng được tích hợp sẵn trong phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu.



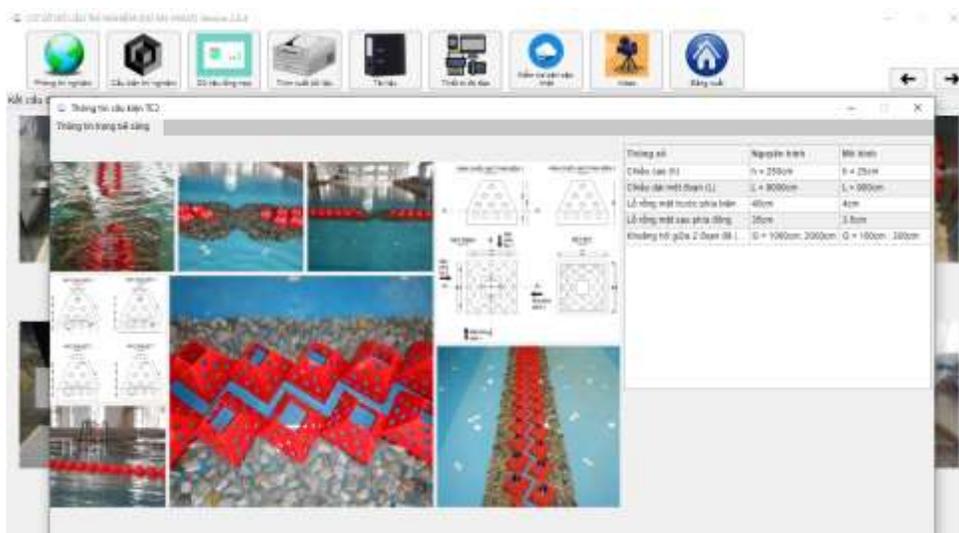
Hình 9: Thông số kết cấu cọc ly tâm dùng thí nghiệm trong bể sóng



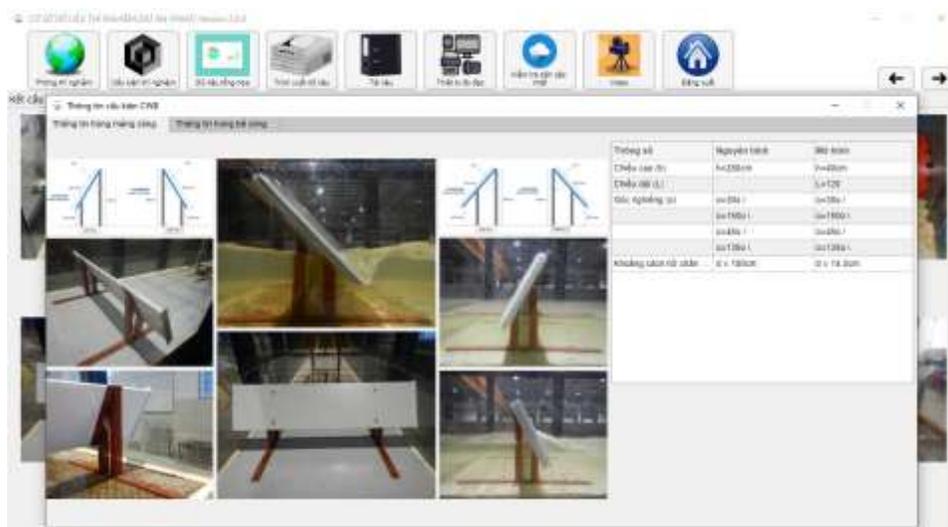
Hình 10: Thông số kết cấu TC1 dùng thí nghiệm trong máng sóng



