

УДК 656.212:656.225

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ЯСИНУВАТА В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Канд. техн. наук В.В. Кулешов, Р.С. Сварник

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ ЯСИНОВАТАЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Канд. техн. наук В.В. Кулешов, Р.С. Сварник

IMPROVEMENT TECHNOLOGY WORKS MARSHALLING YARDS YASINUVATA IN THE DEVELOPMENT OF INFORMATION

Cand. of techn. sciences V. Kuleshov, R. Svarnik

Розглянуто технічний розвиток сортувальної станції Ясинувата та виконано аналіз роботи за 2011-2013 роки. Показано умови оперативного планування роботи сортувальної станції. Наведено схему одержання інформації і планування роботи станції Ясинувата.

Запропонована модель технології вантажних перевезень у першу чергу ґрунтується на основі використання технічних засобів вирішальних сортувальних вузлових станцій з оптимізацією їх основних параметрів. Показана схема інформаційного забезпечення логістичного ланцюга в умовах АСК ВП УЗ-Є.

Ключові слова: вагон, модель технології вантажних перевезень, парк вагонів, перевезення.

Рассмотрено техническое развитие сортировочной станции Ясиноватая и выполнен анализ работы за 2011-2013 годы. Показаны условия оперативного планирования работы сортировочной станции. Приведена схема получения информации и планирования работы станции Ясиноватая.

Предложенная модель технологии грузовых перевозок в первую очередь основывается на использовании технических средств решающих сортировочных узловых станций с оптимизацией их основных параметров. Показана схема информационного обеспечения логистической цепи в условиях АСК ВП УЗ-Е.

Ключевые слова: вагон, модель технологии грузовых перевозок, парк вагонов, перевозка.

Considered technical development marshalling yard Yasinovata and analyzed work for 2011-2013. The conditions of the operational planning of the rail yard . A scheme of information and planning work station Yasinovata.

The proposed model of freight transport technology is primarily based on the use of technical means decisive sorting hubs with the optimization of their main parameters. Functional objectives are thus compared to the typical technology and common touch, compared to other works, the energy costs of unpredictable shunting movements shunting locomotives. Shows a diagram of the supply chain information support under ASK VP US-E. At the level of the railroad, management of rail transportation (regional traffic control center), all this information is systematized in order to tie into the whole entire workflow of all stations

Keywords: car, model technology, freight wagons, carriage.

Вступ. Залізничний транспорт України є складною системою технологічних підрозділів і технічних засобів, які мають забезпечити перевезення вантажів із максимально можливою продуктивністю, мінімальною собівартістю, гарантованою безпекою руху.

Одним із основних напрямків забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту в умовах транспортного ринку та інтеграції до Європейської співдружності є впровадження ресурсозберігаючих технологій в усі ланки перевізного процесу.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. При структурних змінах і зростанні економіки виникає необхідність адекватно розвинути транспортну систему, з тим, щоб вона забезпечувала всі потреби держави і одночасно мала необхідні резерви. Тому необхідно удосконалити технології роботи сортувальних станцій, а саме станції Ясинувата, в умовах приведення потужності існуючих пристроїв у відповідність до розрахункових обсягів перевезень. Питання удосконалення системи управління парком вантажних вагонів є важливим для подальшого реформування залізничної галузі України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В нормативних документах [1 - 2] при організації перевезень докладно не враховані застосування методів моделювання для транспортного моніторингу перевезень власним парком операторських компаній. Тому у попередніх дослідженнях [3 - 8] були розглянуті сучасні підходи до удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній. Але потребують розв'язання питання удосконалення технології роботи сортувальних станцій в умовах розвитку інформатизації при застосуванні методів моделювання технології вантажних перевезень, яка ґрунтується на основі використання технічних засобів вирішальних сортувальних вузлових станцій з оптимізацією їх основних параметрів. Адже основні кількісні та якісні показники погіршилися внаслідок неефективних технологій перевезень.

Визначення мети та задачі дослідження. Мета і задачі дослідження – удосконалення технології роботи сортувальної станції на прикладі станції Ясинувата в умовах розвитку інформатизації.

Основна частина дослідження. Основним призначенням сортувальної станції Ясинувата є виконання операцій з розформування та формування поїздів за призначеннями відповідно до встановленого Порядку направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди, виконання операцій з пропуску поїздів без переробки і з переробкою, технічне обслуговування, комерційний огляд складів і усунення виявлених несправностей вагонів, заміна локомотивів і локомотивних бригад.

