

Українська державна академія залізничного транспорту

ДОЛГОПОЛОВ Петро Віталійович

УДК 656.222.3.004

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА
НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСУ ПЛАНЕТАРНИХ МОДЕЛЕЙ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2005

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту на кафедрі „Управління експлуатаційною роботою”, Міністерство транспорту та зв'язку України

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор

Бутько Тетяна Василівна, Українська державна академія залізничного транспорту, кафедра ”Управління експлуатаційною роботою”, завідувач кафедри

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор

Жуковицький Ігор Володимирович, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, кафедра „Електронно-обчислювальні машини”, завідувач кафедри

- кандидат технічних наук, доцент

Яновський Петро Олександрович, Київський університет економіки і технологій транспорту, кафедра „Організація перевезень і управління на транспорті”, завідувач кафедри, проректор

Провідна установа Східноукраїнський національний університет імені В. Даля, кафедра „Транспортні технології”, Міністерство освіти і науки України, м. Луганськ

Захист відбудеться „_____” _____ 2005 р. о ____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 в Українській державній академії залізничного транспорту, за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейербаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Української державної академії залізничного транспорту, за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейербаха, 7.

Автореферат розісланий „_____” _____ 200__ р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Фалендиш А.П.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Вступ. Відповідно Концепції та Програми реструктуризації, а також Програми інформатизації залізниць України, одним із основних напрямків підвищення ефективності роботи залізничного транспорту є експлуатація рухомого складу на основі принципів ресурсозбереження та застосування інформаційних технологій. Це передбачає розширення функціональних можливостей інформаційних та інформаційно-керуючих систем залізничного транспорту та всебічного застосування передових методів реалізації перевізного процесу.

Актуальність теми. Як показали дослідження, в останні роки різко скоротився робочий парк вантажних вагонів приналежності Укрзалізниці, причому погіршилася ситуація з технічним станом вагонів. Це підтверджує той факт, що щорічне придбання вагонів Укрзалізницею скоротилося з 7,2 тис. у 1992р. (при скороченні вантажообігу) до 55 у 2003р., що спостерігається при зростанні вантажообігу. Дана ситуація вимагає прийняття заходів із скорочення обігу вантажного вагона для можливості виконання зростаючих обсягів перевезень меншим робочим парком, що дає можливість підвищити безпеку руху через виключення з робочого парку вагонів, що вичерпали свій термін експлуатації.

За період 1998–2004 роки обіг вантажного вагона на мережі Укрзалізниці скорочено в 1,8 рази і зараз складає близько 4,9 діб. Однак, простій вагона під однією вантажною операцією зменшено усього в 1,6 рази і складає більше 27 годин, що також вказує на недостатню якість використання вагонів на станціях навантаження-вивантаження.

Особливо це стосується залізничних вузлів, де має місце інтенсивна взаємодія між станціями, а також залізниці з вантажовласниками. Досліджено, що поряд з існуванням цілого ряду перспективних розробок з оптимізації експлуатаційної роботи залізничних вузлів актуальною стає задача оптимального розподілення нових запропонованих функцій між автоматизованими робочими місцями (АРМ) оперативного персоналу, особливо під час "згущення" експлуатаційної роботи у певні періоди доби.

Удосконалення технології роботи залізничних вузлів на основі оптимізації розподілення перспективних функціональних задач між АРМ оперативного персоналу та застосування багатогрупної підбірки дозволяють скоротити міжопераційні простой рухомого складу та витрати на маневрову роботу у залізничних вузлах, що позитивно впливає на скорочення обігу вантажного вагона та підвищує ефективність його використання.

На підставі наведеного вище тема дисертаційної роботи є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі УЕР УкрДАЗТ у відповідності до Концепції та Програми реструктуризації залізничного транспорту України, Закону про

інформатизацію, а також до науково-дослідної роботи “Дослідження та розробка методики нормування маневрової роботи зі зниженням витрат паливно-енергетичних ресурсів на залізницях України” (№ ДР 0104U003709).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології роботи залізничного вузла на основі комплексу планетарних моделей, що дозволяє скоротити непродуктивні витрати на поїзну та маневрову роботу через оптимізацію розподілення функціональних задач між АРМ персоналу та реалізації багатогрупної підбірки до передатних поїздів.

Реалізація даної мети потребує розв’язання наступних задач:

- провести аналіз елементів обігу вагона робочого парку та технології роботи вітчизняних та зарубіжних залізничних вузлів, визначити множину основних факторів, що впливають на обіг вантажного вагона;
- додатково запропонувати та формалізувати критерій якості оперативного управління залізничним вузлом для оцінки непродуктивних простоїв рухомого складу у залізничному вузлі та визначити множину технологічних факторів, що впливають на скорочення обігу вантажного вагона;
- розробити комплекс планетарних моделей оперативних інформаційних зв’язків з використанням теорії нечітких множин, який відбиває технологію роботи залізничного вузла та дозволяє визначити ступені стійкості функціонування його підрозділів з метою раціонального розподілу додаткових функціональних задач між АРМ оперативного персоналу;
- розробити спеціальні розширення мереж Петрі та побудувати на їх основі комплекс моделей визначення оптимальної композиції передатного поїзда;
- розробити додаткові функціональні задачі для підтримки прийняття раціональних рішень оперативними працівниками з подальшою їх інтеграцією до комплексної системи електронного обміну даними (КСЕОД) та оцінка впливу запропонованих заходів на скорочення непродуктивних простоїв рухомого складу у залізничному вузлі та, як наслідок, на скорочення обігу вагона робочого парку.

Об’єкт дослідження – процес удосконалення технології роботи залізничного вузла на основі створення корпоративної інформаційно-керуючої мережі (ІКМ).

Предмет дослідження – залізничний вузол.

Методи дослідження. При дослідженнях застосовано принципи системного аналізу, планетарні моделі, а також математичний апарат теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії нечітких множин, комбінаторного аналізу та розширених мереж Петрі.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертаційній роботі на основі розробки комплексу планетарних моделей розв’язано наукову задачу удосконалення технології роботи залізничного вузла шляхом скорочення непродуктивних простоїв рухомого складу при виконанні поїзної та маневрової роботи.

Вперше:

- запропоновано критерій якості оперативного управління залізничним вузлом, що дає можливість оцінити вплив множини технологічних факторів на витрати вагоно-годин та локомотиво-годин при технологічних операціях; отримано залежності критерія якості оперативного управління від інтенсивностей відправлення поїздів та подавання-забирання вагонів на станціях залізничного вузла;

- розроблено комплекс планетарних моделей оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла із застосуванням теорії нечітких множин для удосконалення структури інформаційних зв'язків та складу функціональних задач КСЕОД з метою скорочення непродуктивних простоїв рухомого складу у залізничному вузлі;

- розроблено нові розширення мереж Петрі, із застосуванням яких побудовано комплекс моделей, що дозволяє реалізувати технологію формування передатних поїздів, при якій забезпечується скорочення міжопераційних простоїв рухомого складу та витрат на маневрову роботу у залізничних вузлах. На основі цього отримано залежності економії вагоно-годин простою на вантажній станції від додаткових витрат при застосуванні багатогрупної підбірки вагонів до передатного поїзда.

Доопрацьовано:

- технологію роботи залізничного вузла на основі застосування комплексу моделей визначення оптимальної композиції передатного поїзда з метою скорочення обігу вантажного вагона та, як наслідок, раціонального використання рухомого складу;

- технологію роботи комплексу АРМ оперативного персоналу на основі сучасних СУБД при реалізації багатогрупної підбірки до передатних поїздів у залізничних вузлах;

- склад функціональних задач КСЕОД на основі впровадження системи підтримки прийняття оперативних рішень з раціонального формування передатних поїздів.

