

УДК 656.222.6

О. В. ЛАВРУХІН<sup>1\*</sup>, О. М. КОСТЕННИКОВ<sup>2\*</sup>, А. М. КИМАН<sup>3\*</sup>

<sup>1\*</sup>Каф. «Управління вантажною і комерційною роботою», Український державний університет залізничного транспорту, майд. Фейєрбаха, 7, 61050, м. Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 10 85, ел. пошта: tilavalval@gmail.com, ORCID 0000-0003-1302-4960

<sup>2\*</sup>Каф. «Управління вантажною і комерційною роботою», Український державний університет залізничного транспорту, майд. Фейєрбаха, 7, 61050, м. Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 10 85, ел. пошта: aleksejkostennikov3@gmail.com, ORCID 0000-0001-9626-0859

<sup>3\*</sup>Каф. «Управління вантажною і комерційною роботою», Український державний університет залізничного транспорту, майд. Фейєрбаха, 7, 61050, м. Харків, Україна, тел. +38 (057) 730 10, dnmz.zn@gmail.com, ORCID 0000-0002-6054-8356

## ФОРМУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСУВАННЯ ГРУПОВИХ ПОЇЗДІВ ОПЕРАТИВНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Мета.** Дана наукова робота спрямована на формування автоматизованої технології визначення раціональної організації вагонопотоків на залізничній мережі за рахунок погодженої організації обігу групових поїздів з обміном груп вагонів на технічних станціях полігону мережі. Це, в свою чергу дозволить отримувати оперативні, обґрунтовані рішення щодо формування поїзда оперативного призначення. **Методика.** В якості основних елементів дослідження виступають техніко-технологічні параметри залізничної мережі під час організації вагонопотоків. В основу сформованої моделі організації погоджених групових поїздів зі змінними сполученнями груп вагонів на сітьовому рівні покладено метод генетичного алгоритму, який дозволяє сформувати автоматизовану систему. **Результати.** Відповідно до розробленої математичної моделі організації групових поїздів оперативного призначення виконано моделювання на досліджуваному полігоні та запропоновано інтерфейс автоматизованого робочого місця відповідного працівника. **Наукова новизна.** В результаті дослідження реалізовано модель технології роботи залізничного полігону під час організації вагонопотоків. Модель дозволяє надавати обґрунтовані рішення щодо організації погоджених групових поїздів зі змінними сполученнями груп вагонів на сітьовому рівні. **Практична значимість.** Використання запропонованої автоматизованої технології дозволить в автоматичному режимі визначати та узгоджувати доцільність формування поїзду оперативного призначення з використанням процедури еволюційного моделювання.

*Ключові слова:* автоматизована система, групові поїзди, організація вагонопотоків, план формування поїздів, залізнична мережа, сітьовий графік.

### Вступ

Реструктуризація залізничного транспорту України передбачає впровадження на мережі залізниць нової експлуатаційної моделі управління технологією перевезень, яка передбачає гарантоване виконання вимог власників вантажів до якості перевезень, скороченню обороту рухомого складу та витрат залізниць, пов'язаних з перевезеннями [4]. Значну роль в організації перевізного процесу займає організація вагонопотоків і технологія обслуговування поїздів в основі якої лежить план формування поїздів (ПФП), який визначає рівень завантаження технічних засобів транспорту, а також розподіл сортувальної і маневрової роботи між станціями і пунктами відправлення і призначення вантажних поїздів [2]. Одним з основних показників якості експлуатаційної роботи технічних станцій є тривалість знаходження транзитного вагона з переробкою. Кожна технічна станція має відповідний плановий показник, який за-

кладений і в розрахунок часу доставки вантажу. При цьому близько 70 % тривалості знаходження транзитного вагона з переробкою на технічній станції випадає на простій під накопиченням в сортувальному парку. Так як надходження вагонів на станцію характеризується значною нерівномірністю, то саме цей час не виконується (перевищення планових показників становить від 0,5 до 4,5 год), що в свою чергу призводить до необґрунтованого збільшення витрат на організацію вагонопотоків у поїзди [3].

