

УДК 656.2

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОКУМЕНТООБІГУ
ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Кандидати техн. наук Г. Є. Богомазова, Г. С. Бауліна, С. М. Продащук,
Д. М. Чехунов

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF DOCUMENT FLOW ORGANISATION IN RAIL
FREIGHT TRANSPORT**

PhD (Tech.) H. Bohomazova, PhD (Tech.) H. Baulina, PhD (Tech.) S. Prodashchuk, PhD
(Tech.) D. Chekhunov

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.215.2026.358855>



Анотація. У статті досліджено роботу пункту концентрації обробки перевізних документів для взаємодії із закріпленими станціями. Аналіз показав значну нерівномірність роботи на залізничному транспорті, що веде до перевантаження працівників пункту в деякі періоди роботи і збільшення непродуктивних простоїв вагонів у черзі в очікуванні обробки перевізних документів, а також погіршення умов обслуговування вантажовідправників і вантажоодержувачів.

ISSN (p) 1994-7852

ISSN (online) 2413-3795

© Богомазова Г. Є., Бауліна Г. С., Продащук С. М., Чехунов Д. М., 2026.

Сформовано оптимізаційну математичну модель технології організації документообігу для здійснення залізничних вантажних перевезень в умовах наявності ризику з урахуванням часу на оформлення документів, зазнаючи мінімальних експлуатаційних витрат. Запропонована модель допомагає визначити необхідну кількість агентів комерційних та уникнути непродуктивних простоїв вагонів у черзі в очікуванні обробки перевізних документів. Результати розрахунків показали, що мінімальних експлуатаційних і часових витрат на обробку перевізних документів можна досягти в разі збільшення кількості працівників на одну особу.

Ключові слова: вантажна станція, пункт концентрації обробки перевізних документів, агент комерційний, оформлення перевізних документів, ризику, експлуатаційні витрати.

Abstract. The article examines the work of the transport document processing centre in interaction with designated stations. An analysis was conducted of the monthly number of transport documents processed in the Kharkiv region and the indicators of processed documents per day per employee. In addition, the volumes of transport documents processed by each commercial agent per month were examined. The analysis revealed significant unevenness in railway transport operations, leading to overloading of employees at the transport document processing centre during certain periods of operation. The average processing time for transport documents exceeds the norm, which leads to unproductive downtime for wagons waiting in line for transport documents to be processed, as well as a deterioration in service conditions for shippers and consignees. This unevenness leads to many risks in the process of documenting transportation and financial losses for participants in the transportation process. The magnitude of the overall risk depends on the probability of an event occurring and the magnitude of potential losses.

An optimised mathematical model of document flow organisation technology for railway freight transport has been developed, taking into account the risk and the time required for document processing, while minimising operating costs. The model takes into account the costs of processing transport documents, the costs of paying commercial agents, energy costs and possible financial losses to the railway in the event of certain risks. The presented technology for interaction between station employees and freight stations takes into account certain system limitations. The proposed model allows determining the required number of commercial agents and avoiding unproductive downtime of wagons in the queue while waiting for the processing of transport documents. The results of the calculations showed that the minimum operational and time costs for processing transport documents are achieved by increasing the number of employees per person.

Keywords: freight station, point of concentration for processing transportation documents, commercial agent, formation of transportation documents, risks, operating costs.

Вступ. Економічний розвиток нашої держави тісно пов'язаний зі стабільною діяльністю залізничного транспорту. Відсутність ефективних заходів для оптимального управління інфраструктурою та об'єктами залізничного транспорту, а також недостатній рівень впровадження сучасних технологій та інноваційної політики призводять до зниження конкурентоспроможності галузі.

Після набуття чинності електронного документообігу з метою покращення обслуговування вантажовідправників і

швидкості оформлення вантажних перевезень у межах Харківського регіону утворено пункт концентрації обробки перевізних документів (ПКОПД), що взаємодіє з вантажними станціями з приймання до перевезення/видачі вантажів у внутрішньому та міжнародному сполученнях у вагонах перевізника, вагонах залізниць інших держав і/або вагонах замовника, а також військових вантажів на місцях загального та незагального користування вантажних станцій і проводить розрахунки за ці послуги.

