

УДК 656.223.2

АЛЬОШИНСЬКИЙ Є.С., д.т.н.,
СІВАКОНЕВА Г.О., аспірант,
СВІТЛИЧНА С.О., аспірант
ГУБАЧОВА О.С., аспірант (УкрДАЗТ)

Організація вантажного руху на станції Лозова Південної залізниці в умовах впровадження швидкісного руху

Розглянуто організацію вантажного руху через станцію Лозова Південної залізниці та можливість обслуговування під'їзних колій промислових підприємств, розташованих у межах Лозівського залізничного вузла, в умовах проведеної реконструкції при впровадженні швидкісного пасажирського руху. Перевірено відповідність колійного розвитку станції для обслуговування існуючих та прогнозних обсягів місцевої роботи.

Ключові слова: швидкісний рух, залізнична станція, реконструкція, місцева робота, під'їзні колії.

Постановка проблеми

Транспортна галузь повністю забезпечила потреби гостей турніру і громадян України в наданні безпечних і якісних перевезень під час проведення Євро-2012 завдяки впровадженню швидкісного руху – значних збоїв у роботі транспорту не сталося, а мінімальні затримки швидко і ефективно ліквідовувалися [1].

У ході впровадження швидкісного руху на напрямках Київ-Харків та Київ-Донецьк у рамках підготовки до чемпіонату Євро-2012 на ділянці національного транспортного пасажирського коридору Гребінка – Полтава – Красноград – Харків – Лозова проведено реконструкцію залізничних станцій з електрифікацією та модернізацією колій.

В цих умовах станція Лозова, яка знаходиться на лінії швидкісного руху, із сортувальної перетворилась у вузлову пасажирську та стала межею стикування постійного 3,3 кВ та змінного 27,5 кВ видів тягового струму [2].

У зв'язку із цим відбулася зміна маршруту слідування потоку вантажних поїздів в обхід станції Лозова [3], що призвело до зменшення вантажного руху. Але ж, не дивлячись на це, на станції залишається значний об'єм місцевої роботи по обслуговуванню під'їзних та тракційних (вагонного та локомотивного депо) колій.

Окрім основних задач по впровадженню швидкісного пасажирського руху, вирішується проблема відокремлення руху вантажних та місцевих поїздів від пасажирських та приміських у майбутньому.

У результаті цього, виникає необхідність вирішення питання організації місцевої роботи після реконструкції станції, адже новий колійний розвиток орієнтований на рух швидкісних пасажирських поїздів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У 1969-1974 рр. за дорученням Міністерства шляхів сполучення галузеві науково-дослідницькі та проектні інститути під загальним керівництвом докторів технічних наук Б.Е. Пейсахзона та Н.І. Бещевої, кандидата технічних наук Н.В. Колодяжного виконали комплекс науково-дослідних і передпроектних робіт по визначенню параметрів спеціалізованих залізничних ліній для руху пасажирських поїздів з електричною тягою на змінному струмі з максимальною швидкістю 250 км/год. І розробили пропозицію по будівництву високошвидкісної пасажирської магістралі Москва-Південь в напрямку від Москви на Харків і Лозову та далі на Ростов-на-Дону і Сімферополь. Було встановлено, що при організації швидкісного руху зросте пасажиропотік, підвищиться рівень комфорту для пасажирів, розвантажаться існуючі залізничні лінії зі збільшенням швидкості руху для вантажних поїздів. Все це дозволяло би підвищити ефективність роботи залізниці. Однак у зв'язку з труднощами, які виникли у середині 1970-х років, що пов'язані з необхідністю організації вантажних перевезень, питання впровадження швидкісного руху було відкладено на невизначений термін [4].

У даний час в Україні при підготовці до Євро-2012 знову постала задача збільшення швидкості руху пасажирських поїздів шляхом реконструкції колійного розвитку станцій та перегонів. Бо стан транспортної інфраструктури прямо пропорційно відображає загальний розвиток країни.

Станція Лозова Південної залізниці, що розглядається, знов знаходиться на маршруті лінії швидкісного руху.

