

Український державний університет залізничного транспорту

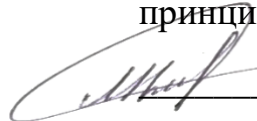
Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

ОПТИМІЗАЦІЯ ОПЕРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ
ЗАЛІЗНИЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ
Пояснювальна записка і розрахунки

до кваліфікаційної роботи

ООПВС.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 212-ТТ-323
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Назарій ЛЕВЧИШИН

Керівник: доцент, к-т. техн. наук

Олексій КОСТЕННИКОВ

Рецензент: доцент, к-т. техн. наук

Тетяна ГОЛОВКО

2025 р.

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 102 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 8 рисунків, 10 таблиць, 22 літературних джерел.

Ключові слова: коефіцієнт стійкості, вантажна станція, модулі роботи, місцевий вагонопотік.

Об'єкт дослідження – залізничні станції мережі залізниць загального користування.

Предмет дослідження – технологія обслуговування місцевого вагонопотоку на залізничній станції.

Запропоновано методика розрахунку коефіцієнта стійкості функціонування модуля вантажних станцій, а також інтегрального коефіцієнта стійкості функціонування ТЛ, з урахуванням характеристик надійності модулів. Виконано моделювання роботи вантажних станцій, в результаті якого були отримані значення коефіцієнтів стійкості модулів ТЛ і вантажних станцій в цілому. Порівняння їх з розрахунком аналітичним способом показали, що останній має досить високий рівень достовірності. У цільовій функції вартісної оцінки стійкості функціонування ТЛ пропонується враховувати наведену суму збитків через зниження рівня стійкості функціонування ТЛ і суму приведених витрат на заходи, пов'язані із забезпеченням стійкості функціонування ТЛ, при обмеженнях на ресурси модулів, а також їх пропускну (переробну) здатність протягом розрахункового періоду.

ABSTRACT

This qualification work includes 12 presentation slides, 102 pages of explanatory notes in A4 format, containing 8 figures, 10 tables, and 22 literary sources.

Keywords: stability coefficient, freight station, operation modules, local wagon flow.

Object of research - railway stations of the public railway network.

Subject of research - technology of local wagon flow servicing at railway stations.

A methodology for calculating the stability coefficient of the freight station module functioning and the integral stability coefficient of TL functioning has been proposed, taking into account the reliability characteristics of the modules.

Modeling of freight stations operation was performed, which resulted in obtaining stability coefficient values for TL modules and freight stations as a whole. Comparison with analytical calculation methods showed that the latter has a sufficiently high level of reliability.

In the objective function of cost assessment of TL operational stability, it is proposed to take into account the reduced amount of losses due to decreased TL operational stability level and the amount of reduced costs for measures related to ensuring TL operational stability, with constraints on module resources, as well as their throughput (processing) capacity during the calculation period.

Український державний університет залізничного транспорту**Факультет управління процесами перевезень****Кафедра управління вантажною і комерційною роботою****Освітній рівень:** магістр**Спеціальність** 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

доцент к-т. техн. наук

 Антон КОВАЛЬОВ

«30» вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**Левчишину Назарію Богдановичу

1. Тема «Оптимізація операційних процесів вантажних станцій залізничної мережі України»

керівник роботи Костенніков Олексій Михайлович к.т.н., доцент
затверджені розпорядженням по факультету Управління процесами
перевезень від 30 вересня 2024 року № 12/24



Строк подання студентом роботи 03 січня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Характеристика стану транспортного виробництва на вантажних станціях, вплив відмов і збоїв в їх роботі на логістичні показники. Структурний стан технологічної лінії місцевого вагонопотоку на вантажній станції. Технічні та експлуатаційні показники роботи вантажних станцій за останні 5 років. Технологічний процес роботи вантажної станції.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Сучасний стан і вимоги до організації роботи вантажних станцій. Роль і значення вантажних станцій в транспортно-логістичному ланцюгу доставки вантажів. 2. Математична модель оцінки технологічної стійкості вантажної станції. 3. Управління стійкістю функціонування технологічної лінії місцевого вагонопотоку на вантажній станції. 4 Техніко-економічне обґрунтування пропозицій по удосконаленню роботи станції

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування пропозицій по удосконаленню роботи станції	Наталія ГРИЦЕНКО, доцент, к-т. екон. наук		

