

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

На правах рукопису

ГОРБОВА ОЛЕКСАНДРА ВІКТОРІВНА

УДК 656.21.071.8-044.337(043.3)

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ
ОЦІНКИ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ**

Спеціальність 05.22.20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту

Дисертації
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник
Козаченко Дмитро Миколайович
доктор технічних наук, професор

Дніпро - 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	11
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	
ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ.....	11
1.1 Проблеми проектування та експлуатації залізничних станцій	11
1.2 Методи формального представлення технологічних процесів.....	13
1.3 Моделювання технологічних процесів залізничної станції	15
1.4 Системи автоматизації на залізничному транспорті.....	18
1.5 Проблеми збору даних про об'єкт досліджень.....	20
1.6 Визначення розрахункових обсягів роботи станцій.....	22
1.7 Постановка завдань дослідження. Структура, послідовність та методи їх розв'язання.....	26
1.8 Висновки за розділом 1	28
РОЗДІЛ 2	29
ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ОБСТЕЖЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ .	
2.1 Вимоги до процесу обстеження залізничної станції	29
2.2 Організація обстеження станції.....	33
2.3 Методи збору інформації про функціонування залізничних станцій	35
2.3.1 Методи отримання первинної інформації про роботу станції	36
2.3.2 Вивчення технологічного процесу при виробничій екскурсії	50
2.3.3 Методи отримання вторинної інформації про роботу станції	52
2.4 Формування плану обстеження та проведення обстеження.	53
2.5 Застосування методики передпроектного обстеження до станції Хімічна ТОВ «ТІС»	59
2.6 Висновки за розділом 2	70
РОЗДІЛ 3	72

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ РОБІТ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ.....	72
3.1 Методи оцінки вагонопотоку станції.....	72
3.2 Визначення розрахункового обсягу роботи станції із змінною структурою вагонопотоку	81
3.3 Висновки за розділом 3	91
РОЗДІЛ 4.....	92
МЕТОДИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗАДАЧ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ.....	92
4.1 Побудова моделі технологічного процесу за допомогою UML.....	93
4.2 Формальне представлення діаграм станів та діяльностей.....	103
4.2.1 Вхідна модель представлення технологічного процесу	104
4.2.2. Внутрішня модель представлення технологічного процесу	109
4.3 Визначення переробної спроможності станції	112
4.4 Оцінка колійного розвитку парку прибуття станції.....	113
4.5 Висновки за розділом 4	119
ВИСНОВКИ.....	120
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	123
ДОДАТКИ.....	138
Додаток А АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	139
Додаток Б ФОРМИ ЗБОРУ ДАНИХ.....	142
Б.1 – Форма бланку анкетування.....	142
Б.2 – Приклади закритих питань в анкетах	143
Б.3 – Форма бланку інтерв'ю	144
Б.4 – Форма бланку фотографії робочого часу	145
Б.5 – Характеристика технологічної операції та форма бланку хронометражних спостережень	146
Б.6 – Титульна сторінка програми обстеження	148
Б.7 – Титульна сторінка методики обстеження	149

Додаток В СПОСТЕРЕЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ДЛЯ ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНОГО ПАРКУ СТ. ХІМІЧНА (ПРОТЯГОМ ТРЬОХ ДІБ)	150
Додаток Г ГРАФІК ПРИБУТТЯ ПОЇЗДІВ	158
Додаток Д ФАЙЛ СЕРЕДОВИЩА ІВМ RATIONAL ROSE (*.MDL)	159
Додаток Е ДОБОВІ ПЛАНИ-ГРАФІКИ	175
Е.1 – Фрагмент добового плану-графіка для лютого	175
Е.2 – Фрагмент добового плану-графіка для квітня	176
Додаток Ж РОЗРАХУНКОВІ СТАВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	177

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АСУ	- автоматизована система управління
ВЦ	- випробувальний центр;
ДНУЗТ	- Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна;
ПТЕ	- правила технічної експлуатації залізниць України;
ТО	- технічний огляд;
КО	- комерційний огляд;
ПТО	- пункт технічного обслуговування;
ВП	- вагоно-перекидач;
СРВ	- станція розвантаження вагонів;
СМО	- система масового обслуговування;
ст.	- станція;
ТІС	- ТОВ з іноземними інвестиціями «Трансінвестсервіс»
UML	- Unified Modeling Language;
АСК ВП УЗ-Є	- автоматизована система керування вантажними перевезеннями на залізницях України-Єдина.

ВСТУП

Залізничний транспорт є однією з базових галузей економіки України, що забезпечує її внутрішні та зовнішні транспортно-економічні зв'язки і потреби населення у перевезеннях. Основною організаційною ланкою на залізничному транспорті є залізниця. Залізничний транспорт володіє такими техніко-економічними особливостями, які дозволяють зберегти йому пріоритетні позиції в якості основного магістрального виду транспорту не тільки в даний час, а й у перспективі. Залізниці пов'язують безперервним рейковим зв'язком більшість промислових і сільсько-господарських підприємств, забезпечують можливість здійснення перевезень рівномірно в усі пори року.

Актуальність теми. Ринкові реформи, що відбулися в економіці України, призвели до суттєвих змін в умовах експлуатації залізничного транспорту і, насамперед, в умовах експлуатації залізничних станцій загального та незагального користування. Більшість методів та нормативів, що застосовуються під час їх проектування та розробки технології роботи, залишаються незмінними з часів СРСР і вимагають удосконалення. Технічне оснащення та технології роботи залізничних станцій потребують дослідження умов функціонування реальних станцій та удосконалення методів їх техніко-експлуатаційної оцінки. У зв'язку з цим тема роботи, що спрямована на розв'язання вказаних завдань, є актуальною.

Зв'язок теми з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота відповідає пріоритетним напрямкам розвитку залізничної галузі, які визначені в Транспортній стратегії України до 2020 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010), а також пов'язана з НДР, що виконані Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна: «Розробка проекту типової Методики передпроектного обстеження об'єктів автоматизації залізничного транспорту» (державний реєстраційний номер

(№ ДР) 0114U002543), «Розробка вимог до інфраструктури залізничного транспорту та удосконалення методів її експлуатації в умовах розділення парку вантажних вагонів» (№ ДР 0111U002544), «Формування підходів щодо покращення використання вантажних вагонів та оперативного управління просуванням вагонопотоків в міжнародних перевезеннях» (№ ДР 0115U02423), у яких автор є виконавцем та автором звітів.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення методів техніко-експлуатаційної оцінки роботи залізничних станцій. Поставлена мета досягається в результаті розв'язання таких завдань:

- аналіз існуючих методів техніко-експлуатаційної оцінки роботи магістральних та промислових залізничних станцій;
- розробка процедури ідентифікації функціональних моделей залізничних станцій;
- удосконалення методів техніко-експлуатаційної оцінки роботи залізничних станцій з метою урахування зміни обсягів та структури вагонопотоків у часі;
- удосконалення методів функціонального моделювання експлуатаційної роботи залізничних станцій за допомогою методів візуального програмування.

Об'єктом досліджень є процес функціонування магістральних та промислових залізничних станцій.

Предметом досліджень є взаємозв'язки параметрів вагонопотоку та технології роботи залізничних станцій.

Методи дослідження. Постановка завдань для виконання досліджень, вибір методів їх розв'язання та аналіз результатів здійснені з використанням методів системного аналізу; діагностичні методи ідентифікації функціональних моделей залізничних станцій; імітаційне моделювання, теорія графів та об'єктно-орієнтований аналіз для моделювання технологічних процесів залізничних станцій; математична статистика,

кореляційний аналіз, теорія ймовірностей, теорія масового обслуговування та техніко-економічний аналіз застосовувалася для оцінки технічного стану залізничних станцій та дослідження характеристик вагонопотоків.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в такому:

- вперше розроблена функціональна модель залізничних станцій із застосуванням методів візуального проектування, що дозволяє зменшити витрати часу на етапі параметризації моделі;
- вперше формалізовано процедуру ідентифікації функціональних моделей залізничних станцій на основі діагностичних методів, що дозволяє розробити типову методику проведення обстеження їх технічного забезпечення та процесів функціонування;
- удосконалено методи визначення розрахункових обсягів роботи залізничних станцій за рахунок попередньої оцінки завантаження основних елементів станцій, що, на відміну від існуючих методів, дозволяє виконувати техніко-експлуатаційну оцінку станцій в умовах зміни в часі обсягів та структури вагонопотоків;

Практичне значення отриманих результатів. Наукові результати, які отримані в дисертаційній роботі, а також методи можуть бути використані при розробленні, удосконаленні та формалізації технологічних процесів роботи залізничних станцій, методик досліджень об'єктів інформатизації та автоматизації на залізницях України. Математична модель та розрахункові дані можуть бути застосовані при розрахунках пропускної та переробної спроможності залізничної станції.

Результати роботи використовуються для оцінки переробної спроможності транспортного вузла «ТІС» та при проектуванні розвитку його технічного забезпечення, а також в навчальному процесі в ході підготовки спеціалістів та магістрів зі спеціальності 7(8).07010102 «Організація перевезень і управління на залізничному транспорті», під час виконання дипломних робіт та в курсі лекцій з дисциплін «Станції та вузли» та «Управління експлуатаційною роботою». Практичне впровадження

результатів роботи підтверджується відповідними документами, що наведені в додатках до дисертації.

Особистий внесок здобувача. Усі результати теоретичних та експериментальних досліджень, що наведені в роботі, отримані автором самостійно. Стаття [21] опублікована без співавторів. У роботах, опублікованих у співавторстві, особистий внесок автора такий: у роботі [54] автором побудовано концептуальну схему передпроектного обстеження інформаційних об'єктів; у статті [52] виконано аналіз методів передпроектного обстеження залізничних станцій; у статті [55] побудовано математичну модель розрахунку показників нерівномірності вантажопотоку залізничних станцій; у статті [56] автором визначені параметри об'ємів робіт для станцій із змінною структурою вагонопотоків; у статті [8] розроблено алгоритм автоматизації побудови математичної моделі роботи станції за допомогою статистичних рядів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та були схвалені на 66-й Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (Дніпропетровськ, ДНУЗТ, 2006 р.), на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств» (Дніпропетровськ, ДНУЗТ, 2015 р.), на IX Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (Дніпропетровськ, ДНУЗТ, 2015 р.), на 78-й міжнародній науково-технічній конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті» (Харків, УкрДАЗТ, 2016 р.), на VII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми економіки транспорту» (Дніпропетровськ, ДНУЗТ, 2016 р.). У повному обсязі дисертація доповідалась і була схвалена в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна на міжкафедральному науковому семінарі (2016 р.).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 11 наукових праць, у тому числі: 6 наукових статей у виданнях, що входять до Переліку наукових фахових видань України, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт, та 5 тези доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаної літератури і 6 додатків. Повний обсяг роботи складає 164 сторінки, з яких основний зміст викладено на 121 сторінках, що містять 34 рисунки та 16 таблиць; список використаних джерел складається з 123 найменувань, викладених на 16 сторінках.