У науковій праці [2], присвяченій питанню впливу швидкісного руху на місцеву роботу, було проведено аналіз існуючого колійного розвитку станції Лозова, варіантів перебудови, варіантів раціоналізації технології обслуговування під'їзних і тракційних колій залізничних та промислових підприємств [2, 9, 10]. Ефективність технології визначалась на основі оцінки раціональності організації обслуговування транспортних потоків, що дозволяє скоротити кількість перехрещень з ворожими маршрутами, узгодити пасажирський та вантажний рух на станції, а також зменшити час простою рухомого складу [3]. Проведено розрахунок резерву пропускної спроможності станції за умови невизначеності перспективних обсягів поїзної та маневрової роботи [5]. Визначено, що на станції Лозова швидкісний пасажирський рух суміщується з вантажним рухом та місцевою роботою.

Основна частина

Аналіз розвитку швидкісного руху в Європі показав, що жодна країна досі не планує будівництво спеціалізованих залізничних магістралей, а розглядає лише варіанти реконструкції існуючих залізничних ліній під швидкісний рух пасажирських поїздів. Прикладом може стати міжнародний транспортний коридор Берлін – Варшава – Мінськ – Москва – Нижній Новгород, у Польщі реконструйовано дільницю Варшава – німецький кордон і дільницю Варшава – кордон з Білорусією для забезпечення швидкості руху 160 км/год., а також дільниці Варшава – Катовице – кордон з Чехією. Роботи по реконструкції залізничних ліній проводяться також у Румунії на дільниці Бухарест-Костанца.

Україна не є виключенням. Тому на маршрутах нових швидкісних ліній курсують як пасажирські, так і вантажні поїзди.

На першому етапі після проведення реконструкції приймається сумісний рух пасажирських і вантажних поїздів в умовах існуючого плану і профілю залізничних колій при сучасному оснащенні лінії і фактично незмінній організації руху поїздів.

На швидкісній магістралі зі змішаним рухом (пасажирські і вантажні поїзди) для оцінки впливу швидкісних пасажирських поїздів на пропуску та провізну спроможність визначаються коефіцієнти зйому швидкісних пасажирських поїздів, а також розраховуються витрати, обумовлені додатковими стоянками вантажних поїздів під обгоном їх швидкісними поїздами у порівнянні зі звичайними пасажирськими [11].

Коефіцієнт зйому для швидкісного пасажирського поїзда при розрізненому прокладанні графіку руху пасажирських поїздів визначається за формулою

$$\varepsilon_{шв} = \frac{t_{вант.}(1 - \Delta_{шв}) + I_{np} + I_{\epsilon}}{I_{min}^{вант.}} - 0,5n_{поїзда}, \quad (1)$$

де $t_{вант.}$ – час руху вантажного поїзда по найважчому перегону;

$\Delta_{шв}$ – еквівалент швидкісного пасажирського поїзда;

I_{np} – інтервал прибуття на станції обгону між попутними вантажним і швидкісним пасажирським поїздами;

I_{ϵ} – інтервал відправлення вантажного поїзда зі станції обгону слідом за швидкісним пасажирським поїздом;

$I_{min}^{вант.}$ – мінімальний інтервал між вантажними поїздами попутного слідування.

При цьому при прокладанні на графіку руху швидкісних пасажирських поїздів інтервали по прибуттю поїздів на станцію (період часу між прибуттям вантажного поїзда, який обгоняється, і прослідкуванням швидкісного пасажирського поїзда, що обгоняє) повинні бути збільшені, а інтервали по відправленню (період часу між відправленням швидкісного поїзда і за ним вантажного) можуть бути відповідно зменшені. Що і є особливістю організації змішаного руху.

Додаткові річні витрати, які пов'язані з додатковими стоянками вантажних поїздів під обгоном їх швидкісними пасажирськими, в грошовому виразі (грн/рік) можуть бути визначені за формулою

$$\Delta E_{обг.вант.} = 2 \cdot 365 \Delta \sum T_{обг.вант.} \cdot C_{поїздо-год.вант.}, \quad (2)$$

де $\Delta \sum T_{обг.вант.}$ – додаткові зупинки за добу вантажних поїздів під обгоном швидкісними пасажирськими поїздами у порівнянні з обгоном звичайними пасажирськими поїздами, поїздо-годин/добу:

$$\Delta \sum T_{обг.вант.} = \frac{(1 - \Delta_{шв}) \cdot t_{вант.}}{I_{сер.}} \cdot [I_{np} + I_{\epsilon} + 0,5t_{вант.}(1 - \Delta_{шв})] \cdot \frac{n_{шв}}{60} - \frac{(1 - \Delta_{пас.}) \cdot t_{вант.}}{I_{сер.}} \cdot [I_{np}^{пас.} + I_{\epsilon}^{вант.} + 0,5t_{вант.}(1 - \Delta_{шв})] \cdot \frac{n_{пас.}}{60}, \quad (3)$$