7. Дата видачі завдання 30 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

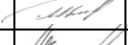



№ з/п	Назва етапів	Строк виконання	Примітка
1	Сучасний стан і вимоги до організації роботи вантажних станцій.	10.10.24	виконано
2	Роль і значення вантажних станцій в транспортно-логістичному ланцюгу доставки вантажів.	25.10.24	виконано
3	Математична модель оцінки технологічної стійкості вантажної станції.	25.11.24	виконано
4	Управління стійкістю функціонування технологічної лінії місцевого вагонопотоку на вантажній станції.	10.12.24	виконано
5	Техніко-економічне обґрунтування пропозицій по удосконаленню роботи станції	25.12.24	виконано
6	Висновки	04.01.25	виконано
7	Оформлення пояснювальної записки	05.01.25	виконано

Студент  Назарій ЛЕВЧИШИН

Керівник  Олексій КОСТЕННИКОВ

Зміст

Вступ.....	8
1. Сучасний стан і вимоги до організації роботи вантажних станцій	13
1.1 Роль і значення вантажних станцій в транспортно - логістичному ланцюгу доставки вантажів	13
1.2 Характеристика стану транспортного виробництва на вантажних станціях, вплив відмов і збоїв в їх роботі на логістичні показники	22
1.3 Структурний аналіз технологічної лінії місцевого вагонопотоку на вантажній станції	38
2. Математична модель оцінки технологічної стійкості вантажної станції	53
2.1 Надійність функціонування окремих станційних підсистем	53
2.2 Оцінка часу очікування вагонами обслуговування в модулях ТЛ	55
2.3 Розрахунок коефіцієнту технологічної стійкості модуля	66
2.4 Комплексна оцінка технологічної стійкості вантажної станції	70
2.5 Результати комплексної оцінки стійкості вантажних станцій	75
3. Розробка моделі управління стійкістю функціонування технологічної лінії місцевого вагонопотоку на вантажній станції	84
3.1 Математична модель управління стійкістю ТЛ	84

ООПВС.300.00.00.000 ПЗ				
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Левчишин</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Костенніков</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Костенніков</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Ковальов</i>		
Оптимізація операційних процесів вантажних станцій залізничної мережі України				
		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
		i	4	102
УкрДУЗТ				

3.2	Результати економіко-технологічної оцінки заходів, спрямованих на підвищення стійкості функціонування ТЛ місцевого вагонопотоку на вантажній станції.....	91
4	Техніко-економічне обґрунтування пропозицій по удосконаленню роботи станції.....	92
	Висновок	98
	Список використаних джерел	101

					ООПВС.300.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Формування нової організаційної структури «Укрзалізниці» згідно дає змогу залізничникам активніше працювати на ринку фінансових послуг, залучаючи більш дешеві та довгострокові ресурси на розвиток галузі, та приступити, нарешті, до масштабного технічного переоснащення галузі.

Перехід від територіальної системи управління до вертикально-інтегрованої за основними видами діяльності дає можливість суттєво покращити ефективність виробничих процесів, відновити усі діалоги з міжнародними фінансовими організаціями, західними партнерами щодо реалізації ключових проектів з оновлення рухомого складу, покращення інфраструктурної складової, колійного господарства та електрифікації.

Судячи з цього вкрай важливо не втратити темп реформ, оскільки часу на «розгойдування» в умовах бойових дій, важкого стану економіки та необхідності скорішого приєднання до європейської транспортної системи не відійти від суті реформ, спрямованих на підвищення ефективності і конкурентоспроможності залізничного транспорту України, його модернізацію та технічне оновлення шляхом демонополізації, посилення конкуренції, залучення приватного капіталу та впровадження ринкових механізмів розвитку галузі.

Враховуючи сучасні норми європейського законодавства, в процесі реформування залізничної галузі необхідно здійснити організаційну, технічну і технологічну модернізацію залізничного транспорту, запровадити ефективні ринкові механізми її функціонування та розвитку з метою динамічного нарощування обсягів перевезень вантажів і пасажирів.

У зв'язку з цим, особливо гостро стоїть питання до переходу управління якістю перевізної діяльності

. Одним з ключових показників якості є надійність. Підтримка заданого рівня надійності за рахунок створення оптимальної величини резервів технічних засобів і виробничих потужностей забезпечує стале функціонування

всієї системи доставки вантажів і пасажирів. Однак, як показує практика і численні дослідження, надійність перевізного процесу у всьому ланцюжку просування вантажо- і пасажиропотоків залежить і від чіткого виконання регламентів в частині технологічної складової

Разом з тим, до останнього часу не надавалося істотного значення впливу фактів порушення технології у всіх елементах перевізного процесу на якісні результати роботи. «Технологічні» відмови розслідувалися і враховувалися тільки в разі грубих порушень, що призвели до серйозні збої і людські жертви.

