

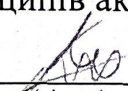
Кафедра залізничних станцій та вузлів

ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЛА КОЛІЙ В ПАРКАХ ПРИКОРДОННОЇ
ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ВЧКПІ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 101-МКТ-Д21
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


Олексій КЕЛЕБЕРДА

(підпис)

Керівник: професор, доктор техн. наук
Олександр ОГАР

Рецензент: професор, кандидат техн. наук
Віктор ЗАПАРА

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 69 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 4 рисунки, 8 таблиць, 12 літературних джерел.

Ключові слова: ТЕХНІЧНА СТАНЦІЯ, ЧИСЛО КОЛІЙ, ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНИЙ ПАРК, СОРТУВАЛЬНИЙ ПАРК, ІНТЕРВАЛ ПРИБУТТЯ ПОЇЗДІВ, ОБСТЕЖЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ.

Об'єктом дослідження є процес функціонування прикордонної технічної станції. Метою дослідження є визначення потрібного числа колій в парках прикордонної технічної станції для заданих умов експлуатації.

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження організації роботи прикордонної технічної станції з акцентом на обґрунтування параметрів її колійного розвитку. Розглянуто існуючі підходи до розрахунку залізничних станцій та проаналізовано їх застосовність у сучасних умовах. Визначено принципи формування приймально-відправних парків, обґрунтовано кількість колій з урахуванням середньозваженої тривалості їх зайняття поїздами та розрахункового інтервалу прибуття. Особливу увагу приділено спеціалізації приймально-відправних парків залежно від напрямків руху і характеру вантажопотоків. Розраховано потребу у кількості колій сортувального парку, виходячи з технологічних вимог. Досліджено специфіку виконання митних процедур в умовах створення тимчасових зон митного контролю для вагонів міжнародного сполучення. Запропоновано критерії для проведення обстеження залізничної станції. Результати дослідження можуть бути використані для модернізації прикордонних технічних станцій та підвищення ефективності їх роботи.

ABSTRACT

This qualification work includes 10 presentation slides, 69 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 4 figures, 8 tables and 12 literature references.

Keywords: TECHNICAL STATION, NUMBER OF TRACKS, ARRIVAL AND DEPARTURE YARD, CLASSIFICATION YARD, TRAIN ARRIVAL INTERVAL, RAILWAY STATION INSPECTION.

The object of the study is the operation process of a border technical station. The aim of the research is to determine the required number of tracks in the yards of the border technical station under specified operating conditions.

This qualification work presents a comprehensive study of the organization of operations at a border technical station, with an emphasis on justifying the parameters of its track layout. Existing approaches to the calculation of railway stations are examined, and their applicability under modern conditions is analyzed. The principles for the formation of arrival and departure yards are defined, and the number of tracks is substantiated based on the weighted average track occupancy time by trains and the calculated train arrival interval. Special attention is given to the specialization of arrival and departure yards depending on traffic directions and the nature of freight flows. The required number of classification yard tracks is calculated according to technological requirements. The specifics of customs procedures in the context of establishing temporary customs control zones for international freight wagons are investigated. Criteria for conducting a railway station inspection have been proposed. The research results can be used for the modernization of border technical stations and for improving their operational efficiency.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

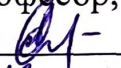
Кафедра залізничних станцій та вузлів

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (залізничний транспорт)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, доктор техн. наук
 Олександр ОГАР
« 12 » травня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Келеберді Олексію Андрійовичу

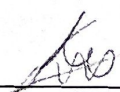
1. Тема проекту «Визначення числа колій в парках прикордонної технічної станції»
керівник проекту (роботи) Огар Олександр Миколайович, доктор техн. наук, професор
затверджені розпорядженням факультету УПП від «12» травня 2025 року № 06/25
2. Строк подання студентом закінченої роботи – «09» червня 2025 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): типовий технологічний процес роботи технічної станції, схема прикордонної технічної станції, схема підходів до прикордонної технічної станції, розміри руху пасажирських і вантажних поїздів.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Аналіз методів розрахунку залізничних станцій. Розрахунок числа колій в приймально-відправних парках прикордонної технічної станції. Визначення середньозваженої тривалості заняття колії поїздом. Визначення розрахункового інтервалу прибуття поїздів в приймально-відправний парк прикордонної технічної станції. Визначення числа колій в сортувальному парку прикордонної технічної станції. Виконання митних процедур в умовах створення тимчасових зон митного контролю для вагонів міжнародного сполучення. Критерії до проведення обстеження залізничної станції з метою здійснення техніко-експлуатаційного аналізу її функціонування.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): мета і задачі роботи, об'єкт, предмет і методи дослідження, прикладна значущість отриманих результатів; вихідні дані для розрахунку числа колій в парках прикордонної технічної станції; потрібні пропускна спроможність, число головних колій і технічне оснащення ліній; принцип визначення числа колій в приймально-відправних парках прикордонної технічної станції; сумарна тривалість заняття колій приймально-відправних парків; процедура визначення розрахункового інтервалу прибуття поїздів в приймально-

