

УДК 656.222.4

С. М. ОВЧАРЕНКО^{1*}

^{1*}Відділ автоматизації диспетчерських центрів управління перевізним процесом, Філія «Проектно-конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій» ПАТ «Укрзалізниця», вул. Жилянська, 97, Київ, Україна, 01135, тел. +38 (067) 218 28 35, ел. пошта sergiy@ovcharenko.in.ua, ORCID 0000-0002-7464-0153

АНАЛІЗ ГРАФІКА ВИКОНАНОГО РУХУ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Мета. Система аналізу графіка виконаного руху (АГВР) в інформаційній системі ПАТ «Укрзалізниця» забезпечує роботу з пасажирськими і приміськими поїздами та має значний потенціал розвитку. Тому в науковій роботі необхідно встановити перспективи розвитку цієї системи. **Методика.** Встановлення господарств і причин затримок поїздів має здійснюватися по кожній станції та перегону, де мали місце такі затримки. Для цього необхідна фіксація відхилень стану об'єктів інфраструктури від нормального стану, а також інших несприятливих факторів. У секторі вантажних перевезень недостатньо аналізувати тільки графік руху поїздів, оскільки такий аналіз не враховує відхилень від термінів доставки вантажів. Тому варто також здійснювати аналіз графіків доставки вантажів. Основою моніторингу процесу доставки вантажів є метод контрольних-часових точок (КЧТ) технологічних операцій, що виконуються з вантажем на залізничних станціях. На основі методу КЧТ для оцінки якості транспортного процесу виконується розрахунок показників аналізу графіка доставки вантажів (рівень виконання графіка доставки вантажів, коефіцієнт нагону/сповільнення доставки). **Результати.** Запропоновано систему АГВР розвивати шляхом: 1) реалізації введення та відображення причин затримок поїздів в оперативному режимі працівниками господарства перевезень; 2) розширення статистичної бази даних та обробки оперативного введення причин затримок при її розрахунку; 3) здійснення аналізу графіка виконаного руху вантажних поїздів; 4) оцінки рівня якості виконання графіка доставки вантажів. Також вважається за доцільне до появи нових операторських компаній внести зміни до діючої інструкції ЦЧУ-ЦД-0002 щодо переліку господарств, за якими є затримки поїздів, шляхом додавання цього «господарства» до пункту «З вини операторських компаній» та вказанням відповідних причин затримок. **Наукова новизна.** Удосконалено схему автоматизованого АГВР в інформаційній системі ПАТ «Укрзалізниця». Запропоновано якість доставки вантажів по певному полігону визначати за наступними рівнями: високий, задовільний, низький та наднизький. Розроблено графік для визначення рівнів якості доставки вантажів. **Практична значимість.** Реалізація запропонованих рішень дозволить удосконалити та покращити формування статистичної звітності з АГВР в ПАТ «Укрзалізниця».

Ключові слова: аналіз графіка виконаного руху; показники роботи; якість доставки вантажів; інформаційна система; автоматизоване робоче місце; система ведення; відображені моделі

Вступ

Аналіз графіка виконаного руху поїздів (АГВР) в Укрзалізниці здійснюється на підставі інструкції [2]. З метою зменшення затрат часу працівників служби статистики на аналіз графіка виконаного руху за рахунок автоматизації отримання та обробки необхідної інформації і автоматичного розрахунку звітних форм, а також підвищення оперативності отримання звітних даних для залізниці та Укрзалізниці розроблено систему аналізу графіка виконаного руху пасажирських та приміських поїздів, яка складається з компонентів:

- статистична база даних;
- сервери застосувань рівня залізниці та Укрзалізниці;

- автоматизовані робочі місця з аналізу графіка виконаного руху (АРМ АГВР) рівня дирекції залізничних перевезень, залізниці та Укрзалізниці;

- інформаційний портал (ЄКІП УЗ).

Схему інформаційного потоку при здійсненні аналізу графіка виконаного руху поїздів наведено на рис. 1.

Сервери застосувань забезпечують періодичний розрахунок статистичної бази даних, а також взаємодію з нею користувача (АРМ АГВР) для перегляду та внесення необхідних коригувань.

АРМ АГВР має три режими роботи: робочий, аналітичний та звітний. Забезпечує можливість рознесення запізнь за господарствами

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

та причинами по відправленні та прослідкуванні (дирекції, залізниці, Укрзалізниця), коригування будь-яких даних про поїзд, додавання та вилучення поїздів до (з) статистичної бази даних.

Система аналізу побудована таким чином, що дозволяє:

- працювати з операторами, що мають у своєму розпорядженні нитки руху поїздів;
- обробляти двогрупні (багатогрупні) пасажирські поїзди;
- аналізувати поїзди, які мають повторне надходження на полігон дирекції (залізниці, Укрзалізниця);
- виокремлювати інформацію без урахування тимчасово окупованих територій;
- формувати нові довідки (звіти) про виконану роботу на підставі статистичних даних;
- відслідковувати поопераційно наповнення статистичної бази даних.

Встановлення результируючих причин затримок поїздів за господарствами по полігонам вищого рівня здійснюється за алгоритмом, що наведений у роботі [9].

Через інформаційний портал формується книга аналізу графіка виконаного руху пасажирських та приміських поїздів ф. ДУ-27, звіт про виконання графіка руху поїздів ф. ДО-12 та додаток 1 до нього, добові відомості обліку поїздів та інші довідки.

Питання контролю доставки вантажів в інформаційних системах залізниць розглядається у роботах [3–7, 12–14], положення аналізу графіка руху вантажних поїздів та вантажів висвітлюються у працях [1, 9–11, 15–17], а у статті [8] запропоновані нові якісні показники експлуатаційної роботи – «рівень виконання графіка доставки вантажів» та «коефіцієнт нагону/сповільнення доставки».

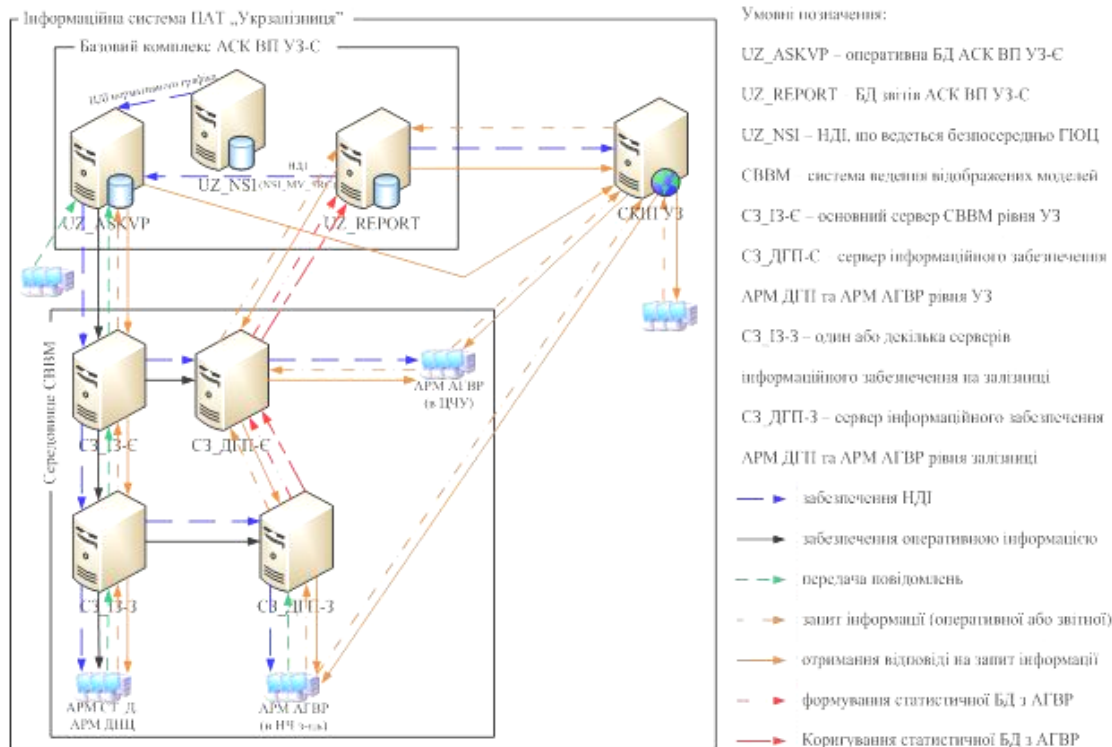


Рис. 1. Схема інформаційного потоку при здійсненні аналізу графіка виконаного руху поїздів

Fig. 1. The scheme of information flow in the analysis performed by the schedule of trains

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Мета

Система АГВР в інформаційній системі ПАТ «Укрзалізниця» забезпечує роботу з пасажирськими і приміськими поїздами та має значний потенціал розвитку. Тому необхідно визначити перспективи розвитку цієї системи в ПАТ «Укрзалізниця».

Методика

Реалізація введення та відображення причин затримок поїздів в оперативному режимі працівниками господарства перевезень, а також розширення статистичної бази даних та обробка оперативно введених причин затримок при її розрахунку дозволить не тільки покращити формування статистичної звітності з аналізу графіка виконаного руху пасажирських та приміських поїздів, а й створити передумови для повноцінного аналізу вантажних поїздів.

Встановлення господарств та причин затримок поїздів має здійснюватися по кожній станції та перегону, де мали місце такі затримки. Для цього необхідна фіксація відхилень стану об'єктів інфраструктури від нормального стану, а також інших несприятливих факторів (погода, надзвичайні події тощо). Встановлення господарств та причин затримок доцільно здійснювати через АРМ ДНЦ (поїзним диспетчером) та АРМ СТ_Д (черговим (оператором при черговому) по станції за дорученням поїзного диспетчера), що функціонують у середовищі ведення відображених моделей (СВВМ).

Діюча та перспективна схема автоматизованого АГВР наведена на рис. 2.

Діюча інструкція ЦЧУ-ЦД-0002 з АГВР [2] розрахована на наявність тільки одного оператора (УЗШК), тому вважається за доцільне до появи нових операторських компаній внести зміни до цієї інструкції щодо переліку господарств, за якими значаться затримки поїздів, шляхом додавання «господарства» «З вини операторських компаній» та відповідних причин затримок.

У секторі вантажних перевезень недостатньо аналізувати тільки графік руху поїздів, оскільки такий аналіз не враховує відхилень від термінів доставки вантажів, а тільки здійснюється аналіз до нормативних ниток графіка руху поїздів або виконання перегінних часів ходу. Тому варто також здійснювати аналіз графіків доставки вантажів.

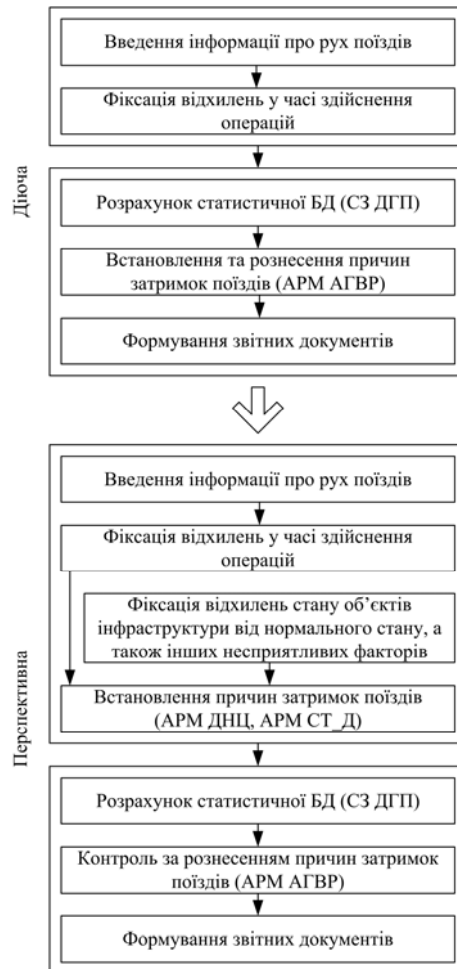


Рис. 2. Схема автоматизованого АГВР

Fig. 2. Scheme of automated TSA (Train sheet analysis)

Основою моніторингу процесу доставки вантажів є метод контрольно-часових точок (КЧТ) технологічних операцій, що виконуються з вантажем на залізничних станціях.

Розрахунок КЧТ здійснюється на етапі планування перевезення (переважно) або по факту надходження вантажу (якщо розрахунок не виконано раніше).

Вхідними даними для розрахунку є пункти зародження та погашення вантажопотоку, вантаж, час прийому до перевезення та термін ДВ.

На підставі вхідних даних визначається маршрут прямування та встановлюється принципова схема ДВ залізничним транспортом України. Відповідно до принципової схеми визначаються обов'язкові контрольні точки (основи ГДВ), за якими буде здійснюватися контроль виконання часу доставки [7].

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

При розрахунку нормативного (планового) часу для контрольної точки враховується: нормативний графік руху поїздів, що розроблений згідно з планом формування поїздів; діючі обмеження швидкості руху поїздів та заплановані «вікна» для виконання будівельно-ремонтних робіт; пропускна спроможність станцій, дільниць; встановлений час передачі вантажу вантажоодержувачу або здачі його на вихідному стиковому пункті (припортовій станції) Укрзалізниці.

Планові та фактичні КЧТ мають допуски часу на виконання операцій, тобто $KЧТ \pm \Delta KЧТ$ утворює інтервал допустимого значення операції. Аналогічно інтервал часу виконання операції та допуск часу на інтервал виконання операції $\tau + \Delta\tau$ утворюють допустимий інтервал виконання операції.

Різниця між допустимими значеннями фактичної та планової операції є відхиленням фактичної КЧТ від планової. Для цього відхилення встановлюється його рівень: допустимий, передкритичний, критичний або надкритичний. Відповідний статус отримують і ситуації процесу доставки вантажів. Якщо статус відмінний від допустимого, то розробляється управляючий вплив (УВ) і призначається ситуаційна КЧТ. Під УВ розуміється дія або комплекс дій, які повинен виконати диспетчерський апарат для введення у графік одиниці вантажу, що доставляється.

Ситуаційні КЧТ порівнюються аналогічно звичайним КЧТ: встановлюється рівень відхилення і залежно від нього здійснюється перехід до планових КЧТ або розробляється нова ситуаційна КЧТ і УВ.

На основі методу КЧТ для оцінки якості транспортного процесу виконується розрахунок показників аналізу графіка доставки вантажів [8]:

- рівень виконання графіка доставки вантажів (РДВ): в цілому по полігону, у транзитному, місцевому сполученнях, на прибуття тощо;
- коефіцієнт нагону/ сповільнення доставки (КД): в цілому по полігону, у транзитному, місцевому сполученнях тощо.

Якість доставки вантажів по певному полігону варто визначати за такими рівнями: високий, задовільний, низький та наднизький. Для встановлення конкретного рівня якості пропонується порівняти значення показників КД та

абсолютного РДВ вихідного потоку згідно з графіком, що наведений на рис. 3. Цей графік складений на підставі обробки та аналізу даних бази даних з обліку перевезень вантажів з економічною оцінкою показників роботи в системі АСК ВП УЗ-Є за 10 днів 2014 року (11–20.12.2014).

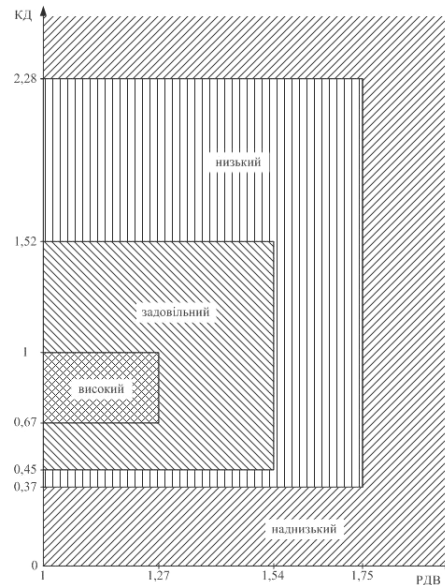


Рис. 3. Графік рівнів якості доставки вантажів

Fig. 3. Quality levels graph of cargo delivery

Результати розрахунку рівня якості доставки вантажів на полігоні Укрзалізниці наведено у табл. 1. У загальному рівень якості задовільний, проте у внутрішньому та імпортному сполученнях він низький.

Таблиця 1

Рівень якості доставки вантажів на полігоні Укрзалізниці

Table 1

Quality level of cargo delivery by Ukrzaliznytsia

Сполучення	Показник		
	КД	РДВ	Рівень якості
Внутрішнє	0,7485	1,5514	Низький
Імпортне	0,4538	1,6017	Низький
Експортне	0,6839	1,4804	Задовільний
Транзитне	0,6226	1,4716	Задовільний
Всього	0,7061	1,5143	Задовільний

Результати

Подальший розвиток системи аналізу графіка виконаного руху передбачається у таких напрямках:

- реалізація введення та відображення причин затримок поїздів в оперативному режимі працівниками господарства перевезень;
- розширення статистичної бази даних та обробка оперативно введених причин затримок при її розрахунку;
- аналіз графіка руху вантажних поїздів;
- оцінка рівня якості виконання графіка доставки вантажів.

Також вважається за доцільне до появи нових операторських компаній внести зміни до інструкції ЦЧУ-ЦД-0002 щодо переліку господарств, за якими значаться затримки поїздів, шляхом додавання «господарства» «З вини операторських компаній» та відповідних причин затримок.

Наукова новизна та практична значимість

Удосконалено схему автоматизованого АГВР в інформаційній системі ПАТ «Укрзалізниця».

Запропоновано якість доставки вантажів по певному полігону визначати за рівнями: високий, задовільний, низький та наднизький. Розроблено графік для визначення рівнів якості доставки вантажів.

Реалізація запропонованих рішень дозволить удосконалити та покращити формування статистичної звітності з АГВР в ПАТ «Укрзалізниця».

Висновки

1. Розроблено вдосконалену схему автоматизованого АГВР в інформаційній системі ПАТ «Укрзалізниця» та запропоновано напрямки розвитку цієї системи, що дозволить удосконалити та покращити формування статистичної звітності з АГВР в ПАТ «Укрзалізниця».

2. Запропоновано зміни до інструкції ЦЧУ-ЦД-0002 щодо переліку господарств, за якими значаться затримки поїздів, шляхом додавання «господарства» «З вини операторських компаній» та відповідних причин, що необхідні для підготовки до збільшення кількості опера-

торських компаній, які мають у розпорядженні нитки руху поїздів.

3. Крім аналізу графіка виконаного руху поїздів, має виконуватися аналіз графіка доставки вантажів шляхом розрахунку показників «рівень виконання графіка доставки вантажів» та «коефіцієнт нагону/ сповільнення доставки», що дозволить здійснювати оцінку рівня якості виконання графіка доставки вантажів і краще розуміти стан справ із своєчасністю доставки вантажів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Висоцька, Г. С. Технологічне забезпечення міжнародних залізничних перевезень на основі закономірностей формування вантажопотоків : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Висоцька Галина Сергіївна / Держ. екон.-технолог. ун-т трансп. – Київ, 2013. – 227 с.
2. Інструкція з обліку і аналізу виконання графіка руху пасажирських, приміських та вантажних поїздів : ЦЧУ-ЦД-0002 : затв. наказом Укрзалізниці 18.11.2010 р. № 747-Ц. – Київ : Інпрес, 2011. – 62 с.
3. Кириченко, А. І. Концепція інтелектуальної транспортної системи управління процесами доставки вантажу / А. І. Кириченко // Заліз. трансп. України. – 2013. – № 1. – С. 37–40.
4. Кириченко, А. І. Проблематика застосування інформаційних технологій в управлінні процесами доставки вантажу / А. І. Кириченко // Проблеми транспорту : зб. наук. пр. / Нац. трансп. ун-т. – Київ, 2012. – Вип. 9. – С. 17–27.
5. Мацюк, В. І. Скорочення строків доставки вантажів залізничним транспортом / В. І. Мацюк, О. А. Горещький // Проблеми транспорту : зб. наук. пр. / Нац. трансп. ун-т. – Київ, 2011. – Вип. 8. – С. 146–149.
6. Миронов, А. Ю. О мерах по обеспечению безопасности перевозок через повышение качества эксплуатационной работы железных дорог и сокращению сроков доставки / А. Ю. Миронов // Транспорт: наука, техника, управление / ВИНТИ. – 2009. – № 11. – С. 24–26.
7. Моніторинг процесів доставки вантажів методом призначення контрольно-часових точок / О. Л. Петрашевський, Г. І. Кириченко, О. В. Алексеєнко [та ін.] // Вісн. Нац. трансп. ун-ту. – 2014. – № 29. – С. 308–317.
8. Овчаренко, С. Н. Показатели качества выполнения графика доставки грузов железнодорожным транспортом / С. Н. Овчаренко // Сб. науч. тр. SWorld. – Иваново : Маркова АД, 2015. – Вып. 1 (38), т. 1. – С. 4–8.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

9. Овчаренко, С. Н. Разработка положений анализа графика доставки грузов железнодорожным транспортом / С. Н. Овчаренко // Науч. тр. SWorld. – Иваново : Науч. мир, 2015. – Вып. 2 (39), т. 1. – С. 4–11.
10. Поліщук, Д. О. Комплексне оцінювання стану та якості функціонування залізничних станцій / Д. О. Поліщук // Наука та прогрес транспорту. – 2014. – № 1 (49). – С. 112–124. doi: 10.15802/stp2014/22674.
11. Резервы времени при организации движения грузовых поездов по расписанию / Д. Н. Козаченко, Н. И. Березовый, В. О. Баланов, В. В. Журавель // Наука та прогрес транспорту. – 2015. – № 2 (56). – С. 105–115. doi: 10.15802/stp2015/42170.
12. Титов, Г. Б. Методика оценки вероятности своевременной доставки груза железнодорожным транспортом / Г. Б. Титов // Изв. Петербург. гос. ун-та путей сообщ. – 2013. – Вып. 2 (35). – С. 81–86.
13. Феофилов, А. Н. Разработка информационной технологии, обеспечивающей выполнение нормативных сроков доставки грузов / А. Н. Феофилов // Вестн. ВНИИЖТа. – 2007. – № 6. – С. 14–17.
14. Формування інструментів логістичного забезпечення перевезень вантажів на залізниці / В. Р. Івашук, Г. І. Кириченко, М. М. Кузнецов, О. В. Петриковець // Залізн. трансп. України. – 2011. – № 5. – С. 20–23.
15. Burdett, R. Determining operations affected by delay in predictive train timetables / R. Burdett, E. Kozan // Computers & Operations Research. – 2014. – Vol. 41. – P. 150–166. doi: 10.1016/j.cor.2013.08.011.
16. Susceptibility of optimal train schedules to stochastic disturbances of process times / R. Larsen, M. Pranzo, A. D’Ariano [et al.] // Flexible Services and Manufacturing J. – 2014. – Vol. 26. – Iss. 4. – P. 466–489. doi: 10.1007/s10696-013-9172-9.
17. Zhu, E. Scheduled Service Network Design for Freight Rail Transportation / E. Zhu, T. G. Crainic, M. Gendreau // Operations Research. – 2014. – Vol. 62. – Iss. 2. – P. 383–400. doi: 10.1287/opre.2013.1254.

С. Н. ОВЧАРЕНКО^{1*}

^{1*}Отдел автоматизации диспетчерских центров управления перевозочным процессом, Филиал «Проектно-конструкторское технологическое бюро информационных технологий» ПАО «Укрзализныця», ул. Жилинская, 97, Киев, Украина, 01135, тел. +38 (067) 218 28 35, эл. почта sergiy@ovcharenko.in.ua, ORCID 0000-0002-7464-0153

АНАЛИЗ ГРАФИКА ИСПОЛНЕННОГО ДВИЖЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ПАО «УКРЗАЛИЗНЫЦЯ»: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Цель. Система анализа графика исполненного движения (АГИД) в информационной системе ПАО «Укрзализныця» обеспечивает работу с пассажирскими и пригородными поездами, имеет значительный потенциал развития. Поэтому в научной работе необходимо установить перспективы развития этой системы. **Методика.** Установление хозяйств и причин задержек поездов должно осуществляться по каждой станции и перегону, где имели место такие задержки. Для этого необходима фиксация отклонений состояния объектов инфраструктуры от нормального состояния, а также других неблагоприятных факторов. В секторе грузовых перевозок недостаточно анализировать только график движения поездов, поскольку такой анализ не учитывает отклонений от сроков доставки грузов. Поэтому стоит также осуществлять анализ графиков доставки грузов. Основой мониторинга процесса доставки грузов является метод контрольно-временных точек (КВТ) технологических операций, выполняемых с грузом на железнодорожных станциях. На основании метода КВТ для оценки качества транспортного процесса выполняется расчет показателей анализа графика доставки грузов (уровень выполнения графика доставки грузов, коэффициент нагона/замедления доставки). **Результаты.** Предложено систему АГИД развивать путем: 1) ввода и отражения причин задержек поездов в оперативном режиме работниками хозяйства перевозок; 2) расширения статистической базы данных и обработки оперативно введенных причин задержек при ее расчете; 3) осуществление анализа графика выполненного движения грузовых поездов; 4) оценки уровня качества выполнения графика доставки грузов. Также считается целесообразным до появления новых операторских компаний внести изменения в действующую инструкцию ЦЧУ-ЦД-0002 относительно

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

перечня хозяйств, по которым есть задержки поездов, путем добавления этого «хозяйства» в пункт «По вине операторских компаний» и указанием соответствующих причин задержек. **Научная новизна.** Автором усовершенствована схема автоматизированного АГИД в информационной системе ПАО «Укрзалізниця». Предложено качество доставки грузов на определенном полигоне определять по следующим уровням: высокий, удовлетворительный, низкий и сверхнизкий. Разработан график для определения уровней качества доставки грузов. **Практическая значимость.** Реализация предложенных решений позволит усовершенствовать и улучшить формирование статистической отчетности с АГИД в ПАО «Укрзалізниця».

Ключевые слова: анализ графика исполненного движения; показатели работы; качество доставки грузов; информационная система; автоматизированное рабочее место; система ведения; отраженные модели

S. M. OVCHARENKO^{1*}

^{1*}Dep. of Dispatching centers automation of transportation process management, Branch «Project and Design Technological Bureau of Information Technologies», JSC «Ukrzaliznytsia», Zhylianska St., 97, Kyiv, Ukraine, 01135, tel. +38 (067) 218 28 35, e-mail sergiy@ovcharenko.in.ua, ORCID 0000-0002-7464-0153

ANALYSIS OF TRAIN SHEET IN THE INFORMATION SYSTEM OF JSC «UKRZALIZNYTSIA»: PERSPECTIVE

Purpose. The system of train sheet analysis (TSA) in the information system of JSC «Ukrzaliznytsia» provides work with passenger and suburban trains and has considerable potential. Therefore it is necessary to establish the prospects of development of the system. **Methodology.** Departments' setup and the train delay causes should be carried out at every station and span, where such delays took place. This requires the fixation of condition deviations of infrastructure from normal and other adverse factors. In the sector of freight transportations the train schedule analysis is insufficient, since this analysis does not account for deviations from the terms of delivery. Therefore it also is necessary to analyze the delivery graphs. The basis for monitoring the cargo delivery is the method of control time points (CTP) of technological operations performed with cargo at railway stations. On the basis of CTP to assess the quality of the transport process one should calculate the values of the analysis of cargo delivery schedule (performance level of the cargo delivery schedule, the coefficient of ahead of schedule/delay delivery). **Findings.** The article proposes to develop the system TSA using the input and display of the train delay causes on-line by transportation service employees, expansion of statistical databases and processing of the input delay causes during its calculation train sheet analysis of freight trains and quality assessment of the delivery schedule fulfillment. It is also appropriate before the new operator companies had appeared to make changes in the instructions TSCHU-TSD-0002 on the list of departments, which include delayed trains, by adding «the department» «The fault of operator companies» and corresponding causes of delays. **Originality.** The scheme of automated TSA in the information system of JSC «Ukrzaliznytsia» was improved. The author proposes to determine the cargo delivery quality on the certain polygon using the following levels: high, satisfactory, low and ultralow. A schedule to determine the levels of delivery quality was developed. **Practical value.** The implementation of the proposed solutions will improve and enhance the formation of statistical reporting of TSA in JSC «Ukrzaliznytsia».

Keywords: train sheet analysis; indicators of work; quality of cargo delivery; information system; automated workstation; support system; displayed models

REFERENCES

1. Vysotska H.S. *Tekhnologichne zabezpechennia mizhnarodnykh zaliznychnykh perevezhen na osnovi zakonirnostei formuvannia vantazhopotokiv*. Kand., Diss. [Operational support of international railway transportation based on the common factors of cargo flows formation. Cand. Diss.]. Kyiv, 2013. 227 p.
2. *Instruktsiia z obliku i analizu vykonannia hrafiika rukhu pasazhyrskykh, prymiskykh ta vantazhnykh poizdiv TSCHU-TSD-0002* [Instruction for accounting and analysis of the timetable implementation of passenger, suburban and freight trains TSCHU-TSD-0002]. Kyiv, Inpress Publ., 2011. 62 p.
3. Kyrychenko A.I. *Kontseptsiia intelektualnoi transportnoi systemy upravlinnia protsesamy dostavky vantazhu* [The concept of intellectual transport system for the management of cargo delivery processes]. *Zaliznychnyi transport Ukrainy – Railway Transport of Ukraine*, 2013, no. 1, pp. 37-40.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

4. Kyrychenko A.I. *Problematyka zastosuvannya informatsiinykh tekhnolohii v upravlinni protsesamy dostavky vantazhu* [Application problems of information technologies in the management of cargo delivery processes]. *Problemy transportu* [Transport problems], 2012, issue 9, pp. 17-27.
5. Matsiuk V.I., Horetskyi O.A. *Skorochennia strokiv dostavky vantazhiv zaliznychnym transportom* [Reduction of delivery terms of cargoes by rail]. *Problemy transportu* [Transport problems], 2011, issue 8, pp. 146-149.
6. Mironov A.Yu. *O merakh po obespecheniyu bezopasnosti perevozok cherez povysheniye kachestva ekspluatatsionnoy raboty zheleznykh dorog i sokrashcheniyu srokov dostavki* [On measures to ensure traffic safety by improving the quality of operational work of the railways and reduce delivery terms]. *Nauchnyy informatsionnyy sbornik «Transport. Nauka, tekhnika, upravleniye»* [Scientific Information Collection «Transport. Science, Technology, Management»], 2009, no. 11, pp. 24-26.
7. Petrashevskiy O.L., Kyrychenko H.I., Alieksiienko O.V., Ovcharenko S.M., Petrykovets O.V. *Monitorynh protsesiv dostavky vantazhiv metodom pryznachennia kontrolno-chasovykh tochok* [Monitoring of cargo delivery processes by the method of control-time points]. *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu* [Bulletin of the National Transport University], 2014, no. 29, pp. 308-317.
8. Ovcharenko S.N. *Pokazateli kachestva vypolneniya grafika dostavki gruzov zheleznodorozhnym transportom* [Quality indicators of compliance with schedule for cargoes delivery by rail]. *Sbornik nauchnykh trudov «SWorld»* [Proc. «SWorld»], 2015, issue 1 (38), vol. 1, pp. 4-8.
9. Ovcharenko S.N. *Razrabotka polozheniy analiza grafika dostavki gruzov zheleznodorozhnym transportom* [Provisions development of the schedule analysis for cargoes delivery by rail]. *Nauchnyye trudy «SWorld»* [Proc. «SWorld»], 2015, issue 2 (39), vol. 1, pp. 4-11.
10. Polishchuk D.O. *Kompleksne otsiniuvannya stanu ta yakosti funktsionuvannya zaliznychnykh stantsii* [Complex evaluation of the state and quality of railway station operating]. *Nauka ta prohres transportu – Science and Transport Progress*, 2014, no. 1 (49), pp. 112-124. doi: 10.15802/stp2014/22674.
11. Kozachenko D.M., Berezovyi M.I., Balanov V.O., Zhuravel V.V. *Rezervy vremeni pri organizatsii dvizheniya gruzovykh poyezdov po raspisaniyu* [Time reserves during the organization of freight train movement according to schedule]. *Nauka ta prohres transportu – Science and Transport Progress*, 2015, no. 2 (56), pp. 105-115. doi: 10.15802/stp2015/42170.
12. Titov G.B. *Metodika otsenki veroyatnosti svoeyvremennoy dostavki gruzha zheleznodorozhnym transportom* [Methods of assessing the probability of delivery of cargo by rail in time]. *Izvestiya Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya* [Proc. of Petersburg State University of Communication Lines], 2013, no. 2 (35), pp. 81-86.
13. Feofilov A.N. *Razrabotka informatsionnoy tekhnologii, obespechivayushchey vypolneniye normativnykh srokov dostavki gruzov* [The development of information technology, which provides the normative terms of cargo delivery]. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zheleznodorozhnogo transporta* [Bulletin of the All-Russian Research Institute of Railway Transport], 2007, no. 6, pp. 14-17.
14. Ivashchuk V.R., Kyrychenko H.I., Kuznietsov M.M., Petrykovets O.V. *Formuvannya instrumentiv lohistychnoho zabezpechennia perevezen vantazhiv na zaliznytsi* [Formation of the tools for logistics provision for railway cargo transportation]. *Zaliznychnyi transport Ukrainy – Railway Transport of Ukraine*, 2011, no. 5, pp. 20-23.
15. Burdett R., Kozan E. *Determining operations affected by delay in predictive train timetables*. *Computers & Operations Research*, 2014, vol. 41, pp. 150-166. doi: 10.1016/j.cor.2013.08.011.
16. Larsen R., Pranzo M., D'Ariano L. *Susceptibility of optimal train schedules to stochastic disturbances of process times*. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 2014, vol. 26, issue 4, pp. 466-489. doi: 10.1007/s10696-013-9172-9.
17. Zhu E., Crainic T.G., Gendreau M. *Scheduled Service Network Design for Freight Rail Transportation*. *Operations Research*, 2014, vol. 62, issue 2, pp. 383-400. doi: 10.1287/opre.2013.1254.

Стаття рекомендована до друку д.т.н., проф. В. І. Шинкаренко (Україна); к.т.н., доц. С. Ю. Цейтліним (Україна)

Надійшла до редколегії: 07.12.2015

Прийнята до друку: 28.03.2016