

УДК 519.816:620.168

Казмиренко Юлия Алексеевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры материаловедения и технологии металлов,
orcid.org/0000-0002-7097-5335

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Николаев

Фарионова Татьяна Анатольевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения автоматизированных систем,
orcid.org/0000-0003-3384-4712

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Николаев

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ СУДОВ И ПЛАВУЧИХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Современное развитие компьютерных технологий, расширение номенклатуры применяемых в судостроении материалов и покрытий создают предпосылки для реализации новых механизмов управления средствами технической диагностики дефектов конструкций судов и плавучих сооружений. Создание специализированной информационно-поисковой системы для решения задач оценки технического состояния конструкций судов является актуальной и направлена на усовершенствование методов работы эксперта, сокращение времени на обработку информации, разработку моделей поведения применяемых материалов в условиях эксплуатации. Разработанная информационно-поисковая система «PROTECTIVE COATINGS DATA» предназначена для обработки, хранения, систематизации данных о свойствах, структурных характеристиках, появлении и развитии дефектов в материалах и покрытиях в условиях облучения, термоциклического нагружения, коррозионного воздействия химически активных сред. Программное обеспечение позволяет эффективно решать исследовательские и эксплуатационные задачи. Диагностика проводится путем сопоставления результатов исследований, заносимых на разных этапах в базу данных, в том числе и графических объектов: микроструктур, фрагментов рентгенограмм. Это позволяет систематизировать и обрабатывать полученную информацию, упростить процедуру замены и внедрения новых материалов. Результаты работы могут быть применены на этапах проектирования, технологической подготовки и эксплуатации конструкций судов и плавучих сооружений.

Ключевые слова: информационно-поисковая система; база данных; композиционные материалы и покрытия; техническое состояние; суда; плавучие сооружения

Введение

Важное место в решении проблем, связанных с оценкой технического состояния конструкций судов на этапах проектирования, технологической подготовки и эксплуатации, занимает информационная поддержка, обеспечивающая обработку информации о зарождении и развитии возможных дефектов. Современное развитие компьютерных технологий, расширение номенклатуры применяемых в судостроительных технологиях материалов и покрытий создают предпосылки для реализации качественно новых механизмов управления средствами технической диагностики.

Анализ исследований и публикаций

Применение новых радиационно-стойких материалов и покрытий является важным направлением в решении проблемы безопасной эксплуатации судов и плавучих сооружений, предназначенных для перевозки и хранения радиоактивных грузов [1; 2]. Однако информация, поступающая от разработчиков новых материалов, как правило, представлена в виде экспериментальных работ с выполненными микроструктурными исследованиями, слабо структурирована и не собрана в единый информационный массив, содержащий сравнительные сведения о структуре, свойствах и характере повреждаемости уже существующих

материалов и покрытий, применяемых в судостроительных технологиях. Повысить эффективность сбора и обработки информации, установить обратную связь в решении задач проектирования и технического наблюдения за эксплуатацией конструкций судов возможно в результате применения специализированных информационных поисковых систем (ИПС) [3]. Существующие электронные справочники, каталоги, документальные базы данных локализованы в специальных узкопрофильных лабораториях и научных центрах с ограниченным доступом [4 – 6]. Прежде всего, это фактографические ИПС, содержащие информацию о свойствах материалов в табличной форме и документальные, включающие электронные копии статей, книг, патентов. Главной тенденцией развития информационно-поисковых систем является стирание границ между документальными и фактографическими базами данных: в традиционные документальные системы добавляются таблицы с графической информацией; фактографические системы включают обширную текстовую информацию и соответствующие средства контекстного поиска, а также оснащаются контурами полнотекстовых документов в формах pdf или html [6].