Працівники ПКОПД-Харків за допомогою відповідних автоматизованих робочих місць (АРМ) здійснюють функції з оформлення, переробки перевізних документів, оформлення переадресування вантажів, щодобового обліку з нарахування платежів за надані товариством послуги, підготовки супровідних форм звітності тощо. За аналітичними даними, час обробки документів зазвичай перевищує нормативний у 60 % випадків, через що виникає непродуктивний простій вагонів в очікуванні початку документального оформлення перевезення та зниження швидкості обслуговування клієнтів залізниці.

Отже, актуальним завданням є формування оптимальної технології організації документообігу для залізничних вантажних перевезень через визначення необхідної кількості працівників ПКОПД з урахуванням часу на обробку документів з отриманням мінімальних експлуатаційних витрат в умовах наявності ризику.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато практиків і теоретиків свої наукові роботи присвятили дослідженню вантажної та комерційної роботи на залізничному транспорті. Чимало наукових робіт присвячено технології планування, моделювання залізничних вантажних перевезень із застосуванням різних математичних методів з урахуванням певних параметрів функціонування залізничної системи.

Дослідження [1] спрямоване на розроблення підходу щодо оцінювання інфраструктури для сталого управління процесами перевезення вантажів. Таке оцінювання є багаторівневим, включаючи можливості управління логістичними процесами вантажоперевезень та електронними (розумними, мобільними) послугами з використанням сучасних інноваційних програмно-апаратних засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

Технологічний аспект процесу взаємодії станцій і залізничних колій підприємств потребує необхідності виконання операцій обробки вагонів за єдиною

технологією. Як зазначають автори роботи [2], це потребує узгодженості технологічних процесів на залізничних станціях, під'їзних коліях підприємствах і в портах.

Використання логістичних принципів у комерційній діяльності є важливим етапом визначення основних напрямів впровадження цього механізму в роботу залізничної галузі, до яких слід віднести необхідність установа на основі розрахунків і методів прогнозування конкретних основних експлуатаційних показників функціонування галузі для виявлення найбільш проблемних аспектів її роботи. Це дає змогу завчасно визначити можливі фактори впливу та сформуванати систему запобігання негативним наслідкам у разі невиконання планових показників [3].

Для підвищення ефективності технології роботи залізничного вузла з розвезення місцевих вагонів у роботі [4] запропоновано налагодити чітку взаємодію залізниці з пов'язаними структурами, активізувати співпрацю з відправниками щодо обробки транспортної документації, а також забезпечити узгоджену роботу всіх служб, які беруть участь у плануванні, організації та обслуговуванні місцевих вагонопотоків. Необхідність підвищення конкурентоспроможності залізниць, покращення якості послуг, збільшення ефективності роботи залізничного транспорту, зниження простою на прикордонних передавальних станціях автори статті [5] вирішують за допомогою впровадження в роботу залізничного транспорту системи аналізу та управління ризиками.

Автори дослідження [6] визначили технологічні переваги роботи ПКОПД на прикладі регіональної філії «Південна залізниця», які полягають у тому, що зосередження фахівців у межах одного центру дає їм змогу забезпечувати більш якісне обслуговування користувачів залізничних послуг і вдосконалювати свій професійний рівень. Крім того, у роботі обґрунтовано економічну доцільність створення та функціонування ПКОПД із

визначенням допустимих капітальних витрат на облаштування приміщень та оснащення робочих місць працівників.

У роботі [7] формалізовано технологію обробки перевізних документів, що дало змогу визначити середній час роботи працівника ПКОПД для опрацювання документів з урахуванням коефіцієнта складності. Визначення таких показників допомагає зменшити навантаження на працівника ПКОПД і рівномірно розподілити документи серед працівників залежно від їхньої завантаженості.

Аналіз наукових робіт показав, що недостатньо розкрито питання взаємодії ПКОПД із вантажними станціями. Тому доцільно розглянути підходи щодо покращення роботи працівників пункту для здійснення документального оформлення перевезення, щоб забезпечити ефективне обслуговування клієнтів і підвищити конкурентоспроможність залізничного транспорту за рахунок надання якісних та економічно привабливих послуг.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою роботи є вирішення прикладного завдання підвищення ефективності організації документообігу через визначення необхідної кількості працівників ПКОПД в умовах наявності ризику для своєчасного оформлення перевезення вантажів.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання дослідження:

– проаналізувати роботу працівників пункту концентрації обробки перевізних документів;

– визначити ризики, що призводять до збільшення часу на оформлення перевезення;

– сформувати математичну модель організації документообігу для здійснення залізничних вантажних перевезень із найменшими експлуатаційними витратами.