Практичне значення одержаних результатів. Комплекс планетарних моделей оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла дозволяє удосконалити технологію його роботи шляхом визначення стійкості функціонування елементів ІКМ (АРМ оперативних працівників) та застосування заходів для підвищення їх стійкості (розширення функціонального складу АРМ та передача деяких функцій на інші АРМ).

Застосування розробленого комплексу моделей визначення оптимальної композиції передатного поїзда згідно із "поклієнтною" структурою вагонопотоку на АРМ поїзного (ДНЦ), маневрового (ДСЦ), станційного (ДСЦС) диспетчерів та чергового по гірці (ДСПГ) за рахунок скорочення простоїв вагонів в очікуванні подавання та вантажних операцій дає можливість скоротити обсяг маневрової

роботи на 3,1% та простій вантажного вагона під однією вантажною операцією на 3,7%.

Результати дисертаційних досліджень впроваджено у перевізному процесі Харківської дирекції залізничних перевезень, а також у навчальному процесі УкрДАЗТ при вивченні дисципліни "Управління експлуатаційною роботою та якістю перевезень", при виконанні науково-дослідних робіт студентів та на ІПК при УкрДАЗТ при підготовці магістрів. Впровадження результатів підтверджено відповідними актами про впровадження, що наведені в додатках до дисертаційної роботи.

Особистий внесок здобувача. Під час наукових досліджень усі положення та результати здійснено здобувачем особисто.

У роботах, що опубліковано у співавторстві, автору безпосередньо належить: у статті [1] – аналіз технології, параметрів, та сучасних наукових розробок щодо місцевої роботи вітчизняних та зарубіжних залізничних вузлів; у статті [2] – розробка моделей оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла в умовах функціонування КСЕОД; у статтях [3, 4] – визначення можливостей для розширення функціонального складу КСЕОД; у роботі [8] – розробка моделі комп'ютерної мережі залізничного вузла; у роботі [9] – дослідження ступенів стійкості вершин планетарної мережі оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та були схвалені на наступних конференціях та семінарах:

- 62 – 66 міжнародних науково-технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ та працівників залізничного транспорту, 2000-2004 рр.;
- Міжнародної школи-семінару "Перспективні системи управління на залізничному, промисловому та міському транспорті", 2002 р. (м. Алушта);
- Всеукраїнській науково-практичній конференції „Сучасні проблеми економіки підприємства”, Дніпропетровський національний університет, 2003 р.;
- XXXI науково-технічній конференції „Міський електротранспорт, електропостачання та освітлення міст”, Харківська державна академія міського господарства, (м. Харків), 2002 р.
- I-й Міжнародній науково-практичній конференції "Наука в транспортному вимірі", Міністерство транспорту та зв'язку України (м. Київ), 2005р.

Публікації. За темою дисертації опубліковано дев'ять наукових робіт. З них сім статей (три є одноосібними) у виданнях, що затверджено ВАК України як фахові та дві тези доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків і містить 119 сторінок основного тексту, 77 ілюстрацій, 12 таблиць, списку використаних джерел, що включає 149 найменувань, і 17 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, задачі дослідження, наукову новизну та практичну цінність дисертації.

У першому розділі дисертаційної роботи проведено аналіз таких елементів обігу вантажного вагона, як простій на одній технічній станції та простій під однією вантажною операцією та виявлено основні тенденції їх змінення. Зазначено, що пошук та застосування раціональних рішень щодо удосконалення технології роботи залізничних вузлів у рамках сучасних інформаційних технологій дозволяє скоротити непродуктивні простой рухомого складу, що покращує якість його використання.

На основі аналізу наукових розробок видатних вчених – В.М.Акулінічева, Є.В.Архангельського, І.В.Берестова, К.А.Бернгарда, А.В.Бикадорова, В.І.Бобровського, Т.В.Бутько, В.А.Буянова, Н.А.Воробйова, А.С.Гершвальда, П.С.Грунтова, М.І.Данька, І.В.Жуковицького, Г.І.Загарія, В.А.Івницького, М.Д.Іловайського, В.Є.Козлова, А.М.Котенка, Ф.П.Кочнева, В.І.Крячка, В.М.Кулешова, В.К.Мироненка, Є.В.Нагорного, В.Я.Негрея, В.І.Некрашевича, О.Т.Осьмініна, А.О.Полякова, В.М.Сая, І.Б.Сотнікова, І.Г.Тіхомірова, Є.М.Тішкіна, А.Н.Толстошея, А.К.Угрюмова, Д.В.Шалягіна, В.А.Шарова, Є.М.Шафіта, П.О.Яновського та інших, а також досвіду експлуатаційної роботи вітчизняних та закордонних залізничних вузлів зроблено висновок, що паралельно з удосконаленням перевізного процесу на залізничному транспорті не було надано належної уваги задачі оптимального розподілення нових перспективних функцій між АРМ працівників, що в певній мірі перешкоджає їх використанню у перевізному процесі.

На базі аналізу технології місцевої роботи залізничних вузлів України зроблено висновок, що існуюча практика формування передатних поїздів негативно впливає на ефективність перевезень. Тому, запропоновано впровадити багатогрупну підбірку вагонів до передатних поїздів за місцями призначення (МП) у комплексі з використанням новітніх науково-технічних розробок з оптимізації перевізного процесу. Досліджено, що застосування багатогрупної підбірки дає можливість скоротити витрати на маневрову роботу та міжопераційні простой вагонів на ВС.

Як розвиток даної задачі запропоновано побудувати комплекс моделей визначення оптимальної композиції (розміщення груп вагонів) передатного поїзда згідно із "поклієнтною" структурою вагонопотоку з метою позбавлення необхідності здійснення зайвих маневрових рейсів на ВС, які, як правило, не мають для цього достатніх технічних можливостей.

У другому розділі на основі аналізу використання рухомого складу у залізничних вузлах розроблено модель оперативного управління перевізним процесом з цільовою функцією

$$w = \frac{\frac{e_{\text{вз}}}{e_{\text{лз}}} \cdot \sum n \cdot t_n + \frac{e_{\text{ман}}}{e_{\text{лз}}} \cdot \sum M \cdot t_n^{\text{ман}} + \sum M \cdot t_n}{\frac{e_{\text{вз}}}{e_{\text{лз}}} \cdot (\sum n \cdot t_n + \sum n \cdot t_{\text{нн}}) + \frac{e_{\text{ман}}}{e_{\text{лз}}} \cdot (\sum M \cdot t_n^{\text{ман}} + \sum M \cdot t_{\text{нн}}^{\text{ман}}) + \sum M \cdot t_n + \sum M \cdot t_{\text{нн}}} \rightarrow 1, \quad (1)$$

де w – критерій, що відповідає за якість оперативного управління перевізним процесом у залізничному вузлі, $w \in [0, 1]$.