У зв'язку з тим, що процесу накопичення властива нерівномірність надходження вагонів на різні призначення ПФП, виникає необхідність оперативного коригування існуючого ПФП [10]. В даний час план формування поїздів, який визначає вид та напрямок поїздів та груп вагонів, які формують станції, розробляється раз в рік, а методи розрахунку ПФП базуються на середньодобових планових вагонопотоках та не враховують їх коливань по вели-

чині та структурі на протязі сезонів року, днів тижня та годин доби. Слід відмітити, що нерівномірність вантажних перевезень призводить до необхідності створення резерву рухомого складу для кожного з операторів, що в свою чергу збільшує вартість перевезень і знижує конкурентоспроможності [12]. За таких умов виникають ситуації на станціях мережі, коли вагонні струмені, що виділені в самостійні призначення мають добову потужність менше встановлених норм маси та довжини вантажних поїздів для відправлення.

Виходячи з вищенаведеного виникає необхідність розробки заходів щодо удосконалення системи організації вагонопотоків для уникнення перепростоїв та прискорення просування вагонів, що можливо за рахунок проведення корегування плану формування для окремих поїздів на основі застосування технології погодженої організації групових поїздів оперативного призначення [1].

### **Мета дослідження**

Метою даної наукової роботи є формування автоматизованої технології визначення раціональної організації вагонопотоків на залізничній мережі за рахунок погодженої організації обігу групових поїздів з обміном груп вагонів на технічних станціях полігону мережі на основі техніко-технологічних параметрів, яка дозволить поїзному диспетчеру надавати оперативні обґрунтовані рішення стосовно формування поїзда оперативного призначення.

### **Постановка задачі дослідження**

Функціонування залізничного транспорту в умовах ринкової економіки змушує шукати резерви для зниження витрат на перевезення вантажів. Впровадження інноваційних технологій з метою підвищення конкурентоспроможності залізниць України є одним з основних завдань Державної Програми реформування залізничного транспорту [1]. В першу чергу увага повинна приділятися таким заходам, які не вимагають значних капіталовкладень або тимчасового обмеження функціонування об'єктів інфраструктури. Крім цього, ПАТ «Укрзалізниця» повинна безумовно виконувати свої гарантійні зобов'язання щодо термінів доставки вантажів клієнтам [2], а в умовах кризових явищ на ринку вантажних перевезень України спостерігається тенденція щодо зменшення обсягів вагонопотоків на залізничній мережі, і як наслідок, збільшується період накопичення

составів, що призводить до невиконання строків доставки вантажів, тощо. Слід відмітити, що на сьогодні в усіх галузях економіки, в тому числі і на транспорті, відбуваються кардинальні зміни в області інформаційних технологій і систем. Так, відповідно до Транспортної стратегії України до 2020 року, основними напрямками її реалізації є забезпечення доступності та якості транспортних послуг за рахунок створення «комплексних інформаційних систем управління, контролю та ідентифікації вантажів і контейнерів ...». При цьому серед пріоритетів розвитку видів транспорту називається «створення автоматизованої системи управління залізнично-дорожніми перевезеннями через головний та регіональні центри управління, централізація управління рухом поїздів» [5].

В даний час в умовах збільшення ваги і довжини поїздів і зменшення розмірів вагонопотоків з'явилася значна кількість малопотужних призначень, простій під накопиченням яких становить 3 і більше діб. Можливість формування групових поїздів з таких призначень в існуючих на сьогодні дослідженнях не розглядається. При малопотужних призначеннях (вагонопотік менше 80-60 ваг/добу,) одноступінний состав може накопичуватися 1,5; 2; 3 і більше діб, що збільшує термін доставки. Якщо ж кілька малопотужних призначень об'єднати в груповий поїзд і відправити до наступної технічної станції, можна значно зменшити час доставки вантажів і зменшити оборот вагонів. Такий состав не підходить під класичне визначення групового поїзда, проте розглядати його необхідно саме як груповий. Таким чином, техніко-економічні розрахунки для обґрунтування ефективності виділення групових поїздів з малопотужних призначень на залізницях не досліджувались в повній мірі, все рішення приймаються на підставі досвіду та інтуїції інженерів за планом формування в залежності від величини і напрямку руху вагонопотоків, наявності технічних станцій на напрямку, довжини ділянок роботи локомотива та локомотивної бригади. Таким чином, створення автоматизованої системи оперативного управління формування та пропуску поїздів оперативного призначення дозволить надати властивість гнучкості в експлуатаційній роботі залізниць з урахуванням змін умов формування вагонопотоків у поїзди.