Основна частина дослідження. На сьогодні вантажне господарство є одним із головних на залізничному транспорті країни, а вантажна робота забезпечує

основні прибутки залізниць. Основний дохід залізниця отримує саме від вантажної та комерційної роботи. Завдяки їй відбувається взаємодія з вантажовідправниками, вантажоодержувачами, експедиторами, іншими видами транспорту та іноземними залізницями. І саме тому необхідно завчасно усувати недоліки та удосконалювати вантажну і комерційну роботу станцій відправлення і призначення вантажу.

На ПКОПД-Харків забезпечено 100 % електронного документообігу. На робочих місцях ПКОПД відбувається повний цикл обробки в електронному вигляді перевізних документів як із відправлення, так і прибуття. Також забезпечено оформлення відомостей плати за користування ф. ГУ-4б і відомостей за подавання забирання ф. ГУ-4ба, накопичувальних карток ф. ФДУ-92.

Проаналізовано обсяги оброблених перевізних документів за перші дев'ять місяців 2025 року, що показано на рис. 1. Як бачимо, є значні коливання обсягів оброблених документів залежно від місяця. У лютому і червні можна спостерігати спад кількості документів, а вже в січні, березні та вересні значне зростання таких показників. При цьому статистичні дані показали 100 % загальної кількості оброблених документів.

Проведено дослідження помісячних середніх показників оброблених перевізних документів, що припадають на одну добу на одного працівника ПКОПД за той самий період (рис. 2). Спостерігають відхилення від середнього значення цього показника як у більший, так і менший бік. При цьому лінія тренду зі стійкою швидкістю відображує збільшення перевізних документів, що припадає на одного працівника, який обробляє документи. Такі показники свідчать про значну нерівномірність роботи на залізничному транспорті, що призводить до перевантаження працівників пункту концентрації обробки перевізних документів у певні місяці та збільшення непродуктивних простоїв вагонів у черзі в очікуванні оформлення перевізних документів.

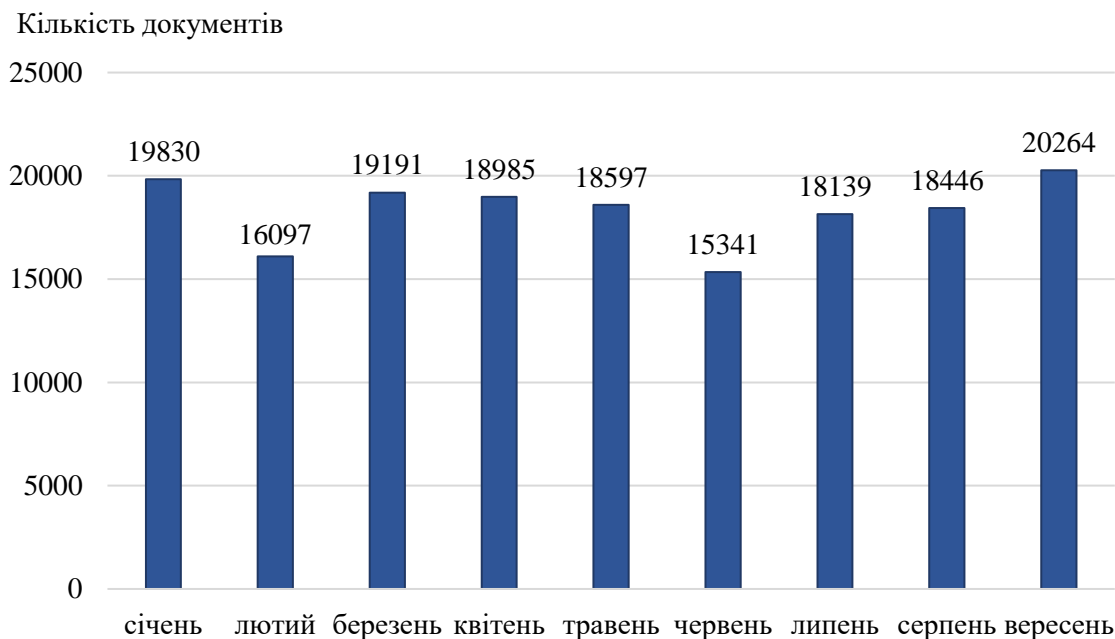


Рис. 1. Загальна кількість оброблених перевізних документів



Рис. 2. Кількість оброблених перевізних документів, що припадають на добу на одного працівника ПКOPД

Досліджено показники обробки перевізних документів, що припадають на кожного агента комерційного ПКOPД за числами місяця. На рис. 3 наведено графік обробки документів 31 штатним агентом

комерційним за числами місяця. На цьому рисунку відображено усереднені значення продуктивності кожного працівника за аналізований період.