де $t_{вант.}$ – час руху по дільниці вантажного поїзда, хв.;

$I_{сер.}$ – середній інтервал між вантажними поїздами, які фактично обертаються, хв.;

$\Delta_{шв}$ – еквівалент швидкісного пасажирського поїзда;

$\Delta_{пас.}$ – еквівалент пасажирського поїзда;

$n_{шв}$, $n_{пас.}$ – кількість відповідно швидкісних і пасажирських поїздів.

$C_{поїздо-год.вант.}$ – вартість поїздо-години простою вантажного поїзда на дільниці з урахуванням втрати кінетичної енергії при його зупинці, грн/поїздо-год.

Окрім визначення взаємодії швидкісного та вантажного руху на прилеглих перегонах до станції Лозова необхідно розглянути новий колійний розвиток самої станції. Для визначення відповідності колійного розвитку станції після реконструкції прогнозним обсягам вантажної роботи, необхідно визначити можливу переробну спроможність станції [2].

Виходячи з існуючої кількості колій у приймально-відправному парку станції Лозова (Донецький парк) визначимо його переробну спроможність.

$$N_{ен} = \frac{m \cdot (1440 - t_{пв})}{E \cdot t_{п}}, \quad (4)$$

де $N_{ен}$ – кількість вантажних поїздів;

m – кількість колій у Донецькому парку;

$t_{пв}$ – тривалість заняття колій операціями, пов'язаними з прийманням відправлення поїздів;

E – коефіцієнт нерівномірності руху;

$t_{п}$ – тривалість заняття колії одним поїздом з моменту приготування маршруту приймання до моменту повного звільнення колії після відправлення поїду або після переставлення состава поїзда з переробкою на маневрову витяжку (гіркову витяжку).

Пропускна здатність колій Донецького парку складатиме

$$n_{по} = \frac{(\alpha_n \cdot \beta \cdot m_{\phi} \cdot 1440 - T_n) \cdot \sum N}{\sum N \cdot t \cdot (1 + q)}, \quad (5)$$

де α_n, β – коефіцієнти, які враховують вплив збірних поїздів на використання колій;

m_{ϕ} – фактична кількість колій у Донецькому парку;

T_n – час обслуговування пасажирських і вантажних поїздів за добу;

N – число вантажних поїздів;

$\sum N \cdot t$ – загальна тривалість заняття колій за добу;

q – коефіцієнт, який враховує нерівномірність руху поїздів;

N_n – кількість поїздів, з якими виконуються постійні операції.

Відповідно до розрахунків новий колійний розвиток Донецького парку дозволяє обслуговувати 59 вантажних поїздів за добу, що значно перевищує прогнозні заплановані обсяги – 10 - 12 вантажних поїздів за добу. Тому на даному етапі переробна та пропускна спроможність станції Лозова відповідає запланованим обсягам вантажної роботи.

Вузьким місцем при новому колійному розвитку для вантажного руху стала південна горловина станції. Для під'їзних колій (п/к), що примикають до південної горловини станції Лозова при подаванні/забиранні вагонів виникає необхідність пересування впродовж всієї горловини станції з виїздом на головні колії [7, 8], що створює загрозу для безпеки пасажирського руху. Для визначення можливості їхнього обслуговування у сучасних умовах запропоновано варіант удосконалення технічного оснащення станції шляхом проектування додаткової тупикової колії довжиною 200 м в південній горловині станції [2] для тимчасового відстою під час прослідкування пасажирських поїздів через горловину при прийнятті (відправленні) на/зі станції.

Для обґрунтування доцільності будівництва витяжної колії було проведено прогнозування обсягів місцевої роботи, з використанням методу середніх темпів. Результати прогнозування показали стабільність зростання перспективних обсягів місцевої роботи (рис. 1) та, відповідно, доцільність впровадження варіанту збільшення колійного розвитку в південній горловині станції.