### **Методологія**

Порядок направлення та організації вагонопотоків є найважливішим технологічним за-

вданням експлуатаційної роботи залізничного транспорту України. Організація вагонопотоків у вантажні поїзди (план формування) визначає рівень завантаження технічних засобів транспорту, розподіл сортувальної і маневрової роботи між залізничними станціями та пунктами відправлення, а також призначення вантажних поїздів [6]. З цією метою порядок направлення вагонопотоків та організація їх у вантажні поїзди повинен бути орієнтований на:

- найбільш економічний шлях прямування вагонопотоків за напрямками з урахуванням прийнятої спеціалізації залізничних ліній;

- зниження витрат залізниць, пов'язаних з підведенням порожніх вагонів в пункти навантаження, переробкою та простоями вагонів на залізничних станціях, виконанням технічних і вантажних операцій, просуванням поїздів по ділянках, змістом технічної інфраструктури і штату;

- підвищення доходів, у тому числі за рахунок зменшення штрафних виплат за несвоєчасну доставку вантажів, за неподання порожніх вагонів і несхоронні перевезення.

Основним критерієм оцінки системи організації вагонопотоків є:

- забезпечення плану перевезень;
- прискорення обігу вагона;
- підвищення транзитності вагонопотоків;
- інтенсифікація сортувальної роботи;
- зменшення експлуатаційних витрат і собівартості перевезень;
- підвищення рівня продуктивності роботи.

План формування поїздів повинен забезпечувати:

- підвищення транзитності вагонопотоків на сортувальних станціях і зменшення числа переробки вагонів на шляху прямування;

- прискорення доставки вантажів і просування порожніх вагонів в пункти навантаження;

- просування вагонопотоків на основі сучасних економічних критеріїв і логістичних принципів, з урахуванням допустимого часу доставки вагонів у пункти призначення;

- правильний розподіл сортувальної роботи між залізничними станціями та ефективну концентрацію переробки вагонопотоків відповідно до технічного розвитку залізничних станцій та особливостей їх експлуатації;

- збільшення продуктивності поїзних локомотивів і локомотивних бригад, зниження витрати паливно-енергетичних ресурсів шляхом збільшення ваги і довжини составів, а також кількості транзитних поїздів, що прямують без відчеплення локомотивів по всій довжині діля-

нок їх обігу;

- перехід до системи безперервної оперативного управління вагонопотоками на мережі залізниць при сучасних можливостях розвитку інформаційного середовища;

- збільшення продуктивності вагонів;

- ефективне використання поїзних локомотивів та локомотивних бригад;

- інтенсивне використання маневрових локомотивів, сортувальних пристроїв і колійного розвитку залізничних станцій;

- збільшення доходів і зниження собівартості перевезень [7].

В сучасних умовах вирішення питання щодо формування, організації та відправлення вантажних поїздів не повинно залежати тільки від плану формування поїздів та суб'єктивного фактору. В даному випадку мова йде про застосування сучасних засобів обробки інформації – комп'ютерних технологій. Вже на даний момент існують такі потужні програмні комплекси як автоматизована система керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці (АСК ВП УЗ-Є), які надають оперативному персоналу можливість отримання практично будь-якої інформації пов'язаної з поїздами та вагонами.

АСК ВП УЗ-Є була впроваджена та запроваджувала 7 липня 2012 року [8]. Над її створенням три роки працювало близько 150 розробників, всього складено 5 тисяч томів технічної документації, в системі задіяні 40 тисяч комп'ютерних програм. Вражає також середня швидкість обробки документа – менш ніж 1 секунда, загальна кількість повідомлень, що перероблюються за добу – до 1 мільйона [3, 9].