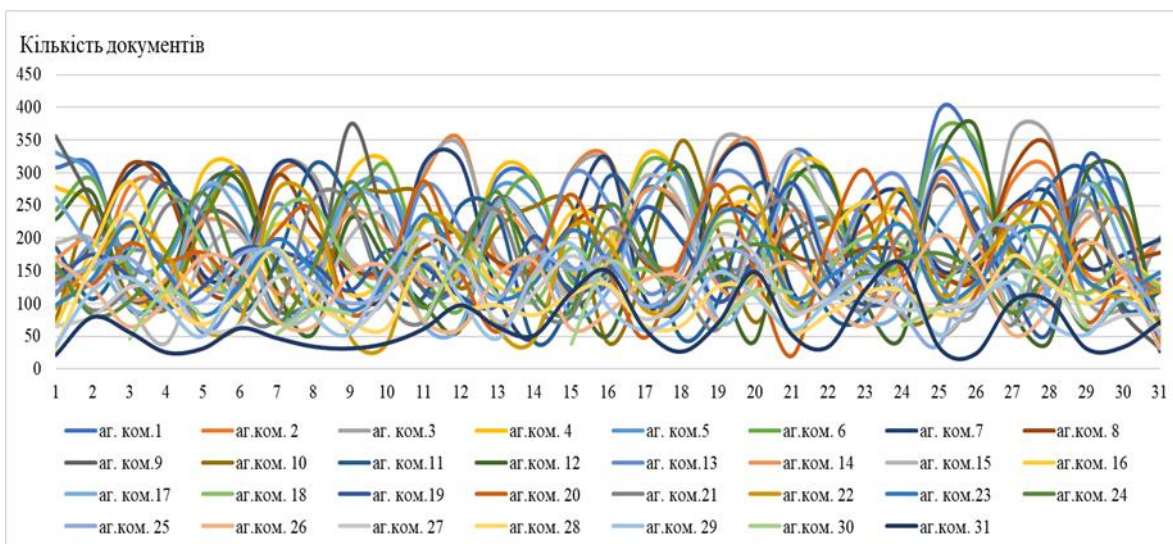


Рис. 3. Кількість оброблених працівниками документів за звітний період

Отже, бачимо нерівномірність обробки перевізних документів помісячну, щодобову та окремо на кожного агента комерційного. Такі коливання є наслідком затримки інформації на станціях і нерівномірності їхньої роботи з

навантаження та вивантаження. Нерівномірність призводить до ризиків, що можуть виникати в процесі перевезення та обробки документів. Серед основних показників виникнення ризику можна виділити події, наведені на рис. 4.



Рис. 4. Ризики, що виникають з обробкою перевізних документів

Величину загального ризику можна визначити за формулою

$$R = P \cdot C, \quad (1)$$

де P – імовірність виникнення події (від 0 до 1);

C – величина потенційних втрат (у грошовому, часовому чи іншому вираженні).

Управління ризиками направлене на досягнення стратегічних і операційних цілей і має бути інтегроване в загальне управління залізниці, процеси ухвалення рішень та операційну діяльність, що сприяє гарантуванню зацікавленим сторонам ухвалення зважених та ефективних рішень. Управління ризиками – це не окрема або ізольована функція, а невіддільна частина діяльності АТ «Укрзалізниця». Структурований і комплексний підхід щодо управління ризиками сприяє отриманню послідовних і порівнянних результатів ідентифікації, всебічного аналізу, оцінювання, обробки, моніторингу і контролю ризиків.

Ризики можуть виникати, змінюватися або зникати так, як змінюється зовнішнє і внутрішнє середовище залізниці, її стратегічні та операційні цілі. Система управління ризиками передбачає, виявляє, визнає та реагує на ці зміни і події належним чином і своєчасно.

