

УДК 656.254.5

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ НА ТРАНСПОРТНОМУ ПОЛІГОНІ НА  
ОСНОВІ МОДЕЛІ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ**

**Канд. техн. наук П.В. Долгополов,  
студенти В.П. Манзуля, А.О. Роженко**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ТРАНСПОРТНОМ  
ПОЛИГОНЕ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Канд. техн. наук П.В. Долгополов,  
студенты В.П. Манзуля группы, А.А. Роженко**

**IMPROVING TRANSPORTATION PROCESS IN THE TRANSPORT POLYGON MODEL BASED  
ON THE MODEL OF SUPERVISORY CONTROL SYSTEM**

**Cand. of techn. sciences P.V. Dolgoplov,  
students V. Manzulya, A. Rozhenko**

*У статті розглянуто питання про перевізний процес на транспортному полігоні на основі моделі диспетчерського управління. Представлено організацію руху поїздів за жорсткими нитками графіка в комплексі з сучасними диспетчерськими системами управління. Досліджено поперечний і поздовжній спосіб прокладання вантажних поїздів. Розглянуто новітні технології експлуатаційної роботи, що базуються на автоматизованих системах комплексного управління перевізним процесом.*

**Ключові слова:** вантажні перевезення, графік руху поїздів, енергоефективність.

*В статье рассмотрен вопрос о перевозочном процессе на транспортном полигоне на основе модели диспетчерского управления. Представлена организация движения поездов по жестким нитям графика в комплексе с современными диспетчерскими системами управления. Исследованы поперечный и продольный способ прокладки грузовых поездов. Рассмотрены новейшие технологии эксплуатационной работы, основанные на автоматизированных системах комплексного управления перевозочным процессом.*

**Ключевые слова:** грузовые перевозки, график движения поездов, энергоэффективность.

*In the article we explored the transportation process on transport polygon based on the model of control system. Represented organization of the train traffic by the tight thread of schedule in combination with modern dispatching systems of control. We investigated transverse and longitudinal method of laying freight trains and considered modern technologies of operational work based on automated systems of complex management of transportation process.*

*So, the organization of the train traffic by the tight thread of schedule in combination with modern dispatching systems of train traffic control contributes: increasing of the delivery goods speed, reducing of downtime on industrial and freight stations, reducing of the time that wagons spend on freight operations.*

*And it helps to improve efficiency of the transport process and attractiveness of railway to cargo owners.*

**Keywords:** freight transportation, schedule of trains, power efficiency.

**Вступ.** Залізничний транспорт являє собою важливу ланку у функціонуванні економіки держави та світу в цілому. Таким чином, важливим є вирішення внутрішніх питань оптимізації виробничої діяльності, що пов'язано з необхідністю поліпшення використання рухомого складу, забезпечення схоронності і прискорення доставки вантажів, раціоналізації перевезень на основі логістичних принципів («від дверей до дверей», «у призначений термін»). В умовах жорсткої конкуренції на транспортному ринку, розгалуженості залізничної мережі та складної розгалуженості вагонопотоків актуальним є завдання побудови та удосконалення перевізних технологій і систем керування перевезеннями.

Тому дану статтю присвячено актуальному питанню удосконалення роботи залізничного полігону на основі новітніх методів і систем організації перевезень.

**Аналіз сучасних наукових розробок і публікацій.** Удосконаленню логістичних технологій у перевізному процесі останнім часом приділялося багато уваги в роботах М.І. Данька, Т.В. Бутько, Д.В. Ломотька та інших науковців. У наукових джерелах [1, 2] присвячено багато уваги формуванню логістичних технологій перевезень вантажів за умови визначення раціонального терміну доставки вантажу, як однієї із основних вимог вантажовласників. Дослідження проблеми

формування оптимальної технології просування вантажопотоків у рамках логістичного обслуговування здійснюється з урахуванням можливості використання жорстких ниток графіка руху. Нормативно це регулюється ст. 116 Статуту [3], де закріплено відповідальність залізниці за невиконання терміну доставки. Також у різних роботах [4, 5] приділяється багато уваги новим підходам оптимізації перевізного процесу експлуатаційної роботи на основі нових технологій автоматизованих систем комплексного управління та оперативних методів диспетчерського управління і енергоефективності.