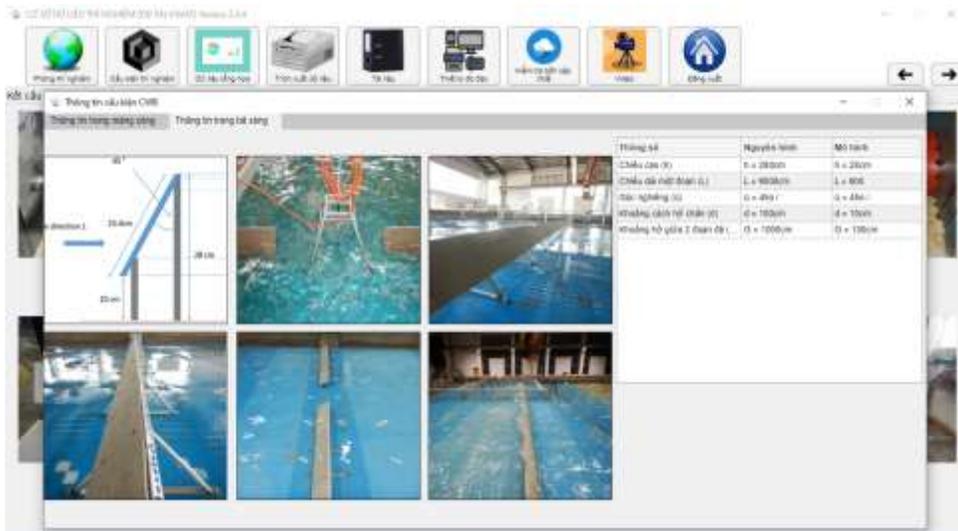
Hình 11: Thông số kết cấu TC1 dùng thí nghiệm trong bể sóng



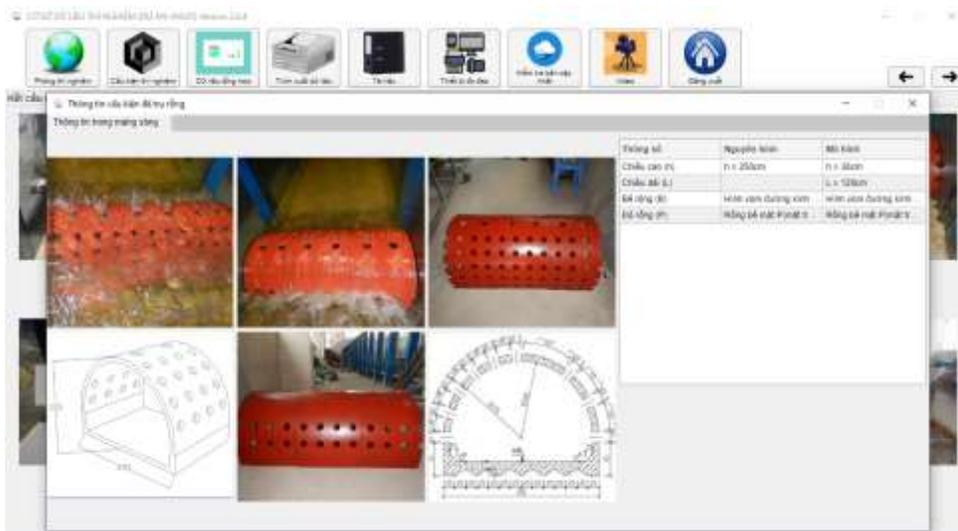
Hình 12: Thông số kết cấu TC2 dùng thí nghiệm trong bể sóng



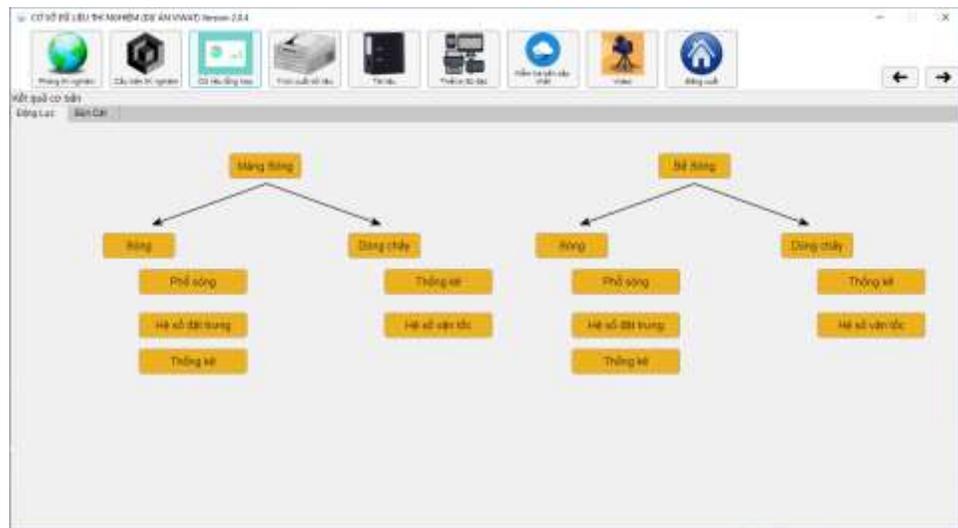
Hình 13: Thông số kết cấu CWB dùng thí nghiệm trong máng sóng