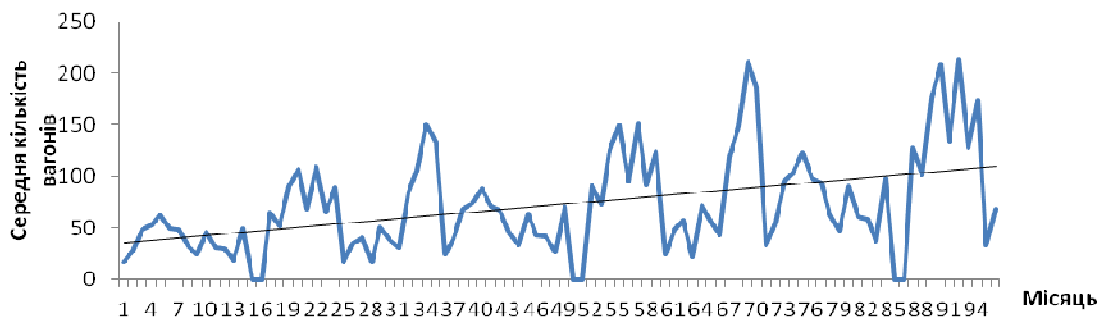


Рис. 1. Результати прогнозування середньомісячних обсягів роботи під'їзних колій, що примикають до станції Лозова на період 2012-2016 рр.

В обох випадках (до та після впровадження головні колії та 1150 м від горловини до колій додаткової тупикової колії) довжина маршруту буде складати 1350 м від п/к до горловини з виїздом на Донецького приймально-відправного парку (рис. 2).

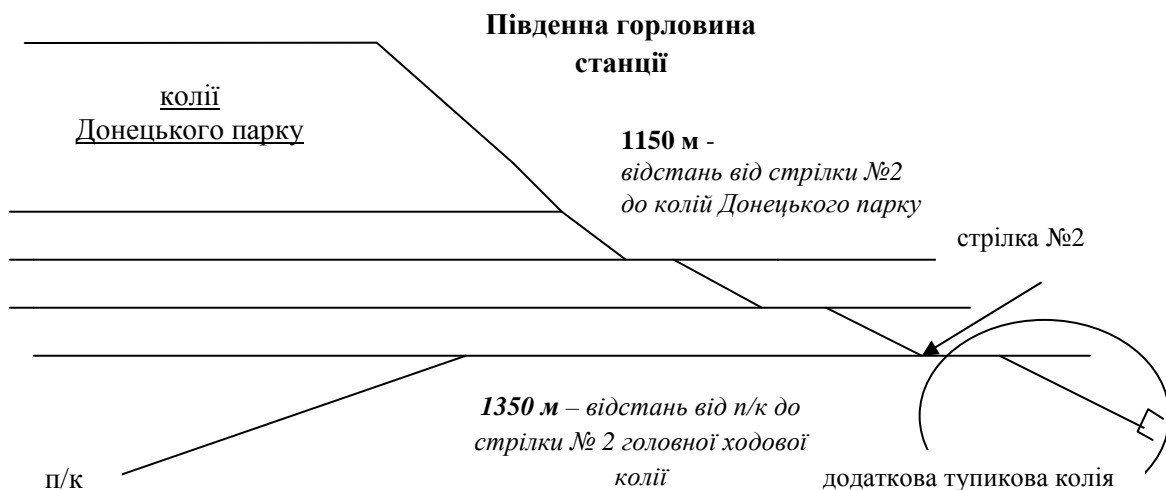


Рис.2. Схема південної горловини станції Лозова

Таким чином, при виконанні маневрових переміщень на території станції зі швидкістю 10 км/год. тривалість зайняття колій складатиме 15,56 хв. Виходячи з цього, зайнятість колій станції ворожим маршрутом складе 16 хв два рази на добу, бо згідно технології обслуговування п/к по одному разу відбувається подавання вагонів і забирання.

Якщо використовувати додаткову тупикову колію, цей час можливо розбити на два інтервали, що полегшить підготування маршруту черговим по станції та узгодить з пасажирським рухом при наданні вікон. Таким чином маршрут слідування з п/к до додаткової тупикової колії складе: $(1350/10) \cdot 0,06 = 8,1$ хв, а друга частина маршруту до колій Донецького парку становить $(1150/10) \cdot 0,06 \approx 6,9$ хв.

Тоді вагони будуть переміщуватися з п/к за першою частиною маршруту довжиною 1350 м, заїжджатимуть на тупикову колію, звільнивши головну

ходову, та будуть там знаходитися до моменту можливості виділення вікна для пересічення всієї південної горловини станції та переставляться до колій Донецького парку. Це дозволить зробити ворожий маршрут безпечнішим для пасажирського руху та більш ймовірним при настанні моменту часу для вікна.