Проте доцільність використання даних технологій в умовах перевізного процесу на транспортному полігоні в дослідженнях вчених не знайшло детального висвітлення.

**Постановка мети дослідження.** Для раціоналізації технології роботи транспортного полігону необхідно реалізувати ряд завдань:

- реалізація руху певних вантажних поїздів по жорстких нитках графіка руху поїздів;

- розроблення нових технологій експлуатаційної роботи, що базуються на автоматизованих системах комплексного управління перевізним процесом;

- застосування новітніх оперативних методів диспетчерського управління на основі ресурсозбереження.

Таким чином, метою даної роботи є удосконалення перевізного процесу на транспортному полігоні на основі сучасних систем організації перевезень.

**Вирішення завдання.** Моделювання завантаження ниток жорсткого графіка лише за даними первинних заявок на перевезення не дає, як правило, ідеальних рішень по масі і складу поїздів. Інтереси клієнтури задовольняються завдяки доставці вантажу точно в строк за рахунок мінімізації часу знаходження вагона на технічних і, особливо, сортувальних станціях, а інтереси залізничного транспорту виражаються в стабільності графіка руху, зниженні об'ємів сортувальної роботи, прискоренні обороту вагона. У результаті різко покращиться контроль за перевезеннями і стане реальнішим управління.

Але, як показує практика, що в час жорсткої конкуренції та ринкових умов необхідно більше орієнтуватися на клієнта, тобто вантажовідправника. Останнім часом є потреба у більш оперативному виконанні перевезення, коли клієнт бажає «тут і зараз» перевезти вантаж, скористуватися послугами залізниці. У такому випадку нам необхідно створити жорсткі нитки графіка руху поїздів, щоб у разі потреби обслуговувати клієнтуру.

Пропонована технологія також значно підвищить ефективність роботи залізниці. Розроблення такого графіка вимагає тіснішої

оперативної взаємодії з клієнтурою. Комплекс інформаційних технологій управління перевезеннями може бути реалізований таким чином. Кожна заявка клієнта потрапляє на «інформаційну біржу заявок», паралельно з якою функціонує «інформаційна біржа справних вантажних вагонів». Кожній заявці підбирається в реальному масштабі часу вагон, що якнайповніше задовольняє потреби з номенклатури вантажу, порційності відправки, вигляду упаковки, можливостей вантажного і складського господарства в пунктах відправлення і призначення, режиму перевезення, надійності збереження, собівартості, рентабельності і так далі. На основі цієї інформації формується відправна модель.

Для прокладання вантажних поїздів при великому заповненні пропускної спроможності на одноколінному графіку (більше 70-75 %) потрібно застосовувати поперечне прокладання вантажних поїздів, починаючи з обмежуючого перегону на всі 24 години з використанням найвигіднішої схеми прокладання на цьому перегоні (рис. 1).

Найбільші труднощі викликає прокладання жорстких ниток графіка руху поїздів на одноколієних дільницях. Тому у статті досліджено дві найбільш поширені схеми прокладання саме таких ниток:

- поперечний спосіб;
- поздовжній спосіб.