Станція Ясинувата формує поїзди підвищеної довжини шляхом об'єднання двох складів транзитних поїздів. На станції виконується зміна локомотивів та локомотивних бригад. Із загального вагонопотоку, що надходить на станцію, транзитний вагонопотік з переробкою складає 63 %, без переробки 37 %. Станція Ясинувата виконує місцеву роботу. Добове навантаження складає 70 вагонів, вивантаження – 55 вагонів. Кількість вагонів у подачі на під'їзні колії: ТОВ «Ясинуватський машинобудівний завод» – 20 ваг обладнання; ЗАТ «Ясинуватський завод залізобетонних виробів» – 12 ваг метало-конструкцій; ТОВ ПКФ «Енергія Н» – 8 ваг металобрухту; ЗАТ «Ясинуватський комбінат хлібопродуктів» – 10 ваг борошна; Дочернє підприємство Управління виробничо-технологічної комплектації – 11 ваг вугілля, будівельних вантажів; Приватне підприємство «Спарк» – 10 ваг обладнання; Ясинуватське управління з газопостачання та газифікації Відкритого акціонерного товариства «Доноблгаз» – 16 ваг газу; ПАТ «Макіївський металургійний завод» – 35 ваг металу; ЗАТ «Макіївкокс» – 35 ваг коксу.

Станція працює на п'ять напрямків – Донецьк-Північний, Авдіївку Скотувату, Макіївку-Пасажирську, Кальміус. У Західному напрямі станція переробляє вагонопотік з боку Скотуватої, Макіївки-Пасажирської, Кальміуса. У Східному напрямку – з боку Донецька-Північного, Авдіївки, Кальміуса.

Станція має дві сортувальні системи з послідовним розташуванням парків приймання, сортувального і відправлення: Східну і Західну. Парки приймання і відправлення систем сполучені між собою напівкільцевими з'єднувальними коліями. Західний парк приймання і Східний сортувальний парк з'єднані внутрішньостанційною з'єднувальною колією.

Східна та Західна механізовані гірки великої потужності станції Ясинувата формують наскрізні, вивізні (з двох груп), дільничні (з двох груп), збірно-дільничні (з трьох груп), збірні – (з двох та п'яти груп) призначення.

Східний парк приймання має 19 колій. Для безперешкодного пропуску локомотивів у депо під горбом Східної гірки споруджена тунельна шляхопровідна розв'язка – колія 3 ДП. Східна механізована гірка має дві колії насуву і

одну колію розпуску, що дозволяє застосовувати паралельний насув до горба гірки. Східний сортувальний парк має 42 колії. Східний парк відправлення має 11 колій.

До складу Західного парку приймання входять Донецький і Азовський парки. Донецький парк складається з 6 колій. Азовський парк має 3 колії, призначені для операцій з перевантаження вагонів, усунення комерційних несправностей у вагонах, перевірки вагонів. Західна механізована гірка має дві колії насуву і дві колії розпуску, гірка обладнана пристроями ГАЦ. Західний сортувальний парк має 32 колії. Західний парк відправлення має 12 колій.

Транзитний парк Західного відправлення має 8 колій. Пасажирський парк має 8 примально-відправних колій для приймання і відправлення пасажирських і приміських поїздів з і на Авдіївку, Донецьк-Північний, Скотовату, Макіївку-Пасажирську, Кальміус.

У Західній системі станції розташоване локомотивне депо Ясинувата-Західне. Між Західним парком відправлення і Східним парком приймання розташоване моторвагонне депо. Вагонне депо Ясинувата розташоване в

Західній і Східній системах станції паралельно паркам відправлення.

