

УДК 656. 073:004 (477)

КОЛІСНИК А. В., аспірант кафедри управління експлуатаційною роботою (Український державний університет залізничного транспорту)

Формування структури і комплексу задач інформаційно-керуючої системи для управління контрейлерними перевезеннями

Розроблено структуру модулів інформаційно-керуючої системи щодо комбінованого поїзда, інтегрування якої до системи АСК ВП УЗ-С дозволить розробляти добовий план перевезень з формуванням контактного графіка на транспортних системах великої розмірності. З метою створення автоматизованої системи планування контрейлерних перевезень було проаналізовано топологію існуючих залізничних підсистем, на яких функціонують контрейлерні поїзди, і визначено розмірності матриць суміжностей, що їм відповідають
Ключові слова: комбіновані перевезення, АСК ВП УЗ-С, інтелектуальні транспортні системи.

Постановка наукового завдання

Одним із основних напрямків формування автоматизованих систем на залізничному транспорті є збільшення його привабливості для вантажовласників і пасажирів, зниження впливу негативного людського фактора на якість управління. З цією метою необхідним є вирішення таких питань у галузі розвитку комбінованих перевезень в Україні: створення моніторингу функціонування відповідної транспортної інфраструктури і процесу руху вантажів, вирішення яких дозволить у реальному масштабі часу оцінювати стан транспортної системи і прогнозувати її зміни, підвищувати ефективність використання існуючої мережі залізниць шляхом більш рівномірного розподілу залізничного рухомого складу в часі і просторі.

Ці питання вирішуються шляхом впровадження і використання інтелектуальних транспортних систем (ІТС). ІТС - це великий комплекс сервісних послуг, що надаються користувачам для зручності прийняття управлінських рішень, щодо раціонального використання транспортної мережі. Розроблення та впровадження таких інтелектуальних систем призведе до покращення роботи залізничного транспорту, а саме організації руху контрейлерних поїздів за оптимальними маршрутами, і, як наслідок, скорочення експлуатаційних витрат.

Аналіз літературних джерел

Застосування інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ) у комбінованих перевезеннях описується у багатьох наукових закордонних працях.

У роботі [1] автори описують інтелектуальну платформу на основі комунікаційної підтримки для мультимодального транспорту. Система МАММОЕТ розроблена як система підтримки прийняття рішень у режимі реального часу, у якій інтелектуальні програмні агенти обробляють комунікативні завдання, здійснюється обмін бажаною кількістю інформації між різними користувачами за допомогою загального обміну протоколами, які діють як транслятори між різними системами.

Стаття [2] представляє підхід «метамодельовання» для імітації структури і поведінки інтермодальних транспортних мереж (ІКТ). Прикладами для «метамодельовання» були взяті порт Трієста (Італія) і термінал Гориція (Італія). Запропонований підхід створює еталонну модель, яка моделює еволюцію ІКТ. Це може бути використано при управлінні базою даних, необхідною для оцінки ефективності та прийняття рішень. У роботі німецького вченого [3] пропонується новий орієнтований на реальний час підхід управління з метою консолідації навантаження, зменшення порожнього пробігу транспортних засобів і обробки порушень. Цей підхід інтегрує мультимодальні перевезення і багаторазові завантаження. Це дає можливість гнучкого формування та адаптації транспортних процесів. Для того щоб обробляти виникаючі порушення, застосовується процедура оптимізації, яка адаптує процес транспортування. Також система має можливі сценарії порушень, пов'язані з поломками транспортних засобів чи уповільнення їх за рахунок непродуктивних простоїв. Ефективність цього методу підтверджується обчислювальними експериментами. У роботі [4] пропонується модель динамічного програмування, яка дозволяє мінімізувати узагальнені транспортні витрати при комбінованих перевезеннях. Наведено відповідні приклади для перевірки та підтримки моделі. Дана модель створена для допомоги в роботі операторів мультимодальних перевезень щодо

визначення оптимальної транспортної схеми доставки вантажів при використанні різних видів транспорту. У статті [5] розроблено модель математичного програмування, що відтворює процеси транспортування відповідного виду вантажу, використовуючи різні види транспорту, що задіяні в транспортному ланцюгу, з невизначеними строками доставки з урахуванням непередбачених затримок. Дана модель допомагає обрати оптимальне поєднання транспортних засобів залежно від виду товару, який необхідно перевезти за найвигіднішим маршрутом, з мінімальними витратами та забезпечити надійність перевезень. Результати представлені через порівняння розрахунків детермінованої та стохастичної моделей. Прототип веб-порталу розроблений у режимі реального часу з урахуванням заявок від клієнтів на перевезення вантажу та наявності транспортних засобів.

На основі закордонного досвіду у вищенаведених наукових працях виникає необхідність створення автоматизованої системи реалізації руху комбінованих поїздів, яка буде адаптована під технічні особливості залізниць України.

Мета дослідження

Метою дослідження є формування автоматизованої технології організації комбінованого поїзда на основі побудови оптимізаційної моделі, що забезпечить синхронізацію перевезень у часі і просторі та інтегрується в середовище АСК ВП УЗ-Є.

Основна частина

У якості основної інформаційної системи українських залізниць виступає Автоматизована система управління вантажними перевезеннями – єдина – АСК ВП УЗ-Є, яка містить у собі методи і технології інтелектуальних транспортних систем або їхніх окремих складових.

Дана система охоплює практично всі функції, необхідні для стабільної і якісної роботи всіх ланок управління перевізним процесом. Але вимоги клієнтів на основі використання сучасних інформаційних технологій вимагають удосконалення та розроблення нових моделей для всіх складових транспортного процесу.

Для організації руху комбінованих поїздів територією України за оптимальними маршрутами з найменшими експлуатаційними витратами, раціональною доставкою по виділеній нитці графіка руху поїздів (ГРП) виникає необхідність створення моделі формування комбінованого поїзда у просторі та часі [6].

На основі такої моделі пропонується впровадити новий модуль в АСК ВП УЗ-Є щодо перевізного процесу з використанням комбінованого поїзда. Цей модуль видає оптимальний маршрут прямування

комбінованого поїзда на основі плану формування поїздів і заявок на перевезення (МЕСПЛАН) з побудовою контактного графіка.

З автоматизованих робочих місць транспортно-логістичних компаній по каналах мережі залізниць через АС МЕСПЛАН надходять заявки в центральне управління перевезень на подачу платформ для перевезення контейнерів або контрейлерів до відповідних залізничних станцій. На основі заявок транспортно-логістичних компаній на автоматизованому робочому місці диспетчера-вагонорозпорядника за допомогою сформованої моделі з урахуванням плану формування вантажних поїздів вся інформація обробляється і програма видає просторово-часову інформацію, прокладаються раціональні маршрути комбінованих поїздів і час їх прямування, у складі яких будуть платформи під навантаження або вивантаження. База ІКС щодо комбінованого поїзда формує план роботи, пов'язаний з цим поїздом, виділяє для них певні нитки ГРП. Скоригований графік руху поїздів є доступним вагонорозпоряднику (ДНЦОВ) і поїзному диспетчеру (ДНЦ), після чого передається на станцію черговому по станції (ДСП).

Планування навантаження платформ для комбінованого поїзда відбувається згідно з планами навантаження, на підставі заявок вантажовідправників через АС МЕСПЛАН та наявності і надходження порожніх платформ заступником начальника відділу перевезень або черговим вагонорозпорядником (ДНЦОВ) на добу з зазначенням навантаження за родом вантажів.

Вихідними даними для складання плану навантаження є передбачувана наявність платформ на станціях вивантаження до початку доби, на яку розробляється план; передбачувана наявність контейнерів і контрейлерів; дані з АСК ВП УЗ-Є про кількість платформ, які планується навантажити на адресу станцій дирекції з інших полігонів і які повинні бути вивантажені за добу; передбачуване надходження контейнерів і контрейлерів з інших регіональних філій і дирекцій.

Також на станціях пропонується введення АРМ агента, який фіксує дані про стан рухомого складу, час і місце останньої операції, вантаж, маршрут і місцезнаходження. Агент отримує всі дані через середовище ІКС щодо комбінованого поїзда. Він має зв'язок між транспортно-логістичними компаніями та залізницею. У разі яких-небудь порушень, пов'язаних з графіком руху поїзда та непередбачуваною затримкою доставки вантажу, агент фіксує причину затримки і час в АРМ агента. Всю цю інформацію вантажовласник має можливість одержати з мобільного додатка «стеження за вантажем у реальному часі» або за допомогою доступу через інтернет, знаючи пароль до системи.

Для своєчасного формування автоматизованого звіту по станції, на яку надходить комбінований поїзд, ДСП станції вводить в АРМ ДСП інформацію про прибуття поїзда на станцію (повідомлення 201) з усіма даними, далі вводиться інформація про відчеплення або причеплення платформ (повідомлення 09), за необхідності вводиться інформація про розформування (повідомлення 203) складу поїзда на станції. Після прибуття на станцію та після подачі платформи на під'їзну колію комерційний агент через свій АРМ вводить інформацію про подачу платформ на під'їзну колію чи колію станції навантаження, а для системи АСК ВП УЗ-Є автоматично формується повідомлення 1397. Товарний касир в АРМ ТВК виконує всі технологічні операції з оформлення навантаження або вивантаження вагона та перевірку електронного перевізного документа, таксування, друкування та фіксує час приймання вантажу до перевезення. Саме товарні контори є джерелом зародження інформації для вирішення управлінських завдань, де здійснюється взаємодія з вантажовласниками, оформлення перевізних документів, облік виконаної роботи.

При відправленні комбінованого поїзда зі станції ДСП формує телеграму-натурний лист (ТГНЛ, повідомлення 02) і фіксує цю інформацію в АРМ ДСП із зазначенням часу відправлення поїзда. Дані передаються до ІКС щодо комбінованого поїзда і використовуються для подальшого оперативного коригування плану щодо руху комбінованого поїзда.

Структуру модулів ІКС щодо комбінованого поїзда наведено на рис. 1, на якому:

- інформаційний потік (1) – обмін даними про відправки, вантажі та вагони між АСК ВП УЗ-Є та АРМ ДНН, ДНЦВ, ДСП і ТВК. Інформація складається з автоматично згенерованих відповідей та повідомлень ІКС щодо комбінованого поїзда;

- інформаційний потік (2) – обмін повідомленнями про відправки та вантажі між АСК ВП УЗ-Є та АРМів ТВК і АС МЕСПЛАН. Обробка інформації після вхідного логічного контролю складається з запису повідомлення в базу, пересилання її до АСК ВП УЗ-Є, генерації відповіді і відсилання відповіді назад до ТВК. За необхідності здійснюється оперативна взаємодія з іншими АРМ;

- інформаційний потік (3) – обмін оперативними технологічними повідомленнями про вагони та вантажі між АРМ ДНН (ДНЦОВ) та АРМ працівника ДСП (МЛЦ). При цьому здійснюється логічний контроль замовлень АРМ ТВК та відповідей підсистеми створення раціонального формування комбінованого поїзда;

- інформаційний потік (4) – обмін повідомленнями АРМ ТВК на відправки, вагони і вантажі (повідомлення 09, 1397) та узгоджені з АСК ВП УЗ-Є та операторами рухомого складу відповіді ІКС щодо комбінованого поїзду;

- інформаційний потік (5) – обмін відповідями АРМ клієнта (АС МЕСПЛАН) з ІКС щодо комбінованого поїзда. При цьому використовується інформація та формат стандартних повідомлень АСК ВП УЗ-Є;

- інформаційний потік (6) – єдине інформаційне середовище щодо комбінованого поїзда та СППР на базі повідомлень системи;

- інформаційний потік (7) – обмін повідомленнями між АРМ клієнта (АС МЕСПЛАН) і ІКС щодо комбінованого поїзда з метою синхронізації даних і наповнення бази даних АСК ВП УЗ-Є інформацією, необхідних для роботи СППР;

- інформаційний потік (8) – єдине інформаційне середовище ІКС щодо комбінованого поїзда між АРМ ТВК, АРМ транспортно-логістичної компанії, АРМ агента та додатка для клієнта «стеження за вантажем у реальному часі» для обміну інформацією.

З метою створення автоматизованої системи планування контрейлерних перевезень було проаналізовано топологію існуючих залізничних підсистем, на яких функціонують контрейлерні поїзди, і визначено розмірності матриць суміжностей, що їм відповідають.

Граф існуючих маршрутів контрейлерного поїзда «Вікінг» наведений на рис. 2.

Виходячи з вищенаведеного графа була побудована матриця суміжності існуючих маршрутів контрейлерних поїздів і визначена її розмірність – 9 x 9.

Враховуючи регіональні центри виробництва і споживання на території України та інтенсивне залізнично-автомобільне сполучення між ними, були проаналізовані перспективні маршрути руху контрейлерних поїздів, топологія яких представлена у вигляді графа з відповідними матрицями суміжностей. Виходячи з вищенаведеного для визначення оптимального маршруту та побудови контактного графіка руху контрейлерних поїздів виникає задача великої розмірності, у матричному вигляді розмір матриці коливається від 9 x 9 – 50 x 50. Планування роботи таких систем вимагає розроблення автоматизованої системи планування контрейлерних перевезень.

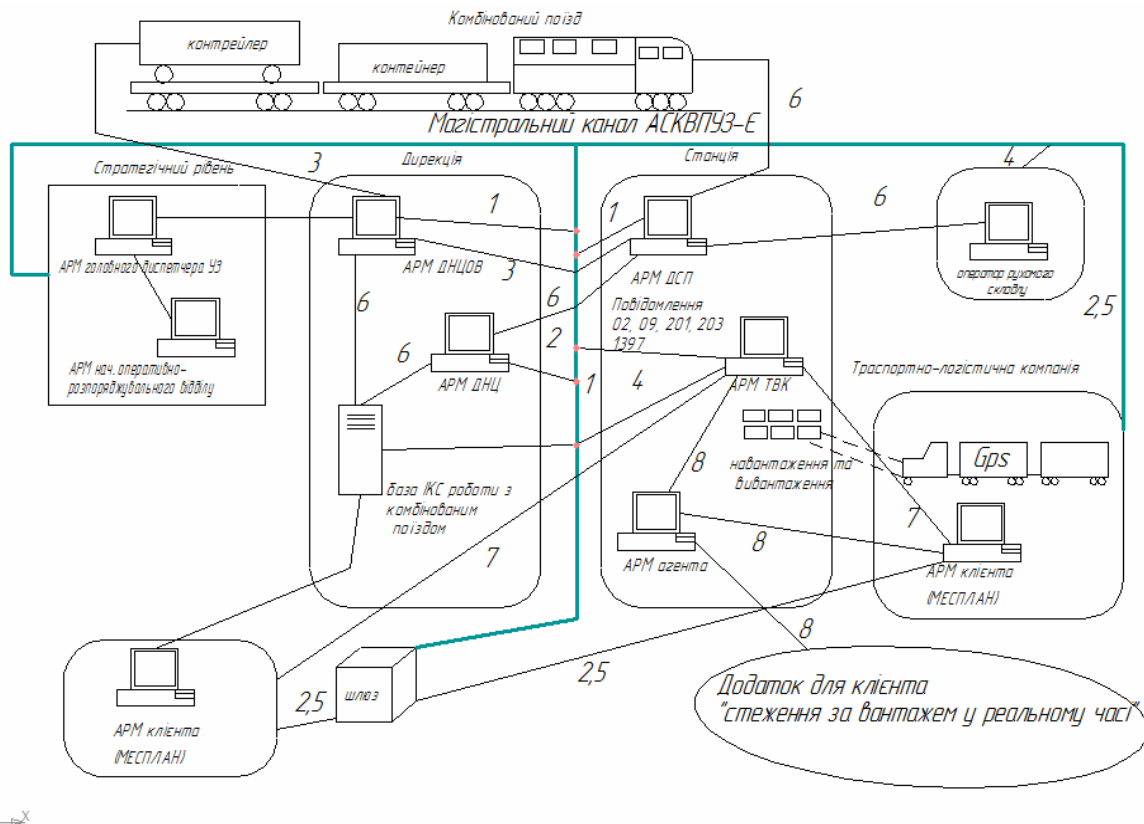


Рис. 1. Структура модулів ІКС щодо комбінованого поїзда

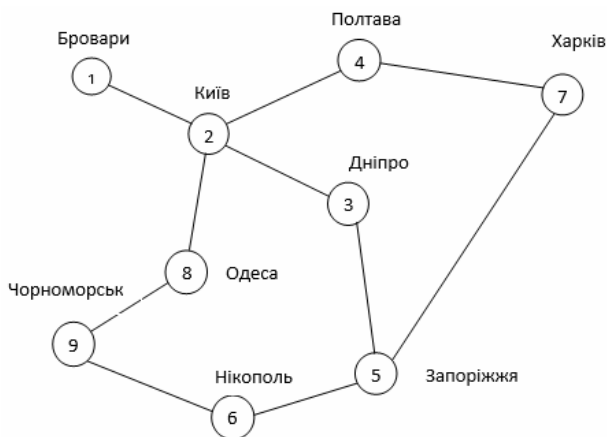


Рис. 2. Граф маршрутів контрейлерного поїзда

Висновок

Розроблено структуру модулів інформаційно-керуючої системи щодо комбінованого поїзда, інтегрування якої до системи АСК ВП УЗ-Є дозволить розробляти добовий план перевезень з формуванням контактного графіка на транспортних системах великої розмірності.