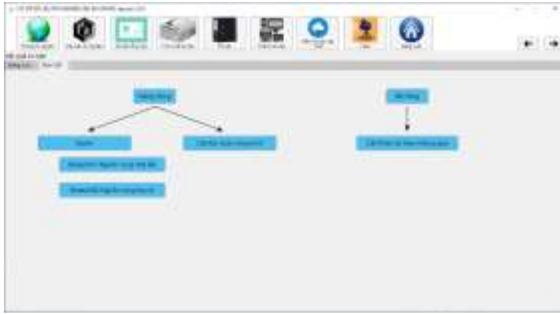
Hình 14: Thông số kết cấu CWB dùng thí nghiệm trong bể sóng



Hình 15: Thông số kết cấu DTR dùng thí nghiệm trong bể sóng

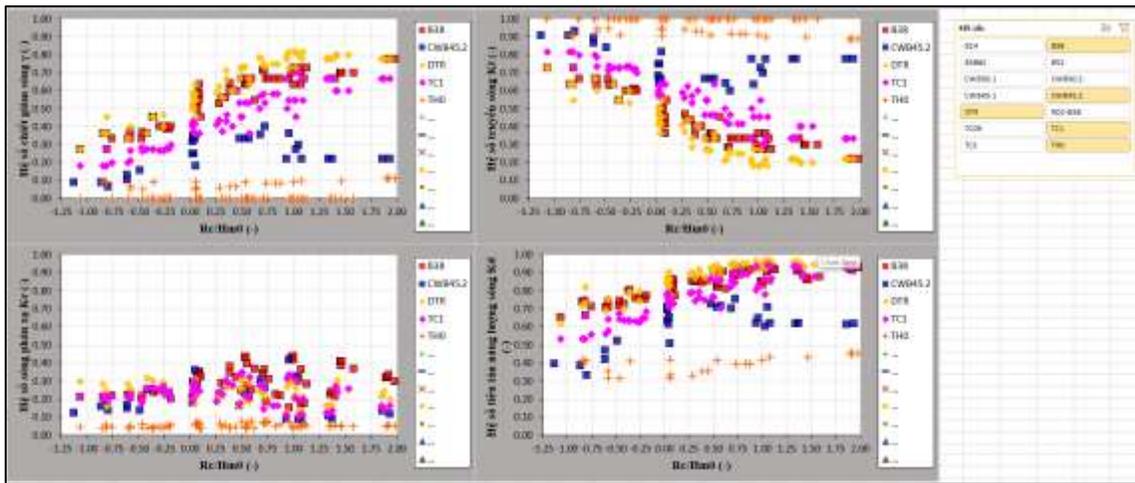


Hình 16: Điều hướng 3 – Dữ liệu tổng hợp (Động lực)

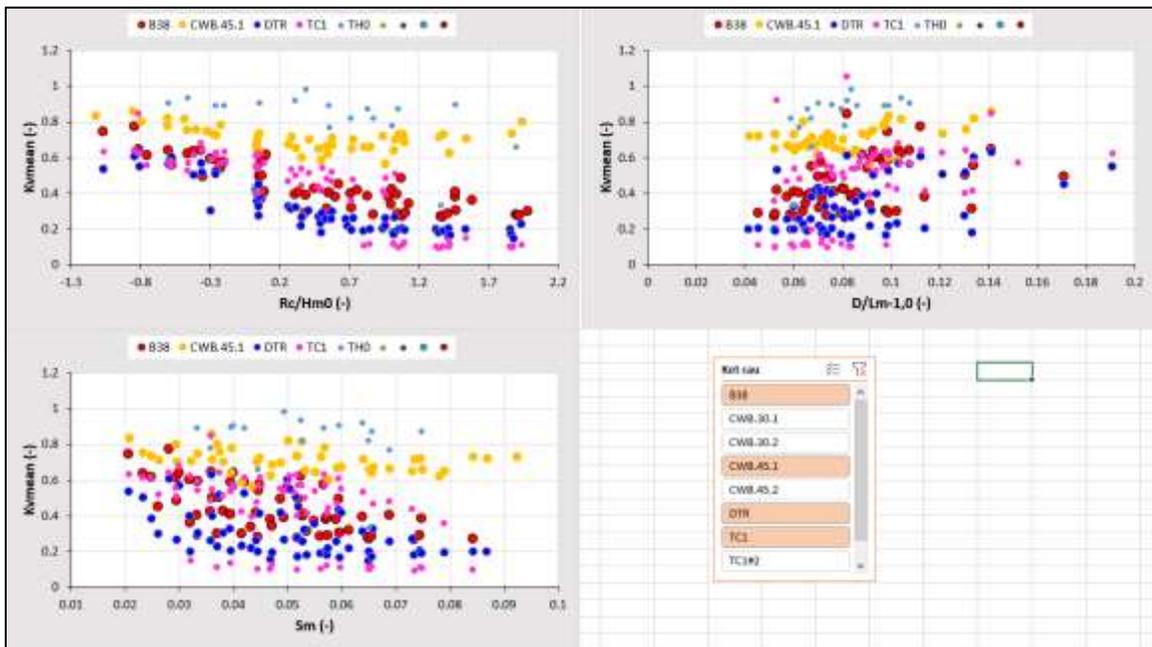


Hình 17: Điều hướng 3 – Dữ liệu tổng hợp (Bùn cát)

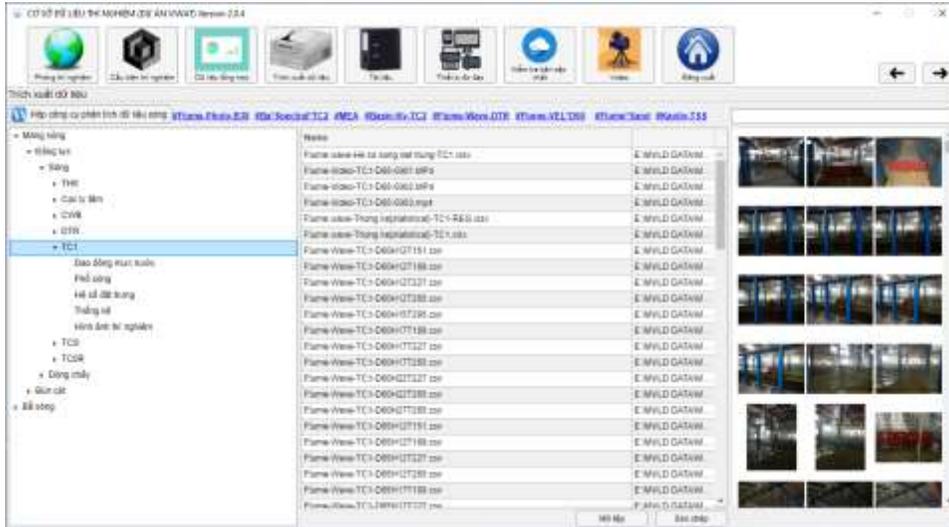
Trong mỗi bảng kết quả bên cạnh được cung cấp một hộp thoại (hình 18) chứa các thông tin liên quan đến loại cấu kiện, mực nước, tham số sóng đầu vào để người dùng lựa chọn các đối tượng, dễ dàng so sánh và có cái nhìn cơ bản về kết quả thí nghiệm.



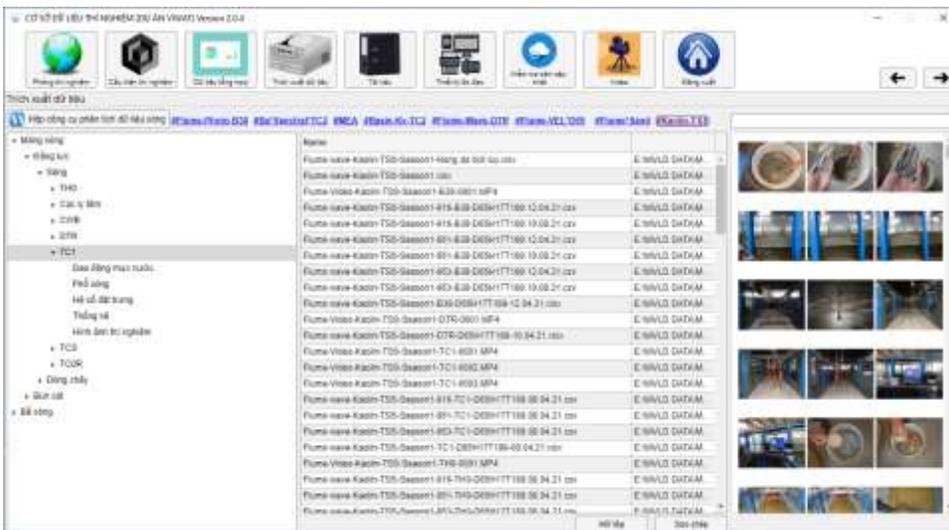
Hình 18: Kết quả tổng hợp các hệ số đặc trưng của các cấu kiện đã thí nghiệm



Hình 19: Kết quả tổng hợp hệ số Kv của các cấu kiện đã thí nghiệm



Hình 20: Kết quả tìm kiếm thông qua cây thư mục



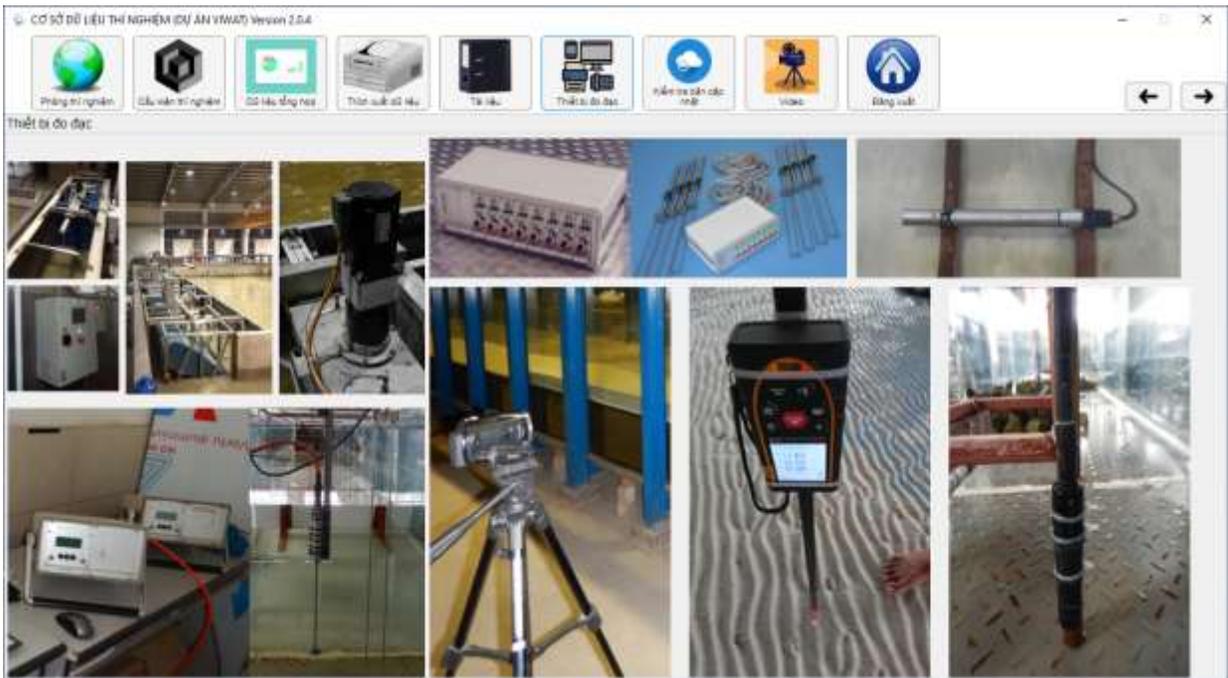
Hình 21: Kết quả tìm kiếm thông qua từ khóa gợi ý có sẵn