Аналіз роботи сортувальної станції Ясинувата у 2011-2013 р.р. показав, що основні кількісні та якісні показники погіршились та складають, відповідно до 2011 р. та 2012 р.: приймання поїздів – 129 або 98 % та 97 %; відправлення поїздів – 123 або 99 % та 98 %; формування поїздів – 63 або 95 %; вагонообіг станції – 13560 ваг або 99 % та 97 %; робочий парк – 2939 ваг або 118 % та 113 %; переробка вагонів – 4351 ваг або 95 % та 94 %; переробка вагонів на Західній гірці – 2106 ваг або 97 % та 95 %; переробка вагонів на Східній гірці – 2245 ваг або 94 % та 92 %; навантаження – 73,9 або 103 % та 100 %; вивантаження – 70,8 ваг або 106 % та 104 %; простій навантаженого транзитного вагона – 9,26 год або 114 % та 106 %; простій транзитного вагона з переробкою – 16,84 год або 119 % та 123 %; простій транзитного вагона без переробкою – 2,12 год або 125 % та 104 %; простій під 1 вантажною операцією – 61,47 год або 105 % та 101 %; простій місцевого вагона – 86,89 год або 108 % та 112 %. Аналіз роботи сортувальної станції Ясинувата за 2011-2013 рр. наведений на рис. 1.

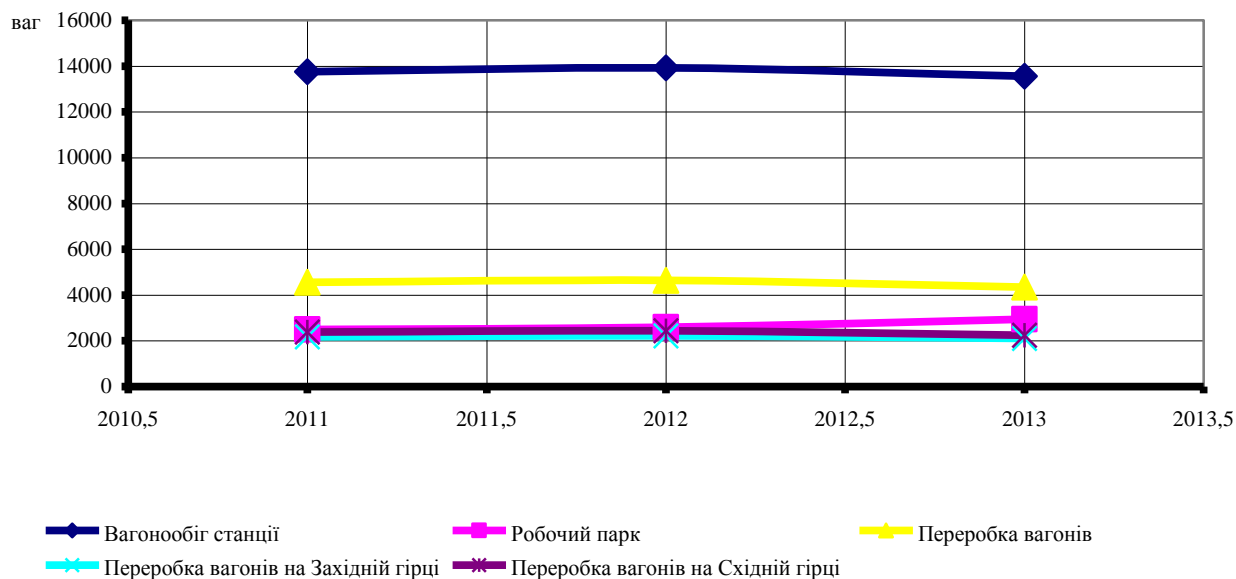


Рис. 1. Аналіз роботи сортувальної станції Ясинувата за 2011-2013 рр.

Оперативне планування роботи станції здійснюється з метою виконання завдання з приймання і відправлення поїздів і вагонів,

навантаження і вивантаження, виконання графіка руху, плану формування поїздів і якісних показників роботи станції.

Організація перевезень і управління на транспорті

Оперативне планування роботи станції здійснюється на добу, зміну і за 4-6 годинними періодами впродовж зміни. Підставою для змінного і поточного планування є інформація про підхід поїздів, вагонів, локомотивів і розрахунок їх наявності, що допускається, на станції до початку планованого періоду.