$\sum n \cdot t_n, \sum M \cdot t_n^{\text{ман}}, \sum M \cdot t_n$ – відповідно витрати вагоно-годин, локомотиво-годин маневрової роботи та локомотиво-годин поїзної роботи, що заплановано графіком руху поїздів (ГРП) та іншими нормативними документами; $\sum n \cdot t_{\text{нн}}, \sum M \cdot t_{\text{нн}}^{\text{ман}}, \sum M \cdot t_{\text{нн}}$ – відповідно понаднормативні витрати, що виникли в результаті затримок у перевізному процесі, що не заплановано ГРП та іншими нормативними документами; $e_{\text{вз}}, e_{\text{лз}}^{\text{ман}}, e_{\text{лз}}$ – вартість однієї відповідно вагоно-години, локомотиво-години маневрової роботи та локомотиво-години поїзної роботи, грн.

У свою чергу, понаднормативні витрати вагоно-годин $\sum n \cdot t_{\text{нн}}$ визначено як

$$\sum n \cdot t_{\text{нн}} = m \cdot (x_{\text{нз}} \cdot t_{\text{нз}} + x_{\text{оч}}^{\text{ен}} \cdot t_{\text{оч}}^{\text{ен}} + x_{\text{оч}}^{\text{нс}} \cdot t_{\text{оч}}^{\text{нс}}) + x_{\text{оч}}^{\text{нз}} \cdot t_{\text{оч}}^{\text{нз}} + x_{\text{нн}} \cdot t_{\text{нн}}, \quad (2)$$

де m – кількість вагонів у складі поїзда; $x_{\text{нз}}, x_{\text{оч}}^{\text{ен}}, x_{\text{оч}}^{\text{нс}}, x_{\text{оч}}^{\text{нз}}, x_{\text{нн}}$ – кількість відповідно незапланованих у ГРП зупинок на прилеглих дільницях, очікувань відправлення поїздів на СС та ВС, очікувань переставлень складів, очікувань подавань-забирань та непродуктивних маневрових рейсів з вагонами на СС та ВС; $t_{\text{нз}}, t_{\text{оч}}^{\text{ен}}, t_{\text{оч}}^{\text{нс}}, t_{\text{оч}}^{\text{нз}}, t_{\text{нн}}$ – тривалість відповідно незапланованих у ГРП зупинок на дільницях, очікувань відправлення поїздів на СС та ВС, очікувань переставлень складів, очікувань подавань-забирань та непродуктивних маневрових рейсів з вагонами на СС та ВС, год

$$\sum M \cdot t_{\text{нн}}^{\text{ман}} = x_{\text{хп}}^{\text{ман}} \cdot t_{\text{хп}}^{\text{ман}} + x_{\text{оч}}^{\text{ман}} \cdot t_{\text{оч}}^{\text{ман}} + x_{\text{нн}} \cdot t_{\text{нн}}, \quad (3)$$

де $x_{\text{хп}}^{\text{ман}}, x_{\text{оч}}^{\text{ман}}$ – кількість відповідно незапланованих холостих пробігів маневрових локомотивів, очікувань технологічних операцій на СС та ВС; $t_{\text{хп}}^{\text{ман}}, t_{\text{оч}}^{\text{ман}}$ – тривалість відповідно незапланованих холостих пробігів маневрових локомотивів, очікувань технологічних операцій на СС та ВС, год.

$$\sum M \cdot t_{\text{нн}} = x_{\text{нр}} \cdot t_{\text{нр}} + x_{\text{оч}} \cdot t_{\text{оч}} + x_{\text{нз}} \cdot t_{\text{нз}}, \quad (4)$$

де $x_{\text{нр}}, x_{\text{оч}}$ – кількість відповідно незапланованих пробігів поїзних локомотивів резервом, очікувань технологічних операцій на СС та ВС як наслідок помилкових

рішень персоналу; $t_{np}, t_{оч}$ – тривалість відповідно незапланованих пробігів поїзних локомотивів резервом, очікувань технологічних операцій на СС та ВС, год.

При цьому система обмежень має наступний вигляд

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{нз} \leq N \cdot s_{\partial} \\ x_{оч}^{ен} \cap x_{np} \cap x_{оч} \leq N \\ x_{nn} \cap x_{xn}^{ман} \cap x_{оч}^{nc} \cap x_{оч}^{ман} \leq k_{нз} + N \\ t_{оч}^{нз} \leq k_{нз} \\ x_{оч}^{ny} \leq k_{нз} \cdot t_{max}^{mn} \\ t_{оч}^{ен} \cap t_{нз} \cap t_{оч} \leq N \cdot t_{max}^{mn} \\ t_{оч}^{nc} \cap t_{оч}^{ман} \leq (k_{нз} + N) \cdot t_{max}^{mn} \\ t_{nn} \cap t_{xn}^{ман} \leq k_{нз} \cdot t_{нз} + N \cdot t_{nep} \\ t_{np} \leq N \cdot \frac{l_{\partial}}{V_x} \end{array} \right. , \quad (5)$$

де s_{∂} – кількість станцій на одній дільниці; t_{max}^{mn} – максимальний час, при досягненні якого затримка вважається транспортною подією, $t_{max}^{mn} = 1$ год.; N – кількість поїздів, що відправлено з СС; t_{nep} – тривалість маневрового рейсу з вагонами на СС та ВС, год.; $l_{\partial}, V_{\partial}$ – параметри прилеглих дільниць: відповідно довжина, км та дільнична швидкість, км/год.

За допомогою критерія якості w із застосуванням методу динаміки середніх оцінено вплив множини технологічних факторів (інтенсивностей відправлення поїздів $\lambda_{ен}$ та подавання-забирання вагонів $\lambda_{нз}$ у залізничному вузлі) на витрати вагоно- та локомотиво-годин при технологічних операціях з метою дослідити, при яких значеннях $\lambda_{ен}$ та $\lambda_{нз}$ перевищення нормативних витрат буде суттєвим. Це дає можливість визначити, які технологічні фактори чинять найбільший вплив на понаднормативні витрати у перевізному процесі залізничного вузла та розробити відповідні заходи з удосконалення АРМ персоналу для скорочення міжопераційних простоїв та обсягу маневрової роботи у вузлі. Для реалізації цієї мети в умовах формування ІКМ розроблено комплекс планетарних моделей оперативних інформаційних зв'язків.

У залізничних вузлах структура оперативних інформаційних зв'язків носить ієрархічний характер. Тому, при дослідженнях доцільно застосувати математичний апарат планетарних моделей, у яких сукупність орбіт та взаємозв'язок між ними дозволяють відобразити ієрархічну структуру інформаційних зв'язків між АРМ та підрозділами, що входять до залізничного вузла.

Планетарну модель оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла

(рис. 1) представлено як орієнтований граф $G=(V,E)$, де V - множина вершин графу (АРМ працівників залізничних підрозділів та клієнтів (К) залізниці), E – множина направлених дуг (каналів передачі оперативної інформації).