Виділимо основні переваги АСК ВПУЗ-Є над її попередниками:

- оперативність надходження інформації, яка веде за собою значну економію часу на переробку та аналіз документації;

- надійність безперебійного забезпечення даними. Це стало можливим після придбання та встановлення на базі Головного інформаційно-обчислювального центру в Києві найсучаснішого обладнання в цій галузі;

- економія фінансових коштів, яка досягається завдяки встановленню одного потужного комплексу замість шести окремих для кожної із залізниць;

- можливість надання потрібної інформації не лише безпосереднім учасникам перевізного процесу (службі перевезень) і галузевим господарствам, які забезпечують безпечність та надійність функціонування залізниць (служби локомотивного, колійного, енергетичного господарств та інших), а й самим відправниками і

одержувачам вантажів (клієнтам залізниць);

– наявність так званого «штучного інтелекту» системи, тобто можливість не тільки приймати та передавати інформацію, а й аналізувати, осмислювати, узагальнювати її та автоматично формувати довідки. Наприклад, якщо при прийманні вантажів до перевезення документи містять некоректні дані або не відповідають формі, система миттєво знаходить помилки і повертає документи на доопрацювання;

– можливість інтегрування вже розглянутих вище автоматизованих систем для швидкого і точного отримання потрібних даних. На сьогоднішній день налагоджена взаємодія з бухгалтерською системою «ФОБОС» та АС РОДУЗ НФ, в подальшому планується інтегрування в АСК ВП УЗ-Є систем диспетчерської сигналізації, автоматизованої системи управління майновим комплексом та іншими, які будуть з'являтися на залізницях.

Але, незважаючи на всі переваги розглянутої системи на сьогоднішній день, в своїй більшості дана система є інформаційно-довідковою не може бути використаною диспетчерським апаратом залізниць для отримання обґрунтова-

них рішень щодо оперативного корегування плану формування поїздів при визначенні доцільності формування одногрупового або групового поїзда.

### Результати наукового дослідження

Рішення про формування поїзда оперативного призначення приймається на рівні оперативно-розпорядчого відділу департаменту перевезення (ОРВ ЦД) (рис. 1). Це рішення приймається на основі аналізу оперативних поїзних обставин по всіх полігонах філій залізниці з глибиною відстеження до двох діб (середній час прямування по полігонах філій. Тобто обирається інтервал добового прогнозування та на добу наперед).

Далі інформація, по каналах АСК ВП УЗ-Є, про формування поїзда оперативного призначення узгоджується з відділом аналізу та розробки графіку руху поїздів департаменту перевезення (ВАР ГРП ЦД), який в свою чергу узгоджує можливість пропуску такого поїзду з відділом аналізу та розробки графіку руху поїздів філії залізниці (ВАР ГРП З).