Умови оперативного планування роботи сортувальної станції:

- оперативне планування поїзної і маневрової роботи станції (на добу і зміну);
- ефективне використання технічних засобів станції, дотримання заходів із забезпечення безпеки руху, маневрової роботи і охорони праці працівників зміни;
- обробка документів у системах КСЕОД СС і АСК ВП УЗ-Є;
- формування поїздів відповідно до встановленого плану формування поїздів і встановлених норм ваги і довжини;
- ефективне використання маневрових засобів і розподіл їх за районами роботи;
- контроль обліку і звітності роботи станції за основними показниками;
- впровадження нової техніки і технології, направлених на ефективне використання технічних засобів;
- оперативний контроль за використанням системи КСЕОД СС і вдосконалення технічних засобів;
- виконання завдань з навантаження і вивантаження вантажів;
- здійснення оперативного планування вантажної і комерційної роботи станції;
- виконання завдань з простою вагонів під вантажними операціями;
- оперативне керівництво обробкою поїздів і составів у парках станції;

– оперативне керівництво маневровою роботою з розформування і формування поїздів, з прибирання і подавання вагонів до вантажно-вивантажувальних пунктів, пунктів ремонту вагонів;

– виконання змінного плану з приймання, відправлення, пропуску і технічної обробки поїздів, розформування і формування составів;

– виконання технологічних норм з обробки поїздів і вагонів, максимальне поєднання технологічних операцій розформування, формування і технічної обробки составів у парках станції;

– раціональне розділення роботи між гіркою і сортувальним парком;

– організація роботи станційного технологічного центру обробки інформації і перевізних документів.

Автоматизовані системи керування (АСК) призначені:

- для автоматизації технологічних процесів роботи станції;

- надання оперативної інформації з метою прийняття управлінських рішень персоналом станції;

- підвищення рівня достовірності вхідної інформації, станційних звітів, оперативної довідкової інформації, переданої у системи верхнього рівня, за рахунок комплексного логічного контролю.

АСК є системою організаційного управління. Вона функціонує на базі інформації, що вводиться користувачами – працівниками станції (операторами при ДСП, маневровими диспетчерами, СТЦ і товарної контори), а також на базі інформації з інших станцій, яку можна отримати з АСК (рис. 2).

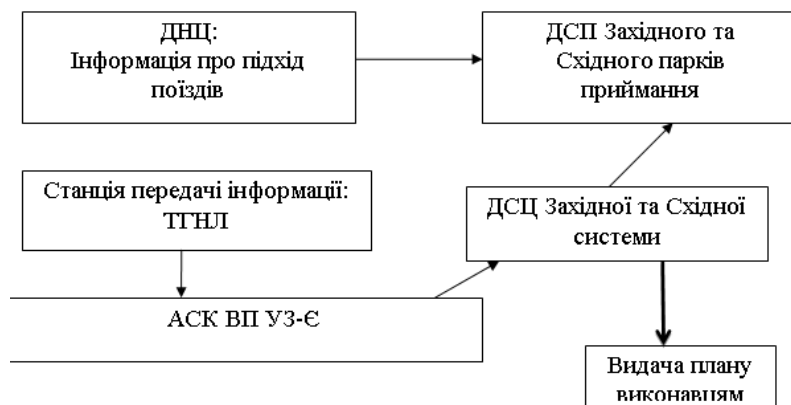


Рис. 2. Схема одержання інформації і планування роботи станції Ясинувата

На станції Ясинувата ведуться два види обліку (звітності): оперативний і статистичний. Оперативний облік ведуть працівники, пов'язані з рухом поїздів у процесі виконання змінних і добових планів перевезень з використанням засобів оперативного зв'язку і персональних комп'ютерів. Статистичний облік на основі документів про виконану роботу

вагонного парку, норм ваги і довжини поїздів здійснюють працівники відділу обліку станції.

Модель технології вантажних перевезень [9] у першу чергу ґрунтується на основі використання технічних засобів вирішальних сортувальних вузлових станцій з оптимізацією їх основних параметрів

$$F(K) = f\left(\sum_{i=1}^d (E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5)\right) \Rightarrow \min, \quad (1)$$

де E_1 - витрати, що пов'язані з простоем рухомого складу через виникнення міжопераційних перерв при виконанні основних технологічних операцій;

E_2 - витрати, що пов'язані з простоем рухомого складу через невідповідність колійного розвитку інтенсивності надходження поїздів (составів) до даного парку;

E_3 - витрати, що пов'язані з простоем вагонів через зайнятість сортувального пристрою;

E_4 - витрати, що пов'язані з простоем вагонів через зайнятість маневрових локомотивів;

E_5 - витрати, що пов'язані з простоем вагонів через зайнятість перевантажувальних засобів.

Після визначення складових витрат модель набуває вигляду:

$$\begin{aligned} F(K) = & f\left(\sum_{i=1}^d \left(8760 \left(M [I_{np}]^{-1} + \delta_p\right) m_c (t'_{mn} + t''_{mn}) C_{\epsilon z}\right) + \right. \\ & \left. + \left(182,5 \left[N_p \rho^{m_n+1} (1+v_z^2) (t_{3m}^G + t_{yp}) (m_c \cdot C_{\epsilon z} + C_{\epsilon z}) + N_{c\phi} \rho^{m_\epsilon+1} (1+v_\epsilon^2) (t_{3m}^B m_c C_{\epsilon z})\right]\right) + \right. \\ & \left. + \left(8760 \cdot m_c \left\{ \frac{(\rho + \Delta\rho)^2 (1+v_z^2)}{2[1-(\rho + \Delta\rho)]} + t_r \right\} C_{\epsilon z}\right) + \left(365 N_{c\phi} m_{c\phi} \Delta t_{3\phi} C_{\epsilon z}\right) + \right. \\ & \left. + \left(365 \sum_{i=1}^n n_{zpi} m_{zpi} t_\epsilon C_{\epsilon z}\right)\right) \Rightarrow \min \end{aligned} \quad (2)$$

де m_p - кількість вагонів;

M_z - кількість гіркових локомотивів;

$M_{c\phi}$ - кількість маневрових локомотивів;

Z - кількість перевантажувальних механізмів;

N_p - кількість розформованих составів;

$N_{c\phi}$ - кількість сформованих составів;

$\rho, \rho_z, \rho_\epsilon$ - коефіцієнти завантаження;

v_z, v_ϵ - коефіцієнти варіації тривалості обслуговування на гірці, витяжних коліях;

T_{mz} - період роботи, год;

$C_{\epsilon z}$ - приведена вартість однієї вагоно-години простою, грн;

$C_{\epsilon z}$ - приведена вартість однієї локомотиво-години маневрової роботи, грн;

t_r - тривалість технологічних операцій на гірці, год;

t_{3m}^G, t_{3m}^B - тривалість затримок на гірці і витяжних коліях, год;

$\Delta t_{3\phi}$ - тривалість технологічних операцій на витяжних коліях, год;

t_ϵ - тривалість подавання-забирання місцевих вагонів, год.

При обмеженнях:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_p^{\min} \leq m_p \leq m_p^{\max}; M_z^{\min} \leq M_z \leq M_z^{\max}; M_{cf}^{\min} \leq M_{cf} \leq M_{cf}^{\max}; Z_{\min} \leq Z \leq Z_{\max}; \\ N_p^{\min} \leq N_p \leq N_p^{\max}; N_{cf}^{\min} \leq N_{cf} \leq N_{cf}^{\max}; \rho_z^{\min} \leq \rho_z \leq 0,80; T_{mz}^{\min} \leq T_{mz} \leq 24,0 \end{array} \right.$$

Оскільки однією з основних задач реформування залізничного транспорту залишається мінімізація експлуатаційних витрат, то у залізничному вузлі розглянута варіантна технологія перевезень на ланцюгах „вхідні дільниці – сортувальна станція – вантажна станція – вантажні пункти” і, навпаки, „вантажні пункти – вантажна станція – сортувальна станція – вихідні дільниці”, для чого запропонована модель стохастичного програмування з цільовою функцією, яка у свою чергу є функціоналом. Розрахунки цільової функції мають відповідні обмеження: за кількістю колій, маневрових локомотивів, вагонів, маси поїзда, місткості вантажних пунктів за умовами сумарної імовірності та експлуатаційних витрат.

Модель роботи передгіркової та центральної горловин сортувальної станції має враховувати наявність як ворожих, так і паралельних маршрутів. Так, у загальному вигляді тривалість перерв t_{mn} може визначатися за формулою

$$t_{mn} = \sum_{i=1}^{n_c} P(t_{on})_i \cdot \lambda_p \cdot \lambda_{on} \cdot t_{ofk_i} \quad (3)$$

де n_c – кількість секцій, на які (з яких) здійснюється приготування маршруту;

$P(t_{on})_i$ – імовірність появи перерв при виконанні окремих операцій з i -ї секції колій парку;

t_{on} – тривалість виконання поточної операції, хв;



(4)

де n_{ep} - кількість груп вагонів у передаточному поїзді;

m_{cv}, m_{cc} - відповідно кількість колій сортувального парку сортувальної станції, на

t_{ep} – тривалість використання ворожого маршруту з i -ї секції парку, хв;

λ_p, λ_{on} – коефіцієнти, що враховують коливання тривалості розпуску або інших операцій.

При розрахунку переробної спроможності гірки визначається тривалість t_{mn} до гіркового технічного інтервалу. При визначенні пропускної спроможності парку приймання або відправлення поїздів величина t_{mn} додається до тривалості заняття колій одним составом.

З метою найкращого обслуговування користувачів залізничних перевезень, які мають або не мають під'їзних колій, слід на опорних сортувальних станціях враховувати раціональну схему підбирання у групи місцевих вагонів для подавання клієнтурі.

Варіант організації детального відбирання груп вагонів можливий при обслуговуванні вантажних фронтів маневровим локомотивом станції або локомотивом передаточного поїзда. Тривалість розформування состава на сортувальній гірці у 5-6 разів менша, ніж на витяжних коліях вантажної станції. І, хоча, збільшується тривалість забирання груп вагонів за рахунок більшої довжини гіркової горловини, але загальний час підбирання все ж буде скорочено. При наявності маневрового локомотива даний варіант слід застосовувати на сортувальній станції за умови

які підбираються відчепи для подавання на вантажні fronti;

$t_{p\phi}^{me}, t_{p\phi}^z$ - відповідно тривалість розформування составів з використанням маневрової витяжки та гірки, хв;

Організація перевезень і управління на транспорті

$t_{30}t_{30}t_{60}t_{60}$ - відповідно тривалість заїздів та виїздів маневрового локомотива на сортувальній станції у вузлі.

Доцільність інвестицій в укладання додаткової колії у сортувальному парку обґрунтовується за формулою

$$K - \text{вартість укладки додаткової колії у сортувальному парку, грн;} \quad (5)$$

де K – вартість укладки додаткової колії у сортувальному парку, грн;

e_n – нормативний коефіцієнт ефективності інвестицій;

e_{62} – приведена вартість однієї вагоно-години простою, грн;

$e_{лг}$ – приведена вартість однієї локомотиво-години маневрової роботи, грн.

Функціональні цілі при цьому будуть, порівняно з типовою технологією, поширені і торкатися, порівняно з іншими роботами, енергетичних витрат та не передбачуваних маневрових пересувань маневрових локомотивів (рис. 3).

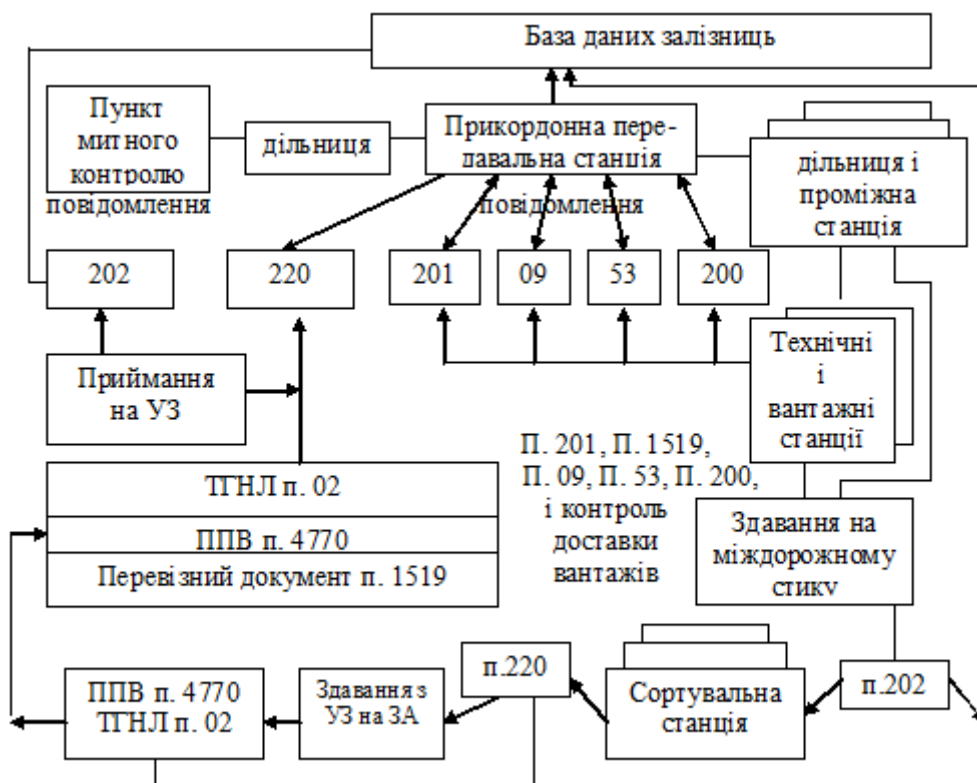


Рис. 3. Схема інформаційного забезпечення логістичного ланцюга в умовах АСК ВП УЗ-Є

Дана схема враховує комплекс технологічних операцій від приймання на кордоні (стику) до здавання на іншому кордоні (стику). На рівні залізниці, дирекції залізничних перевезень (регіонального центру

управління перевезеннями) вся зазначена інформація систематизується з тим, щоб ув'язати в єдине ціле увесь технологічний процес роботи всіх дільниць.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Наявність непродуктивного простою вагонів в очікуванні виконання операцій на сортувальних станціях погіршує ефективність роботи та призводить до додаткових витрат палива, електроенергії та коштів на утримання додаткового рухомого складу, що є неприпустимим в умовах ринкової економіки.

Одним з основних резервів подальшого нарощування обсягів перевезень є впровадження нових інформаційних технологій на рівні залізниці, дирекції залізничних перевезень (регіонального центру управління перевезеннями), станцій з метою впровадження єдиного технологічного процесу роботи всіх дільниць.

Прискорення обігу вагонів скорочення тривалості перебування вагонів на сортувальних станціях значно впливає на прискорення доставки вантажів і задоволення потреб користувачів та операторів перевезень.

Заходи щодо вдосконалення сортувальних станцій мають максимально забезпечити безпеку руху, ресурсозбереження. Завдяки оновленню основних фондів необхідно ліквідувати «вузькі місця» в пропускній та переробній спроможності станції.

Модернізація засобів механізації та автоматизації сортувальної роботи, впровадження інтелектуальних систем управління, а в кінцевому підсумку створення «інтелектуальних сортувальних станцій» мають базуватися на нових передових технологіях і сучасних розробках.

Список використаних джерел

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1555-р.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www/URL: http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/](http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/) 10.12.2009. – Загол. з екрана.
2. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки. В редакції постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 р. N 1106 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www/URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1106-2011-p](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1106-2011-p). – Загол. з екрана.
3. Бодюл, В.И. Система управления перевозками грузов для операторов железнодорожного подвижного состава [Текст]/ В.И. Бодюл, А.Н. Феофилов // Наука и техника транспорта. – 2012. – Вып. 1. – С. 57-62.
4. Данько, М.І. Визначення парку вагонів операторських компаній для забезпечення перевезень вантажів залізничним транспортом [Текст] / М.І. Данько, В.В. Кулешов// Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – Вип. 57. – С. 121-128
5. Данько, М.І. Разработка организационно-технологической модели управления парком грузовых вагонов разной формы собственности [Текст] / М.І. Данько, Д.В. Ломотько, В.В. Кулешов // Инновационный транспорт. Научно-публицистическое издание. – 2012. – № 4(5). – С. 8-13
6. Данько, М.І. Побудова моделі оцінки інвестицій у залізничну інфраструктуру при взаємодії залізничних адміністрацій та операторів перевезень [Текст] / М.І. Данько, Д.В. Ломотько, В.В. Кулешов // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип.. 134 – С. 7-13.
7. Кулешов, В.В. Удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній на станціях вузла [Текст] / В.В. Кулешов, О.Ю. Толбатов, Т.Р. Чурилик // Зб. наук. праць ІППК. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип.. 135 – С. 107-113.
8. Кулешов, В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем [Текст] / В.В. Кулешов // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124 – С. 83-90.
9. Шикин, Е.В., Чхартишвили, А.Г. Математические методы и модели в управлении [Текст] / Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили // – М.: Дело, 2004. – 437 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.М. Огар

Кулешов Валерій В'ячеславович, канд. техн. наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42. E-mail: kharkov-kuleshov@mail.yandex.ua.

Організація перевезень і управління на транспорті

Сварник Роман Сергійович, слухач Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42.

Kuleshov Valeriy Vaycheslavovich, cand. of techn. sciences, assistant professor of railway stations and junctions Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42. E-mail: kharkov-kuleshov@mail.yandex.ua.

Svarnyk Roman Sergiyovich, listener Training and Research Institute of retraining and advanced training of Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42.