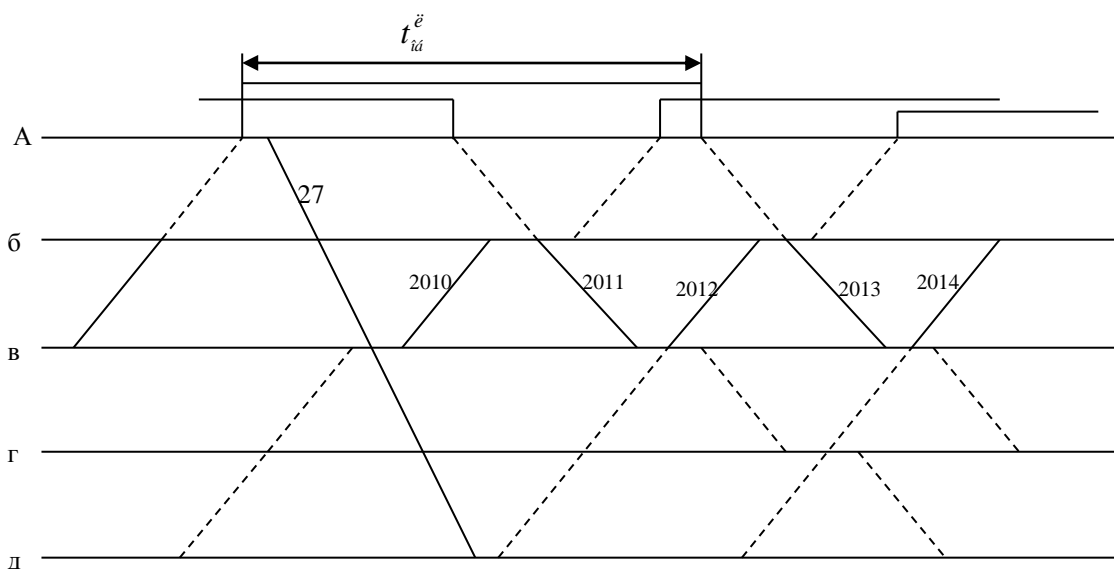


Рис.1. Побудова графіка поперечним способом, починаючи з перегону б-в

При заповненні менше 70 % пропускної спроможності потрібно застосовувати поздовжнє прокладання, починаючи з перегону, який примикає до станції обороту локомотивів, з одночасною підв'язкою

локомотивів (рис. 2). У цьому випадку спочатку слід визначити раціональний інтервал між попутними вантажними поїздами  $I_{ван}$  в періоді доби, який не зайнятий пасажирськими та іншими фіксованими поїздами, за формулою

$$I_{\hat{a}\hat{a}\hat{i}} = \frac{1440 - (\varepsilon_{\phi\hat{a}} N_{\phi\hat{a}} + \varepsilon_{i\hat{a}\hat{n}} N_{i\hat{a}\hat{n}} + \varepsilon_{\hat{c}\hat{a}} N_{\hat{c}\hat{a}})}{N_{\hat{a}\hat{a}\hat{i}}}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon_{шв}$  – коефіцієнт знімання вантажних поїздів швидкісними;

$\varepsilon_{пас}$  – коефіцієнт знімання вантажних поїздів пасажирськими;

$\varepsilon_{зб}$  – коефіцієнт знімання вантажних поїздів збірними;

$N_{шв}$ ,  $N_{пас}$ ,  $N_{зб}$ ,  $N_{ван}$  – кількість швидкісних, пасажирських, збірних, вантажних поїздів відповідно.