Предпосылками для дальнейших разработок являются результаты теоретических и экспериментальных исследований в области создания новых композиционных материалов и покрытий с комплексно-защитными свойствами [7], применение которых перспективно для изготовления конструкций биологической защиты (БЗ) судов и плавучих сооружений, перевозящих радиоактивные грузы [8]. Для оценки технического состояния композитных конструкций БЗ необходимо учитывать сложные условия эксплуатации применяемых материалов: облучение, термоциклические нагрузки, воздействие химически активных сред, вызывающие потерю необходимых свойств. Поэтому разработка новой специализированной ИПС для решения задач оценки технического состояния конструкций судов является актуальной и направлена на усовершенствование методов работы эксперта, сокращение времени на обработку информации, разработку моделей поведения применяемых материалов в условиях эксплуатации.

Цель статьи

Цель работы заключается в разработке новой информационно-поисковой системы, обеспечивающей информационную поддержку оценки технического состояния на стадиях проектирования, изготовления

и эксплуатации конструкций биологической защиты судов и плавучих сооружений, предназначенных для перевозки и хранения радиоактивных грузов.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- на основе информационной модели предметной области разработать концептуальную модель информационно-поисковой системы;
- разработать структуру баз данных на основе систематизации табличной и графической информации для эффективного последующего взаимодействия ИПС – пользователь;
- реализовать все этапы проектирования базы данных и системы управления базами данных материалов с особыми свойствами;
- апробировать ИПС в научных исследованиях, связанных с решением задач оценки технического состояния конструкций БЗ судов и плавучих сооружений, предназначенных для перевозки и хранения радиоактивных грузов.

Назначение ИПС «PROTECTIVE COATINGS DATA» и описание структуры базы данных

Информационно-поисковая система «PROTECTIVE COATINGS DATA» предназначена для обработки, хранения, систематизации данных о свойствах, структурных характеристиках, появлении и развитии дефектов в материалах и покрытиях в условиях облучения, термоциклического нагружения, коррозионного воздействия химически активных сред и содержит данные по каждому из видов материалов и покрытий [9]. В основу проектирования ИПС положена реляционная модель БД.

Согласно разработанной модели, обрабатываемые данные представляются в виде таблиц, где в качестве записей выступают основные атрибуты объектов, а поля записей предназначены для хранения значений атрибутов отдельных экземпляров объектов.

Основным элементом ИПС является информативно-поисковый массив документально-фактографического типа. Документальная часть информационно-поискового массива создается путем обработки соответствующих документов: статей, патентов, протоколов, реферативной информации и содержит графические объекты: микроструктуры материалов, фрагменты дифрактограмм, микрофотографии порошков и других наполнителей, полученные с помощью металлографических микроскопов, оборудованных цифровой камерой. Цифровые объекты должны подаваться в отдельном файле с расширением *.pdf,

*tiff. Фактографическая часть информационно-поискового массива имеет строчечную запись и заполняется по результатам проведения экспериментальных исследований. Разработанная БД имеет удаленный доступ и является двухуровневой, протестирована с помощью генератора данных. Серверная часть выполняет обслуживание и управление БД, отвечает за целостность и сохранность данных, обеспечивает операции ввода-вывода при доступе клиента к информации. Представленный программный продукт разработан на языке SQL (Structured Query Language) [3; 10] и может работать под управлением операционных систем Linux, Windows. Web-приложения написаны на языке программирования PHP.

Взаимодействие ИПС – пользователь. Пример реализации

Работа с БД возможна в двух режимах: администратора и пользователя. Ввод и редактирование информации осуществляется администратором, пользователю предоставляются функции быстрого поиска и сравнения, сортировки материалов по названиям и дате последнего редактирования, просмотра полной информации о материале. В рамках системы поиск может быть осуществлен по запросам, включающим конкретные названия композиций и ключевым словам. Навигация ИПС осуществляется с помощью меню (рис. 1), при нажатии на кнопки которого пользователь получает необходимые данные.