Найважливішим елементом в технологічному ланцюгу доставки вантажів є станції виробництва початково-кінцевих операцій (як правило, вантажні станції). Від їх ефективної і стійкої роботи у великій мірі залежить такий важливий показник, як доставка вантажу « з точністю в строк».

Аналіз показує, що з більш, ніж 12% відправок, доставлених з вичерпаним терміном, близько 4% прострочень лягає на вантажні станції. З цієї причини АТ «Укрзалізниця» щорічно виплачує власникам вантажу мільйони гривень у вигляді штрафних санкцій (нарахування пені за порушення терміну доставки).

, Залізні дороги несуть відповідальність за забезпечення навантаження порожніми вагонами і за дотримання термінів доставки.

Таким чином, найважливішим завданням функціонування вантажно-розвантажувальних станцій стає суворе дотримання технологічної дисципліни і виконання нормативів Технологічного процесу по внутрішньо-станційному переміщенню порожніх і навантажених вагонів (дотримання технологічних нормативів на обробку вагонів в окремих підсистемах вантажних станцій).

Дане завдання зумовлює актуальність досліджень в частині оцінки технологічної стійкості вантажних станцій і їх підсистем на етапі проектування, реконструкції та розробки заходів щодо підвищення ефективності їх виробничої діяльності. Детальний аналіз їх функціонування дозволить:

- виявити найбільш вагомі чинники, що створюють перешкоди при виконанні регламентів виробничого процесу;

- Виявити найбільш проблемні елементи станційних підсистем з точки зору їх впливу на виконання регламентів виробничого процесу;

- Розробити методика, що дозволяє дати оцінку стійкості функціонування технологічних підсистем вантажних станцій при переробці місцевого вагонопотоку; - Оцінити можливі збитки і ефекти, пов'язані із забезпеченням прийняттого рівня стійкості при розробці і впровадженню заходів щодо недопущення порушень в технологічному ланцюжку обробки місцевого вагонопотоку

Актуальність теми. Найважливішим елементом в технологічному ланцюгу вантажних перевезень є станції виробництва початково-кінцевих операцій (як правило, вантажні станції). Від їх ефективної роботи в великій мірі залежить надійність доставки вантажів в логістичній транспортній системі за участю залізниць, а наявність відмов у їх підсистемах, що призводять до наднормативних затримок транспортного потоку, розцінюється як нездатність забезпечити необхідний рівень обслуговування.

Вище наведене визначає актуальність досліджень в частині оцінки технологічної стійкості вантажних станцій і їх підсистем на етапі проектування, реконструкції та розробки заходів щодо підвищення ефективності їх виробничої діяльності. Детальний аналіз їх функціонування дозволить:

- Виявити найбільш вагомі чинники, що створюють перешкоди при виконанні регламентів виробничого процесу;

- Виявити найбільш проблемні елементи станційних підсистем з точки зору їх впливу на виконання регламентів виробничого процесу;

- Розробити методика, що дозволяє дати оцінку стійкості функціонування технологічних підсистем вантажних станцій при переробці місцевого вагонопотоку;

- Оцінити можливі збитки і ефекти, пов'язані із забезпеченням прийняттого рівня стійкості при розробці і впровадженню заходів щодо недопущення порушень в технологічному ланцюгу обробки місцевого вагонопотоку на вантажній станції.

Спираючись на вище наведене, тема роботи є актуальною і спрямована на вирішення важливих питань з удосконалення роботи вантажної станції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалась відповідно до Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є розробка методів оцінки стійкості функціонування вантажних станцій, що дозволяють прогнозувати появу можливих труднощів в переробці місцевих вагонопотоків.

Для реалізації поставленої мети потрібно було вирішення наступних завдань:

- Аналіз теорії і практики функціонування вантажних станцій;
- Виявлення чинників, що створюють перешкоди при виконанні регламентів виробничого процесу, а також найбільш проблемних модулів технологічної лінії (ТЛ) місцевого вагонопотоку на вантажній станції;
- Визначення характеристик надійності модулів ТЛ;
- Створення математичної моделі і методики оцінки технологічної стійкості модулів ТЛ;
- Оцінка ефективності заходів, пов'язаних з підвищенням рівня стійкості модулів ТЛ.

Об'єкт дослідження –залізничні станції мережі залізниць загального користування.

Предмет дослідження – технологія обслуговування місцевого вагонопотоку на залізничній станції.