У цьому випадку, маневровий локомотив буде простоювати не лише на п/к та коліях Донецького парку при очікуванні вікна, але й на додатковій тупиковій колії.

Таким чином час технологічного вікна для першого варіанту без реконструкції складе: $15,56 + 7 = 22,56$ хв (15,56 хв – час на прослідування маршруту та 7 хв – час затрачений на підготовчі технологічні операції), а для другого варіанту з реконструкцією становить: $7 + 8 = 15$ хв (7 хв – час затрачений на підготовчі технологічні операції, 8 хв – час прослідування однієї з частин маршруту).

Виходячи з цього для варіанту без тупикової колії за добу необхідно два технологічних вікна (подавання-забирання вагонів) тривалістю 22,56 хв, а для варіанту з тупиковою колією – чотири по 15 хв.

Для подавання-забирання вагонів з п/к необхідні наступні умови – наявність підготовлених вагонів, вільний маневровий локомотив, виникнення вільного технологічного вікна.

Перші дві умови є незмінними, а умова виникнення технологічного вікна тривалістю 15 хв. більш імовірна, ніж 22,56 хв., тому що при тривалості вікна 22,56 хв. необхідно виділити час одночасно на весь маршрут слідування, а при 15 хв. - два технологічні вікна у різні моменти часу меншою тривалістю.

Імовірність виникнення економії ($P_{\Delta C}$) від зменшення простоїв при очікуванні моменту настання технологічного вікна складе: $15/22,56=0,66$. Економію від зменшення простоїв вагонів ($\Delta C_{ваг.}$) та маневрового локомотива ($\Delta C_{лок.}$) за одну добу при очікуванні настання технологічного вікна розраховано за формулами

$$\Delta C_{ваг.} = P_{\Delta C} \cdot n_p \cdot t_{ваг.} \cdot C_{ваг.-год.}, \quad (6)$$

де $P_{\Delta C}$ – імовірність виникнення економії від зменшення простоїв при очікуванні моменту настання технологічного вікна, $P_{\Delta C} = 0,66$;

n_p – різниця між кількістю рейсів подавання-забирання вагонів 1-го та 2-го варіантів технології обслуговування під'їзних та тракційних колій;

$t_{ваг.}$ – час витрачений на подавання-забирання вагонів, $t_{ваг.} = 15 / 60 = 0,25$ год.;

$C_{ваг.-год.}$ – вартість вагоно-годин роботи з урахуванням коефіцієнта інфляції, $C_{ваг.-год.} = 17,16$ грн/добу.

$$\Delta C_{лок.} = P_{\Delta C} \cdot n_p \cdot t_{лок.} \cdot C_{лок.-год.}, \quad (7)$$

де $t_{лок.}$ – час затрачений на подавання-забирання вагонів, $t_{лок.} = 0,25$ год.;

$C_{лок.-год.}$ – вартість часу роботи маневрового локомотива з урахуванням коефіцієнта інфляції, $C_{лок.-год.} = 285,91$ грн/добу.

Економія від зменшення простоїв вагонів складе 2065,9 грн/рік, а економія від зменшення простоїв маневрового локомотива при очікуванні настання

технологічного вікна становить 34437,75 грн/рік, звідси річна економія від зменшення простоїв рухомого складу становить 36503,65 грн/рік.

Виходячи з запропонованих варіантів технології обслуговування п/к та тракційних колій перший варіант з урахуванням існуючого колійного розвитку, на відміну від другого (будівництво додаткової тупикової колії), виключає необхідність капітальних вкладень і більш доцільний при існуючих умовах. Але будівництво тупикової колії при зростанні обсягів вантажної роботи стане першочерговою необхідністю.

Висновки

Розглянуто можливість суміщення швидкісного пасажирського та вантажного руху на залізничній станції швидкісної лінії. Перевірено можливість організації місцевої роботи на пасажирській станції в умовах впровадження швидкісного руху. Визначено переробну спроможність Донецького приймально-відправного парку. Розглянуто питання обслуговування п/к, що примикають з боку південної горловини станції.

Встановлено, що у сучасних умовах при впровадженні в Україні швидкісного руху, об'єднання пасажирського та вантажного руху на швидкісній лінії є необхідним. Дослідження встановили, що вантажний рух та місцева робота на станції Лозова не заважають швидкісному руху.