За допомогою методів системного аналізу досліджено наступні графи: $G_I=(V_I,E_I)\subseteq G=(V,E)$, де G_I – укрупнений граф оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла (рис.1), $G_{CC}=(V_{CC},E_{CC})\subset G=(V,E)$, де G_{CC} – граф

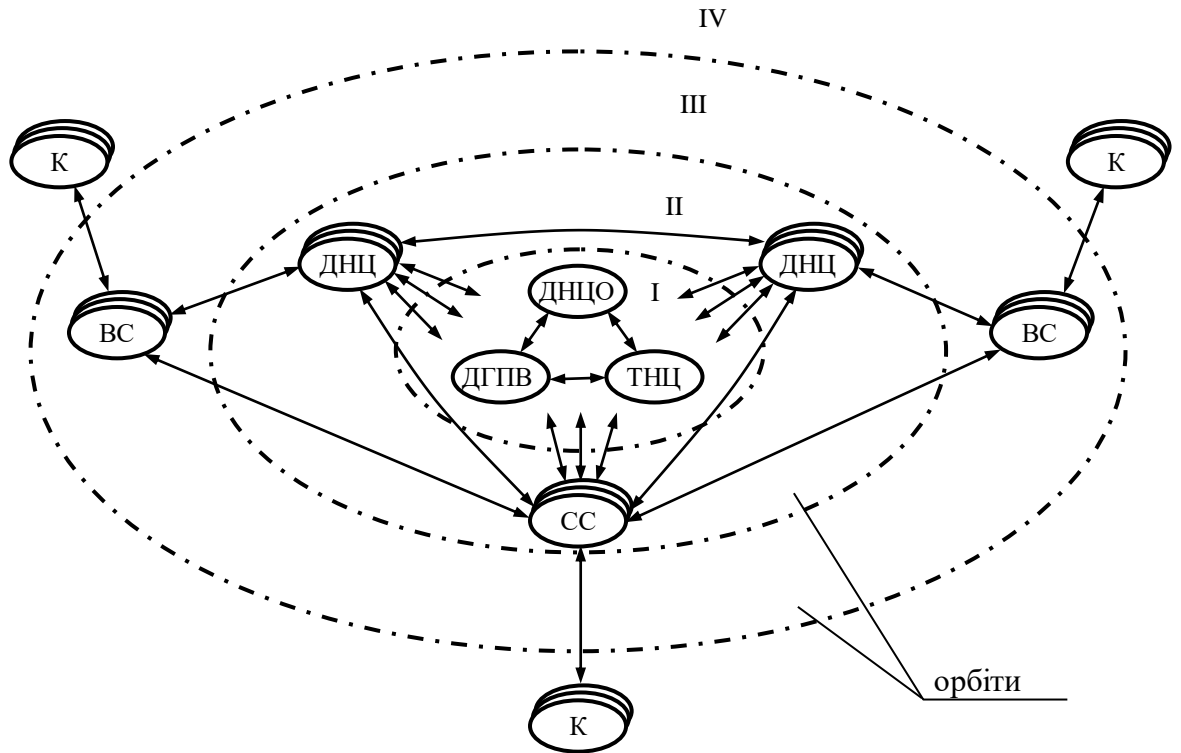


Рис. 1. Граф планетарної мережі оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла

оперативних інформаційних зв'язків СС, а також $G_{BC}=(V_{BC},E_{BC})\subset G=(V,E)$ де G_{BC} – те ж ВС.

Для аналізу стійкості функціонування залізничного вузла запропоновано оцінити ступені стійкості його елементів (АРМ працівників) та визначити, на яких етапах оперативного управління перевізним процесом виникають значні затримки, особливо під час збурення інтенсивності експлуатаційної роботи у певні періоди доби.

Для досліджень запропоновано застосувати наступні поняття. Під сукупною вихідною подією $q_i^{-\psi}$, $i=1, \dots, G_\psi$ (де G_ψ – кількість подій, що виконує деяка вершина V_ψ), запропоновано прийняти сукупність цілеспрямованих дій (прийняття рішень та передача відповідних оперативних розпоряджень або службової інформації), які за встановленою технологією повинна здійснити вершина V_ψ в адресу множини суміжних вершин V_j^ψ , $j=1, \dots, K_{yч}^\psi$ (де $K_{yч}^\psi$ – кількість суміжних

вершин для вершини V_ψ , які беруть участь у даній події; ψ вказує на суміжність даної вершини з вершиною V_ψ) для впливу на певну технологічну операцію.

Аналогічним чином запропоновано також поняття сукупної вхідної події $q_i^{+\psi}$.

Під стійкістю вершини V_ψ планетарної моделі оперативних інформаційних зв'язків p_ψ запропоновано розуміти ймовірність стабільної роботи вершини з виконання властивих функцій без додаткових управлінських втручань, які не передбачено технологією функціонування планетарної моделі

$$p_\psi = \prod_{i=1}^u \left(1 - \bar{p}_i^{36H}{}_\psi\right) \cdot \prod_{j=1}^s \left(1 - \bar{p}_j^{6H}{}_\psi\right), \quad (6)$$

де $\bar{p}_i^{36H}{}_\psi$ – ймовірність появи i -го зовнішнього фактора, що прагне вивести вершину V_ψ із стійкого стану;

u – кількість зовнішніх факторів, що досліджено;

$\bar{p}_j^{6H}{}_\psi$ – ймовірність появи j -го внутрішнього фактора;

s – кількість внутрішніх факторів, що досліджено.

Величину $\prod_{i=1}^u \left(1 - \bar{p}_i^{36H}{}_\psi\right)$ запропоновано визначити як коефіцієнт зовнішньої стійкості p_ψ^{36H} вершини V_ψ за виразом

$$p_\psi^{36H}(t) = 1 - \prod_{j_{yc}=1}^{K_{yc}} \left(\prod_{\xi=1}^{\Xi} (\lambda_\xi^{j_{yc}} \cdot \nu_\xi^{j_{yc}} \cdot \omega_\xi^{j_{yc}}) \cdot \int_{t_0}^{t_1} S_\psi^\xi(t) dt \right), \quad (7)$$

де $\lambda_\xi^{j_{yc}}$, $\nu_\xi^{j_{yc}}$, $\omega_\xi^{j_{yc}}$ – коефіцієнти відповідно інтенсивності виконання, оперативності та складності відтворення ξ -го завдання (під поняттям "завдання" запропоновано розуміти передачу розпорядження, введення або отримання службової інфор-мації тощо), яке надійшло від V_j^ψ , вершиною V_ψ ; Ξ – кількість видів однорідних завдань, що виконуються суміжною вершиною V_j^ψ ; t_1-t_0 – інтервал часу спостережень; $S_j^\xi(t)$ – щільність розподілу величини понаднормативних експлуатаційних витрат у перевізному процесі Δe внаслідок збоїв (невиконань, недовиконань завдань відповідного виду), що допущено вершиною V_j^ψ за період спостережень

$$\Delta e = e_{\text{спост}} - e'_{\text{норм}}, \quad (8)$$

де $e_{\text{спост}}$ – незаплановані витрати, що визначено в результаті хронометражних спостережень за технологічними операціями;

$e'_{норм}$ – передбачені витрати.

Як довели результати досліджень, залежності $S_j^{\xi}(t)$ від Δe мають нечіткий характер, тому при побудові моделі застосовано математичний апарат теорії нечітких множин. Таким чином, замість $S_j^{\xi}(t)$ здійснено дослідження, що спрямовано на одержання залежностей ступенів виконання сукупних вихідних подій $q_i^{-\psi}$ відповідних вершин від інтенсивностей надходження до СС поїздів з переробкою λ_{zn} , без переробки λ_{bn} та подавання-забирання вагонів λ_{n3} .