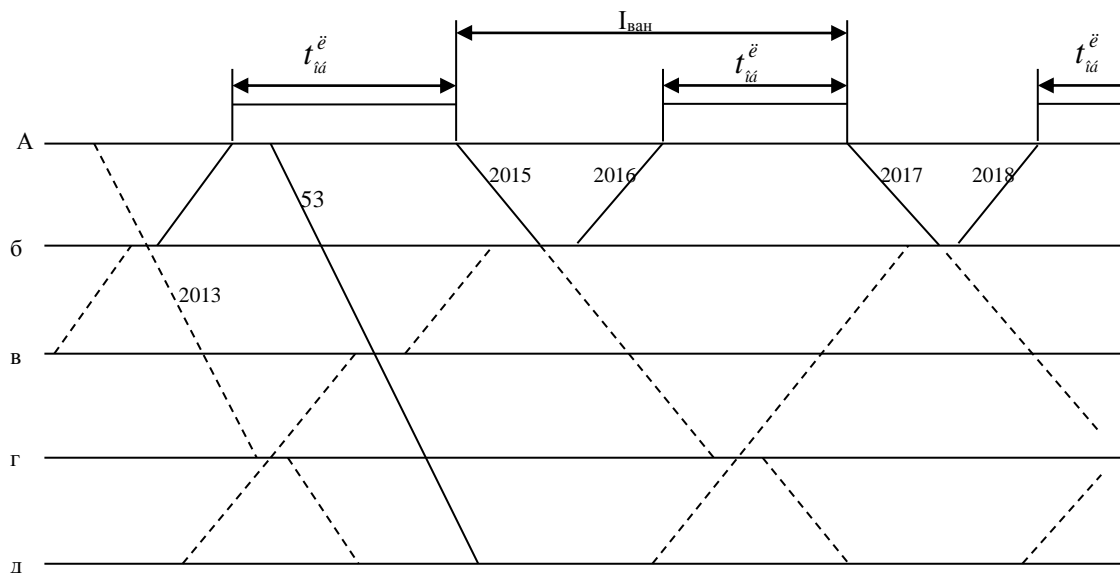


Рис.2. Побудова графіка поздовжнім способом, починаючи з перегону А-б

Прокладання вантажних поїздів на двоколінійній ділянці має вестись рівномірно протягом доби і без обгонів. За необхідності обгін пасажирськими поїздами вантажних проводиться на технічних станціях або на станціях з легким профілем підходів. Потрібно витримувати, як і на одноколійних дільницях, середній міжпоїздний інтервал.

У кожній зоні можливого безобгінного руху вантажних поїздів між пасажирськими слід пропускати  $N_{\hat{a}\hat{a}\hat{i}}^{G_3}$  поїздів

$$N_{\hat{a}\hat{a}\hat{i}}^{G_3} = \frac{\dot{O}_{G_3}}{\sum_{i=1}^n T_{G_3}} N_{\hat{a}\hat{a}\hat{i}}, \quad (2)$$

де  $T_{3i}$  - тривалість даної безобгінної зони, хв;

$\sum_{i=1}^n T_{G_3}$  - загальна тривалість зон для безобгінного пропускання вантажних поїздів за добу, хв;

$N_{ван}$  - загальне число прокладених на графіку вантажних поїздів.

У кожній зоні інтервал між попутними вантажними поїздами повинен бути не більше, хв,

$$I_{\text{Г}} = \frac{\dot{O}_{\text{Г}}}{N_{\text{ааі}}^{\text{Г}} - 1}, \quad (3)$$

і не менше інтервала в пакеті (рис. 3).

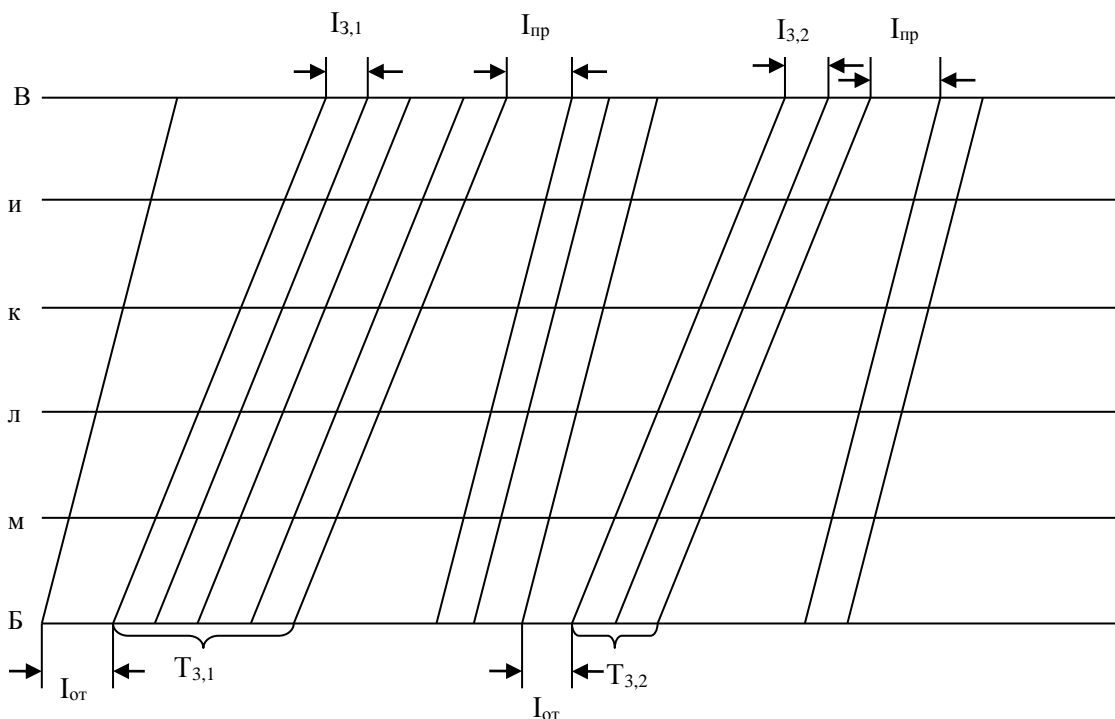


Рис. 3. Пропускання вантажних поїздів у безобгінних зонах у парному напрямку на двоколінійній дільниці