Список використаних джерел

1. Dullaert, W. An intelligent agent-based communication support platform for multimodal transport / Neutens T, Vanden Berghe G., Vermeulen T., Vernimmen B., Witlox F. [Електронний ресурс] // Expert Systems with Applications.–2009. – № 36.– P. 10280-10287. – Режим доступу: <https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/248400/1/MamMoeTESWA.pdf>.
2. Boschian, V. A Metamodelling Approach to the Management of Intermodal Transportation Networks [Text] / Dotoli, M., Fanti, M.P., Iacobellis, G. Ukovich, W. // The International Workshop on Intelligent Vehicle Controls & Intelligent Transportation Systems. – Milan. – 2009. – P. 100-113.
3. Bock S. Real-time control of freight forwarder transportation networks by integrating multimodal transport chains [Text] / European Journal of Operational Research.– 2009.– № 10. – P. 733-746.
4. Congli Hao, Yixiang Yue, Optimization on Combination of Transport Routes and Modes on Dynamic Programming for a Container Multimodal Transport System [Електронний ресурс] // Procedia Engineering, Volume 137, 2016, P. 382-390. – Режим

доступу: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581600299X>.

5. Kalinina M. A multi objectives chance constrained programming model for intermodal logistics with uncertain time [Електронний ресурс] // International journal of computer science issues.– 2013.– № 1. – P.35-44. – Режим доступу: <http://miun.diva-portal.org/smash/get/diva2:680272/FULLTEXT01.pdf>
6. Butko T. Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing genetic algorithms [Text]/ V. Prokhorov D. Chekhunov // Восточно-европейский журнал. - 2017. - № 1/3 (58). - P. 55-61.

adjacent matrices. Proceeding from the above, for the determination of the optimal route and the construction of a contact graph for the movement of piggyback trains, the challenge poses a large dimension, in matrix form. Planning for such systems requires the development of an automated system for planning piggyback traffic.

Keywords: combined transport, ASK VP UZ-E, intelligent transport systems.

Надійшла 08.06.2017 р.

Колесник А. В. Формирование структуры и комплекса задач информационно-управляющей системы для управления контейнерными перевозками. Разработана структура модулей информационно-управляющей системы комбинированного поезда, интегрирование которой в систему АСК ВП УЗ-Е позволит разрабатывать суточный план перевозок с формированием контактного графика на транспортных системах большой размерности. С целью создания автоматизированной системы планирования контейнерных перевозок была проанализирована топология существующих железнодорожных подсистем, на которых функционируют контейнерные поезда, и определены размерности матриц смежности, соответствующих им.

Ключевые слова: комбинированные перевозки, АСК ВП УЗ-Е, интеллектуальные транспортные системы.

Колесник Аліна Володимирівна аспірант кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту, Харків, Україна. E-mail: allinchi26@gmail.com.

Kolesnik A.V. postgraduate Department of management of operational work, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine. E-mail: allinchi26@gmail.com

Kolesnik A.V. Formation of the structure and complex of tasks of the information-control system for controlling the piggyback traffic. Foreign scientific works in the field of application of information and communication technologies in combined transportations have been analyzed. The structure of the modules of the information-control system of the combined train has been integrated. The integration of this module into the system ASK VP UZ-E will allow to develop a daily plan of transportation with the formation of a contact schedule on large-scale transport systems. With the purpose of creating an automated system for planning piggyback traffic, the topology of existing railway subsystems was analyzed, where piggyback trains operate and the dimensions of adjacent matrices corresponding to them were determined. Taking into account regional production and consumption centers on the territory of Ukraine and intensive railway-car communication between them, perspective routes of trailer trains have been analyzed, the topology of which is presented in the form of a graph with corresponding