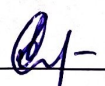
відправний парк; результати розрахунку потрібного числа колій в парках прикордонної технічної станції; висновки. Загалом 10 аркушів.

6. Дата видачі завдання «12» травня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1 Вступ	15.05.2025 р.	
2 Розрахунок числа колій в приймально-відправних парках прикордонної технічної станції	19.05.2025 р.	
3 Визначення середньозваженої тривалості заняття колії поїздом	26.05.2025 р.	
4 Визначення розрахункового інтервалу прибуття поїздів в приймально-відправний парк прикордонної технічної станції	30.05.2025 р.	
5 Визначення числа колій в сортувальному парку прикордонної технічної станції. Виконання митних процедур в умовах створення тимчасових зон митного контролю для вагонів міжнародного сполучення. Критерії до проведення обстеження залізничної станції з метою здійснення техніко-експлуатаційного аналізу її функціонування	03.06.2025 р.	
6 Висновки	05.06.2025 р.	
7 Оформлення роботи	09.06.2025 р.	

Студент  Олексій КЕЛЕБЕРДА

Керівник проекту (роботи)  Олександр ОГАР

3міст

Вступ	7
1 Аналіз методів розрахунку залізничних станцій	9
1.1 Аналіз наукових підходів до дослідження та розрахунку залізничних станцій	9
1.2 Аналіз методів розрахунку потрібного числа колій на залізничних станціях	15
2 Розрахунок числа колій в приймально-відправних парках прикордонної технічної станції	19
2.1 Вихідні дані	19
2.2 Визначення потрібної пропускнуої спроможності і числа головних колій ліній, що примикають	19
2.3 Розробка спеціалізації приймально-відправних парків прикордонної технічної станції	22
2.4 Принцип визначення числа колій в приймально-відправних парках прикордонної технічної станції	24
3 Визначення середньозваженої тривалості заняття колії поїздом	26
3.1 Загальний принцип розрахунку	26
3.2 Визначення тривалості технологічних операцій	27
3.3 Визначення тривалості очікування виводу поїзда з приймально-відправного парку	31

					ВЧКПП.300.00.00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Визначення числа колій в парках прикордонної технічної станції	Лім.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Келеберда				i	5	69	
Перев.		Огар							
Заст. Дирек.									
Н. контр.		Шаповал							
Затв.		Огар					УкрДУЗТ		

4	Визначення розрахункового інтервалу прибуття поїздів в приймально-відправний парк прикордонної технічної станції	39
4.1	Розрахунок мінімального інтервалу прибуття	39
4.2	Розрахунок середнього інтервалу прибуття	41
5	Визначення числа колій в сортувальному парку прикордонної технічної станції	45
6	Виконання митних процедур в умовах створення тимчасових зон митного контролю для вагонів міжнародного сполучення	46
6.1	Загальні положення	46
6.2	Форми та порядок проведення митного контролю	48
7	Критерії до проведення обстеження залізничної станції з метою здійснення техніко-експлуатаційного аналізу її функціонування	50
	Висновки	60
	Список використаних джерел	62
	Додаток А Дані для розрахунку потрібної кількості колій у приймально-відправних парках прикордонної технічної станції	64

Вступ

Залізничні станції, у тому числі прикордонні технічні, відіграють важливу роль у перевізному процесі, і від їхньої успішної роботи залежить загальна ефективність залізничної мережі. З цієї причини на залізницях реалізується низка технічних та технологічних заходів. Ці заходи дозволяють значно підвищити продуктивність транспортних операцій і визначають необхідність застосування новітніх технологій при оптимальних витратах на будівництво та експлуатацію. Мережеві технічні станції мають різноманітні схеми, що залежать від історичних умов їх створення, рівня техніки та особливостей їх експлуатації в період їх будівництва, ступеня економічного розвитку районів, що обслуговуються ними, характеру та обсягу виконуваних ними завдань.

Велика кількість технічних станцій, що функціонують, побудована без відповідних розв'язок на підходах до них, за схемами поперечного типу, з колійним розвитком, не розрахованим на необхідні розміри руху і повноцінно не використовує можливості тепловозної та електричної тяги з позиції підвищення маси поїздів. Для них також характерна відсутність сучасних сортувальних пристроїв та нераціональне розміщення пристроїв вантажного району та локомотивного господарства.

З цих та інших причин багато технічних станцій потребують удосконалення схем та колійного розвитку. До основних причин перебудови відносяться недостатність або надлишок сортувальних колій та колій для прийому та відправлення поїздів, нераціональні конструктивні параметри горловин, недосконалість розв'язок колій на підходах до станцій або взагалі їх відсутність, необґрунтоване примикання під'їзних колій та недостатнє оснащення вантажно-вивантажувальних фронтів, пунктів технічного огляду тощо.

Важливою інфраструктурною складовою технічних станцій є колійний розвиток. Це пов'язано з тим, що розрахункове число колій у парках станцій суттєво впливає не тільки на одноразові витрати на їх будівництво, а і на надійність і ефективність їх експлуатації протягом життєвого циклу. Таким

чином, визначення необхідного числа приймально-відправних і сортувальних колій технічних станцій є актуальною науково-прикладною задачею.

Метою даної роботи є визначення потрібного числа колій в парках прикордонної технічної станції для заданих умов експлуатації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати методи розрахунку залізничних станцій;
- розрахувати потрібну пропускну спроможність, число головних колій ліній, що примикають, та розробити спеціалізацію приймально-відправних парків прикордонної технічної станції;
- розрахувати тривалості технологічних операцій, тривалості очікування виводу поїздів з приймально-відправних парків та середньозважені тривалості заняття колій зазначених парків;
- визначити розрахункові інтервали прибуття поїздів в приймально-відправні парки прикордонної технічної станції і розрахувати число колій в цих парках;
- визначити число колій в сортувальному парку.

Об'єкт дослідження – процес функціонування прикордонної технічної станції.

Предмет дослідження – конструктивно-технологічні параметри приймально-відправних і сортувального парків прикордонної технічної станції.

Методи дослідження. Для розрахунку числа колій в приймально-відправних парках прикордонної технічної станції використано аналітичний метод розрахунку, що базується на урахуванні середньозваженої тривалості заняття колії поїздом у приймально-відправному парку і розрахункового інтервалу прибуття поїздів у цей парк. Для розрахунку тривалості очікування виводу поїздів з приймально-відправних парків використано методи теорії масового обслуговування.

Прикладна значущість отриманих результатів. Отримані результати розрахунку потрібного колійного розвитку прикордонної технічної станції забезпечать надійне і ефективне її функціонування в заданих умовах експлуатації.

У кваліфікаційній роботі вирішено науково-прикладне завдання щодо розрахунку потрібного числа колій в парках прикордонної технічної станції для заданих умов експлуатації. Використаний підхід до розрахунку конструктивних параметрів залізничних станцій забезпечить надійне і ефективне функціонування діючих і нових об'єктів протягом життєвого циклу. При цьому:

1. Проаналізовано методи розрахунку залізничних станцій та доведено, що транспортні системи мають складні структури та технології. На продуктивність цих систем впливає взаємодія випадкових процесів та керування, що робить їх складними для розрахунку.

Історично перші методи розрахунку транспортних систем були аналітичними (стохастичними та детермінованими). Однак вони не могли правильно представити вплив складних структур, технологій та засобів керування на продуктивність системи. Графічні методи частково доповнювали їх, але при цьому втрачалася взаємодія випадкових процесів і виникали інші труднощі. Тому виникла потреба в імітаційному моделюванні.

Аналіз методів розрахунку залізничних станцій та можливостей їх застосування довів, що тільки імітаційне моделювання складних за структурою станцій може повністю врахувати всі вимоги до методів їх розрахунку та адекватно описати реальний об'єкт.

2. Розраховано потрібну пропускну спроможність, число головних колій ліній, що примикають, та розроблено спеціалізацію приймально-відправних парків прикордонної технічної станції. Потрібна пропускну спроможність лінії А-О склала 99 пар поїздів, лінії Б-О – 104 пари поїздів, лінії С-О – 32 пари поїздів і лінії Д-О – 31 пара поїздів. На підставі виконаних розрахунків обґрунтовано, що лінії А-О і Б-О слід проектувати двоколійними, С-О і Д-О – одноколійними.

Потрібна пропускну спроможність перегону між передвузловою станцією П і вузловою технічною станцією О склала 131 пару поїздів. Отриманий результат свідчить про те, що двоколійний міст забезпечить пропуск заданого поїздопоток.

Парк ПВ-1 спеціалізовано для приймання усіх вантажних поїздів з напрямків А та С, приймання поїздів у розформування з напрямків Б та Д, виставки із сортувального парку составів свого формування для відправлення на всі напрямки. Парк ПВ-2 спеціалізовано для приймання транзитних поїздів із напрямків Б і Д.

3. Розраховано тривалості технологічних операцій, тривалості очікування виводу поїздів з приймально-відправних парків та середньозважені тривалості заняття колій зазначених парків. Тривалість виконання технологічних операцій з транзитними поїздами без зміни локомотива склала 28,7 хв., транзитними поїздами зі зміною локомотива і кутовими поїздами – 48,9 хв., дільничними поїздами – 30,9 хв., збірними поїздами – 37,7 хв. і поїздами свого формування – 47,7 хв..

Тривалість очікування відправлення на лінію О-П склала 19,4 хв., лінію О-Б – 20,5 хв. і лінію О-Д – 15,7 хв.. Тривалість очікування розформування склала 4,3 хв.. Середньозважена тривалість заняття колій ПВ-1 склала 52,5 хв., ПВ-2 – 53,0 хв..

4. Визначено розрахункові інтервали прибуття поїздів в приймально-відправні парки прикордонної технічної станції і розраховано число колій в цих парках. Розрахунковий інтервал для лінії П-О склав 10,4 хв., лінії Б-О – 13,0 хв. і лінії Д-О – 44,0 хв.. Розрахунковий інтервал виставки у приймально-відправний парк составів поїздів свого формування склав 57,4 хв..

Отримані результати розрахунків дозволили визначити потрібне число колій в приймально-відправних парках станції. У парку ПВ-1 зазначене число колій повинно складати 7, парку ПВ-2 – 5.

5. Визначено число колій в сортувальному парку. В залежності від числа призначень за планом формування і потужності вагонопотоку число колій у зазначеному парку повинно складати 12.

Список використаних джерел

- 1 Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. *Офіційний вісник України*. 2018. № 52. С. 533. Ст. 1848.
- 2 Залізничні станції та вузли: навч. посібник / І. В. Берестов та ін.; за ред. І. В. Берестова. Харків: Райдер, 2012. 464 с.
- 3 Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз : навч. посібник [Електронний ресурс]. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2019. 139 с.
- 4 Четчуєв М. В., Єфименко Ю. І. Обґрунтування раціональної етапності розвитку горловини залізничних станцій. *Наука та техніка транспорту*. 2012. №3. С. 29-36.
- 5 Горбова О. В. Удосконалення методів техніко-експлуатаційної оцінки роботи залізничних станцій : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 / Горбова Олександра Вікторівна. Дніпро, 2016. 24 с.
- 6 Bobrovskiy V., Kozachenko D., Vernigora, R. Functional simulation of railway stations on the basis of finite-state automata. *Transport Problems*. 2014, 9(3), pp. 57-65.
- 7 Kaakai F., Hayat S., El Moudni A. Simulation of railway stations based on hybrid petri nets. *IFAC Proceedings Volumes*. Volume 39, Issue 5, 2006, pp. 50-55.
- 8 Kaakai F., Hayat S., El Moudni A. A hybrid Petri nets-based simulation model for evaluating the design of railway transit stations. *Simulation Modelling Practice and Theory*. Volume 15, Issue 8, September 2007, pp. 935-969.
- 9 Кашеева Н.В., Осокін О.В., Колокольников В.С. Автоматизована побудова імітаційних моделей. *Транспорт: наука, техніка та управління*. 2014. №5. С. 50-53.
- 10 Кашеева Н.В., Тимухіна О.М. Підвищення функціональних та адаптивних властивостей залізничних станцій : монографія. LAP LAMBERT Akademik Publishing GmbH&Co.KG, Germany, 2013. 222 p.

11 Кашеєва Н.В., Тимухіна О.М., М'ягков А.В. Залежність показників роботи транспортної системи від властивостей технологічних ліній. *Транспорт: наука, техніка та управління*. 2013. №11. С. 36-38.

12 Кашеєва Н.В., Четверіков В.А., Окулов Н.Є. Дослідження заводських сортувальних станцій за допомогою імітаційного моделювання. *Транспорт: наука, техніка та управління*. 2014. №3. С. 58-62.