Норматив часу перебування місцевих вагонів на станції встановлений у цілому з поділом за окремими складовими: від моменту прибуття до подавання під вантажні операції з урахуванням часу подавання; безпосередньо під час виконання вантажних операцій; від завершення вантажних операцій до відправлення, включаючи прибирання вагонів; під час виконання додаткових робіт (зокрема підготовки вагонів до навантаження тощо). Усі перелічені операції супроводжені оформленням відповідних перевізних

документів у процесі взаємодії працівників пункту концентрації обробки перевізних документів із закріпленими вантажними станціями.

Результати проведених досліджень засвідчили, що на практиці встановлені норми часу обробки перевізних документів у більшості випадків не дотримані. Аналіз простою місцевих вагонів на станціях відправлення та призначення за теоретичними даними показав, що цей показник має імовірнісний характер і в середньому перевищує нормативні значення. Однією з основних причин зростання непродуктивного простою є перевищення тривалості оформлення перевізних документів. Для запобігання накопиченню значної кількості вагонів на станціях навантаження і вивантаження необхідним є своєчасне опрацювання документів і координація дій працівників усіх рівнів і підрозділів залізничного транспорту. Реалізація таких корегувальних заходів можлива в оперативному режимі за наявності повної та достовірної інформації про всі ланки перевізного процесу на залізничних станціях у системі АСК ВП УЗ-С.

Для підвищення ефективності взаємодії залізничного транспорту з клієнтами АТ «Укрзалізниця» запропоновано розробити оптимізаційну модель, здатну адекватно відобразити витрати, пов'язані з оформленням перевізних документів. Оптимізаційна задача орієнтована на мінімізацію експлуатаційних і техніко-економічних витрат і забезпечення максимальної прибутковості залізниці за наявності ризиків.

З урахуванням керуючих змінних і поточного стану залізничної системи сформовано узагальнюючу математичну модель технології організації документообігу для здійснення залізничних вантажних перевезень, цільова функція якої подана в такому вигляді:

$$C(\Pi, t) = \frac{\sum C_{обр} \cdot \Pi}{\sum D \cdot \sigma \sqrt{2\pi}} \int_{t_{min}}^{t_{max}} t \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-\bar{t}}{\sigma}\right)^2} dt + \frac{C_{оп.пр.} \cdot t}{\Pi} + C_{ел} \cdot t \cdot K(\Pi) + R(t, \Pi) \rightarrow \min, \quad (2)$$

де C – експлуатаційні витрати на обробку перевізних документів, грн;

Π – кількість агентів комерційних у пункті концентрації обробки перевізних документів;

t – час, витрачений на обробку перевізного документа, хв;

$C_{обр}$ – експлуатаційні витрати на обробку перевізних документів, грн;

D – кількість документів;

σ – стандартне відхилення середнього значення часу, витраченого на обробку документів;

$C_{оп.пр.}$ – витрати на оплату праці агентів комерційних ПКОПД, грн;

$C_{ел}$ – витрати на електроенергію, грн;

K – кількість працюючих комп'ютерів, що залежать від кількості працівників.

Перший компонент цільової функції характеризує витрати, пов'язані з процесом обробки перевізних документів. З урахуванням отриманих значень імовірності зростання часу простою вагонів унаслідок очікування оформлення перевізних документів побудована математична модель забезпечує можливість регулювання тривалості перебування вагонів на станціях відправлення та призначення вантажу. Для визначення математичного очікування за наявності аналітично заданої функції щільності імовірності доцільно застосовувати інтеграл Лебега-Стілтєса, поширений не лише в теорії імовірностей, а й інших розділах математики [8]. Використання інтеграла Лебега-Стілтєса зі змінною верхньою межею часу обробки перевізних документів дає змогу адекватно відобразити наявну невизначеність процесу. Оскільки тривалість обробки перевізних документів має стохастичну природу, застосування зазначеного інтеграла

допомагає оцінити ймовірний час оформлення перевезення з урахуванням коефіцієнта складності. Отже, час розглядають як керовану випадкову змінну, а сформований підхід призводить до побудови моделі стохастичного програмування.

Другий компонент відображає витрати на оплату праці агентів комерційних, третій – витрати на енергоресурси. Остання складова цільової функції відображає можливі фінансові втрати залізниці з виникненням певних ризиків.