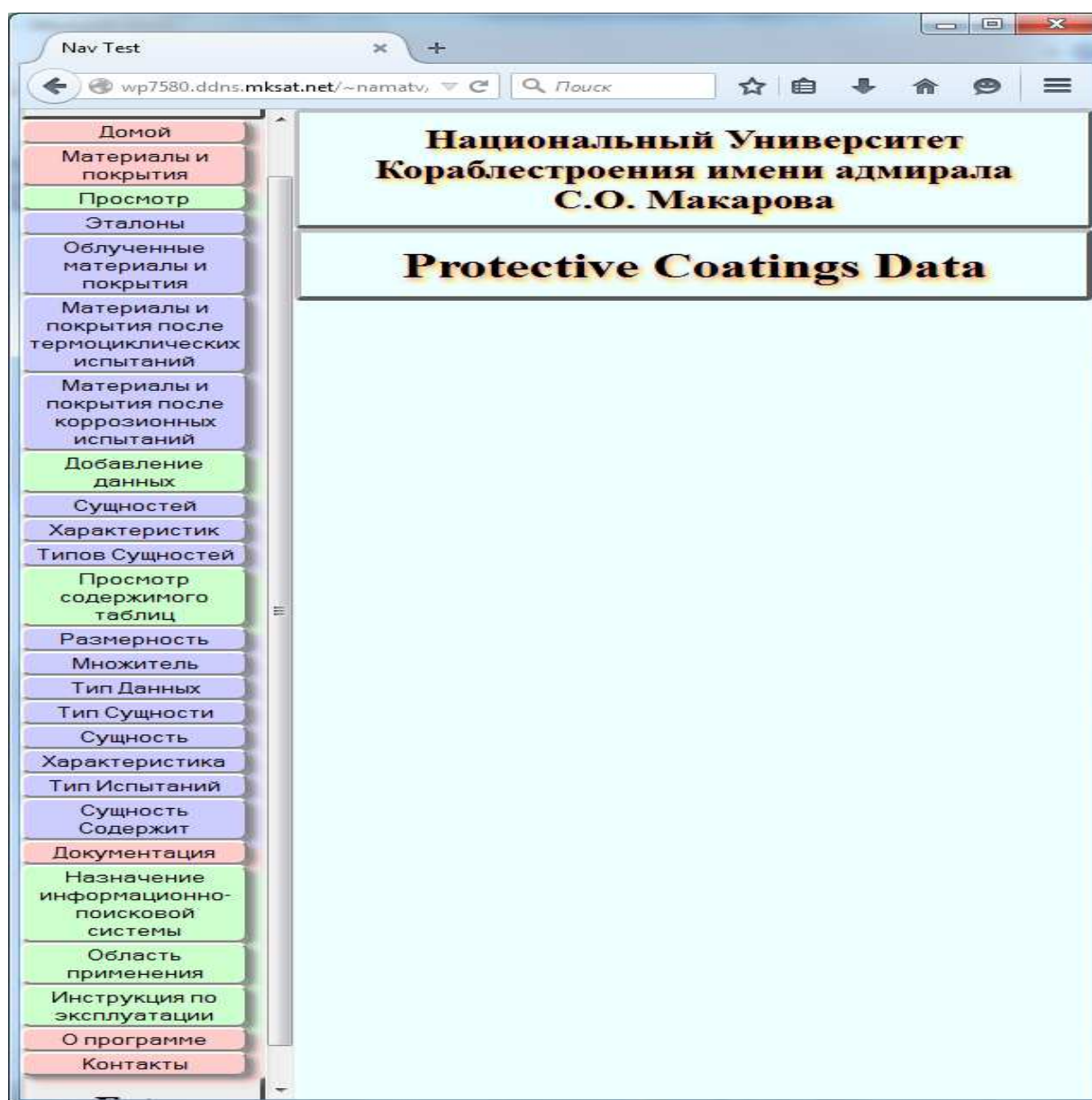


Рисунок 1 – Интерфейс пользователя ИПС «PROTECTIVE COATINGS DATA»

Кроме функций просмотра, меню позволяет осуществлять добавление данных и просмотр содержимого таблиц. Разработанная ИПС состоит из четырех основных блоков, где информация о каком-либо материале или покрытии представлена в виде «сущностей», которые содержат название композиции, режимы получения и подготовки поверхности и графические объекты в виде микроструктуры и фрагментов рентгенограмм, «характеристик» – свойств (плотность, пористость, дисперсность наполнителя и проч.), выраженных численными значениями и «типов сущностей» – графических объектов, например, микроструктур, эскизов, схем. В блоке «Эталон» содержится исходная информация о неповрежденных материалах и покрытиях. В блоках «Облученные материалы и покрытия», «Материалы и покрытия

после термоциклических испытаний», «Материалы и покрытия после коррозионных испытаний» содержится информация о тех же видах материалов после проведения испытательных работ. Список «характеристик» включает данные об условиях проведения эксперимента, например, температуре испытаний, видах агрессивных сред, условиях облучения и проч.

Благодаря предлагаемой структуре создается полная картина о возможных видах повреждаемости материалов в выбранных условиях эксплуатации. ИПС составлена таким образом, что администратор (пользователь) может сам добавлять в «сущности» новые, необходимые для конкретного вида материала или покрытия данные, определяющие его структурные или технологические особенности (рис. 2).

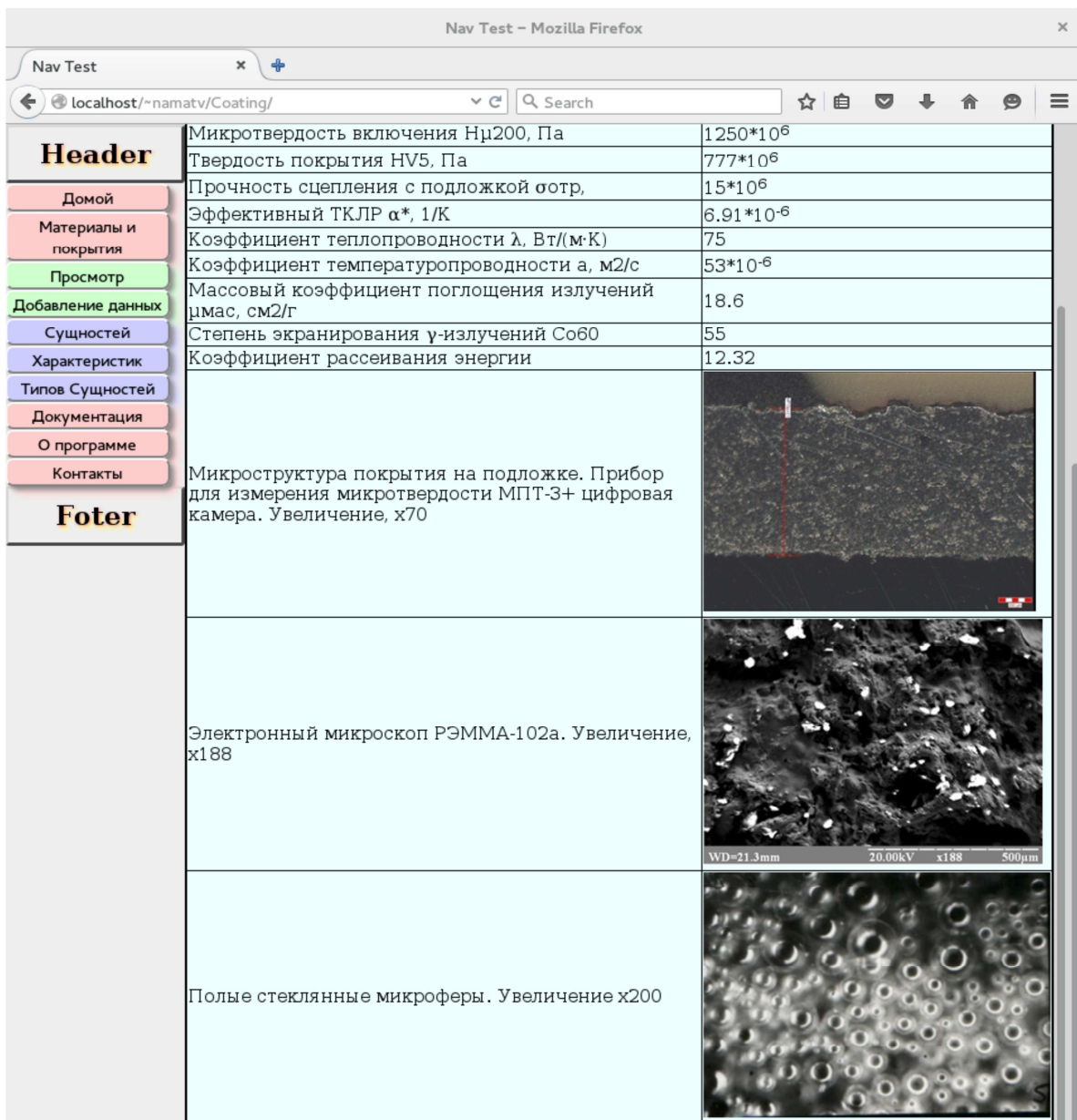


Рисунок 2-Интерфейс пользователя «Просмотр и создание новых параметров, характеристик и элементов»

Структурная модель информационной поддержки оценки технического состояния конструкций судов

Информационное обеспечение объединяет результаты теоретических и экспериментальных исследований структуры и свойств материалов и покрытий, возможность работы со сканированными документами в виде статей, патентов, рефератов, протоколов. В базу данных также могут заноситься данные об известных материалах и покрытиях, применяемых в судостроительных технологиях. Структурная модель объекта представлена на рис. 3.

Разработанное информационное обеспечение позволяет систематизировать и обрабатывать полученную информацию, а также упростить процедуру замены и внедрения новых материалов. Дальнейшие работы связаны с пополнением базы данных новыми сведениями.

Разработанная информационно-поисковая система «PROTECTIVE COATINGS DATA» может быть также применена для оценки повреждаемости других видов конструкций и решения материаловедческих задач.

Выводы

Разработана новая информационно-поисковая система «PROTECTIVE COATINGS DATA», основным элементом которой является информационно-поисковый массив документально-фактографического типа. База данных имеет удаленный доступ и является двухуровневой.

Работа с базой данных возможна в режимах администратора и пользователя, интерфейс пользователя содержит разделы с информацией о свойствах и структурах материалов до и после испытаний, клиентская часть преобразует запросы в команды запросов к серверной части.

ИПС прошла апробацию при решении задач оценки технического состояния конструкций судов и плавучих сооружений. Разработанное программное обеспечение позволяет эффективно решать исследовательские и эксплуатационные задачи, облегчить внедрение новых материалов и покрытий в судостроительные технологии, повысить качество работы и сократить время на получение конечного результата.



Рисунок 3 – Структурная модель объекта

Список літератури

1. Vieru, G. Safety considerations during transport of radioactive material [Text] / G. Vieru, R. Mihaiu // *Packaging, Transport, Storage & Security of Radioactive Material*. – 2012. – 23(3/4). – P. 137 – 143.
2. Глива, В. А. Неперервний акустичний контроль та ідентифікація тріціноутворення в металевих конструкціях [Текст] / В. А. Глива, М. І. Делас, Б. М. Єременко // *Управління розвитком складних систем*. – 2013. – № 15. – С. 115 – 118.
3. Матвеев, П. В. Исследование архитектур информационно-поисковых систем [Текст] / П. В. Матвеев // *Мир современной науки*. – 2014. – №6 (28). – С. 13 – 17.
4. Киселева, Н. Н. Компьютерные информационные ресурсы неорганической химии и материаловедения [Текст] / Н. Н. Киселева, В. А. Дударев, В. С. Земсков // *Успехи химии* — 2010. — № 79 (2). – С. 162 – 188.
5. Проблемно-ориентированная фактографическая база данных по нанокмползимтам [Электронный ресурс] / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Ф. В. Бацьлев, Е. А. Порысева / *Информационные ресурсы России*. – 2009. – № 4. – Режим доступа: http://www.aselibrary.ru/datadocs/doc_958ni.pdf — 14.08.2014 г. — Загл. с экрана
6. Якіменко, Ю. Г. Модифікований метод пошуку електронних документів у базі даних [Текст] / Ю. Г. Якіменко, Ю. Г. Якіменко // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 21. – С. 125 – 132.
7. Возный, А.М. Применение когнитивного моделирования при проектировании конструкций технических средств для хранения радиоактивных веществ [Текст] / А.М. Возный, Ю. А. Казимиренко, Т. А. Фаріонова // *Управління розвитком складних систем*. – 2012. — № 10. — С. 37 – 41.
8. Пантелеенко, Ф. И. Методология оценки состояния материалов ответственных металлоконструкций [Текст] / Ф. И. Пантелеенко, А. С. Снарский. – Минск: БНТУ, 2010. – 196 с.
9. Проектная оценка технического состояния судовых конструкций с использованием информационно-поисковых систем [Текст] / Ю. А. Казимиренко, Т. А. Фаріонова, С. А. Казимиренко, Д. Е. Стрелковский // *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 3 (1046). – С. 60–64.
10. К. Дж., Дейт Введение в системы баз данных [Текст]: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1328 с.

Статья поступила в редколлегию 23.10.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. К.В. Кошкин, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Николаев.

Казимиренко Юлія Олексіївна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри матеріалознавства та технології металів, orcid.org/0000-0002-7097-5335
 Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв

Фаріонова Тетяна Анатоліївна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, orcid.org/0000-0003-3384-4712

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв

**ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
 КОНСТРУКЦІЙ СУДЕН І ПЛАВУЧИХ СПОРУД**

Анотація. Сучасний розвиток комп'ютерних технологій, розширення номенклатури матеріалів і покриттів, що застосовуються у суднобудуванні, створюють передумови для реалізації нових механізмів управління засобами технічної діагностики дефектів конструкцій суден і плавучих споруд. Створення спеціалізованої інформаційно-пошукової системи для вирішення завдань оцінки технічного стану конструкцій суден є актуальним, спрямованим на вдосконалення методів роботи експерта, скорочення часу на обробку інформації, розробку моделей поведінки матеріалів, що використовуються в умовах експлуатації. Розроблена авторами інформаційно-пошукова система «PROTECTIVE COATINGS DATA» призначена для обробки, зберігання, систематизації даних про властивості, структурні характеристики, виявлення та розвиток дефектів у матеріалах і покриттях в умовах опромінення, термоциклічного навантаження, корозійного впливу хімічно активних середовищ. Програмне забезпечення дозволяє ефективно розв'язувати дослідницькі та експлуатаційні завдання. Діагностика проводиться шляхом порівняння результатів досліджень, що заносяться на різних етапах в базу даних, у тому числі і графічних об'єктів: мікроструктур, фрагментів рентгенограм. Це дозволяє систематизувати і обробляти отриману інформацію, спростити процедуру заміни та впровадження нових матеріалів. Результати роботи можуть бути застосовані на етапах проектування, технологічної підготовки та експлуатації конструкцій суден і плавучих споруд.

Ключові слова: інформаційно-пошукова система; база даних; композиційні матеріали і покриття; технічний стан; судна; плавучі споруди

Yuliya A. Kazymyrenko

Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of materials science and metal technology, orcid.org/0000-0002-7097-5335

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Tatyana A. Farionova

Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of automated systems software support, orcid.org/0000-0003-3384-4712

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

INFORMATION SUPPORT OF ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF SHIP CONSTRUCTIONS AND FLOATING STRUCTURES

Abstract. Present-day development of computer technology, extension of nomenclature of the materials and coatings used in shipbuilding create prerequisites for the implementation of new management mechanisms by the means of technical diagnostics of the defects of ship constructions and floating structures. Development of the specialized information retrieval system for solving the problems of assessment of the ship constructions technical condition is urgent; it is aimed at improving the expert's working methods, reducing the time of information processing, modeling the behavior of the implemented materials in the operation conditions. The information retrieval system "PROTECTIVE COATINGS DATA" developed by the authors is designed for processing, storing, and organizing the data on the properties, structural characteristics, emergence and development of defects in the materials and coatings under irradiation, thermocyclic loading, and corrosive action of the chemically active media. The software allows solving research and operational problems effectively. The diagnostics is performed by comparing the studies results, which are recorded to the database at different stages and include graphics like microstructures and roentgenogram fragments. This enables organizing and processing the obtained information, simplifying the procedure of replacement and introduction of new materials. The results of the paper can be applied at the stages of design, technological preparation and operation of the ship constructions and floating structures.

Keywords: information retrieval system; database; composite materials and coatings; technical condition; ships; floating structures

References

1. Vieru, G. & Mihaiu, R. (2012). Safety considerations during transport of radioactive material. *Packaging, Transport, Storage & Security of Radioactive Material*, 23(3/4), 137–143. [in English]
2. Gliva, V. A., Delas, M. I. & Eremenko, B. M. (2013). Continuous acoustic monitoring and identification of the formation of cracks in metal structures. *Management of Development of Complex Systems*, 15, 115–118. [in Ukrainian]
3. Matveev, P. V. (2014). Study of the architectures of information retrieval systems. *The world of modern science*, 6 (28), 13–17. [in Russian]
4. Kiseleva, N. N., Dudarev, V. S. & Zemskov, V.S. (2010). Computer informational resources of inorganic chemistry and material science. *Advances of Chemistry*, 79 (2), 162–188. [in Russian]
5. Vasilenko, E. A., Meshherjakova, T. V., Bacylev, F. V., Poryseva, E. A. (2009). Problem-oriented factographic database of nanocomposites. *Information resources of Russia [electronic source]*. – http://www.aselibrary.ru/datadocs/doc_958ni.pdf
6. Yakimenko, Yu. G. & Yakimenko, Yu. G. (2015). The modified method of searching electronic documents in the database. *Management of Development of Complex Systems*, 21, 125–132. [in Ukrainian]
7. Voznyiy, A. M., Kazymyrenko, Yu. A. & Farionova, T. A. (2012). Using cognitive modeling in the design of structural engineering for storage of radioactive substances. *Management of Development of Complex Systems*, 10, 37–41. [in Russian]
8. Panteleenko, F. I. & Snarskiy, A. S. (2010). *The methodology of assessment of materials critical metal ones*. Minsk, BNTU, 196. [in Russian]
9. Kazymyrenko, Yu. A., Farionova, T.A., Kazymyrenko, S.A. & Strelkovskij, D.E. (2014). Project assessment of technical conditions of ship constructions using information retrieval systems. *Bulletin of NTU "KPI". Series: Strategic management, portfolio management, programs and projects*, 3(1046), 60–64. [in Russian]
10. Dejt, K. Dzh. (2005). *Introduction to Database Systems*. Moscow, "Vilyams" Publ, 1328. [in Russian]

Посилання на публікацію

APA Kazymyrenko, Yu., & Farionova, T. (2015). Information support of assessment of the technical condition of ship constructions and floating structures. *Management of Development of Complex Systems*, Issue 24, P. 111 – 117 [in Russian].

ГОСТ Казимиренко, Ю.А. Информационная поддержка оценки технического состояния конструкций судов и плавучих сооружений [Текст] / Ю. А. Казимиренко, Т. А. Фарionoва // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 24. – С. 111 – 117.