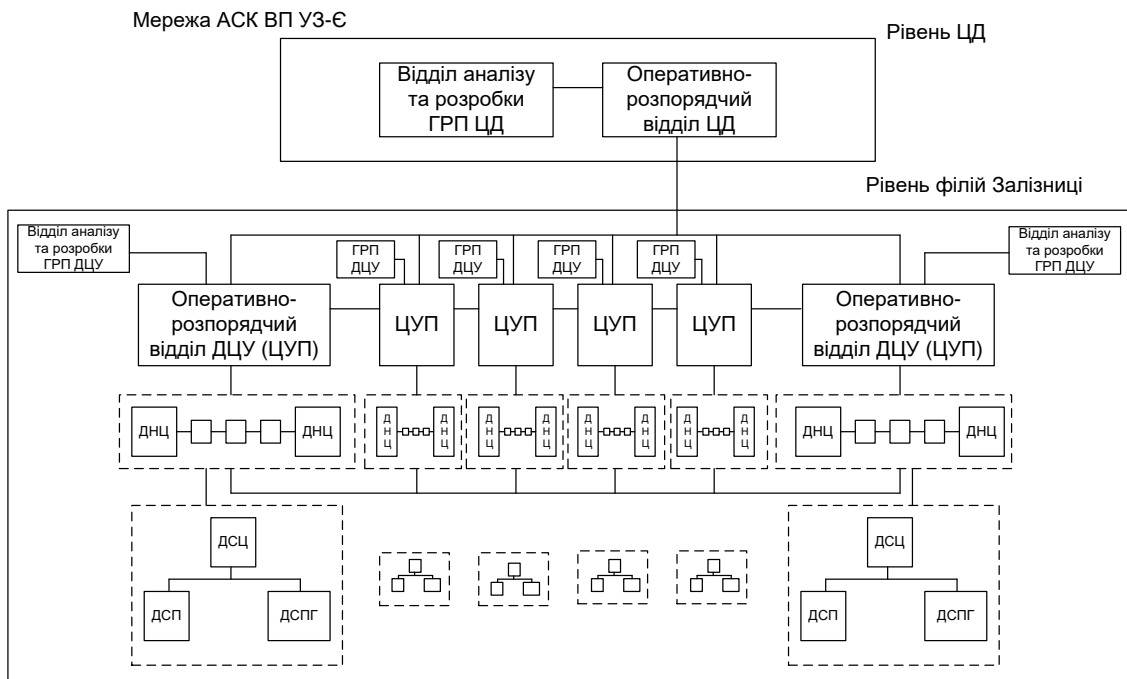


Рис. 1. Схема обробки та передачі інформації про оперативний поїзний стан на полігонах УЗ

У разі можливості формування та пропуску визначеного поїзду диспетчер ОРВ ЦД надає наказ диспетчеру оперативно-розпорядчого відділу філії залізниці (ОРВ З) на формування поїзду. У випадку якщо групи вагонів для формування поїзда оперативного призначення знаходяться на різних філіях залізниці то такий наказ надається всім причетним ОРВ З.

Оцінювання та прийняття рішення щодо формування групового поїзда оперативного призначення виконується відповідно до спеціально розробленої процедури [11]. Інформація, яка необхідна для аналізу варіантів обробки поїзда, може бути поділена на зовнішню та внутрішню. До зовнішньої інформації, яка може бути отримана від поїзного диспетчера або з

АСК ВП УЗ, відносяться відомості щодо моменту надходження поїзда на станцію та його складу. Внутрішня інформація формується безпосередньо на самій станції. Для забезпечення найбільш якісного планування роботи необхідна наявність наступної оперативної інформації:

- план (графік) прибуття поїздів із станцій;
- наявність вагонів на коліях в парках станцій;
- склад поїздів (кількість вагонів у кожній з груп, місце їх розташування).

Наявність цих даних дозволяє завчасно підготуватися до обробки поїзда з урахуванням найбільш раціонального використання резервів станції, необхідних для його обслуговування.

Диспетчер ОРВ ЦД особисто відстежує просування груп вагонів для формування поїзда оперативного призначення на основі інформації з АСК ВП УЗ-Є.

У разі неможливості формування та пропуску поїзду оперативного призначення з-за різних обставин (аварія на під'їзній колії або на дільниці, несправність вагону...) ОРВ З повинен повідомити про це ОРВ ЦД. В такому випадку ОРВ ЦД приймає особисте оперативне рішення щодо доцільності формування та пропуску такого поїзду.

Визначена послідовність операцій забезпечується сформованою математичною моделлю організації групових поїздів оперативного призначення на основі процедури еволюційного моделювання, яка дозволяє вибирати раціональний маршрут об'єднання груп вагонів для організації погоджених групових поїздів зі змінними сполученнями груп вагонів на сітьовому рівні [11]. В основу сформованої моделі покладено наступну цільову функцію та обмеження:

$$F(X_{k,i}, H_i^s, I_{(k,k+1)i}) = \sum_s \sum_i \sum_j \sum_k Wt_{kij}^s \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{k,i} \geq 0, X_{k,i} \geq I \max_i; 1 \leq k \leq f_i, \\ X_{k,i} \geq T, 1 \leq i, j \leq N, \\ I \max_i^s \leq I_{(k+1)i} - I_{k,i} \leq I \max_i^s, 1 \leq s \leq S, \\ H \min_i^s \leq H_i^s \leq H \max_i^s, \\ at_{k,j}^s > dt_{k,j}^s, 1 \leq i, j \leq N. \end{array} \right. \quad (2)$$

де  $X_{k,i}$  – змінна визначення часу відправлення кожного поїзда  $k$  на маршруті слідування  $i$ ;

$H_i^s$  – значення часу відправлення групового поїзду;

$I_{(k,k+1)i}$  – змінна, яка відповідає за моделювання різних варіантів інтервалів відправлення на маршруті групових поїздів та яка повинна

приймати значення в межах інтервалу  $[I \min_i, I \max_i]$ ;

$Wt_{kij}^s$  – тривалість операції по обміну груп вагонів на станції  $s$  між груповими поїздами, хв;

$f_i$  – кількість відправлень (частота) групових поїздів або кількість поїздів, що заплановані на маршруті  $i$  в інтервалі  $[0, T]$ ,  $k = \overline{1, f}$ ;

$T$  – час на який здійснюється планування (дорівнює 1440 хв);

$N$  – множина дуг, що відповідають маршрутам слідування групових поїздів та представляють струмені поїздопотоків,  $i \neq j$ ,  $i = \overline{1, N}$ ,  $j = \overline{1, N}$ ;

$H \min_i^s$  – мінімальний інтервал між прибуттям та відправленням двох поїздів на станції обміну груп вагонів, що необхідний для проведення операцій з обміну груп вагонів, хв.;

$H \max_i^s$  – максимальний інтервал між прибуттям та відправленням групового поїзда на станції обміну груп вагонів, хв.;

$at_{k,j}^s$  – час відправлення поїздів із станції обміну груп, хв.;

$dt_{k,j}^s$  – час прибуття поїздів на станцію обміну груп, хв.

Приклад діалогового вікна визначення та узгодження доцільності формування поїзду оперативного призначення наведено на рис. 2.

Дана робоча область візуально відтворює полігон, що досліджується у схематичному вигляді. Безпосередньо робоча область інтерфейсу дозволяє оперативному працівнику визначити можливі варіанти об'єднання груп вагонів в груповий поїзд оперативного призначення (як це було описано раніше) шляхом вибору станцій відправлення та кінцевої станції призначення враховуючи означені діапазони часу. Причому передбачено можливість узгодження обраного варіанту об'єднання груп та слідування поїзду з діючим нормативним графіком руху поїздів.

### Наукова новизна та практична значимість

В результаті дослідження реалізовано автоматизовану технологію просування групових поїздів оперативного призначення. В основу сформованої технології покладено модель, яка дозволяє надавати обґрунтовані рішення щодо організації погоджених групових поїздів зі змінними сполученнями груп вагонів на сітьовому рівні. Використання запропонованої автоматизованої технології дозволить в автома-

тичному режимі визначати та узгоджувати доцільність формування поїзду оперативного

призначення з використанням процедури еволюційного моделювання.

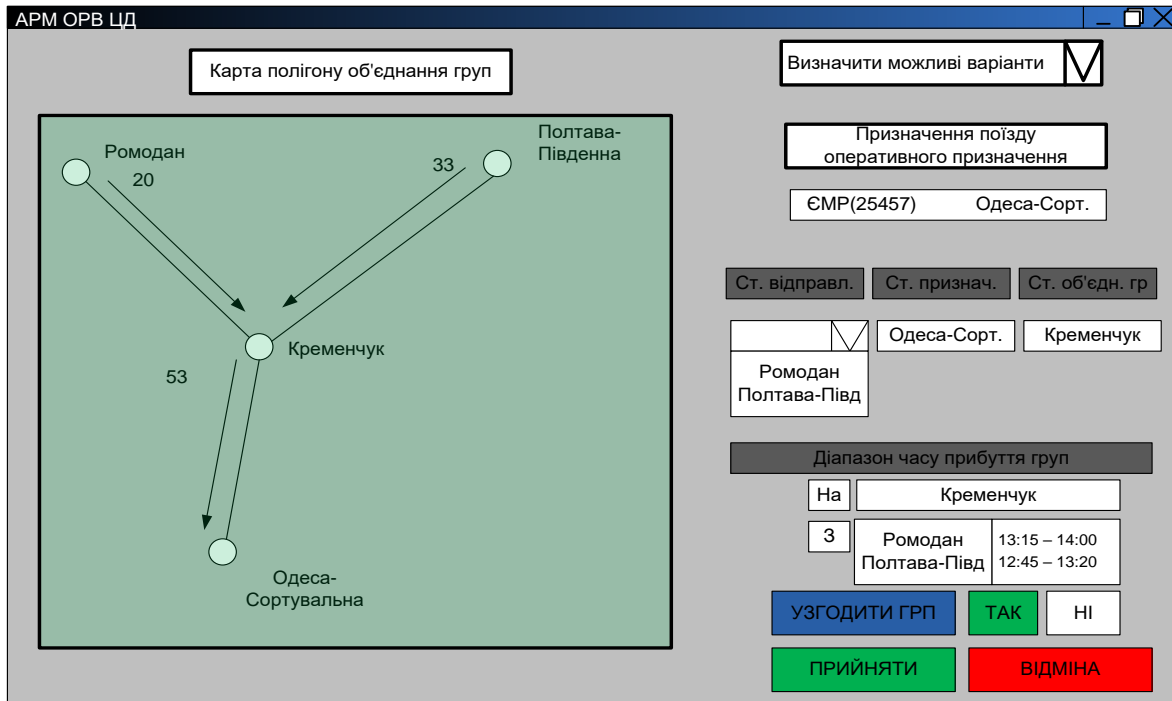


Рис. 2. Діалогове вікно визначення та узгодження доцільності формування поїзду оперативного призначення

## Висновки

Існуючі автоматизовані технології та системи, що використовуються при управлінні процесами доставки вантажів є, в значній мірі, системами збору (що часто здійснюється людиною, значно пізніше виконання операції) та обробки даних для послідувального складання фінансових документів, звітів про виконану роботу. Вони являють собою, по суті, інформаційні сховища даних, що описують виконану роботу.

Відповідно до цього в даній науковій роботі було сформовано та реалізовано автоматизовану технологію просування групових поїздів оперативного призначення. Основою запропонованої технології є математична модель, яка надає можливість оперативному диспетчерському апарату отримувати обґрунтовані рішення щодо організації погоджених групових поїздів зі змінними сполученнями груп вагонів на сітьовому рівні. Використання запропонованої автоматизованої технології дозволить в автоматичному режимі визначати та узгоджувати доцільність формування поїзду оперативного призначення з використанням процедури еволюційного моделювання. Це в свою чергу дозволить істотно покращити використання основних техніко-експлуатаційних показників. Таким чином передбачається скорочення: прос-

тою вантажного вагону під накопиченням на сортувальній станції в межах 40%; простою вантажного вагону на технічній станції в межах 36%; обігу вантажного вагону на 18%.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бутько, Т. В. Формалізація технології організації групових поїздів оперативного призначення / Т. В. Бутько, А. В. Прохорченко, А. М. Киман // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2015. – № 4(3). – С. 38-43. – doi : 10.15587/1729-4061.2015.47886
2. Тихомиров, И. Г. Организация движения на железнодорожном транспорте. Ч. 2 / И. Г. Тихомиров, П. А. Сыцко, П. С. Грунтов и др.; под ред. И. Г. Тихомирова. 3е изд. – Мн. : Высш. школа, 1979. – 224 с.
3. Мазуренко, О. О. Ефективність формування двогрупних поїздів в оперативних умовах організації вагонопотоків / О. О. Мазуренко, А. В. Кудряшов // *Транспортні системи та технології перевезень* – 2014. – Вип. 7. – С. 50-55. – doi : 10.15802/tst2014/35990
4. Логвінова, Н. О. Підвищення ефективності організації руху поїздів на залізних напрямках з паралельними ходами : монографія / Н. О. Логвінова – Дніпропетровськ : НГУ, 2013. – 12с.
5. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України 20.10.2010 р. № 2174-р. – Київ, 2010.
6. Заглядимов, Д. П. Организация движения на железнодорожном транспорте : Уч. для техникумов / Д. П. Заглядимов, А. П. Петров, Е. С. Сергеев. – 4-е

изд. – Москва : Транспорт, 1964. – 543 с.

7. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України №1028-ЦЗ : Затв. Наказом Укрзалізниці 29.12.2004. – Київ : ТОВ «Швидкий рух», 2005. – 100 с.

8. Укрзалізниця создала не имеющую аналогов систему управления перевозками [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://glavred.info/archive/2012/07/26/110045-14.html>.

9. Шумик, Д. В. Аналіз розвитку вантажних перевезень в умовах інформатизації залізничного транспорту / А. Д. Москаленко, А. М. Майоров, Д. В. Шумик // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2013. – Вип. 135. – С. 96-100.

10. Мазуренко, О. О. Визначення ефекту від оперативного формування двогрупних поїздів на базі одноступінних призначень / О. О. Мазуренко // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 6/3(54). – С. 23-28.

11. Киман, А. М. Удосконалення технології організації групових поїздів оперативного призначення на основі синхронізації графіку руху на станціях обміну груп вагонів / А. М. Киман // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2015. – № 5. – С. 48-51. – doi : 10.18664/ikszt.v0i5.55746

12. Kozachenko, D. Evaluation of the transition to the organization of freight trains traffic by the schedule / D. Kozachenko, R. Vernigora, V. Balanov, N. Berezovy, L. Yelnikova, Yu. Germanyuk // Transport problems = Problemy transportu. – 2016. – Vol. 11, Is. 1. – P. 41-48. – doi: 10.20858/tp.2016.11.1.4

*Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Озарем О. М. (Україна)*

Надійшла до редколегії 31.10.2016.

Прийнята до друку 01.11.2016.

А. В. ЛАВРУХИН, А. М. КОСТЕННИКОВ, А. Н. КИМАН

## ФОРМИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ ГРУППОВЫХ ПОЕЗДОВ ОПЕРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Цель.** Данная научная работа направлена на формирование автоматизированной технологии определения рациональной организации вагонопотоков на железнодорожной сети за счет согласованной организации обращения групповых поездов с обменом групп вагонов на технических станциях полигона сети. Это, в свою очередь позволит получать оперативные, обоснованные решения по формированию поезда оперативного назначения. **Методика.** В качестве основных элементов исследования выступают технико-технологические параметры железнодорожной сети при организации вагонопотоков. В основу сформированной модели организации согласованных групповых поездов со сменными сочетаниями групп вагонов на сетевом уровне положен метод генетического алгоритма, который позволяет сформировать автоматизированную систему. **Результаты.** Согласно разработанной математической модели организации групповых поездов оперативного назначения выполнено моделирование на исследуемом полигоне и предложены интерфейс автоматизированного рабочего места соответствующего работника. **Научная новизна.** В результате исследования реализована модель технологии работы железнодорожного полигона при организации вагонопотоков. Модель позволяет предоставлять обоснованные решения по организации согласованных групповых поездов со сменными сочетаниями групп вагонов на сетевом уровне. **Практическая значимость.** Использование предлагаемой автоматизированной технологии позволит в автоматическом режиме определять и согласовывать целесообразность формирования поезда оперативного назначения с использованием процедуры эволюционного моделирования.

**Ключевые слова:** автоматизированная система, групповые поезда, организация вагонопотоков, план формирования поездов, железнодорожная сеть, сетевой график.

O. V. LAVRUKHIN, A. M. KOSTENNIKOV, A. M. KYMAN

## THE FORMING AUTOMATED TECHNOLOGY TO RUNNING GROUP TRAINS BY EXPEDITIOUS APPOINTMENT

Automatic technology of the running of operational designation group trains has been formed and realized in the given scientific paper. A mathematical model that gives the dispatcher staff the opportunity to obtain grounded decisions as to the organization of matched group trains with a changeable combination of car groups at a network level is the foundation of the proposed technology. The utilization of the proposed automatic technology will automatically determine and coordinate the expediency of the making up of operational designation group trains using the procedure of evolutionary modelling. In its turn, it will allow improving the use of the main technical and operational indices substantially.

**Keywords:** automated system, group trains, organizing car traffic, the plan of formation of trains, railway network, a network schedule.