

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНО-ВОДНОГО СПОЛУЧЕННЯ

Казмиренко Ю., Дрозд О., Єгольников О.

Сучасний розвиток комп'ютерних технологій у обслуговуванні та експлуатації транспортних засобів створює передумови для реалізації нових механізмів управління системами технічної діагностики і моніторингу, застосування яких дозволить у автоматичному режимі контролювати технічний стан та формулювати інформаційні повідомлення щодо відхилень показників від нормативних. Створення спеціалізованої інформаційної системи для вирішення завдань оцінювання технічного стану систем залізнично-водного сполучення є актуальним та спрямовано на удосконалення методу технічного діагностування і моніторингу пристроїв залізничної автоматики. Авторами запропоновано механізми проектування інформаційної системи, для чого проаналізовано існуючі комп'ютерні діагностичні системи, визначено недоліки їх роботи, причини виникнення та наслідки, до яких вони призводять. В роботі застосовано об'єктно-орієнтований підхід та використано класичні технології проектування баз даних.

Особливості експлуатації інформаційних систем в умовах залізнично-водного сполучення полягають у поєднанні функцій залізничного транспорту з водним, що враховується при побудові структури бази даних, в основу якої покладено завдання мінімізації дублювання даних і спрощення процедур їх обробки та поновлення. Програмне забезпечення дозволяє ефективно вирішувати дослідницькі та експлуатаційні завдання. Результати роботи можуть бути застосовані для тестування пристроїв залізничної автоматики на шляхах залізнично-водного сполучення.

Ключові слова. Залізнично-водне сполучення, системи технічного діагностування і моніторингу, інформаційна підтримка проекту.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З НАУКОВИМИ ПРОГРАМАМИ

Успішна експлуатація систем залізнично-водного сполучення на припортових мережах безпосередньо пов'язана із впровадженням на проблемних ділянках систем технічного діагностування і моніторингу (СТДМ), що не можливо без інформаційної підтримки проектів. На даний час в Україні застосовані методи діагностування є морально застарілими. Розвинути цей напрямок можливо в результаті створення принципово нового наукового підходу до діагностування і моніторингу роботи пристроїв залізничної автоматики: їх безаварійна експлуатація вимагатиме застосування системного підходу з розробленням нової інформаційно-пошукової системи для обслуговування. Сучасний розвиток комп'ютерних технологій для систем моніторингу створює

передумови для реалізації нових механізмів управління засобами технічної діагностики, що відповідає пріоритетним напрямкам розвитку залізничного транспорту, визначених у Стратегії розвитку транспорту на період до 2020 р. (розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 р. № 1555-р) та Закону України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» № 3715-VI від 08.09.2011 р. (редакція від 05.12.2012 р.), ст. 4 «Стратегічні пріоритетні напрями інноваційної діяльності на 2011–2021 рр., п. 2 «Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- та суднобудування, озброєння і військової техніки».

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Головними ознаками існуючих інформаційних діагностичних систем [1,2] є багатоаспектність, багатоструктурність, невизначеність їх поведінки, ієрархічність будови, структурна подібність, надлишковість основних елементів і підсистем, зав'язків між ними, багатоваріантність реалізації функцій управління на кожному з цих рівнів, територіальна розподіленість та мобільність компонентів, наявність режиму функціонування у реальному часі. За думкою автора цих робіт існування різних, але споріднених за функціональними можливостями програмних комплексів, призводить до порушення у координації процесами управління і моніторингу, а в умовах обмеження у фінансуванні та часі виникає необхідність знехтування вузькоспеціалізованих систем.