Наведена технологія роботи ПКОПД підлягає оптимізації з обов'язковим урахуванням таких технічних і технологічних обмежень:

$$\begin{cases} (D, \Pi) > 0; \\ 1 \leq N_a \leq \frac{a_y}{q_{ст}}; \\ t \leq t_H; \\ t_1 + t_2 \leq T_{дост}; \\ t_{ст} \leq t_{норм}; \\ V_{зв} \neq 0; \\ E \geq \gamma \cdot V, \end{cases} \quad (3)$$

де N_a – кількість вагонів відповідно до замовлень вантажовідправників, ваг;

a_y – кількість вантажу в пункті навантаження у, т;

$q_{ст}$ – середнє статичне навантаження вагона, т/ваг;

t_1 – час знаходження вагонів на станціях відправлення та призначення, доба;

t_2 – час знаходження вагонів на шляху прямування, доба;

$T_{дост}$ – термін доставлення вантажу, доба;

$t_{ст}$ – фактичний час знаходження вагонів на станції відправлення, год;

$t_{\text{норм}}$ – нормативний час знаходження вагонів на станції відправлення, год;

$V_{\text{зв}}$ – показник якості зв'язку ПКОПД зі станціями, у тому числі наявність інтернет-зв'язку, Мбіт/с;

E – змінна, що вказує на наявність електроенергії, В;

γ – ваговий коефіцієнт;

V – напруга, В.

Перша умова системи обмежень означає, що для виконання документального оформлення перевезення необхідна наявність перевізних документів і працівників на робочому місці. Друга умова відображає виконання заявок вантажовідправників у повному обсязі. Третя умова визначає, що час, витрачений на обробку перевізного документа, не має перевищувати нормативний. Четверте обмеження вказує на виконання терміну доставлення вантажу. Наступна умова означає, що час знаходження вагонів на станціях не має перевищувати нормативний час, визначений згідно з Технологічним процесом роботи станцій. Подальше

обмеження означає, що своєчасне виконання оформлення перевізних документів неможливе без наявності якісного безперебійного зв'язку працівників пункту обробки перевізних документів із працівниками закріплених вантажних станцій. У цьому випадку розуміють наявність стабільного інтернету для функціонування АРМ. Остання умова відображає необхідність наявності електроенергії як на станціях, так і в ПКОПД для роботи комп'ютерів.

Для вирішення завдання оптимального управління процесом документального оформлення перевезення на основі запропонованої математичної моделі розроблено поверхню відгуку з використанням програмного середовища Microsoft Excel. Загальні витрати на перевезення залежать від кількості працюючих агентів комерційних у ПКОПД і загального часу, що припадає на обробку перевізного документа. Графічну інтерпретацію результату моделювання наведено на рис. 5.

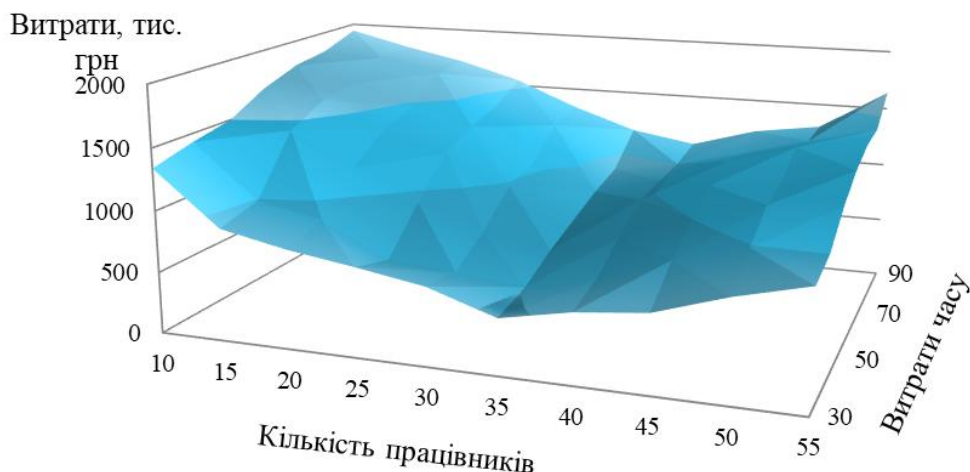


Рис. 5. Графічна інтерпретація результату моделювання

Отже, мінімальних експлуатаційних і часових витрат на обробку перевізних документів досягають зі збільшенням кількості працівників до 32 осіб. Запропонована модель має універсальний

характер і за умови збільшення обсягу статистичної інформації про інші види перевезень може бути адаптована до вагонних відправок кожного окремого вантажовідправника. Подальше

вдосконалення та підвищення точності моделі потребує наявності достатнього масиву актуальних даних. Водночас суттєвим обмеженням для їх отримання залишаються закритість результатів операційної діяльності підприємств залізничного транспорту і недостатня прозорість систем управління. Запропонована технологія ефективно організації документообігу забезпечує можливість визначення оптимальної кількості комерційних агентів і сприяє усуненню непродуктивних простоїв вагонів у черзі, що виникають під час очікування обробки перевізних документів.