Методи дослідження. Методи системного аналізу, імітаційного і аналітичного моделювання, статистичних методів і методів техніко-економічної оцінки прийнятих рішень.

Наукова новизна одержаних результатів роботи полягає в тому, що в ній запропонована методика комплексної оцінки технологічної стійкості вантажних станцій, що дозволяє:

- Визначити оптимальні режими функціонування модулів ТЛ з точки зору їх стійкості;
- Оцінити заходи спрямовані на підвищення стійкості функціонування ТЛ місцевого вагонопотоку на вантажній станції;
- Знайти оптимальний баланс між збитками, нанесеними технічними і технологічними відмовами і витратами на забезпечення додаткових резервів технічного оснащення, враховуючи при цьому характеристики надійності модулів ТЛ.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена в роботі методика містить важливі рекомендації для отримання характеристик надійності модулів ТЛ, оцінки її технологічної стійкості і визначення оптимальних режимів функціонування.

Апробація результатів роботи. Основні положення роботи доповідались, обговорювались та схвалені на 84-й Студентській науково-технічній конференції, що проводилась в Українському державному університеті залізничного транспорту, 2024 р. (м. Харків.).

Висновки

На підставі проведеного дослідження можна сформулювати наступні основні висновки.

1. У зв'язку зі складною структурою пропуск і переробку вагонопотоків ВС в сучасних умовах необхідно розглядати як складну багатофункціональну систему. Комплекс основних засобів та пристроїв ВС, що забезпечують пропуск і переробку місцевої вагонопотоків, доцільно представляти у вигляді технологічної лінії (ТЛ), побудованої за модульним принципом.

2. При розробці математичного опису моделі ТЛ місцевого вагонопотоку на ВС, необхідний детальний аналіз функціонування станційних підсистем, що беруть участь в операціях виробничого процесу з 'вагонопотоком даної категорії. При цьому запропоновано виділяти 11 основних виробничих операцій обслуговування місцевого вагона в ТЛ.

3. Аналіз характеристик надійності модулів ТЛ, дозволив визначити чинники, що перешкоджають та викликають непродуктивні наднормативні простої місцевих вагонів.

4. Кількісну оцінку стійкості роботи вантажної станції пропонується виконувати з використанням інтегрального коефіцієнта стійкості функціонування вантажної станції, залежить від коефіцієнтів стійкості функціонування її окремих модулів. Він показує, якою мірою окремі модулі і в цілому вантажна станція можуть забезпечувати виконання технологічних норм на обробку вагонів.

5. Аналіз процесів обробки вагонів на ряді вантажних станцій показав, що існуючі формули теорії масового обслуговування дають завищені результати простою вагонів в модулях ТЛ в порівнянні з фактичним їх значенням, особливо при високих рівнях завантаження обслуговуючих апаратів. Запропоновано залежності, що дозволяють визначати більш точно тривалості очікування вагонами обслуговування в модулях вантажної станції.

6. Встановлено, що величина коефіцієнта технологічної стійкості окремих модулів вантажних станцій безпосередньо пов'язана з надійністю їх функціонування. При цьому, наявність відмови в роботі модуля вантажних станцій необхідно розглядати в двох аспектах: в разі, коли відмова обслуговуючого апарату відбувається в період обробки вагонів, він безпосередньо впливає на збільшення тривалості перебування вагонів в модулі; поява відмов у модулі в періоди відсутності вагонів призводить до збільшення часу очікування ними початку обслуговування.

7. Запропоновано методику розрахунку коефіцієнта стійкості функціонування модуля вантажних станцій, а також інтегрального коефіцієнта стійкості функціонування ТЛ, з урахуванням характеристик надійності модулів.

8. Виконано моделювання роботи вантажних станцій, в результаті якого були отримані значення коефіцієнтів стійкості модулів ТЛ і вантажних станцій в цілому. Порівняння їх з розрахунком аналітичним способом показали, що останній має досить високий рівень достовірності.

9. У цільовій функції вартісної оцінки стійкості функціонування ТЛ пропонується враховувати наведену суму збитків через зниження рівня стійкості функціонування ТЛ і суму приведених витрат на заходи, пов'язані із забезпеченням стійкості функціонування ТЛ, при обмеженнях на ресурси модулів, а також їх пропускну (переробну) здатність протягом розрахункового періоду. Апробацію запропонованої методики виконано на реальній станції - найкращим варіантом, що забезпечує найменше значення витрат від зниження рівня стійкості та витрат на створення додаткових резервів, є варіант функціонування ТЛ при модернізації ГФ і двох ПЗМ. Простий вагонів зменшується на 4 години, а сумарний економічний ефект від зменшення обороту вагонів за 5 років складе 339337 грн.

10. Запропонована методика дозволяє на стадії проектних рішень: - вибирати раціональні режими функціонування модулів ТЛ з точки зору їх стійкості і надійності; - Оцінювати заходи спрямовані на підвищення стійкості

функціонування ТЛ місцевого вагонопотоку на вантажній станції; -
Знаходити оптимальний баланс між збитками, нанесеними технічними і технологічними відмовами і витратами на забезпечення додаткових резервів технічного оснащення.

Список літератури

- 1 Абрамов А.П., Галабурда В.Г. Формирование маркетинга в сфере грузовых перевозок. Вестник ВНИИЖТа, №1. - М.: 1993. - с. 11-17.
2. Акулиничев В.М., Кудрявцев В.А., Корешков А.Н. Математические методы в эксплуатации железных дорог: Учеб, пособие для вузов ж.-д. трансп. - М.: Транспорт, 1981. - 223 с.
3. Анненков А.В. Организация производства и управление транспортной компанией в условиях конкуренции на транспортном рынке [Текст]. - М.: РГОТУПС, 2003.-235 с.
4. Апатцев В.И. Логистические принципы исследования грузовых комплексов в железнодорожных узлах. - М.: РГОТУПС, 1999. Рукопись деп. в ВИНТИ № 3851-В99 от 28.12.99. - 0,96 п.л.
5. Повороженко В.В. Координация и взаимодействие различных видов транспорта [Текст]. - М.: Знание, 1982. - 63
6. Балака Є.І., Зоріна О.І., Колеснікова Н.М., Писаревський І.М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорту: Навчальний посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.
- 7 Смахов А.А. Введение в логистику. - М.: Транспорт, 1993. -112 с.
- 8 Смахов А.А. Основы транспортной логистики: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1995.- 197 с.
- 9.Singh Chanan: Reliability Modeling Algorithms for a Class of Large Repairable Systems, Microelectronics and Reliability, No. 2, Vol. 15, 1976.
- 10 B.S. Dhillon, Nianfu Yang. "Probabilistic analysis of a maintainable system with human error", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 1 Iss: 2, pp.50 - 59, 1995.
11. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України: Т.1 і 2.- К.: Укрзалізниця, 2004. - 432 с.
12. Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам.- М.: Транспорт, 1997. - 342 с. 37. Правила размещения и крепления грузов в вагонах

и контейнерах: збірник ППТЗТУ, № 17.- К.: Видавничий дім «САМ», 2005. – 188 с.

13. Правила перевезення пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним транспортом України. Затв. Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 27.12.2006 р., № 1196.

14. Правила технічної експлуатації залізниць України (ЦРБ-004), Затв. наказом Міністерства транспорту України 20.12.1996р., №411,

15. Ломотько Д. В. Удосконалення вантажної роботи на місцях незагального користування в умовах станції С. Зб. наук. пр. УкрДАЗТ. 2012. Вип. 133. С. 74-78.

16 Ломотько Д. В. Формування нечіткої бази знань та системи підтримки прийняття рішення у підрозділах залізниць. Інформ. керуючі системи на залізн. трансп. 2006. № 2. С. 52-58

17 Яковлєв В. Ф. Автоматика та автоматизація виробничих процесів на залізничному транспорті. М: Транспорт, 1990. 279 с.

18 Яновський П. О. Методика визначення тривалості знаходження вагонів на технічних станціях в умовах функціонування автоматичної системи моделювання та аналізу експлуатаційної роботи залізниць. Залізнич. транспорт України. 2008. № 2. С. 25- 28.

19 Козаченко Д. М. Нормування тривалості виконання маневрових пересувань з врахуванням обмеження швидкості руху на окремих елементах прямування составів. Залізн. трансп. України. 2014. № 6 (109). С. 30-36.

20 Козаченко Д. М. Програмні засоби для функціонального моделювання залізничних станцій. Зб. наук. пр. Дон. інст. залізн. трансп. 2013. Вип. 36. С. 25-23.

21 Вернигора Р. В. Комплексна оцінка конструкції колійного розвитку залізничних станцій на основі методів теорії прийняття рішень / Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія «Транспортні системи і технології перевезень». Вип. 3. Д.: ДНУЗТ, 2012. с. 25-30.

22 Журавель К. В. Удосконалення методики оцінки ефективності управлінських рішень щодо використання нерухомого майна залізничного транспорту. Проблеми економіки. № 3. 2015. С. 289-300.