Прийнято, що нечітка множина \tilde{M} являє собою репрезентативну вибірку

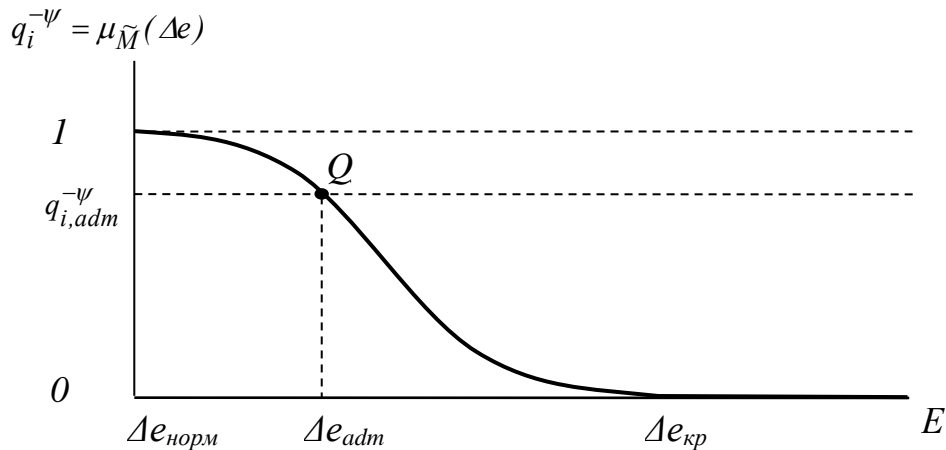


Рис. 2. Функція приналежності $q_i^{-\psi} = \mu_{\tilde{M}}(\Delta e)$ та визначення припустимого $q_i^{-\psi}$

сукупних вихідних подій з певними ступенями досконалості, яким відповідають реальні значення Δe , та є підмножиною базової множини E , що характеризує величини Δe . Тоді, нечітку множину \tilde{M} можна описати як

$$\tilde{M} = \{\Delta e, \mu_{\tilde{M}}(\Delta e)\}, \text{ де } \Delta e \in E, \mu_{\tilde{M}}(\Delta e) \in [0;1], \quad (9)$$

де $\mu_{\tilde{M}}(\Delta e)$ – функція приналежності нечіткої множини \tilde{M} .

Для кожного $\Delta e \in E$ величина $\mu_{\tilde{M}}(\Delta e)$ визначає ступінь приналежності елемента Δe нечіткій множині \tilde{M} . Досліджено, що залежність між Δe та $q_i^{-\psi}$ для деяких вершин підпорядковано закону Ерланга 2-го порядку. Тоді графік функції приналежності $q_i^{-\psi} = \mu_{\tilde{M}}(\Delta e)$ має наступний вигляд (рис. 2), де $\Delta e_{норм}$ – понаднормативні експлуатаційні витрати при якісній реалізації відповідної сукупної вихідної події у перевізному процесі, $\Delta e_{норм}=0$; $\Delta e_{кр}$ – критичне значення понаднормативних витрат, при наявності яких можна вважати сукупну вихідну подію повністю невиконаною.

Із підвищенням технологічного значення деякої вершини V_{ψ} підвищуються

вимоги до її стійкості. Тоді її стабільна робота забезпечується умовою $q_{i,adm}^{-\psi} \rightarrow 1$, де $q_{i,adm}^{-\psi}$ – припустиме для даної вершини значення $q_i^{-\psi}$, тобто, вершина V_ψ працює стабільно, якщо $q_{i,adm}^{-\psi} \leq q_i^{-\psi} \leq 1$.

На підставі аналізу функції приналежності $q_i^{-\psi} = \mu_{\tilde{M}}(\Delta e)$ зроблено наступне припущення: якщо $P(q_{i,adm}^{-\psi} \leq q_i^{-\psi} \leq 1)$ залежить від Δe , то

$$P(q_{i,adm}^{-\psi} \leq q_i^{-\psi} \leq 1) \Leftrightarrow P(\Delta e_{норм} < \Delta e < \Delta e_{adm}). \quad (10)$$

Таким чином, ймовірність стабільної роботи вершини V_ψ визначено як

$$P(\Delta e_{норм} < \Delta e < \Delta e_{adm}) = \int_{\Delta e_{норм}}^{\Delta e_{adm}} P(\Delta e) d\Delta e, \quad (11)$$

де Δe_{adm} – допустиме для вершини V_ψ значення понаднормативних витрат.

За допомогою функцій приналежності $q_i^{-\psi} = \mu_{\tilde{M}}(\Delta e)$ та з урахуванням $P(\Delta e_{норм} < \Delta e < \Delta e_{adm})$ отримано залежності коефіцієнта виконання сукупних вихідних подій $q_i^{-\psi}$ вершини "СС" та залежність критерія w від технологічних факторів перевізного процесу. В результаті розроблено заходи з удосконалення АРМ працівників та технології роботи залізничного вузла, що дозволяє скоротити міжопераційні простої рухомого складу у вузлі та на прилеглих дільницях.

Третій розділ. В умовах формування ІКМ залізничного вузла одним із заходів, що дозволяє скоротити експлуатаційні витрати на місцеву роботу, є удосконалення технології багатогрупної підбірки вагонів до передатних поїздів. Тому, на основі математичного апарату розширених мереж Петрі побудовано комплекс моделей визначення оптимальної композиції передатних поїздів, для чого розроблено нові розширення – завдаючий перехід та дуги із змінними пріоритетами.

Основним критерієм, за яким запропоновано розміщувати групи вагонів у складі з метою скорочення простою місцевих вагонів у залізничному вузлі, є пріоритет кожної групи, який доцільно призначати за наступних ознак:

- питомі витрати часу t_{num} на подавання одного вагону для кожної з n груп;
- географічне розташування примикань колій до вантажних фронтів (ВФ);
- час t_3 , який залишається до закриття ВФ.

При аналізі результатів спостережень було виділено два способи обслуговування МП, що технологічно відрізняються завдяки наявності або відсутності, а також послідовності певних операцій (рис.3). Так, спосіб обслуговування 1 застосовано, якщо наявність та розташування вантажно-

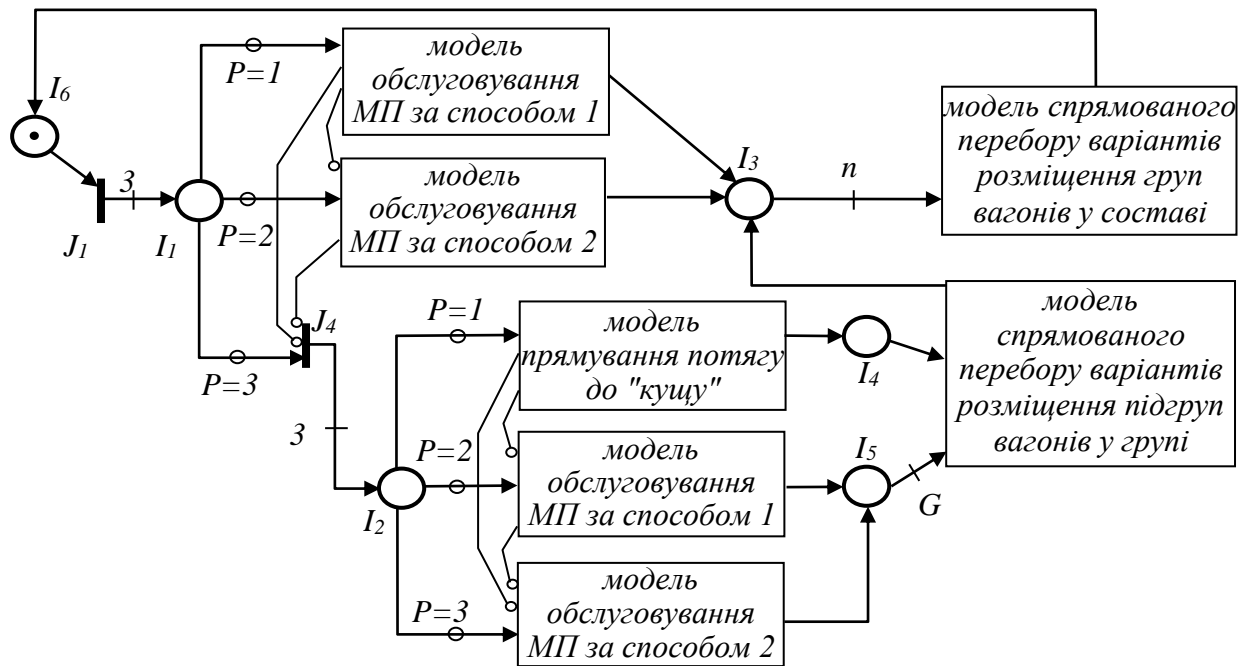


Рис. 3. Загальна схема комплексу моделей визначення оптимальної композиції багатогрупного поїзда

розвантажувальних та виставочних колій дозволяє подавати групу вагонів до ВФ до того, як буде вивезено вагони, що готові до забирання, а спосіб обслуговування 2 – в інших випадках.

При функціонуванні моделей обслуговування МП переходом на кожному z -му циклі моделювання запропоновано присвоювати відповідні числові значення, такі як тривалість подавання групи вагонів $t_{(nn)}^i$ до i -го МП; норми часу на зважування одного вагона відповідно при подаванні t_{3zn} та забиранні t_{36z} ; додатковий час при подаванні $t_{\partial n}^i$ та забиранні $t_{\partial z}^i$ групи вагонів з i -го МП та інші.

Для можливості моделювання процесу розвезення вагонів у кожному з $n!$ варіантів композиції состава побудовано модель спрямованого перебору варіантів.

На основі досліджень отримано залежності економії вагоно-годин $\Delta\Sigma nt$ та локомотиво-годин $\Delta\Sigma Mt^{ман}$ простою на ВС від додаткових витрат їх при застосуванні багатогрупної підбірки на СС (рис. 4)

$$\Delta\Sigma nt = \Delta\Sigma nt_{BC} - \Delta\Sigma nt_{CC}; \quad (12)$$

$$\Delta\Sigma Mt^{ман} = \Delta\Sigma Mt_{BC}^{ман} - \Delta\Sigma Mt_{CC}^{ман}, \quad (13)$$

де $\Delta\Sigma nt_{BC}$, $\Delta\Sigma nt_{CC}$ – додаткові витрати вагоно-годин відповідно ВС на СС при застосуванні багатогрупної підбірки;

$\Delta\Sigma Mt_{BC}^{ман}$, $\Delta\Sigma Mt_{CC}^{ман}$ – те ж локомотиво-годин.

У четвертому розділі запропоновано удосконалену інформаційну технологію експлуатаційної роботи залізничного вузла на базі функціонування КСЕОД із застосуванням комплексу планетарних моделей оперативних інформаційних зв'язків.

Шляхом обробки оперативної інформації передбачено розрахунки плану приймання та розформування поїздів, плану поїздоутворення та роботи станцій, формуванні сортувальних листків, відомостей накопичення, телеграм-натурних листів (ТНЛ), довідок для машиністів поїзних локомотивів, оперативних звітів про роботу станцій

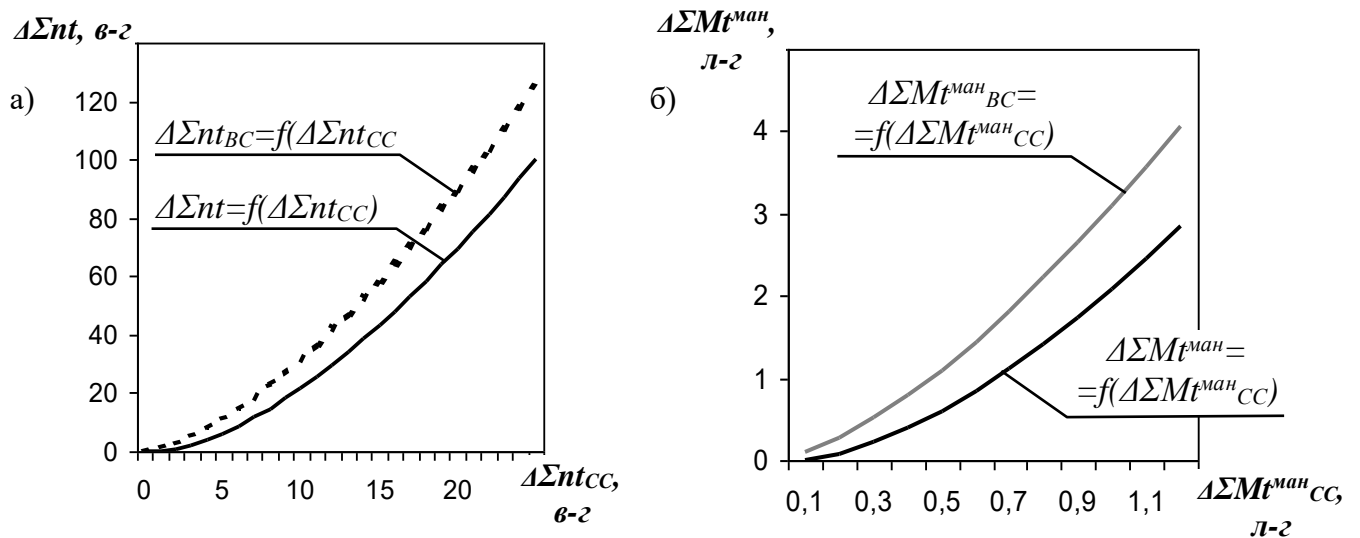


Рис. 4. Залежності економії вагоно-годин (а) та локомотиво-годин (б) на ВС без сортувального пристрою від додаткових витрат при впровадженні багатогрупної підбірки на СС.

та сортувальних гірок, а також забезпечення працівників залізниці необхідною службовою інформацією тощо.

Функціонування комплексу моделей визначення оптимальної композиції багатогрупного поїзда передбачає інтенсивне використання оперативної та постійної інформації. Тому, для його реалізації в оперативному режимі на АРМ ДНЦ, ДСЦС (ДСЦ) та ДСПГ розроблено структуру та інтерфейс бази даних (БД), що дозволяє організувати систему підтримки прийняття рішень стосовно раціональної композиції передатних поїздів та черговості обслуговування вантажовласників.

Для забезпечення якісної роботи залізничного вузла в умовах запропонованої інформаційної технології та з метою реалізації колективного та інтегрованого використання даних оперативним персоналом удосконалено структуру корпоративної інформаційно-керуючої мережі (ІКМ) залізничного вузла на основі волоконно-оптичних ліній зв'язку.

Для визначення ступеня завантаження елементів ІКМ залізничного вузла здійснено оцінку залежностей інтенсивності потоків оперативних інформаційних повідомлень λ_i від вантажообігу по дирекції залізничних перевезень Σpl та отримано функції регресії λ_i на Σpl .

Обґрунтовано економічну доцільність удосконалення планетарної мережі оперативних інформаційних зв'язків базового залізничного вузла для підвищення ефективності перевізного процесу на полігоні залізниці. Отримано можливість скорочення простою вантажного вагона під однією вантажною операцією на 3,7% та зменшення обсягу маневрової роботи на 3,1%. При одноразових капітальних витратах у розмірі 731 144 грн. щорічний прибуток при функціонуванні залізничного вузла в умовах впровадження заходів, що запропоновано, становить біля 393585 грн/рік. Термін окупності капітальних вкладень складає біля 1,86 р., що є менше нормативного терміну окупності.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено науково-технічну задачу удосконалення технології роботи залізничного вузла на основі раціонального використання рухомого складу шляхом впровадження комплексу планетарних моделей, який дозволяє скоротити непродуктивні витрати на поїзну та маневрову роботу через оптимізацію розподілення функціональних задач між АРМ персоналу та реалізації багатогрупної підбірки вагонів до передатних поїздів.

Під час досліджень отримано наступні результати та здійснено такі висновки:

1. Проведено аналіз елементів обігу вагона робочого парку та технології роботи вітчизняних та зарубіжних залізничних вузлів. Визначено множину основних факторів, що впливають на обіг вантажного вагона. Так, у 2004 році порівняно з 1998 роком обіг вантажного вагона скоротився приблизно у 1,8 разів і склав 4,9 доби. При аналізі множини технологічних факторів впливу на обіг вагона, зроблено висновок, що один з основних елементів обігу – простій вагона під однією вантажною операцією зменшено менш суттєво – у 1,6 разів (27 год.). Це вказує на приділення недостатньої уваги організації ефективного використання вагонного парку на станціях навантаження-вивантаження, особливо у залізничних вузлах.

2. Додатково введено та формалізовано критерій якості оперативного управління залізничним вузлом w для оцінки непродуктивних простоїв рухомого складу у залізничному вузлі як відношення нормативних витрат вагону- та локомотиво-годин при реалізації технологічних операцій до реальних, $w \in [0;1]$, що у сукупності із системою обмежень представляє собою модель, яка відтворює технологію роботи залізничного вузла. За допомогою розробленої моделі оцінено вплив множини технологічних факторів (інтенсивностей відправлення поїздів λ_{en} та подавання-забирання вагонів λ_{nz}) на скорочення обігу вантажного вагона.

Досліджено, що при підвищенні λ_{en} та λ_{nz} значення критерія якості w знижується до 0,54, що вказує на те, що у залізничних вузлах мають місце суттєві перевищення експлуатаційних витрат при технологічних операціях через те, що існуючий комплекс функціональних задач КСЕОД не дозволяє охопити автоматизацією прийняття рішень всю множину основних технологічних задач, що виникають при реалізації перевізного процесу у залізничному вузлі.

3. Розроблено комплекс планетарних моделей оперативних інформаційних зв'язків із застосуванням теорії нечітких множин, який відбиває технологію роботи залізничного вузла та дозволяє визначити ступені стійкості функціонування його підрозділів з метою раціонального розподілу додаткових функціональних задач між АРМ оперативного персоналу.

4. Розроблено спеціальні розширення мереж Петрі та з їх застосуванням побудовано комплекс моделей визначення оптимальної композиції передатного поїзда при впровадженні багатогрупної підбірки вагонів за пунктами місцевої роботи. Це дозволяє скоротити непродуктивні простой рухомого складу та витрати на маневрову роботу, що скорочує обіг та робочий парк вагонів. Для реалізації технології роботи залізничного вузла на основі даного комплексу моделей розроблено програмний продукт, структуру та інтерфейс БД для оптимізації процесу прийняття рішень з раціональної технології формування передатних поїздів оперативними працівниками у режимі реального часу з подальшою інтеграцією до КСЕОД. Отримано залежності скорочення витрат вагоно-годин та локомотиво-годин простою на ВС від додаткових витрат при застосуванні багатогрупної підбірки, на основі яких зроблено висновок, що даний комплекс моделей дозволяє на 57% скоротити витрати вагоно-годин та на 36% – локомотиво-годин при розвезенні вагонів до МП на ВС.

5. Розроблено додаткові функціональні задачі для підтримки прийняття раціональних рішень оперативними працівниками з подальшою їх інтеграцією до КСЕОД. На основі аналізу вітчизняного та світового досвіду побудови ІКМ запропоновано удосконалення корпоративної ІКМ залізничного вузла із застосуванням волоконно-оптичних ліній зв'язку для забезпечення належного виконання перспективних вимог (зокрема передачі звукового та відеотрафіку), що забезпечує підвищення якості оперативного управління перевізним процесом.

6. Оцінено економічний ефект від впровадження комплексу планетарних моделей оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла на скорочення простоїв рухомого складу та обігу вагона. Впровадження даного комплексу моделей на Харківській дирекції залізничних перевезень дозволило скоротити простій вантажного вагона під однією вантажною операцією на 3,7% та простій на одній технічній станції на 1,2%, скоротити обсяг маневрової роботи на 3,1%, та обігу вантажного вагона на 4,1%, а також скоротити витрати на незаплановані зупинки поїздів та непродуктивні простой рухомого складу на дільницях на 16%. Це

дозволило отримати такі результати: при капітальних витратах у розмірі 731144грн. щорічний прибуток дирекції становить 393585 грн/рік.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Бутько Т.В., Долгополов П.В. Розробка та обґрунтування побудови корпоративної інформаційно-керуючої мережі залізничного вузла // Збірник наукових праць / – Харків: ХарДАЗТ, 2001. – Вип. 45. – С. 49–55.
2. Бутько Т.В., Долгополов П.В. Розробка структури комп'ютерної корпоративної мережі залізничного вузла // Збірник наукових праць / – Харків: ХарДАЗТ, 2001.– Вип. 47.– С. 60–64.
3. Бутько Т.В., Долгополов П.В. Дослідження залежностей між експлуатаційними показниками та обсягами потоків інформації в комп'ютерній мережі залізничного вузла // Коммунальное хозяйство городов: Научно-техн. сб. – К.: Тех-ніка, 2002. – Вып. 38. – С. 286–291.
4. Бутько Т.В., Долгополов П.В. Визначення можливостей для розширення функцій КСЕОД у комп'ютерній мережі залізничного вузла // Збірник наукових праць / – К.: КУЕТТ. – 2003. – Вип. 1-2. – С. 121–125.
5. Долгополов П.В. Удосконалення методів формування багатогрупних поїздів // Збірник наукових праць / – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – Вип. 53. – С. 72–78.
6. Долгополов П.В. Удосконалення місцевої роботи залізничного вузла на основі поширених мереж Петрі // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.– 2004. – №1. – С.51–54.
7. Долгополов П.В. Побудова моделі корпоративної мережі управління експлуатаційною роботою залізничного вузла // Збірник наукових праць / УкрДАЗТ, 2004. – Вип. 62. – С. 93–100.

ДОДАТКОВО МАТЕРІАЛИ ДИСЕРТАЦІЇ ВИКЛАДЕНО У ПРАЦЯХ

8. Бутько Т.В., Долгополов П.В. Побудова математичної моделі комп'ютерної мережі залізничного вузла // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті /Додаток до журналу.– 2002. – №4,5. – С.28.
9. Бутько Т.В., Долгополов П.В. Удосконалення оперативного управління експлуатаційною роботою залізничного вузла з використанням математичного апарату нечіткої логіки // Наука в транспортному вимірі: Тези доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції. – К.: Міністерство транспорту та зв'язку України. – 2005. – С. 243.

АНОТАЦІЯ

Долгополов П.В. Удосконалення технології роботи залізничного вузла на основі комплексу планетарних моделей. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту; Українська державна академія залізничного транспорту; Харків, 2004 р.

Дисертаційну роботу присвячено питанням удосконалення технології експлуатаційної роботи залізничних вузлів на основі комплексу планетарних моделей, що дозволяє розширити та оптимізувати функціональний склад АРМ оперативного персоналу залізниці. Основу вирішення даних питань складають:

- модель оперативного управління перевізним процесом у залізничному вузлі, за допомогою якої оцінено вплив множини технологічних факторів (інтенсивностей відправлення поїздів λ_{en} та подавання-забирання вагонів λ_{nz}) на витрати вагоно- та локомотиво-годин простою при реалізації перевізного процесу.

- комплекс планетарних моделей оперативних інформаційних зв'язків залізничного вузла з використанням теорії нечітких множин, який відбиває технологію роботи залізничного вузла та дозволяє визначити ступені стійкості функціонування його підрозділів з метою раціонального розподілу додаткових функціональних задач між АРМ оперативного персоналу ;

- комплекс моделей оперативного визначення оптимальної композиції передатних поїздів на основі розширених мереж Петрі та комбінаторного аналізу, застосування якого дає можливість скоротити витрати на маневрову роботу, тривалість простоїв вагонів, а також позитивно впливає на вчасну доставку вантажу.

Ключові слова: залізничний вузол, залізнична станція, технологія роботи, рухомий склад, якість управління, планетарна модель, нечітка множина, інформаційно-керуюча мережа.

АННОТАЦИЯ

Совершенствование технологии работы железнодорожного узла на основе комплекса планетарных моделей. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 – эксплуатация и ремонт средств транспорта; Украинская государственная академия железнодорожного транспорта; Харьков, 2005 г.

Диссертационная работа посвящена вопросам совершенствования технологии эксплуатационной работы железнодорожных узлов на основе расширения и оптимизации функционального состава автоматизированных рабочих мест (АРМ) оперативного персонала железной дороги.

В последние годы резко сократился наличный парк грузовых вагонов принадлежности Укрзализныцы, что требует принятия мер по ускорению оборота

вагона путем сокращения непроизводительных простоев на станциях для возможности выполнения возрастающих объемов перевозок. Особенно это касается железнодорожных узлов, где имеет место интенсивное взаимодействие между входящими в них подразделениями, а также железной дороги с грузовладельцами.

Для оценки эффективности работы железнодорожного узла формализован критерий качества оперативного управления w как отношение нормативных затрат вагоно-часов и локомотиво-часов при реализации технологических операций к реальным, $w \in [0;1]$. Данный критерий в совокупности с системой ограничений представляет собой модель оперативного управления перевозочным процессом в железнодорожном узле, с помощью которой оценено влияние множества технологических факторов (интенсивностей отправления поездов λ_{en} и подач-уборок вагонов λ_{nz}) на затраты вагоно- и локомотиво-часов простоя.

Исследовано, что при повышении λ_{en} и λ_{nz} значение критерия w снижается до 0,54. Это указывает на то, что имеют место существенные превышения эксплуатационных затрат из-за того, что существующий комплекс функциональных задач комплексной системы электронного обмена данными (КСЭОД) не позволяет охватить автоматизацией принятия решений всё множество основных технологических задач, возникающих при реализации перевозочного процесса.

Для реализации модели оперативного управления перевозочным процессом в железнодорожном узле в условиях формирования информационно-управляющей сети (ИУС) разработан комплекс планетарных моделей оперативных информационных связей с применением теории нечетких множеств, с помощью которого определены степени устойчивости функционирования элементов ИУС (АРМ оперативного персонала) в зависимости от сверхнормативных затрат вагоно- и локомотиво-часов при выполнении технологических операций.

Разработаны предложения по оптимизации технологии оперативного управления перевозочным процессом в железнодорожном узле. На основе математического аппарата расширенных сетей Петри разработан комплекс моделей определения оптимальной композиции передаточных поездов, внедрение которого в рамках усовершенствованной КСЕОД позволяет оптимизировать местную работу железнодорожного узла путём сокращения затрат на маневровую работу, а также сокращения межоперационных простоев вагонов на грузовой станции.

На основании разработанного комплекса планетарных моделей предложена усовершенствованная технология эксплуатационной работы железнодорожного узла на базе КСЕОД, включая систему расчета оптимального варианта многогруппной подборки вагонов в передаточные поезда. Разработана структура и интерфейс базы данных для реализации комплекса моделей в оперативном режиме на АРМ ДНЦ, АРМ ДСЦС (ДСЦ), АРМ ДСПГ.

С целью усовершенствования структуры информационных связей и рационального распределения дополнительных функциональных задач между АРМ

оперативного персонала для сокращения непроизводительных простоев подвижного состава в железнодорожном узле и на прилегающих участках предложено усовершенствовать корпоративную ИУС железнодорожного узла с применением волоконно-оптических линий связи. Это дает возможность повысить оперативность работы АРМ персонала, а также передачу звукового и видеотрафика, что в свою очередь позволяет повысить качество оперативного управления перевозочным процессом.

Экономическое обоснование показало, что совершенствование технологии работы базового железнодорожного узла при функционировании ИУС на основе комплекса планетарных моделей оперативных информационных связей дает возможность сократить простой вагона под одной грузовой операцией на 3,7% и простой на одной технической станции на 1,2%, сократить объем маневровой работы на 3,1% и оборот грузового вагона на 4,1%, а также уменьшить затраты на незапланированные остановки поездов и непроизводительные простои подвижного состава на прилегающих участках на 16%.

Ключевые слова: железнодорожный узел, технология работы, подвижной состав, железнодорожная станция, качество управления, планетарная модель, нечеткое множество, информационно-управляющая сеть.

THE SUMMARY

Improvement of the functioning technology of the railway junction on base of complex of planetary models. – The Manuscript.

Dissertation in obtaining scientific degree of candidate of engineering sciences in specialty 05.22.20 – Exploitation and Repair of Means of Transport; Ukrainian State Academy of Railway Transport; Kharkov, 2005.

The dissertation is devoted to the questions of improvement of the functioning technology of the railway junction on base of complex of planetary models allowing expanse and optimize of the functional composition of automatized workers places of the railway operative personnel. In base of decision of these questions are included:

- the model of operative management of transportation process in railway junction, by means of which is evaluated influence of ensemble of technological factors (the intensities of departure of trains and delivery of vans) upon expenseses of van-hours and locomotive-hours of idle time in realization of transportation process;
- complex of planetary models of operative information relationships of the railway junction with using the principles of system analysis and theories of fuzzy sets, which reflects of functioning technology of the railway junction and allows to define the stability rates of functioning of its elements for the reason of rational distribution of additional functional systems between automatized workers by places of operative personnel;
- complex of models of operative determination of optimum composition of

transmission trains according to portioned for clients structure of vans on base of extended Petry Nets and combinatorial analysis. Using of this complex within the framework of complex system of electronic data transmission allows to shorten the expenseses on shunting work, time of wasteful idles of vans on cargo stations, as well as positively influences upon due delivery of cargo.

Key words: railway junction, railway station, rolling stock, working technology, management quality, planetary model, fuzzy set, information-controlling network.

Долгополов Петро Віталійович

УДК 656.222.3.004

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА
НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСУ ПЛАНЕТАРНИХ МОДЕЛЕЙ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск

к.т.н., доцент Лаврухін О.В.

Підписано до друку „___” _____ 2005 р. формат паперу А5,
папір для тиражувальних апаратів, друк на ризографі.

Умовн.-друк. арк. 0,9, обл.-вид. арк. 1,1

Замовлення № ___, тираж 100

Видавництво Української державної академії залізничного транспорту

Свідоцтво ДК №112 від 6.07.2000

Друкарня УкрДАЗТу: 61050, м. Харків, пл. Фейєрбаха, 7