Література

1. Итоги Евро-2012 в Украине: 1078 авиарейсов и 5,4 млн. ж/д пассажиров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://delo.ua/ukraine/itogi-evro-2012-v-ukraine-1078-aviarejsov-i-54-mln-zhd-passazh-180372/> - 02.07.2012 г. – Загл. с экрана.
2. Альошинський, Є.С. Впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів на дільниці Гребінка – Полтава – Красноград – Харків – Лозова. Станція стикування постійного 3,3кВ та змінного 27,5кВ видів тягового струму по ст. Лозова. Розробка технології обслуговування під'їзних і тракційних колій залізничних та промислових підприємств Лозовського вузла [Текст]: звіт про НДР № ДР 0112U000423/ Є.С. Альошинський, О.М. Огар, М.Ю. Куценко, О.С. Губачова, Г.О. Сіваконева, С.О. Світлична. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 362 с.
3. Сіваконева, Г.О. Логістичні основи взаємодії під'їзних колій промислових підприємств зі станцією примикання у Лозовському вузлі [Текст] / Г.О. Сіваконева, С.О. Світлична, О.С. Губачова // Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Логістика промислових регіонів». – Донецьк: ДААТ, 2012. – С. 77-78.
4. Сіваконева, Г.О. Впровадження швидкісного руху на залізничному транспорті України [Текст] / Г.О.

- Сиваконева // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні напрямки теоретичних та прикладних досліджень 2012». – Донецьк: ДААТ, 2012. – С. 77-78.
5. Альошинський, Є.С. Аналіз можливості організації місцевої роботи на залізничних станціях в умовах впровадження швидкісного пасажирського руху [Текст] / Є.С. Альошинський, О.С. Губачова, Г.О. Сиваконева, С.О. Світлична, Т.О. Ланчак // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – № 2/3. – С. 42-46.
 6. Бердута, В. Алгоритм швидкості [Текст] / В. Бердута // Магістраль. – 2011. – №51. – С. 7.
 7. Технологічний процес роботи вантажної станції Лозова Південної залізниці [Текст]: Рукопис. ДН, 2005. – 215 с.
 8. Техніко-розпорядчий акт вантажної станції Лозова Південної залізниці [Текст]: Рукопис. ДН, 2005. – 135 с.
 9. Інструкція про технологію обслуговування і організації руху на під'їзній колії ТОВ «Агропромперспектива» та станції Лозова Південної залізниці з вагонами даної під'їзної колії [Текст]: Лозова, 2007. – 7 с
 10. Інструкція про технологію обслуговування і організації руху на під'їзній колії ВЧД-2 та станції Лозова Південної залізниці з вагонами даної під'їзної колії [Текст]: Лозова, 2007. – 29 с.
 11. Анисимов, П.С. Высокоскоростные железнодорожные магистрали и пассажирские поезда [Текст]: монография / П.С. Анисимов, А.А. Иванов. – М.: ФГОУ «Учеб. - метод. центр по образованию на ж/д транспорте», 2011. – 510 с.
- Алешинский Е.С., Сиваконева А.А., Светличная С.А., Губачова О.С. Организация грузового движения на станции Лозовая Южной железной дороги в условиях внедрения скоростного движения.** Рассмотрена организация грузового движения через станцию Лозовая Южной железной дороги и возможность обслуживания подъездных путей промышленных предприятий расположенных в пределах Лозовского железнодорожного узла в условиях проведенной реконструкции при внедрении скоростного пассажирского движения. Проверено соответствие путевого развития станции для обслуживания существующих и прогнозных объемов местной работы.
- Ключевые слова:** скоростное движение, железнодорожная станция, реконструкция, местная работа, подъездные пути.

Alyoshynsky E.S., Sivakoneva G.O., Svitlichna S.O., Gubachova O.S. The organisation of freight traffic at Lozova station of Southern railway under the conditions of high-speed traffic introduction. The organisation of freight traffic through Lozova station of Southern railway and the possibility of servicing of house tracks of industrial enterprises located within the limits of Lozova railway junction under the conditions of reconstruction held while introducing high-speed passenger traffic has been considered. The compatibility of the station track development for servicing the existing and forecasting volumes of local work has been checked.

Key words: high-speed traffic, railway station, reconstruction, local work, house tracks.

Рецензент д.т.н., професор Буцько Т.В. (УкрДАЗТ)

Поступила 24.05.2013г.