Графік складається в кожному напрямку окремо від станції основного депо до пункту обороту локомотивів. Після того як будуть прокладені вантажні поїзди одного напрямку, прокладаються поїзди зворотного напрямку з підв'язкою обороту локомотивів з урахуванням встановленої норми місцезнаходження локомотивів у пункті обороту і можливої ворожості маршрутів поїздам зустрічного напрямку.

Сьогоднішні можливості обчислювальної мережі залізничного транспорту дозволяють реалізувати пропоновану технологію за допомогою складання дискретного плану, заснованого на заявках клієнтури. Важливе місце в запропонованій технології займає система автоматичного прочитування інформації з рухомого рухливого складу у виділених на мережі контрольних пунктах. Інформаційні технології, доповнені контролем

фактичного виконання за допомогою системи автоматичної ідентифікації, дозволять покращити експлуатаційний процес методами заохочень і штрафів за якість виконання завдань, поетапно зводячи резерви, що закладаються, до мінімуму. Комп'ютерне зіставлення цих засобів і фактичного їх виконання робить можливою оцінку результатів роботи виконавців, ставлячи в залежність від них оплату праці. Такий захід буде ефективною стимул-реакцією забезпечення точного виконання формованих завдань. Робота за принципом дискретного управління перевізним процесом і введення створення на основі «жорсткого графіка» в осяжній перспективі здатна значно поліпшити всі показники роботи залізничного транспорту. Викладена схема організації руху при стійких кореспонденціях і можливості введення «жорсткого графіка» перевезень змінює

концепції розроблення плану формування і побудови графіка руху поїздів. При вирішенні питань про схему доставки вантажів споживачеві в першу чергу повинні вирішуватися завдання обслуговування вантажів технологічною маршрутизацією (рис. 4).

Одним з пріоритетних завдань оптимізації технології експлуатаційної роботи є впровадження на мережі докладного автоматизованого графіка виконаного руху поїздів.

Основним завданням системи є об'єднання існуючих інформаційних систем у єдиний комплекс.

Система забезпечує інформування користувачів про просування вагонів і поїздів на полігоні управління і труднощі в роботі, реалізацію підтримки, формування, прийняття, передачу рішень користувачів, забезпечує їх виконання при взаємодії різних рівнів управління.

У сучасних умовах необхідно застосувати оперативні методи диспетчерського

управління і енергоефективності, але випадки непередбачених обставин перешкоджають їх виконанню.

Енергозберігаючі методи диспетчерського управління та керування поїздів не застосовують, коли рух здійснюється не за графіком, оскільки в цьому випадку всі резерви застосовуються для зменшення запізнення. Але навіть у цьому випадку на деяких дільницях оптимізовані режими руху можуть забезпечити економію без збільшення часу запізнення. У деяких випадках час запізнення за рахунок цього може навіть скоротитись. Якщо при цьому також збільшується пропускна спроможність лінії чи дільниці, то в такій оптимізації зацікавлені також і підприємства – власники інфраструктури.

У Німеччині, наприклад, інфраструктурна компанія DB Netz розробляє в рамках проекту FreeFloat і розширення системи управління KE/KL+ZLR (розпізнавання і вирішення конфліктних ситуацій + управління рухом поїздів) систему оптимізації експлуатаційних процесів.

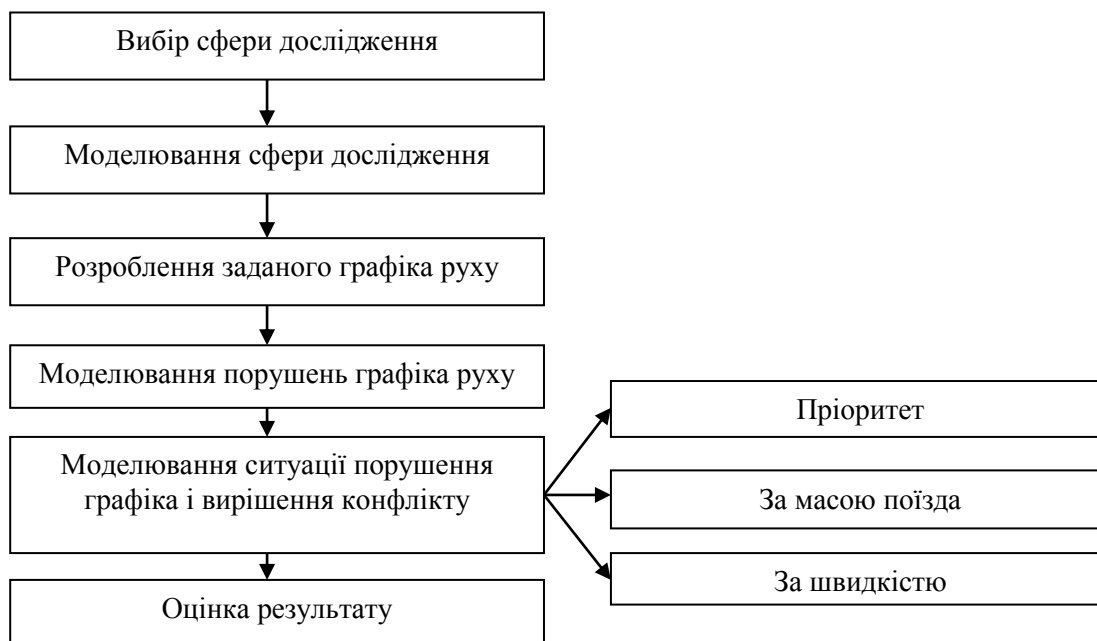


Рис. 4. Структурне відображення методики дослідження

**Висновок.** Таким чином, організація руху поїздів за жорсткими нитками графіка в комплексі з сучасними диспетчерськими системами управління рухом поїздів сприяють:

- підвищенню швидкості доставки вантажів;
- скороченню простою на технічних і вантажних станціях;

- скороченню часу знаходження вагонів під вантажними операціями.

Це у свою чергу дозволяє підвищити ефективність транспортного процесу та привабливості залізниці для вантажовласників.

### *Список використаних джерел*

1. Ломотько, Д.В. Оптимізація системи доставки вантажів на основі множини критеріїв ресурсозберігаючих підходів [Текст] / Д.В. Ломотько, Д.І. Мкртичян // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2006. – № 3/2. – С. 6-9.
2. Галабурда, В.Г. Оптимальное планирование перевозок и маркетинг [Текст] / В.Г. Галабурда // Железнодорожный транспорт. – 1991. – №8. – С. 60-63.
3. Статут залізниць України [Текст]. – К.: Транспорт України, 1998. – 200 с.
4. Бутько, Т.В. Формування логістичної технології просування вантажопотоків за жорсткими нитками графіка руху поїздів [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, А.В. Прохорченко // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111. – С. 23-31.
5. Ткачов, Ф.Г. Удосконалення логістичних інформаційних систем на технічній станції. Пропозиції щодо покращення роботи технічних станцій [Текст] / Ф.Г. Ткачов, Н.О. Копченко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 2/2. – С. 17-20.
6. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте [Текст]: учебник; в 2 т. / В.И. Ковалёв, А.Т. Осьминин, В.А. Кудрявцев и др. – М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – Т. 2. – 440 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор Є.С. Альошинський

---

Долгополов Петро Віталійович, канд. техн. наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою Української державної академії залізничного транспорту. Тел. 095-09-03-747.

Манзуля Віктор Павлович, студент Української державної академії залізничного транспорту.

Роженко Антон Олександрович, студент Української державної академії залізничного транспорту.

Dolgopolov P., cand. of techn. sciences. Department of management of operational work, Ukrainian State Academy of Railway Transport.

Manzulya V., Rozhenko A., students Ukrainian State Academy of Railway Transport.