Висновки. У роботі досліджено щомісячну кількість опрацьованих перевізних документів у Харківському регіоні та показники оброблених документів, що припадають на одну добу на одного працівника. Крім того, проаналізовано обсяги обробки перевізних документів, що припадають на кожного

агента комерційного за числами місяця. Встановлено, що спостерігають значну нерівномірність обробки перевізних документів, яка може призвести до перевантаження працівників пункту в окремі місяці, і підвищення простоїв вагонів під час оформлення документації. Нерівномірність призводить до виникнення багатьох ризиків у процесі документального оформлення перевезення та фінансових втрат учасників транспортного процесу.

Формалізовано технологію організації документообігу для здійснення залізничних вантажних перевезень у вигляді оптимізаційної математичної моделі, що дає змогу визначити необхідну кількість агентів комерційних ПКOPД із мінімальними експлуатаційними витратами в умовах наявності ризику. Використання моделі забезпечить скорочення часу на обробку перевізних документів і зменшення непродуктивних простоїв вагонів в очікуванні оформлення перевезення.

Список використаних джерел

1. Dzemydienė, D., Aurelija Burinskienė, A., Miliauskas, A. (2020). An assessment of provision of heterogeneous services for sustainable cargo transportation process management by roads. *Sustainability*. 12(20). 8405. <https://doi.org/10.3390/su12208405>.
2. Бауліна, Г. С., Богомазова, Г. Є. (2020). Формалізація технології роботи припортової станції при взаємодії з портом. *Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2020: Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* (Дніпро, 3–4 грудня 2020 р.). Дніпро, Т. 1. С. 131-132.
3. Копитко, В. І., Орловська, О. В. (2013). Логістичний підхід до планування вантажних перевезень та комерційних операцій на залізничному транспорті. *«Проблеми економіки транспорту»: Зб. наук. праць Дніпропетровського національного університету залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна*. Вип. 5. С. 22–29.
4. Запара, Я. В., Безуглий, І. С. (2014). Аналіз вантажної та комерційної роботи технічної станції в умовах реформування галузі. *Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп.* Вип. 144. С. 14-18. DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.144.2014.79647>.
5. Baulina, H., Bohomazova, H., Prodashchuk, S. (2022). Forming a rational technology for service cargo points at railway connecting lines of industrial enterprises. *Revista de la Universidad del Zulia*. Año(Vol.) 13, No 36. P. 357-372. DOI: <http://dx.doi.org/10.46925//rdluz.36.23>.
6. Каграманян, А. О., Ковальов, А. О., Запара, В. М. та ін. (2024). Адаптивна концентрація у вантажній і комерційній роботі в умовах інформатизації технологічних процесів на залізниці України. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. Т. 29. № 2. С. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.18664/iksz.v29i2.307555>.
7. Богомазова, Г. Є., Яковлева, Н. Л., Шевченко, Н. М. (2024). Покращення взаємодії пункту концентрації обробки перевізних документів із закріпленими вантажними станціями.

Інтелектуальні транспортні технології: тези доповідей 5-ї Міжнар. наук.-техн. конф. (Харків, 25-27 листопада 2024 р.). Харків: УкрДУЗТ. С. 152–154.

8. Merkle, M., Marinescu, D., Merkle, M. (2014). Lebesgue-Stieltjes integral and Young's inequality. *Applicable Analysis and Discrete Mathematics*. № 8 (1). P. 60–72.

References

1. Dzemydienė, D., Aurelija Burinskienė, A., Miliuskas, A. (2020). An assessment of provision of heterogeneous services for sustainable cargo transportation process management by roads. *Sustainability*. 12(20). 8405. <https://doi.org/10.3390/su12208405>.

2. Baulina, G. S., Bogomazova, G. E. (2020). Formalizatsiya tekhnolohiyi roboty pryportovoyi stantsiyi pry vzayemodiyi z portom. [Formalization of the technology of operation of a port station when interacting with the port]. *Development of education, science and business: results 2020: Int. scientific-practical online conference* (Dnipro, December 3–4, 2020). Dnipro, 1. Pp. 131-132 [in Ukrainian].