Hình 22: Kết quả tìm kiếm thông qua thanh tìm kiếm

Điều hướng 6 – Thiết bị đo đạc: Trong mục này trình bày một số các thiết bị phục vụ thí nghiệm như đã trình bày trong Bảng 2-1. Để biết thêm thông tin về thông số,

nguyên lý hoạt động. Mỗi thiết bị đều được liên kết đến các website của hãng để người dùng dễ dàng tra cứu độ tin cậy của thiết bị.



Hình 24: Điều hướng 6 – Thiết bị đo đạc

Điều hướng 7 – Video/Phim ngắn

Kết thúc phiên làm việc sử dụng điều hướng đăng xuất

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Dữ liệu được thực hiện qua chuỗi các thí nghiệm mô hình vật lý bao gồm cả dữ liệu thô (đo đạc trực tiếp) và dữ liệu đã qua xử lý được lưu trữ có hệ thống và dễ dàng truy vấn thông qua việc xây dựng phần mềm quản lý dữ liệu được trình bày ở bài báo này góp phần gia tăng giá trị và tính ứng dụng của bộ dữ liệu đã có.

Việc xây dựng phần mềm quản lý dữ liệu là rất cần thiết cho các nghiên cứu có nhiều số liệu thực địa, số liệu đo đạc giúp tránh lãng phí nguồn tài nguyên dữ liệu và tăng tính

hiệu quả trong việc ứng dụng các nguồn tài nguyên này.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) Việt Nam trong khuôn khổ đề tài cấp quốc gia (số ĐTĐL.CN-47/18), "Thí nghiệm mô hình vật lý để nghiên cứu các biện pháp bảo vệ bờ biển Đồng bằng sông Cửu Long." Xin chân thành cảm ơn Viện Khoa Học Thủy Lợi Miền Nam đã cung cấp toàn bộ dữ liệu, mô hình thí nghiệm, thiết bị đo đạc và các thông tin cần thiết. Xin chân thành cảm ơn sự hợp tác của nhóm nghiên cứu KIT, Cộng hòa Liên Bang Đức. Chân thành cảm ơn ý kiến đóng góp của các chuyên gia trong suốt quá trình thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Blackman, R., Tukey, J.W., 1959. The measurement of power spectra from the point of view of communications engineering. Dover, New York.
- [2] Hughes, A.S., 1993. Physical models and laboratory techniques in coastal engineering, World Scientific, Singapore, 568 pp.
- [3] Koltay Tibor (2021). Research Data Management and Data Literacies. Publisher: Chandos Publishing, ISBN 978-0-12-824475-3, pp. 77-108.
- [4] Mansard, E., Funke, E., 1980. The measurement of incident and reflected spectra using a least square method. Proceedings of the 17th International Conference on Coastal Engineering, vol. 2, pp. 154–172.
- [5] National Science Board (September 2005): NSB-05-40, Long-Lived Digital Data Collections: Enabling Research and Education in the 21st Century. Retrieved August 29, 2010, from <https://www.nsf.gov/geo/geo-data-policies/nsb-0540-1.pdf>
- [6] UK Data Archive, Colcheste (2013). Data life cycle & data management planning. Retrieved from <https://dam.ukdataservice.ac.uk/media/187718/dmplanningdm24apr2013.pdf>.