В роботі [3] запропоновано метод комп'ютерної діагностики визначення несправностей, пов'язаних з механічною та електричною частиною стрілочних переводів. Розроблене програмне забезпечення дає змогу відновлювати сигнал та будувати його часову характеристику, а також розкласти його спектральні складові для проведення аналізу отриманих даних. Підвисити функціональні можливості технологій моніторингу пристроїв залізничної автоматики можливо шляхом застосування Інтернет-систем [4], як це прийнято для судноплавства [5,6] і авіації [7], в основу створення яких покладено доменно-орієнтоване програмне забезпечення [9], розроблене на основі доменного аналізу [8]. Автори розглядають інформаційну підтримку як складну систему підтримки прийняття рішень (СППР), основними етапами створення якої є: технічне проєктування інформаційної технології; розробка методів доменного аналізу, теорії прийняття рішень, аналітичної обробки за технічним станом; проведення дослідної експлуатації ІТ-системи. Доцільність та перспективи застосування СППР на залізничному транспорті наведено у роботах [1,2,10,11]. Метою їх впровадження є підвищення оперативності, обґрунтованості і ефективності управлінського апарату за рахунок використання інформаційних технологій та оперативного формування на їх основі комплексної

оперативної інформації. Проте невирішеними залишаються питання створення інформаційних систем (ІС) для технічного діагностування і моніторингу пристроїв залізничної автоматики з урахуванням особливостей їх експлуатації та адаптації у мережах залізнично-водного сполучення.

МЕТА РОБОТИ

Встановити та дослідити механізми проектування інформаційної системи для технічного обслуговування мереж залізнично-водного сполучення.

Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно вирішити наступні **завдання**:

1) проаналізувати існуючі діагностичні системи, які на даний час застосовуються для технічного обслуговування пристроїв залізничної автоматики; визначити недоліки їх роботи, встановити причини виникнення та наслідки, до яких вони призводять;

2) визначити цілі та задачі створення та експлуатації інформаційних систем для обслуговування мереж залізнично-водного сполучення;

3) надати техніко-економічне обґрунтування щодо необхідності впровадження інформаційних систем у мережах залізнично-водного сполучення.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процеси обробки і систематизації даних пристроїв залізничної автоматики у мережах залізнично-водного сполучення.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Механізми та моделі проектування інформаційної системи для технічного обслуговування мереж залізнично-водного сполучення.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В роботі застосовано об'єктно-орієнтований підхід та використано класичні технології проектування баз даних [12–14]. Інформаційну базу досліджень становлять нормативна документація Укрзалізниці, законодавча база України; наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених з розробки методів та систем технічного діагностування і моніторингу пристроїв залізничної автоматики [1–11], роботи в області обслуговування мереж залізнично-водного сполучення [15], системного аналізу та інформаційних технологій [16–20]. В основу техніко-економічного обґрунтування проекту покладено визначення соціально-економічних чинників застосування комплексу технічних і програмних засобів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Аналіз побудови та експлуатації інформаційних систем, які застосовуються для діагностування пристроїв залізничної автоматики.

В основу проектування інформаційної системи (ІС) покладено аналіз сучасних діагностичних систем (табл. 1), який пов'язує недоліки їх роботи, причини виникнення та наслідки, до яких вони призводять. Передбачливий технічний результат від застосування методів діагностування полягає у можливості оцінки реального технічного стану пристроїв залізничної автоматики та прийняття рішення щодо можливості їх подальшої експлуатації.

Таблиця 1. Аналіз сучасних інформаційних діагностичних систем
[складено авторами]

Недоліки роботи систем	Причини виникнення	Наслідки
Тимчасові затримки та помилки в управлінні	Невірні вирішення задач аналізу технічного стану	Відмови, невиконання задач, створення аварійних ситуацій
Відхилення від нормативних даних	Невиконання задач оцінювання та контролю функціонального стану пристроїв залізничної автоматики	Нештатні аварійні ситуації
Порушення функціональності технологій моніторингу	Порушення роботи датчиків, некомпетентність персоналу	Розлад у системі управління
Відсутність взаємодії інформаційних систем і систем моніторингу	Наявність різних, несумісних ІС, що функціонують на різних програмно-апаратних платформах	Відсутність єдиних механізмів контролю за інформацією

Вихідні данні включають у себе:

- інформацію про комплектування встановленого обладнання;
- інформацію про якість його роботи, яка надходить з:
 - журналу обліку роботи, технічного обслуговування та ремонту, обліку дефектів та відмов,
 - графіків та планів технічного обслуговування;
 - протоколів відомчих та Державних перевірок;
- інформацію про працездатність залізничної автоматики та суміжних з ними систем;

- інформацію з журналів обліку вимушених зупинок через пристрої залізничної автоматики за кількісними характеристиками з аналізом прийнятих рішень щодо їх усунення, для чого застосовуються: диспетчерські та змінні журнали за певний період обслуговування;
- інформацію про кількість та стан запасних інструментів та приладів;
- протоколи обстеження в процесі діагностування.

Цілі і задачі створення і експлуатації інформаційних систем для обслуговування мереж залізнично-водного сполучення.

Особливості експлуатації ІС в умовах залізнично-водного сполучення полягають у поєднанні функцій залізничного транспорту з водним, як це показано на діаграмі прецедентів (рис. 1), побудованій за допомогою універсальної мови моделювання (Unified Modelling Language або UML) [21], що дає можливість створювати програмні системи меншого розміру шляхом використання загальних механізмів, забезпечуючи необхідну економію засобів вираження. Побудована діаграма встановлює взаємний зв'язок між диспетчерськими службами залізничного терміналу та порту. До функціональних обов'язків диспетчера залізничного терміналу відносяться огляд розташування вагонів, їх графічна інтерпретація, огляд каргоплану судна, підтвердження заявок; введення заявок на подачу вагонів здійснюється техніком станції. Диспетчер порту збирає і вводить дані про судна та умови рейсу.

Головним призначенням систем технічної діагностики і моніторингу є контроль показників пристроїв залізничної автоматики, який повинен здійснюватися у автоматичному режимі. Інформаційні повідомлення щодо відхилень показників від нормативних формуються технологом. Одержані дані зазнають оброблення та використовуються для складання практичних рекомендацій. При проєктуванні нових інформаційних систем необхідно враховувати особливості умов експлуатації пристроїв залізничної автоматики у мережах залізнично-водного сполучення, такі як погодні умови (температура повітря в день та вночі; температура води, солоність та вологість повітря, швидкість вітру тощо). Ці дані заносяться до інформаційної системи, а потім формалізуються у вигляді електронного журналу. Як вихідні також застосовуються аналітичні дані роботи датчиків, експертна оцінка інформації у вигляді відхилень від нормативних.

На рис. 2 наведено складену структурну схему застосування інформаційних ресурсів для оцінювання технічного стану систем залізнично-водного сполучення, в основу якої покладено виконаний ґрунтовний аналіз діагностичних систем (табл. 1).

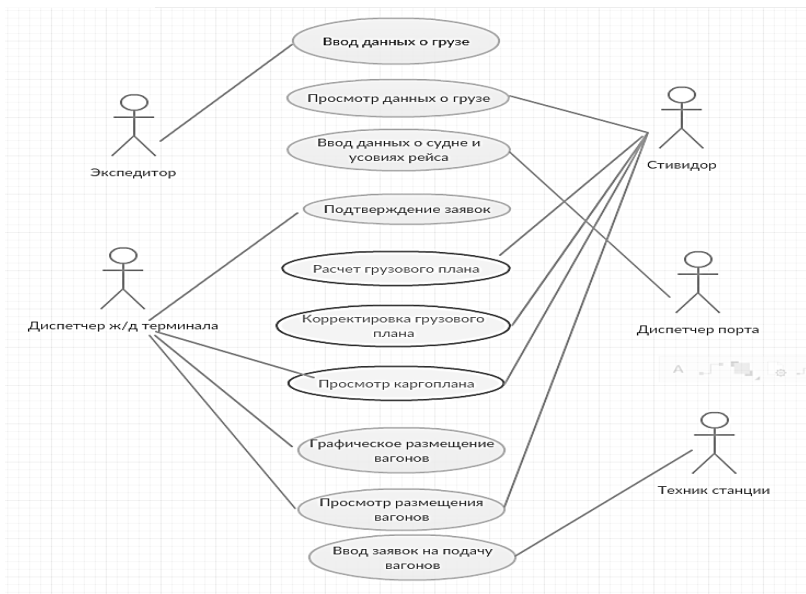


Рис.1 Діаграма прецедентів

Основні етапи проектування інформаційної системи включають у себе:

- вибір технології та засобів моделювання;
- розроблення функціональної моделі системи; побудову концептуальної та логічної моделей;
- розроблення математичної моделі;
- вибір інструментів розробки;
- побудову діаграм станів та діаграм класів;
- тестування програмного забезпечення системи.

Для розроблення інформаційної системи застосовано мову SQL (Structured Query Language) [12], Web-додатки написані мовою програмування PHP [13], перевагою якої є здатність генерувати не тільки HTML-документи, а й зображення різних форматів: JPEG, GIF, PNG, файли PDF та FLASH. В основу проектування структури бази даних покладені завдання мінімізації дублювання даних і спрощення процедур їх обробки та поновлення [14]. Робота з базою даних можлива у двох режимах: адміністратора та користувача.

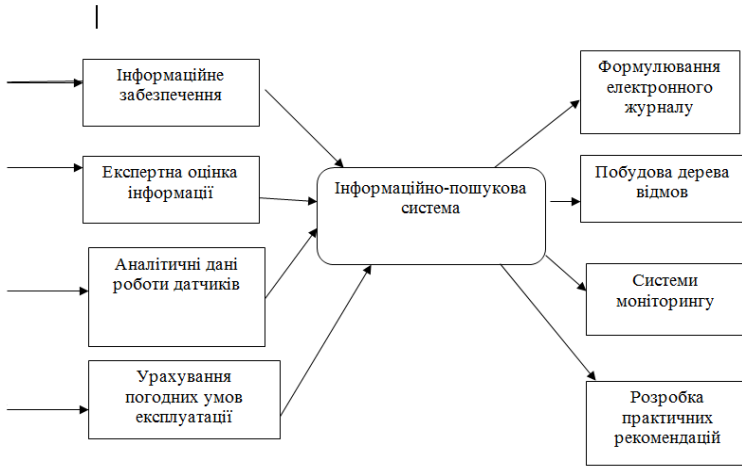


Рис. 2 – Структурно-логічна схема застосування інформаційних ресурсів для оцінювання технічного стану систем залізнично-водного сполучення

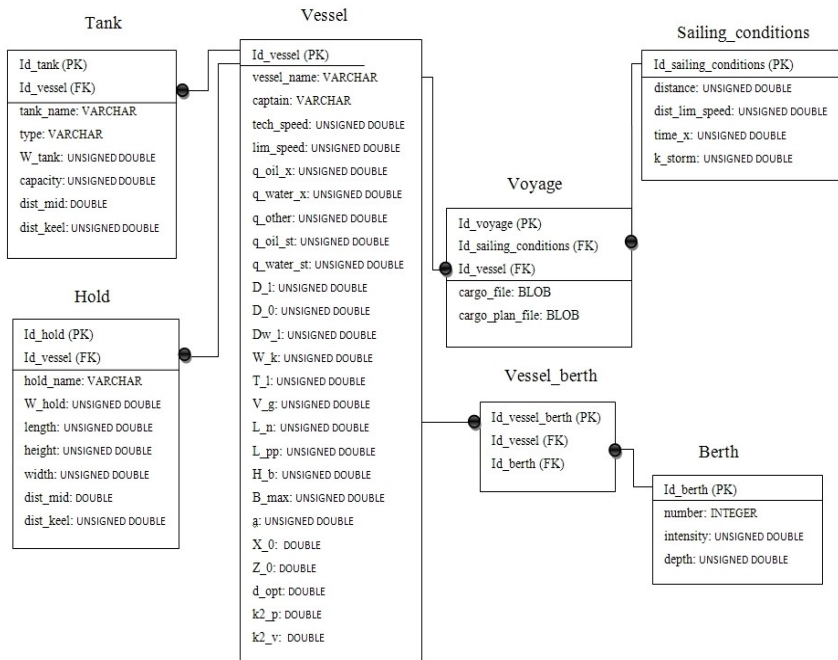


Рис. 3 – Фізична модель даних

Введення і редагування інформації здійснюється адміністратором, користувачеві надаються функції швидкого пошуку та порівняння, сортування показників за назвами і датою, перегляду повної інформації, яку представлено у вигляді електронного журналу. Клієнтська частина системи управління базами даних забезпечує інтерфейс зв'язку користувача з базою даних: перетворює запити в команди запитів до серверної частини. Доступ до бази даних здійснюється через web-сервер Apache. У рамках системи пошук може бути здійснений за запитом, що включають в себе конкретні числові показання електронних датчиків. Крім функцій перегляду, інформаційна система дає змогу здійснювати додавання даних і перегляд вмісту таблиць. Фізичну модель даних наведено на рис. 3.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ У МЕРЕЖАХ ЗАЛІЗНИЧНО-ВОДНОГО СПОЛУЧЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Застосування систем технічного діагностування і моніторингу залізничних сполучень є для України новим, ще неапробованим напрямом. Їх впровадження обмежено через економічні чинники, які пов'язані з улаштуванням та обслуговуванням. Проте визначення технічного стану об'єкту, пошук місць, у яких спостерігаються несправності, є важливою експлуатаційною задачею, зокрема для мереж залізнично-водного сполучення, успішне вирішення якої визначає безпеку руху. Економічна ефективність від створення ІС для технічного обслуговування обумовлена очікуваним зростанням ефективності використання технічних засобів, зменшенням а поступовим виключенням людського фактору та скороченням витрат на заробітну платню та електроенергію.

Подальші дослідження пов'язані з реалізацією запропонованих механізмів створення інформаційної системи та її впровадженням у мережі залізнично-водного сполучення.

Наукове значення роботи. Одержані результати спрямовані на вирішення науково-прикладної проблеми інформаційного забезпечення систем діагностування і моніторингу мереж залізнично-водного сполучення.

Практичне значення роботи полягає у розробленні заходів з управління системами технічної діагностики і моніторингу, що дозволить удосконалити існуючі методи технічного обслуговування пристроїв залізничної автоматики у мережах залізнично-водного сполучення. Результати роботи можуть бути застосовані для тестування пристроїв залізничної автоматики.

ВИСНОВКИ

1. Виконано аналіз існуючих комп'ютерних діагностичних систем, які на даний час застосовуються для технічного обслуговування залізничної автоматики; визначено, що головним недоліком вважається відсутність взаємодії інформаційних систем з системами моніторингу.

2. Визначено та сформульовано основні етапи проектування нової ІС для обслуговування систем технічного діагностування і моніторингу у мережах залізнично-водного сполучення, в основу якої покладено завдання мінімізації і дублювання даних, спрощення процедур їх обробки і поновлення.

3. В основу техніко-економічного обґрунтування щодо необхідності впровадження нових інформаційних систем у мережах залізнично-водного сполучення покладено необхідність створення засобів аналізування та обробки інформації отриманих даних, що сприятиме зменшенню та виключенню втручання персоналу з подальшою економією витрат на заробітну платню та електроенергію.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

[1] Мирошник М. А. Проектирование компьютерных систем с интеллектуальной диагностической инфраструктурой // РАДИОТЕХНИКА : Всезкр. межвед. науч.-техн. сб., 2011. – Вып. 164. – С. 190 –197.

[2] Мирошник М. А. Разработка интеллектуальной диагностической инфраструктуры в распределенных компьютерных системах // Информационно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2015. – № 3. – С. 3 – 9.

[3] Дистанционное диагностирование состояния стрелочных переводов по временной характеристике и спектральному составу токовой кривой // Наука та прогрес транспорту. Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна – Д. 2015. – № 2 (56). – С. 39 – 57.

[4] Елисеєв В. А. Направление развития спутникового мониторинга железнодорожного транспорта // Интерактивная наука, 2016. – № 8. – С. 62 – 68.

[5] Варбанец Р. А. Интернет-мониторинг эксплуатационных режимов судовой энергетической установки // Вісник Одеського національного морського університету, 2011. – № 32. – С. 123 –127.

[6] Вычужанин В.В. Информационное обеспечение мониторинга и диагностирования технического состояния судовых энергоустановок // Вісник одеського національного морського університету, збірник наукових праць, 2012. – № 36. – С. 111 –124.

[7] Хижняк В. В. Інтелектуальна технологія управління експлуатацією авіаційної техніки на основі доменного аналізу // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2016. – № 4 (25). – С. 24 – 29.

- [8] Kang Kyo C. Future-Oriented Domain Analysis // Feasibility Study: Software Engineering Institute, 1990. – P.1.161.
- [9] Neighbors J.V. The Draco Approach to Constructing Software from Reusable Components // IEEE Trans. On Softw. Eng., 1984. – № 10 (3). – P. 564 –576.
- [10] Моисеенкова Д. А. Задача принятия управленческих решений на железнодорожном транспорте // Известия Петербургского университета путей сообщения, 2007. – Вып. 4 (13). – С.5 – 16.
- [11] Цуриков А. Н. Автоматизированная информационная система поддержки принятия управленческих решений и рассылки оповещений в условиях чрезвычайной ситуации на железнодорожной станции // Вагонный парк. – Харьков, изд-во «Подвижной состав», 2014. – № 1 (82). – С. 41 – 44.
- [12] Beauliev A. Learning SQL // Copyright 2009: O'Reilly Media. Printed in the United States of America – 335 p.
- [13] М. Зандстра. РНР-объекты, шаблоны и методики программирования; пер. с англ. С. Н. Тригуб. – М. : Вильямс, 2011. – 528 с.
- [14] Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных; пер. с англ. К. А. Птицына. – М. : Вильямс, 2005. – 1328 с.
- [15] Верлан А. І. Підвищення ефективності перевезень у залізнично-водному сполученні за рахунок розвитку приватних припортових станцій : дис. канд. наук : 05.22.20. – Дніпропетровськ, 2015. – 178 с.
- [16] Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 450 с.
- [17] Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1980. – 207 с.
- [18] Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления,– 2010. – № 2. – С. 2 –16.
- [19] Коваленко И. И. Экспертные технологии поддержки принятия решений. – Николаев : Иллион, 2013. – 216 с.
- [20] Колтунский Ю. Ю. Разработка системы диагностики электрической централизации с применением вычислительных средств // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті, 2016. – № 11. – С.76 – 80.
- [21] Язык UML. Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, И Якобсон [и др.] – 2-е изд. : Пер.с англ. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 496 с.

THE INFORMATION SUPPORT OF MAINTENANCE OF RAILWAY-MARINE GOODS

Kazymyrenko Y., Drozd O., Yeholnikov O.

The advanced development of computer technologies in the maintenance and operation of vehicles creates the preconditions for the implementation of new mechanisms to control technical diagnostics and monitoring systems. The application of these mechanisms will make it possible to automatically control the technical condition and formulate information messages about deviations. The specialized information system development for solving the problems of assessing the technical state of railway-waterway connection systems is relevant. It aims at improving the method of technical diagnostics and monitoring of railway automation devices. The authors propose mechanisms for designing the information system, for which the existing diagnostic systems are analyzed, the disadvantages of their operation, their causes and consequences are identified. An object-oriented approach and traditional database design technologies are used in the paper. The peculiarities of IT systems operation in railway-waterway connection mean consolidation of the functions of railway transport with water one, which is considered in the database structure construction, based on the task of minimizing duplication of data and simplifying the procedures for their processing and updating. The software allows to solve research and operational tasks efficiently. The achieved results can be applied to the testing of railway automation devices on the railway-waterway routes.

Keywords. Railway-waterway connection, technical diagnostics and monitoring systems, project information support