3. Kopytko, V. I., Orlovska, O. V. (2013). Lohistychnyy pidkhid do planuvannya vantazhnykh perevezen' ta komertsyinykh operatsiy na zaliznychnomu transporti. [Logistic approach to planning freight transportation and commercial operations on railway transport]. *Problems of Transport Economics: Collection of scientific works of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Acad. V. Lazaryan*. Issue 5. Pp. 22–29 [in Ukrainian].

4. Zapara, Ya. V., Bezugliy, I. S. (2014). Analiz vantazhnoyi ta komertsyinoyi roboty tekhnichnoyi stantsiyi v umovakh reformuvannya haluzi [Analysis of freight and commercial work of a technical station in the context of industry reform]. *Collection of scientific works of the Ukrainian State Academy of Railway Transport*. Issue 144. Pp. 14-18. DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.144.2014.79647> [in Ukrainian].

5. Baulina, H., Bohomazova, H., Prodashchuk, S. (2022). Forming a rational technology for service cargo points at railway connecting lines of industrial enterprises. *Revista de la Universidad del Zulia*. Año(Vol.) 13, No 36. P. 357-372. DOI: <http://dx.doi.org/10.46925//rdluz.36.23> [in English].

6. Kahramanyan, A. O., Kovalev, A. O., Zapara, V. M. et al. (2024). Adaptivna kontsentratsiya u vantazhnyy i komertsyinyy roboti v umovakh informatyzatsiyi tekhnolohichnykh protsesiv na zaliznytsi Ukrayiny. [Adaptive concentration in freight and commercial work in the conditions of informatization of technological processes on the railways of Ukraine]. *Information and control systems in railway transport*. 29. No. 2. Pp. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.18664/ikszt.v29i2.307555> [in Ukrainian].

7. Bogomazova, G. E., Yakovleva, N. L., Shevchenko, N. M. (2024). Pokrashchennya vzayemodiyi punktu kontsentratsiyi obrobky pereviznykh dokumentiv iz zakriplenymy vantazhnymy stantsiyamy. [Improving the interaction of the transport document processing concentration point with fixed cargo stations]. *Intelligent transport technologies: abstracts of the 5th International Scientific and Technical Conference (Kharkiv, November 25-27, 2024)*. Kharkiv: UkrDUZT. Pp. 152–154 [in Ukrainian].

8. Merkle, M., Marinescu, D., Merkle, M. (2014). Lebesgue-Stieltjes integral and Young's inequality. *Applicable Analysis and Discrete Mathematics*. № 8 (1). P. 60–72.

Богомазова Ганна Євгенівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8042-0624>. Тел.: +38(050)627-02-04. E-mail: bogomazova.uvkr@kart.edu.ua.

Бауліна Ганна Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8464-1507>. Тел.: +38(050)9355323. E-mail: baulina.uvkr@kart.edu.ua.

Продашук Світлана Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту.

ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-7673-3863>. Тел.: +38(050)7510250. E-mail: prodashchuk.uvkr@kart.edu.ua.

Чехунов Денис Миколайович, старший викладач кафедри управління вантажною і комерційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1570-6351>. E-mail: chahunov@kart.edu.ua.

Bohomazova Hanna, PhD (Tech), Associate Professor, Department of Cargo and Commercial Work Management, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8042-0624>.

Tel.: +38(050)627-02-04. E-mail: bogomazova.uvkr@kart.edu.ua.

Baulina Hanna, PhD (Tech), Associate Professor, Department of Cargo and Commercial Work Management, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8464-1507>. Tel.: +38(050)9355323.

E-mail: baulina.uvkr@kart.edu.ua.

Prodashchuk Svitlana, PhD (Tech), Associate Professor, Department of Cargo and Commercial Work Management, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-7673-3863>.

Tel.: +38(050)7510250. E-mail: prodashchuk.uvkr@kart.edu.ua.

Chekhunov Denys, PhD (Tech), Senior Lecturer, Department of Cargo and Commercial Work Management, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1570-6351>.

E-mail: chahunov@kart.edu.ua.

Дата надходження статті 15.12.2025 р.

Дата прийняття статті до друку 16.02.2026 р.

Дата публікації (оприлюднення) статті 4.05.2026 р.

Стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY.