

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

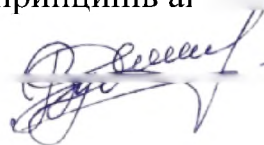
УДОСКОНАЛЕННЯ КОМЕРЦІЙНОЇ РОБОТИ РЕГІОНАЛЬНИХ ФІЛІЙ
АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

УКРРФ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 221-ОПУТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 - лег РУДНИЦЬКИЙ

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Денис КОНСТАНТИНОВ

Рецензент: професор, докт. техн. наук

Денис ЛОМОТЬКО

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

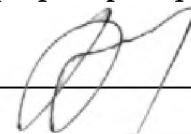
Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 “Транспортні технології (на залізничному транспорті)”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри УЕР,
професор, д-р техн. наук

 Тетяна БУТЬКО
«_18_» __березня__ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Рудницькому Олегу Вадимовичу

1. Тема роботи: «Удосконалення комерційної роботи регіональних філій АТ «Укрзалізниця» в умовах розвитку інформаційних технологій»
керівник Константинов Денис Володимирович, к.т.н., доцент
затверджено розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 24 лютого 2025 року №04/25
2. Строк подання студентом роботи: 16 червня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи: навчально-методична література; показники роботи технічної або вантажної станції; літературні джерела про досвід використання автоматизованих систем на залізничній станції
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ; аналіз роботи станцій залізничного вузла; пропозиції щодо удосконалення комерційної роботи залізничного вузла; моделювання процесу виконання комерційної роботи на залізничних станціях; економічне обґрунтування удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях вузла; загальні висновки; перелік використаних джерел; додатки
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): титульний лист; об'єкт дослідження, предмет дослідження, мета роботи, наукова новизна; основні задачі; використання електронного цифрового підпису; перевірка достовірності електронного цифрового підпису; структурно-логічна схема оформлення комплексу перевізних документів; моделювання роботи товарної контори; цільова функція, база нечітких правил; нейро-нечітка структура моделі виконання комерційної роботи на залізничних станціях на основі мережі

ANFIS; графік тренування нечіткої мережі ANFIS; результати моделювання системи документообігу на станції прибуття вантажу до та після впровадження електронного документообігу; схема інформаційних потоків АС МЕСПЛАН; витрати людських ресурсів на операції у товарний конторі залізничних станцій до та після впровадження повного електронного документообігу; розрахунок економічного ефекту від впровадження повного електронного документообігу; висновки

6. Консультанти окремих розділів

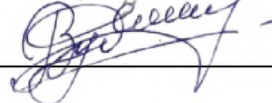
Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованих заходів	доцент Гриценко Н.В.		

7. Дата видачі завдання 24 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	12.03.25	виконано
2	Аналіз роботи залізничного вузла по виконанню внутрішніх та міжнародних перевезень	23.03.25	виконано
3	Пропозиції щодо удосконалення комерційної роботи залізничного вузла	20.04.25	виконано
4	Моделювання процесу виконання комерційної роботи на залізничних станціях	11.05.25	виконано
5	Економічне обґрунтування удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях вузла	25.05.25	виконано
6	Висновки	05.06.25	виконано
7	Оформлення роботи	16.06.25	виконано

Керівник  Денис Константінов

Здобувач  Олег РУДНИЦЬКИЙ

Анотація

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (48 найменувань), додатків та супроводжується ілюстративною презентацією. Ключові слова: залізничний транспорт, автоматизовані системи, електронний обмін даними, електронний документообіг, вантажопотік, залізнична станція, нейро-нечітке моделювання.

Мета дослідження полягає в удосконаленні комерційної роботи залізничних станцій із застосуванням автоматизованих систем електронного обміну даними для покращення якості обслуговування внутрішніх та міжнародних вантажопотоків, а також підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту.

Об'єкт дослідження – технологія комерційної роботи на залізничних станціях.

Предмет дослідження – підвищення ефективності комерційної роботи на залізничних станціях із застосуванням автоматизованих систем.

Залізничний транспорт забезпечує понад 70% вантажообігу країни, відіграючи провідну роль у загальній транспортній системі завдяки масовості, регулярності та низькій собівартості перевезень. На сучасному етапі ефективність залізниці на ринку перевезень визначається рівнем розвитку автоматизованих систем. Попри масштабне впровадження електронного документообігу (ЕД) на більшості станцій України для внутрішніх вантажів та порожніх вагонів, для окремих категорій (сірка, метали, охоронні вантажі) досі використовуються паперові носії. Це свідчить про недосконалість існуючих процесів та зумовлює необхідність комплексного вдосконалення технологій комерційної роботи. Модернізація електронного обміну даними (ЕОД) між транспортними підприємствами та клієнтами є ключовим інструментом для підвищення конкурентоспроможності АТ «Укрзалізниця» та оптимізації витрат усіх ресурсів.

Annotation

Thesis Structure. The qualification thesis consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references (48 titles), and appendices, and is accompanied by an illustrative presentation.

Keywords: railway transport, automated systems, electronic data interchange, electronic document management, freight traffic flow, railway station, neuro-fuzzy modeling.

The object of the study is the technology of commercial operation at railway stations.

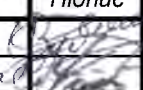
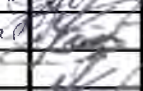
The subject of the study is increasing the efficiency of commercial operation at railway stations using automated systems.

The purpose of the study is to improve the commercial operation of railway stations through the application of automated electronic data interchange systems in order to enhance the quality of servicing domestic and international freight flows, as well as to increase the competitiveness of railway transport.

Rail transport accounts for over 70% of the country's freight turnover, playing a leading role in the overall transport system due to its high volume capacity, regularity, and low transportation cost. At the current stage, the efficiency of the railway in the transport market is determined by the development level of automated systems. Despite the large-scale implementation of electronic document management (EDM) at most stations in Ukraine for domestic freight and empty railcars, paper documents are still used for certain categories (such as sulfur, metals, and secured cargo). This points to the imperfections of the existing processes and highlights the necessity for a comprehensive improvement in commercial operation technologies. Modernizing electronic data interchange (EDI) between transport companies and customers serves as a key tool for enhancing the competitiveness of JSC "Ukrzaliznytsia" and optimizing the allocation of all resources.

Зміст

Вступ	6
1 Аналіз роботи залізничного вузла по виконанню внутрішніх та міжнародних перевезень	10
1.1 Харківський залізничний вузол у межах Харківського регіону	10
1.2 Характеристика залізничних станцій Харківського вузла	14
1.3 Технологія виконання комерційної роботи на станціях Харківського вузла	15
1.4 Висновки з розділу	19
2 Пропозиції щодо удосконалення комерційної роботи залізничного вузла	21
2.1 Аналіз технології застосування автоматизованих систем у сфері організації перевезень вантажів за безпаперовою технологією	21
2.2 Аналіз технології застосування електронного документообігу у залізничній галузі	23
2.3 Впровадження електронного обміну даними на залізничних станціях Харківського вузла	29
2.4 Висновки з розділу	34
3 Моделювання процесу виконання комерційної роботи на залізничних станціях	36
3.1 Побудова нейро-нечіткої моделі виконання комерційної роботи на залізничних станціях	36
3.2 Навчання нейро-нечіткої моделі організації комерційної роботи залізничних станцій	46

					УКРРФ.300.00.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення комерційної роботи регіональних філій АТ «Укрзалізниця» в умовах розвитку інформаційних технологій				Літ.	Арк.	Аркуші	
Розроб.		Рудницький									4	97
Перевір.		Константинов							УкрДУЗТ			
Заст. дир												
Н. Контр.		Константинов										
Затверд.		Бутько										

3.3 Моделювання процесу документообігу на станціях Харківського вузла	47
3.4 Пропозиції щодо використання розроблених моделей на базі програмного забезпечення для організації комерційної роботи залізничних станцій	56
3.5 Висновки з розділу	63
4 Економічне обґрунтування удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях	65
4.1 Розрахунок чисельності працівників задіяних у комерційній роботі на залізничній станції	65
4.2 Визначення економічної ефективності від удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях	70
4.3 Висновки з розділу	76
Висновки	78
Список використаних джерел	80
Додаток А. Шаблон схеми Харківського залізничного вузла	85
Додаток Б. Програмна реалізація моделей організації комерційної роботи на залізничних станціях	88
Додаток В. Витрати людських ресурсів при здійсненні комерційної роботи	93
Додаток Г. Розрахунок витрат людських ресурсів на здійснення комерційної роботи	95

					УКРРФ.300.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Вступ

Залізничний транспорт – одна з найважливіших галузей народного господарства нашої країни, основний вид транспорту, що виконує понад 70% вантажообігу. Поряд з іншими видами транспорту він забезпечує нормальне виробництво і обіг продукції промисловості і сільського господарства, задовольняє потреби на селища в перевезеннях. Провідну роль його в загальній транспортній системі визначають порівняно низька собівартість, масовість, регулярність і швидкість перевезень, повсюдність розташування мережі. Прискорення доставки вантажів з пунктів виробництва в пункти споживання має істотне значення для розвитку народного господарства.

Комерційна робота по організації перевезень залізничним транспортом – це окрема галузь роботи залізничного транспорту, яка включає в себе: оперативне планування перевезень вантажів; підготовку та прийом вантажів до перевезення; оформлення перевізних документів; визначення і стягування провізної плати; видачу вантажів одержувачам; обслуговування вантажів на шляху прямування; організація зв'язку між різними видами транспорту.

Сьогодні автоматизовані системи стали бізнес-утворюючим фактором для залізничного транспорту і багато в чому визначають, наскільки ефективно він може працювати на ринку перевезень. При перевезенні вантажів залізницями України технологія оформлення перевізних документів дозволяє одночасно формувати електронні копії документів і використовувати ці копії в інформаційних системах для формування звітності та розрахунку платежів, які мають стягуватися з вантажовласника. На більшості залізничних станцій України ЕД впроваджено майже для усіх вантажів у межах країни, а також для порожніх вагонів, але і досі використовуються паперові документи для таких вантажів, як, наприклад, сірка, метали, охоронні вантажі, що вказує на недосконалість існуючої системи організації комерційної роботи та необхідність її удосконалення.

Актуальність роботи. Удосконалення комерційної роботи залізничного транспорту дозволить у підсумку максимізувати прибуток і мінімізувати витрати всіх видів ресурсів кожного учасника процесу перевезень. Тому надзвичайно актуальні наукові дослідження процесів управління комерційною роботою як засобу забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту, створення умов для залучення інвестицій до галузі. Для удосконалення процесу управління комерційною роботою залізничних станцій основним є удосконалення електронного обміну даними (ЕОД, англ. Electronic data interchange) для обміну інформацією та документами між транспортними підприємствами та клієнтами і між собою.

Сьогодні удосконалення та запровадження на деяких залізничних станціях електронного документообігу (ЕД) виступає найактуальнішою задачею транспортної галузі. Заміна паперової документації сучасними електронними накладними сприяє прискоренню процесу обслуговування клієнтів Укрзалізниці, а також скорочує витрати на виготовлення та зберігання бланків.

В Україні була затверджена форма основних електронних документів, і до того ж легалізовано право накладання електронного цифрового підпису (ЕЦП). Укрзалізниця виконала всі юридичні процедури, необхідні для початку роботи в системі відправлення та прийому вантажів за допомогою ЕД ще з 1 липня 2011 року.

Лише електронні документи завірені ЕЦП, який дозволяє здійснювати відносини між клієнтами і адміністрацією залізниці, мають юридичну силу. При цьому паперові копії документів не надаються. Більш того, вантажовідправники та вантажоодержувачі інформуються про затвердження відправки вантажу, а також його прибуття на станцію. Дана система дозволяє здійснювати всі підготовчі роботи відносно відправки вантажу безпосередньо з робочого місця спеціаліста.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Магістерська кваліфікаційна робота виконана у відповідності до «Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. №651-р, а також у відповідності з «Державною цільовою програмою реформування залізничного транспорту», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1390.

Мета і задачі дослідження. Метою даною роботи є удосконалення комерційної роботи залізничних станцій із застосуванням автоматизованих систем електронного обміну даними, що дозволить покращити якість обслуговування внутрішніх та міжнародних вантажопотоків, а також покращити конкурентоспроможність АТ «Укрзалізниця» на транспортному ринку.

Основними задачами при дослідженні питання удосконалення комерційної роботи залізничних станцій Харківського вузла із застосуванням автоматизованих систем стають наступні: визначення можливих напрямків удосконалення комерційної роботи; моделювання процесу здійснення комерційної роботи на залізничних станціях для отримання теоретичних даних відносно доцільності відповідних нововведень; перевірка отриманої моделі на адекватність; проведення економічного обґрунтування отриманих результатів; перевірка вимог охорони праці до та після впроваджень.

Об'єкт дослідження – технологія комерційної роботи на залізничних станціях.

Предмет дослідження – підвищення ефективності комерційної роботи на залізничних станціях із застосуванням автоматизованих систем.

Методи дослідження. У роботі використовуються методи теорії нечітких множин для моделювання комерційної роботи залізничних станцій.

Елементи наукової новизни отриманих результатів. В роботі запропоновано удосконалення моделі організації комерційної роботи залізничної станції шляхом використання автоматизованих систем у сфері

забезпечення електронного обміну даними на основі нейро-нечіткого моделювання.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій обумовлена коректністю постановки та рішення задач, коректністю використання зазначених математичних апаратів.

Практичне значення отриманих результатів. Результати розробки рекомендуються до впровадження в роботу залізничних вузлів та для корегування технологічних процесів роботи станцій.

Особистий внесок. Усі результати роботи отримано особисто автором або при його безпосередній участі.

Публікації. Відповідно до теми кваліфікаційної роботи опубліковано дві тези: у Збірнику тез доповідей 5-ї МНТК «Інтелектуальні транспортні технології – ІТТ-2024» [47] та у Збірнику тез доповідей 21-ї МНТК «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» [48].

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків та презентації.

В ході підготовки та виконання роботи автором була використана інформація, у тому числі текст, алгоритми, методики проведення аналізу, досліджень, визначення певних характеристик, параметрів та вихідних даних, розрахунків тощо, які містяться у джерелах [1 – 48], наведених у списку використаних джерел, а також інформація, отримана в результаті консультування з керівником роботи, науковими, науково-педагогічними працівниками та іншими особами, яка є неопублікованими авторськими напрацюваннями (найсучасніша інформація дослідницького, інноваційного характеру), дозволеними для використання автору цієї роботи виключно при виконанні тільки цієї дипломної роботи.

1 Аналіз роботи залізничного вузла по виконанню внутрішніх та міжнародних перевезень

1.1 Харківський залізничний вузол у межах Харківського регіону

Харківський залізничний вузол є одним з найбільших транспортних вузлів в Україні та на пострадянському просторі загалом. Розташований в центральній частині міста Харкова, він є важливим вузлом для залізничного транспорту, забезпечуючи зв'язок між багатьма регіонами України та сусідніми країнами.

Залізничний вузол складається з комплексу залізничних станцій, включаючи центральну станцію «Харків-Пасажирський», яка є однією з найбільших та найбільш оживлених станцій у країні. Вона обслуговує пасажирські поїзди, які сполучають Харків з іншими великими містами України, такими як Київ, Львів, Одеса, Дніпро і інші.

Залізничний вузол включає в себе також велику мережу залізничних колій, розвиваючись у всі напрямки. Він є важливим вузлом для вантажного транспорту, що сполучає Харків з іншими областями країни та забезпечує транспортування товарів та вантажів.

У вузлі також існують ремонтні бази, депо, майданчики для прийому та відправлення поїздів, що забезпечують ефективну роботу залізничного транспорту. Харківський залізничний вузол є важливим елементом інфраструктури не лише міста Харкова, а й всієї України, забезпечуючи зв'язок та рух пасажирів та вантажів по всій країні та за її межами.

Харківський залізничний вузол є одним із найважливіших вузлів України і в сучасних умовах військового стану за рахунок вигідного географічного розташування і свого стратегічного значення. Транспортні потоки півночі і півдня, сходу і заходу України перетинаються у Харківському вузлі.

Місто Харків виступає географічним центром Південної залізниці, яка обслуговує територію Харківської і Полтавської областей, а також частину території Чернігівської, Сумської і Луганської (додаток А, рис. А.1). Експлуатаційна довжина Південної залізниці складає 3,6 тис. км.

Харківський залізничний вузол займає провідне місце за обсягами навантаження вантажів на усій Південній залізниці. Основними видами вантажів виступає продукція машинобудування, металеві вироби, брухт чорних металів та інше [2]. У Харківському вузлі сходяться 8 магістральних залізничних напрямків, 4 з яких електрифіковані. У структурі вантажообігу Харківського вузла головне місце займає транзит. У місцевій роботі переважає прибуття вантажів над відправленням.

Враховуючи масштабність залізничної мережі Харківського регіону та значні обсяги перевезень для удосконалення комерційної роботи залізничних станцій у сучасних умовах основним є питання удосконалення процесу використання автоматизованих систем.

Харківський залізничний вузол виконує низку важливих функцій та робіт, серед яких:

1. Пасажирський транспорт: Обслуговує пасажирські потяги, забезпечуючи зв'язок між Харковом та іншими містами України та країнами Європи. Це охоплює пасажирські перевезення, включаючи дальні поїзди, міжміські та приміські електрички, сполучення з міжнародними маршрутами тощо.

2. Вантажний транспорт: Забезпечує перевезення вантажів між Харковом та різними регіонами України, а також з іншими країнами через залізничну мережу.

3. Технічне обслуговування та ремонт: Залізничний вузол також має ремонтні бази, депо та майданчики для обслуговування, технічного огляду та ремонту локомотивів, вагонів та інфраструктури залізниці.

4. Логістика та координація руху: Координує рух поїздів, розподіляє маршрути та забезпечує безперебійність руху вантажних та пасажирських поїздів, а також контролює безпеку на залізничних коліях.

5. Забезпечення інфраструктури: Відповідає за розвиток та підтримку інфраструктури залізниці, включаючи будівництво, ремонт та модернізацію колій, станцій, перегонів та інших залізничних об'єктів.

6. Експортно-імпортні операції: Забезпечує та координує переміщення товарів між Харковом та зовнішніми ринками, включаючи експорт та імпорт товарів через залізницю.

Харківський залізничний вузол обслуговує та виконує різноманітні види перевезень як для пасажирського, так і для вантажного транспорту. Основні види перевезень, які здійснюються через цей залізничний вузол, включають:

1. Пасажирські перевезення:

- **Дальні поїзди:** Здійснюються маршрути довгого та середнього курсу, які сполучають Харків з іншими містами України та за її межами.

- **Міжміські електрички:** Забезпечують пасажирські зв'язки між Харковом та прилеглими областями.

- **Приміські поїзди:** Організовані для забезпечення зв'язку між Харковом та його околицями, обслуговуючи пасажирів у межах міста та прилеглих населених пунктів.

2. Вантажні перевезення:

- **Вантажні поїзди:** Транспортування різних видів вантажів, включаючи вугілля, метали, харчові продукти, будівельні матеріали та інше.

- **Контейнерні перевезення:** Переміщення вантажів у контейнерах для ефективного та зручного транспортування.

3. Міжнародні перевезення:

- Залізничний вузол здійснює перевезення пасажирів та вантажів між Харковом та іншими країнами, забезпечуючи міжнародні зв'язки через залізницю.

4. Спеціалізовані перевезення:

- До спеціалізованих видів перевезень можуть входити перевезення небезпечних вантажів, перевезення великогабаритних вантажів та інші спеціалізовані послуги залізничного транспорту.

Харківський залізничний вузол відіграє ключову роль у забезпеченні різноманітних видів перевезень, що охоплюють як пасажирський, так і вантажний транспорт, та є важливою частиною транспортної інфраструктури України.

Харківський залізничний вузол виконує різноманітні міжнародні вантажні перевезення, забезпечуючи транспортування вантажів між Харковом та різними країнами світу. Основні напрямки та види міжнародних вантажних перевезень через цей залізничний вузол включають:

1. **Транзитні перевезення:** Харківський залізничний вузол може слугувати маршрутом для транзитних вантажів, які направляються через Україну в інші країни Європи або Азії.

2. **Експорт та імпорт вантажів:** Залізничний вузол забезпечує транспортування вантажів як у вихідному, так і у вхідному напрямках, забезпечуючи експорт та імпорт товарів між Харковом та різними країнами світу.

3. **Контейнерні перевезення:** Вантажні контейнери використовуються для перевезення різних видів товарів, що може включати харчові продукти, електроніку, текстиль, машини та інші товари.

4. **Міжнародні вантажні поїзди:** Маршрутизація вантажів через залізничний вузол забезпечує зв'язок з різними країнами, такими як Росія, Польща, Казахстан, Китай та інші країни, що розвивають міжнародний торгівельний обмін.

5. **Спеціалізовані вантажні перевезення:** До цих можуть входити перевезення небезпечних вантажів, великогабаритних вантажів чи інших спеціалізованих видів товарів за міжнародними маршрутами.

Отже, Харківський залізничний вузол відіграє важливу роль у забезпеченні різних міжнародних вантажних перевезень, сприяючи

ефективному та безпечному переміщенню товарів між Харковом та різними країнами світу через залізничну мережу. Харківський залізничний вузол є ключовим транспортним вузлом, який забезпечує рух пасажирів та вантажів, координує роботу залізничного транспорту та є важливою ланкою у транспортній системі України та за її межами.

1.2 Характеристика залізничних станцій Харківського вузла

Харківський залізничний вузол включає у себе значну кількість станцій (див. додаток А, рис. А.1), але найважливішими з точки зору дослідження комерційної роботи виступають залізничні станції Харків-Балашівський та Основа.

Станція Харків-Балашівський є вантажною станцією другого класу, знаходиться у межах Харківського вузла і працює по наступним шести напрямкам: Основа, Харків-Сортувальний, Індустріальна, Рогань, Нова Баварія, Харків-Ліски [3]. Основною роботою станції виступає приймання, відправлення та пропуск вантажних поїздів; розформування составів вантажних поїздів; формування поїздів згідно плану формування; підбирання вагонів для подавання на вантажні фронти; вантажно-розвантажувальні роботи з вагонними відправками; навантаження, розвантаження та сортування контейнерів; оформлення перевізних документів по прибуттю та відправленню вантажів; приймання та відправлення пасажирських та приміських поїздів.

Вантажний район станції Харків-Балашівський є місцем виконання вантажних, комерційних і розрахункових операцій, пов'язаних з видачею, прийомом, вивозом, завезенням, вивантаженням, навантаженням і збереженням вантажів і контейнерів. На вантажному районі працюють з середньотонажними контейнерами та тарно-штучними вантажами.

У якості основного сортувального пристрою використовується профільована витяжка, що розташована в парній горловині станції, яка служить для розформування і формування вагонів по призначеннях.

Маневрова робота на станції виконується одним маневровим локомотивом серії ЧМЕ-3, який належить до локомотивного депо станції Харків–Сортувальний.

Станція Основа – це найкрупніша залізнична станція Харківського вузла, за роботою, що виконується, та технічним оснащенням є сортувальною, по обсягу роботи – позакласною. Станція відіграє важливу роль у вантажній роботі Південної залізниці, оскільки через неї переважно проходять основні маршрути вантажних поїздів. На території залізничної станції одна з найбільших сортувальних гірок для формування вантажних поїздів [4]. Площа станції 237 га, експлуатаційна довжина колій – 14,5 км. На станції 104 колії, 386 стрілочних переводів. Здійснюється продаж пасажирських квитків, прийом, видача багажу, вагонних відправок. Безпосередньо до станції примикають 7 перегонів. Північна сортувальна система переробляє вагонопотік, що надходить з Красного Лиману, Куп'янська, Люботина та станцій Харківського вузла в напрямку півночі: Харків-Сортувальний, Одноробівка, Люботин. Південна сортувальна система переробляє вагонопотік у напрямку Красний Лиман, Куп'янськ, Харків-Сортувальний. Вантажне господарство складається з групи під'їзних колій та пункту усунення комерційних браків.

1.3 Технологія виконання комерційної роботи на станціях Харківського вузла

Комерційна робота залізничної станції Харків-Балашівський складається з наступних технологічних операцій, а саме, оперативного

планування маршрутів перевезень вантажів, підготовки та прийому вантажів до перевезення, оформлення перевізних документів, визначення та стягнення провізної плати, видачі вантажів одержувачам, обслуговування вантажів на шляху прямування, організації зв'язку між різними видами транспорту.

Комерційні операції починаються після одержання планів на перевезення вантажів у вагонах або контейнерах, на кожен з яких у товарній конторі (ТК) заводиться облікова картка форми ГУ-1. Оформлення перевізних документів здійснюється на бланках встановленої форми відповідно до Правил оформлення перевізних документів [5], Інструкції про станційну комерційну звітність [6], Угоди про міжнародне залізничне вантажне сполучення (УМВС) [7] та Службової інструкції до УМВС (СІ УМВС) [8], Інструкції про порядок оформлення перевізних документів [9]. Оформлення перевізних документів до завантаження вантажу у вагон (контейнер) здійснює відправник і пред'являє їх товарному касиру, яким перевіряється правильність заповнення перевізних документів та можливість виконання договору перевезень.

Оформлення документів здійснюється через автоматизоване робоче місце товарного касира (АРМ ТВК) [10], після чого комплект документів автоматично надсилається до автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ). При навантаженні вантажу у вагон (контейнер) інформація надсилається у вигляді повідомлення №241, а при вивантаженні - №242.

На станції Харків-Балашівський здійснюються підготовчі операції щодо перевезень експортних вантажів. Приймоздавач станції навантаження вантажу подає до ТК пам'ятку про користування рухомим складом (форма ГУ-45), після чого товарний касир здійснює відповідні записи у «Книзі здачі вантажних документів» (форма ГУ-48) і передає інформацію до станційного технологічного центру (СТЦ).

Після прибуття вантажу на станцію Харків-Балашівський перевізні документи надходять надходять у зворотному порядку: спочатку до СТЦ, де

проставляється на кожному документі календарний штампель з датою і часом прибуття і передаються до ТК, приймання документів завіряється особистим підписом відповідного працівника. У ТК проводиться реєстрація вантажних документів у “Книзі прибуття вантажів” (форма ГУ-42). Після реєстрації документів товарним касиром передається інформація одержувачам про прибуття вантажу.

Обробка перевізних документів починається із створення електронного документу [10], що передається до бази даних на сервер інформаційного станційного центру (ІСЦ) Південної залізниці.

Повідомлення вантажовласників про час подачі під розвантаження вагонів передається у ТК не пізніше двох годин до подачі вагонів. Оформлення видачі вантажу товарний касир засвідчує календарним штампелем станції Харків-Балашівський із датою видачі вантажу у відповідній графі дорожньої відомості і накладної, після чого накладна під підпис видається одержувачу. Сплата платежів за перевезення і послуги, що надаються залізницею, здійснюється платником платіжними дорученнями або готівкою на станції.

Таким чином, товарний касир на робочому місці через АРМ ТВК (АРМ ТВК – автоматизоване робоче місце товарного касира) виконує наступні технологічні операції: введення та корегування даних у перевізних документах; друк комплексу перевізних документів; введення часу прийому вантажу до перевезення; введення даних про знищення документу; одержання звітності та оперативних довідок; одержання “Відомості плати за користування вагонами (контейнерами)” (форма ГУ-46).

Прийомоздавач на робочому місці через АРМ прийомоздавача-оператора СТЦ виконує наступні технологічні операції: одержання з системи АСК ВП УЗ (АСК ВП УЗ – автоматизована система керування вантажними перевезеннями) даних на вагони, які готуються до навантаження; фіксування часу передачі вагонів клієнту та здачі вагонів УЗ; одержання “Довідки-пам’ятки про постановку вагонів на простій” та “Пам’ятки про користування вагонами” (форма ГУ-45).

На станції Основа комерційна робота виконується пунктом комерційного огляду (ПКО), який обслуговує 6 парків станції: Південний транзитний, Зміївський, Північний сортувально–відправний, Південний парк відправлення, Північний приймальний, Південний сортувальний. У Південному парку відправлення є парковий ПКО, який розташований у будинку центрального гіркового поста.

Одержавши повідомлення про прибуття поїзда (виставлення состава) на відповідну колію, після його огороження і закріплення, працівники ПКО повинні пройти до состава і провести огляд вагонів з двох боків в комерційному відношенні, який виконується одночасно з технічним оглядом (ТО). Результати огляду кожного вагону в комерційному відношенні оформлюються записом у «Книзі реєстрації комерційних несправностей» (форма ГУ-98).

Черговий по станції (ДСП) одержує від поїзного диспетчера (ДНЦ) повідомлення про прибуття поїзда та його номер, сповіщає працівників пункту технічного огляду (ПТО) та ПКО про час та колію приймання. Після прослідкування поїздом вхідної горловини станції відбувається контрольна перевірка состава, далі закріплення і відчеплення поїзного локомотива. Поїзні документи відправляють у СТЦ, де складають телеграму натурного листа (ТНЛ), проставляють штампелі та перевіряють перевізні документи, на основі яких складають сортувальний листок.

При отриманні повідомлення від вантажоодержувача про розвантаження – навантаження вагону прийомоздавач вантажу вводить інформацію до електронної обчислювальної машини (ЕОМ) про закінчення виконання технологічних операцій з вагоном, при цьому в ЕОМ змінюється стан вагону («навантажений» – «порожній»). При забиранні вагонів з під'їзної колії прийомоздавач вантажу звіряє відповідність номерів вагонів групи, що забирається, з номерами вказаними в перевізних документах, в ЕОМ вводить інформацію про прибирання вагонів з колії клієнта на колію станції.

Важливу роль у виконанні комерційної роботи на станції Основа виконує саме ТК, яка працює цілодобово. У ТК зберігаються документи і бланки суворої звітності, стягуються додаткові збори за наступні операції: обслуговування під'їзних колій (подавання-забирання вагонів), повідомлення одержувачів про підхід вантажів, перевірку маси та інші операції, пов'язані з додатковими послугами.

1.4 Висновки з розділу

1. На основі аналізу комерційної роботи на залізничних станціях Харків-Балашівський та Основа можна сказати, що саме Харківський вузол займає головне місце у вантажній роботі Південної залізниці, особливо у транзиті. Станції виконують значні обсяги вантажних, сортувальних і комерційних операцій. Впровадження автоматизованих робочих місць товарних касирів значно спростило процес обробки документів, сприяючи автоматизації комерційних операцій. Після цього значно покращились продуктивність і якість надання послуг.

2. Діюча в наш час система документообігу на станціях має ряд суттєвих недоліків, це дублювання функцій у різних підрозділах станцій, високий відсоток ручних операцій і необґрунтовано велика розмаїтість форм первинних документів. До того ж дуже багато часу витрачається на передавання паперових документів у межах станції товарному касиру, прийомоздавачу, оператору станційного технологічного центру та іншим, що знижує продуктивність праці.

3. Зовнішні інформаційні потоки станцій обумовлені їх взаємодією з іншими підрозділами залізниць. Вхідні потоки інформації утворюють перевізні документи, які надходять з поїздами і вантажами. Вихідні потоки інформації включають перевізні документи, натурні листи, а також інші

зведення, що з позиції теорії керування можна розглядати як реалізацію зворотних зв'язків і результат реакції системи керування на вплив зовнішнього середовища. Визначальною властивістю комерційної роботи є різноманітність та строга послідовність комерційних операцій. Виявлені недоліки у комерційній роботі станцій є неприпустимими для подальшого функціонування галузі та використання сучасних автоматизованих систем. Впровадження електронного документообігу у роботу залізничного транспорту та його клієнтів сприятиме удосконаленню комерційної роботи та підвищенню якості процесу задоволення потреб населення у перевезеннях вантажів.

2 Пропозиції щодо удосконалення комерційної роботи залізничного вузла

2.1 Аналіз технології застосування автоматизованих систем у сфері організації перевезень вантажів за безпаперовою технологією

Перші дані щодо автоматизації технологічних процесів функціонування залізничної галузі з'явилися у 1970-х роках. Саме у цей період починається автоматизація комерційної роботи залізниць.

Аналізуючи світовий досвід удосконалення комерційної роботи, треба відмітити спосіб організації перевезень залізничним транспортом Канади, його клієнти передають в центр перевезень заявки за допомогою встановленої в офісі ЕОМ або по факсу, робітник центру, в свою чергу, передає заявку в автоматизовану систему управління залізниці, де вирішуються питання вибору маршруту, строку доставки, рухомого складу, вартості послуги і способів взаємних розрахунків [11].

Питаннями удосконалення комерційної роботи залізничних станцій займалися вчені Левін Д.Ю. і Аветякін А.М., які активно сприяли впровадженню на залізницях СНД електронного документообігу (ЕД) з використанням електронного цифрового підпису (ЕЦП) [12]. Вони пропонували використовувати онлайн-системи, у яких після авторизації можна отримати ЕЦП і користуватися ним, замість купування дорогих ключів. До того ж авторизація користувачів в системі ЕД може відбуватися за допомогою USB-брелків (наприклад, як на станції Основа Харківського вузла). ЕД з ЕЦП дуже зручно використовувати у межах станції, для збереження часу, бо всі документи будуть пересилатися по електронній пошті, а не передаватися з рук в руки у паперовій формі.

Вчений О. Нікіфоров пропонує скоротити загальну кількість ТК, а їх роботу перенести на спеціально створені сервісні центри [13].

Вчений Андрієнко С. займався аналізом нормативно-правових актів щодо проблематики використання автоматизованих систем у комерційній роботі транспорту, та прийшов до висновку, що сучасно нормативно-правова база не задовольняє потребам транспортного ринку і потребує удосконалення шляхом видання нових підзаконних актів.

Проблемами удосконалення комерційної роботи транспорту займалися і українські вчені: А. Прокопенко, В. Трохов, В. Устюжин, А. Шпарко. Основним результатом їх наукових праць виступає пропозиція використання бланків комплекту перевізних документів, які можна у будь-який час скачати з сайту УЗ, або заповнити он-лайн і надіслати до ТК залізничної станції, розрахунки провести по отриманим документам для здійснення платежів. Але у сучасних умовах така технологія не задовольняє вимог до документів на перевезення, які потребують засвідчення особистим підписом кожного екземпляру комплекту перевізних документів на вантаж. Таким чином, питання удосконалення технології використання ЕЦП є необхідним і актуальним.

На Придніпровській залізниці при впровадженні ЕД було використано ЕЦП з метою надання електронним документам юридичної сили. Але у наслідок значних витрат на придбання електронних ключів як клієнтами залізничного транспорту, так і УЗ цей процес було призупинено. Таким чином значна кількість документів не має юридичного статусу і надсилається клієнтам з метою інформування. У разі використання ЕЦП, який надає документам юридичний статус без отримання поштою їх друкованого оригіналу, завіреного печаткою та підписом керівника, істотно прискориться процес надання транспортних послуг і конкурентоспроможність залізничного транспорту на транспортному ринку.

У комерційному – господарстві продовжується процес розробки нових автоматизованих систем та розвиток, доопрацювання, коригування програмного забезпечення функціонуючих, які вже дозволили:

– оформлювати перевізні документи через АРМ ТВК майже на 99%;

- здійснювати автоматизовано, без передачі даних зі станцій, облік навантаження та вивантаження;
- здійснювати автоматичний розрахунок відомості форми ГУ-46 в АСК ВП УЗ через АРМ прийомздавальника;
- здійснювати повністю автоматизовано складання пам'яток форми ГУ-45;
- відмінити вагонний лист у внутрішньому сполученні для відправок без особових умов перевезень;
- автоматизовано оформляти форму ДУ-92;
- використовувати у всіх системах єдину електронну картотеку клієнтів залізниць;
- автоматизовано формувати передаточну відомість на прикордонних передавальних станціях на підставі ЕД [14].

2.2 Аналіз технології застосування електронного документообігу у залізничній галузі

Для автоматизації комерційної роботи залізничних станцій в сучасних умовах було розроблено комплексну систему електронного обміну даними сортувальної станції (КСЕОД СС), яка працює на базі АСК ВП УЗ. Автоматизацією в рамках даної системи охоплені технологічні процеси, пов'язані з організацією та плануванням комерційної роботи. Автоматизація складається зі збирання, обробки, накопичення інформації і відображення інформаційних моделей технологічних процесів [15].

Для сучасних автоматизованих систем використовується алгоритмічна база, що відображає технологію здійснення перевізного процесу залізничним транспортом, яка залишається майже незмінною з 1960-х років. Форми та правила документообігу теж залишилися майже не змінними. За останні роки

змінилось кілька поколінь обчислювальної техніки, відбувся розвиток інформаційних систем, тому перехід до безпаперових технологій у комерційній роботі залізничного транспорту є доцільним у сучасних умовах.

Роботи зі створення систем ЕД вже ведуться. Наприкінці 1980-х рр. у колишньому СРСР була створена автоматизована інформаційна система організації перевезень вантажів за безпаперовою технологією з використанням електронної накладної (АІС ЕДВ – автоматизована інформаційна система організації перевезень вантажів за безпаперовою технологією з використанням електронної накладної) [16]. Використання даної системи дозволило автоматизувати документообіг між учасниками перевізного процесу за рахунок використання електронних документів-повідомлень при виконанні таких операцій, як оформлення договору перевезень, переадресування вантажу, перевантаження, перетинання кордону та ін. Однак АІС ЕДВ має ряд недоліків. Вона не підтримує сучасні технології обробки даних, не реалізує процес накладання ЕЦП для захисту інформації, що відповідно до сучасного законодавства є обов'язковим атрибутом електронних документів.

Одним із способів вирішення проблеми безпаперового документообігу для залізничного транспорту може стати використання готових програмних продуктів, які просувають на ринок фірми-розробники [14]. Впровадження подібної системи вирішило б проблему використання ЕЦП у перевізних документах, дозволило б контролювати будь-яке вантажне відправлення, одержувати про нього інформацію у будь-який момент, надало би базу для вирішення прикладних завдань, зосновану на сучасних технологіях обробки даних, створило би форму єдиного електронного перевізного документу, поступово автоматизувало би весь документообіг УЗ при зменшенні загальної кількості документів у галузі.

Електронний комплект перевізних документів може являти собою «конверт», що містить перевізні документи у вигляді таблиць бази даних, акти, розпорядницькі документи у вигляді текстових файлів, електронні образи супровідних та інших документів, що надаються у паперовому вигляді.

Кожний з компонентів такого «конверту» повинен бути завіреним ЕЦП відправника.

Сьогодні можна виділити наступні групи систем ЕД [16]:

1 – системи, спрямовані на створення загального корпоративного середовища, так звані EDM-системи (англ. Electronic Document Management), вони організовують територіально розподілене сховище і служать стандартним засобом створення і обміну документами в організації;

2 – системи управління потоками робіт (workflow-системи), що використовуються для маршрутизації не лише документів, а і будь-якої інформації;

3 – програмні продукти, що поєднують у собі властивості перших двох груп;

4 – системи автоматизації діловодства і документообігу управління, що працюють з такими документами як договори, заяви, розпорядження та ін., виконують функції необхідні для автоматизації «традиційного вітчизняного діловодства», відмінною рисою якого є централізований контроль над документами.

Таким чином, проведений аналіз промислових систем ЕД дозволяє виділити безліч вже реалізованих функцій, які необхідні для сучасної системи документообігу. Для використання у роботі залізничного транспорту будь-якої із наведених автоматизованих систем необхідно провести адаптацію до специфічних умов роботи галузі.

На сьогодні елементи системи ЕД вже розроблені і впроваджені на рівні УЗ у вигляді пересилання службової інформації з використанням послуг Internet засобами електронної пошти. Всі дії виконуються відповідно до законів України «Про інформацію» [17], «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» [18], «Про державну таємницю» [19] та наказів Генерального директора УЗ «Щодо підвищення стану захисту інформації на залізничному транспорті України» від 18.09.01 № 504-Ц, «Щодо

захисту інформації в інформаційних системах залізничного транспорту України» від 26.09.01 № 527-Ц.

На залізничному транспорті використовують електронну пошту системи Lotus Notes, а якщо її використання є недоцільним або неможливим в окремих випадках, як виняток припустиме використання інших засобів електронної пошти. У цьому випадку порядок застосування засобів електронної пошти узгоджується з Головним інформаційно-обчислювальним центром УЗ або з відповідним Інформаційно-статистичним центром залізниць.

Незалежно від типу системи електронної пошти, завдань, що виконуються на її основі, форма реєстраційної картки, порядок її візування та затвердження повинен передбачати: зазначення повного прізвища, імені, по батькові, робочого телефону, адреси робочого місця користувача, а також назву підрозділу, у якому працює користувач електронної пошти; зазначення ідентифікатора (поштової адреси) користувача в системі електронної пошти (надається адміністратором); складання обґрунтування необхідності надання послуг електронної пошти даному користувачеві із зазначенням конкретних виробничих завдань, що вирішуються засобами електронної пошти; зазначення терміну надання послуг електронної пошти; підписання реєстраційної картки керівником структурного підрозділу або підприємства, установи, організації, що входять до сфери управління УЗ, у якому працює користувач; візування реєстраційної картки посадовими особами підрозділів Головного обчислювального центру УЗ (для структурних підрозділів УЗ) або Інформаційно-статистичного центру залізниці України (для структурних підрозділів залізниць України), що забезпечує адміністрування засобів електронної пошти та захист інформації; затвердження реєстраційної картки керівником Головного обчислювального центру УЗ (для структурних підрозділів УЗ) або Інформаційно-статистичного центру залізниці України (для структурних підрозділів залізниць України); особистий підпис користувача, що підтверджує факт його ознайомлення зі змістом розроблених Правил користування електронною поштою, іншими нормативно-

розпорядчими документами УЗ, що регламентують надання послуг електронної пошти і є дійсними на момент складання реєстраційної картки, а також згоду користувача на проведення аудиту його дій по використанню наданих засобів електронної пошти [16].

Адміністратор заповнює відомості, зазначені на другій сторінці реєстраційної картки, і вразі наявності технічної можливості надання відповідних послуг візує картку. У картці записується дата фактичного підключення користувача до електронної пошти.

Заборонено пересилати незахищеними засобами електронної пошти повідомлень та даних, що містять: державну таємницю; конфіденційну інформацію, що є власністю держави (гриф «ДСК»); службову інформацію з обмеженим доступом (комерційна таємниця), яка не є власністю держави і є власністю УЗ, а також підприємств, установ, організацій, що входять до сфери їх управління.

Щоденно на підприємствах залізничного транспорту складається значна кількість паперових документів: вантажні перевізні документи, рахунки за оплату транспортних послуг, різноманітні форми обліку. У даний час основна частина інформації на підприємствах, що користуються послугами залізничного транспорту, з внутрішніх комерційних паперових документів заноситься для обробки і зберігання в ЕОМ. Самі документи друкуються, як правило, безпосередньо перед потребою в їх використанні – перед укладанням договору на залізничне перевезення, для відправлення по пошті або факсу, тощо.

У свою чергу персонал ТК залізничних станцій одержують паперові документи, знову вводять дані вже у свої ЕОМ для наступної обробки у відповідній інформаційній системі. До того ж відомо, що багаторазове введення даних до ЕОМ є неефективним через його довгу тривалість, у результаті високу вартість та ненадійність, враховуючи наявність «людського фактору». Тому питання впровадження ЕД у транспортній галузі є найбільш актуальним на сьогодні.

Основною вимогою до електронних документів виступає наявність погодженої єдиної стандартизації і вимог до переданої інформації. На даний час у світі вже близько 30 років існує практика застосування системи безпаперової документації, основною ідеєю якої є стандартизація документів і подання їх у вигляді, зручному для комп'ютерної обробки. У цьому зацікавлені всі учасники економічної діяльності та контролюючі органи (митниця, податкова служба та ін.). При використанні даної системи витрати пов'язані зі складанням документів зменшуються на 7-10% від вартості угоди.

Основною вимогою до сучасної системи ЕД повинна стати наявність строго стандартизованих єдиних правил складання електронних документів, таким чином інформація з корпоративних комп'ютерних систем переводиться на зрозумілий усім стандарт і передається по надійних телекомунікаційних каналах. Шляхом застосування стандартних повідомлень можна швидко і точно передавати дані незалежно від особливостей програмного й апаратного забезпечення користувачів, тобто безпаперовий документообіг повинен зняти проблему несумісності комп'ютерних систем.

Впровадження ЕД у комерційну роботу залізничного транспорту із застосуванням сучасних автоматизованих систем дозволить отримати наступні переваги:

- підвищення економічної ефективності діяльності підприємства через значне скорочення обсягу паперового документообігу; час роботи працівників, що звільнився внаслідок цього, може бути використаний для вирішення інших більш важливих організаційних завдань;

- оперативність взаємодії між підприємствами внаслідок того, що значно більші обсяги даних можуть бути передані між інформаційними системами підприємств за одиницю часу, також значно скорочується необхідний час на відповідь, що дозволить негайно задовольняти запити користувачів;

- висока точність передачі інформації через виключення помилок, неминучих при введенні даних вручну;

- підвищення ефективності і якості керування логістичними ланцюгами.

У транспортній галузі планується розширення функціональних можливостей ЕД, що дозволить охопити усі види транспорту. Також до можливостей ЕД планується включити операції по попередньому митному оформленню.

На основі викладеного вище можна зробити висновок, що удосконалення комерційної роботи залізничного транспорту із застосуванням сучасних автоматизованих систем дозволить зменшити загальні витрати вантажовласників і збільшити пропускну спроможність транспортної системи в цілому.

2.3 Впровадження електронного обміну даними на залізничних станціях Харківського вузла

Вперше у законодавстві поняття ЕД та ЕЦП були представлені у законі України «Про платіжні системи та переказ коштів в Україні» [20]. Правові основи для застосування ЕД у цивільних правовідносинах вперше закладені Цивільним кодексом України (ЦКУ) [21], що прирівнює електронні документи до паперових при підписанні їх ЕЦП. Отже, ЦКУ створює правове поле для широкого застосування нових інструментів у цивільних правовідносинах, поширюючи їх на необмежену сферу правовідносин. Таким чином, електронний документ з ЕЦП має юридичну силу, може бути розмножений і кожна копія буде вважатися оригіналом.

Сучасне визначення поняття ЕЦП приведене у законі України «Про електронний цифровий підпис» [22], де ЕЦП (англ. digital signature) — це вид електронного підпису, отриманого за результатом криптографічного перетворення набору електронних даних, який додається до цього набору або

логічно з ним поєднується і дає змогу підтвердити його цілісність та ідентифікувати підписувача. Електронний цифровий підпис накладається за допомогою особистого ключа та перевіряється за допомогою відкритого ключа (рис. 2.1).

Особистий ключ ЕЦП формується на підставі абсолютно випадкових чисел, що генеруються датчиком, а відкритий ключ обчислюється з особистого ключа ЕЦП так, щоб одержати другий з першого було неможливо.

Особистий ключ ЕЦП є унікальною послідовністю символів довжиною 264 біта і працює тільки в парі з відкритим ключем. Особистий ключ необхідно зберігати в таємниці, адже будь-хто, хто дізнається його, зможе підробити ЕЦП.

Відкритий ключ використовується для перевірки ЕЦП одержуваних документів (файлів) і теж працює тільки в парі з особистим ключем. Відкритий ключ міститься на сайті Центру Сертифікації ключів ВАТ «МФС», і підтверджує приналежність відкритого ключа ЕЦП певній особі. Крім самого відкритого ключа, на сайті міститься персональна інформація про його власника (ім'я, реквізити), унікальний реєстраційний номер, термін дії відкритого ключа.

При підписанні електронного документу його початковий зміст не змінюється, а додається блок даних, так званий ЕЦП. Отримання цього блоку можна розділити на два етапи:

- за допомогою програмного забезпечення і спеціальної математичної функції обчислюється так званий «відбиток повідомлення» (англ. message digest), що має такі особливості: фіксовану довжину, незалежно від довжини повідомлення; унікальність відбитку для кожного повідомлення; неможливість відновлення повідомлення по його відбитку;

- відбиток документу шифрується за допомогою програмного забезпечення і особистого ключа автора.

Таким чином, обчислення відбитку документу захищає його від модифікації сторонніми особами після підписання, а шифрування особистим ключем автора підтверджує авторство документу.

Перевірка ЕЦП одержаного документу проводиться у декілька етапів (рис. 2.2):

- адресат за допомогою програмного забезпечення відкритого ключа автора розшифровує підписаний відбиток і одержує відбиток початкового документа;
- за допомогою програмного забезпечення і спеціальної математичної функції з документу, який був одержаний, обчислюється його відбиток;
- порівнюються відбитки початкового і одержаного документів.

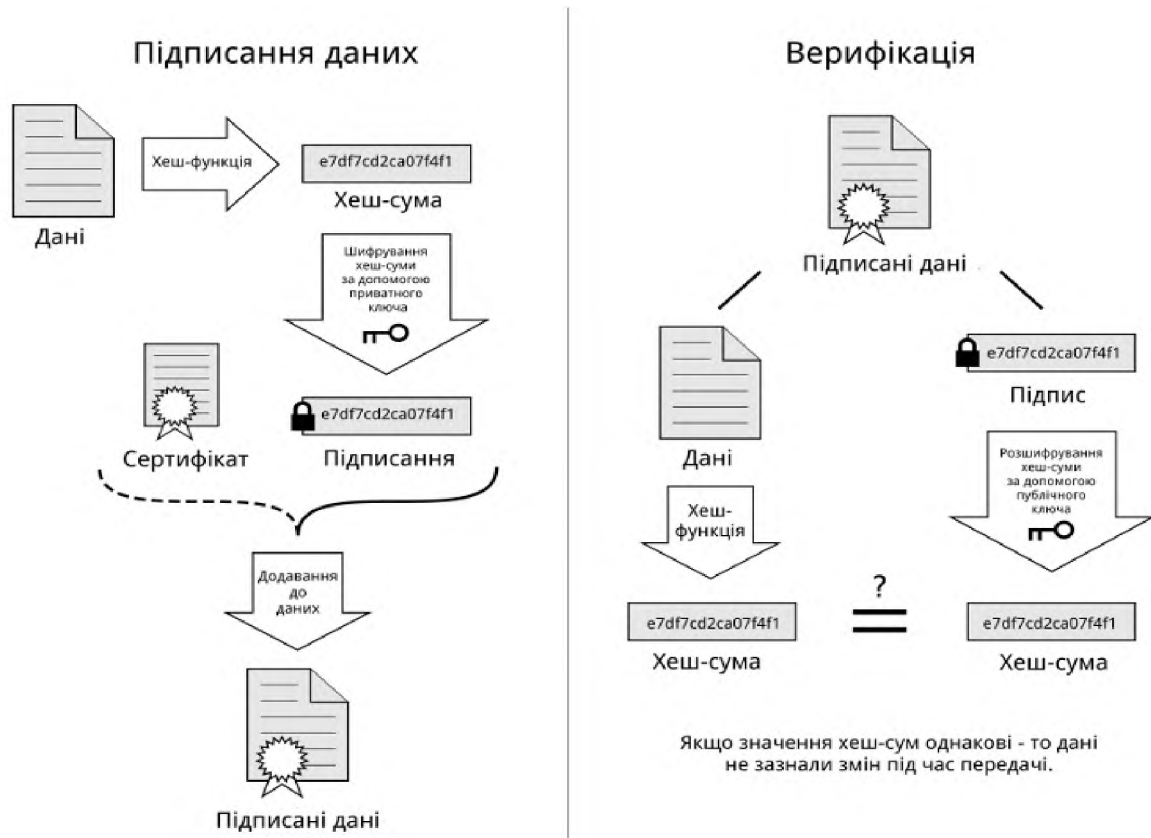


Рисунок 2.1 – Використання цифрового підпису даних

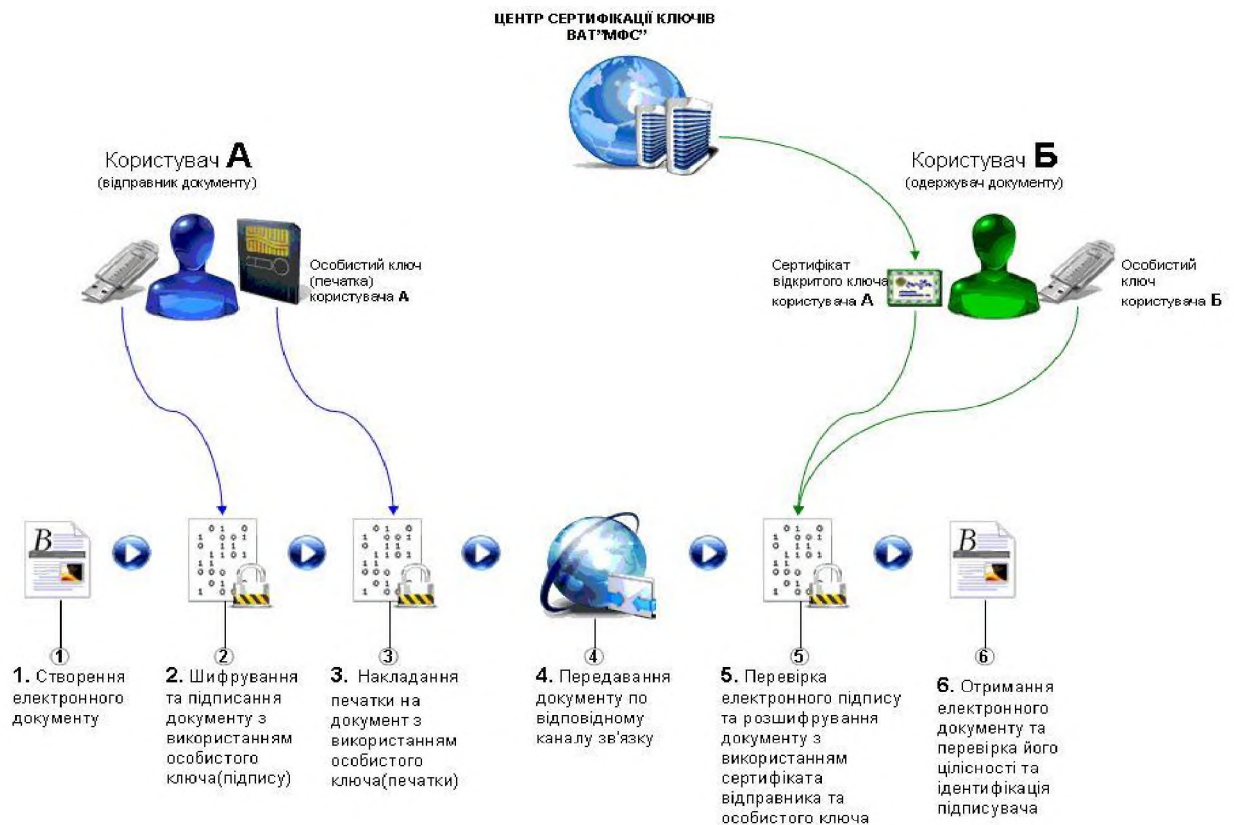


Рисунок 2.2 – Перевірка достовірності ЕЦП

Передача електронного документу здійснюється автором чи посередником з використанням засобів інформаційних та телекомунікаційних засобів (наприклад, за допомогою тієї ж електронної пошти) або шляхом відправлення електронних носіїв (диски, флешки тощо), наприклад, поштою. Що ж стосується терміну зберігання документу на електронних носіях, то він повинен бути не менше терміну, встановленого законодавством для зберігання відповідних документів на папері.

Створення єдиної бази ЕД дає можливість існуючим потокам інформації брати участь в обробці автоматизованими системами всіх рівнів для нарахування попередніх платежів, прогнозу обсягів роботи підрозділів, для розрахунку остаточних платежів на станціях призначення.

Використання електронних документів завірених ЕЦП дозволяє отримати наступні переваги для залізничного транспорту у комерційній роботі:

- зниження витрат часу та економія коштів на ведення комерційної документації;

- можливість оформлення документів в будь-який зручний час для клієнтів;

- економія коштів на використанні транспорту, таким чином службовий транспорт може бути використаний для виконання інших завдань підприємства;

- економія часу та коштів при необхідності виправлення помилок у документах, при обробці контролюючими органами звітів у паперовій формі.

Але існують і негативні моменти:

- невідповідність державних стандартів ЕЦП міжнародним стандартам та рекомендаціям;

- наявність великої кількості неврегульованих питань у галузі впровадження стандартів ЕЦП, гарантованої цілісності документів, засвідчених ЕЦП;

- значна кількість порушень у практиці застосування технологій ЕЦП суб'єктами господарської діяльності, спрощення підходу до захисту електронної інформації ЕЦП;

- недостатність судової практики у розгляді справ про ЕЦП;

- недосконалість методик проведення експертиз документів з ЕЦП.

Досягнутий залізницями України рівень автоматизації в управлінні процесом перевезень обумовив актуальність зміни форм та структури перевізних документів з метою спрощення оформлення і полегшення їх обробки через автоматизовані системи. Автоматизація взаємодіючих бізнес-процесів перевезень вантажів пов'язана із створенням повного ЕД від зародження потоків вантажів, їх перевезення та до кінцевих операцій. Це

створює передумови залучення додаткових обсягів перевезень і підвищення конкурентоспроможності залізниць.

2.4 Висновки з розділу

1. Аналіз технології застосування автоматизованих систем у сфері організації перевезень вантажів за безпаперовою технологією показав, що закордоном вже широко використовуються системи електронного обміну даними. Питаннями удосконалення комерційної роботи залізничних станцій займалися російські і українські вчені, але у сучасних умовах розроблені технології не задовольняють вимогам до документів на перевезення, які потребують засвідчення особистим підписом кожного екземпляру комплекту перевізних документів на вантаж. Таким чином, питання удосконалення технології використання електронного цифрового підпису є необхідним і актуальним.

2. Аналіз технології застосування електронного документообігу у залізничній галузі показав, що одним із способів вирішення проблеми безпаперового документообігу для залізничного транспорту може стати використання готових програмних продуктів, які просувають на ринок фірми-розробники. Для використання у роботі залізничного транспорту будь-якої із наведених автоматизованих систем необхідно провести адаптацію до специфічних умов роботи галузі. Основною вимогою до електронних документів виступає наявність погодженої єдиної стандартизації і вимог до переданої інформації.

3. Одним із елементів обов'язкового реквізиту електронного документу є електронний підпис, який використовується для ідентифікації автора та/або підписувача електронного документа іншими суб'єктами електронного документообігу. Оригіналом електронного документа вважається

електронний примірник з електронним цифровим підписом автора. Використання електронних документів завірених цифровим підписом дозволяє отримати значно більше переваг для залізничного транспорту у комерційній роботі, ніж будь-які інші удосконалення.

3 Моделювання процесу виконання комерційної роботи на залізничних станціях

3.1 Побудова нейро-нечіткої моделі виконання комерційної роботи на залізничних станціях

Система АРМ ТВК представляє собою автоматизовану систему для організації комерційної роботи залізничного транспорту, а саме, для автоматизації виконання товарними касирами своїх безпосередніх обов'язків. Таким чином, вантажовідправник надає необхідні дані щодо перевезення вантажу товарному касиру станції відправлення, який здійснює оформлення комплекту перевізних документів (КПД) у системі АРМ ТВК. Можливі два варіанти: або товарний касир заповнює усі графи КПД у режимі «діалог» з вантажовідправником, або вантажовідправник сам заповнює усі графи КПД окрім «Тарифні відмітки» у електронному бланку КПД, а товарний касир перевіряє правильність заповнення і проводить розрахунки плати за перевезення (рис. 3.1).

У показниках комерційної роботи товарної контори можна виділити три основні технологічні параметри документообігу – очікувані темпи зміни потоку документів ΔD ; коефіцієнт використання трудових ресурсів τ необхідних для складання та обробки документів; час на реалізацію оперативного регулювання t просування потоку документів між виконавцями комерційної роботи.

Першим параметром нечіткої моделі прийнято навантаження на об'єкт ідентифікації (ТК), яке визначається як рівень зміни потоку документів в певний період доби ΔD , од.:

$$\Delta D = \sum_{i=1}^n D_{ij}^{\text{прогн.}} - \sum_{i=1}^n D_{ij}^{\text{дійсн.}}, \quad (3.1)$$



Рисунок 3.1 – Структурно-логічна схема оформлення КПД

де $\sum_{i=1}^n D_{ij}^{прогн.}$ – прогнозовано величина потоку документів на перевезення вантажів за i -ту добу ($i = 1, \dots, n$) на станції j , од.;

$\sum_{i=1}^n D_{ij}^{дійсн.}$ – дійсна величина потоку документів на залізничній станції j за i -ту добу ($i = 1, \dots, n$), од.

Другий параметр визначає рівень навантаження працівників ТК відносно загального числа документообігу для перевезення вантажу, та представлений через коефіцієнт використання трудових ресурсів τ необхідних для складання та обробки документів:

$$\tau = \frac{\tau_n}{\tau_e \cdot m}, \quad (3.2)$$

де τ_n – наявна кількість працівників ТК, які задіяні у процесі складання та обробки документів на перевезення вантажів, осіб;

τ_e – ефективна кількість працівників ТК, які задіяні у процесі складання та обробки документів на перевезення вантажів, осіб;

m – кількість документів на перевезення вантажів, од.

Умовою ефективного документообігу є оптимальний рівень навантаження працівників ТК, які задіяні у процесі складання та обробки документів на перевезення вантажів, що відповідає значенню коефіцієнта навантаження $\tau_{opt.}$, який повинен задовольняти наступній умові:

$$\tau_{min} \leq \tau_{opt} \leq \tau_{max}, \quad (3.3)$$

де τ_{min} – середнє значення коефіцієнту мінімально припустимого рівня навантаження на одну особу;

τ_{max} – середнє значення коефіцієнту максимально припустимого рівня навантаження на одну особу.

Третій параметр характеризує час на реалізацію оперативного

регулювання t просування потоку документів між виконавцями комерційної роботи:

$$t = T - t_{omp.}, \quad (3.4)$$

де $t_{omp.}$ – час отримання документів на вантаж працівниками ТК від вантажовідправника, год.;

T – час отримання документів на вантаж вантажоодержувачем, год.

Таким чином, при побудові нейрон-нечіткої моделі виконання комерційної роботи на залізничних станціях сформовано систему з трьома входами $X(\Delta D, \tau, t)$ та одним дискретним виходом $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_l\}$, де $l = \overline{1, L}$, що відповідають одному з рівнів прийняття рішень:

$$X(\Delta D, \tau, t) \rightarrow Y = \{y_1, y_2, \dots, y_l\}, \quad (3.5)$$

де y_1 – збільшення потоку документів;

y_2 – зменшення потоку документів;

y_3 – відміна подальшого оформлення документів;

y_4 – залучити додаткового працівника до виконання операцій складання та обробки документів;

y_5 – звільнити працівника від обов'язків складання та обробки документів;

y_6 – призначити іншого працівника і відмінити оформлення попереднього документа;

.....
.....

y_l – звільнити додаткового працівника.

Даний підхід розроблення моделі дозволяє описати вхідні параметри

$x_k (k = \overline{1, K})$ відповідними нечіткими лінгвістичними змінними (ЛЗ), які являють собою кортеж такого вигляду: $\langle N_i, T_i, X_i \rangle$, де N_i – назва ЛЗ; T_i – терм-множина ЛЗ N_i або множина її значень (термін), кожне з яких являє собою найменування окремої нечіткої змінної $\alpha_j^i (j = \overline{1, J})$, що визначена у вигляді кортежу $\langle \alpha_j^i, X_i, \tilde{A}_j^i \rangle$, в якому нечітка підмножина $\tilde{A}_j^i$ базової множини X_i описує можливі значення, котрих може набувати нечітка змінна α_j^i .

$$\tilde{A}_j^i = \left\{ \langle x, \mu_{\tilde{A}_j^i}(x) | X_i \rangle \right\} \quad (3.6)$$

де $\mu_{\tilde{A}_j^i}(x) | X_i \rightarrow [0, 1]$ – функція приналежності нечіткої підмножини $\tilde{A}_j^i$, яка ставить у відповідність кожному елементу $x \in X_i$ число з інтервалу $[0, 1]$, що являє ступінь приналежності елемента x підмножині $\tilde{A}_j^i$.

Таким чином, у ролі вхідних параметрів нейрон-нечіткої моделі виконання комерційної роботи на залізничних станціях будемо розглядати три нечіткі ЛЗ: $N_1 = \Delta D$ = «Очікувані темпи зміни потоку документів», $N_2 = \tau$ = «Коефіцієнт використання трудових ресурсів необхідних для складання та обробки документів» та $N_3 = t$ = «Час на реалізацію оперативного регулювання просування потоку документів між виконавцями комерційної роботи». Формалізацію нечітких термів у роботі здійснено за допомогою моделей функцій приналежності (ФП), параметри яких можуть модифікуватися в процесі настроювання моделі, що дозволяє змінювати положення та структуру нечітких множин.

Значення першої ЛЗ ΔD визначається з терм-множини $T = \{ \text{«від'ємно високі» (ВВ), «від'ємно низькі» (ВН), «відсутні» (В), «додатньо низькі» (ДН), «додатньо високі» (ДВ)} \}$. Для термів «ВН», «В», «ДН» запропоновано використовувати ФП, що формується з використанням кусково-лінійної апроксимації та має трикутну структуру, що доведено попередніми

дослідженнями. Крайні терми «ВВ» та «ДВ» описуються ФП, яка має трапецієподібну структуру відповідно відкриту ліворуч та праворуч [23]. З метою пристосованості бази правил та відповідності висновків до практичних оперативних заходів необхідним є уточнення певної міри значень терм-множин, а саме $(BB, DB) \rightarrow A_{\max}; (BH, DH) \rightarrow A_{\min}, D \prec A_{\min}$, де $A_{\max}$ – кількість документів для максимального складу працівників та $A_{\min}$ – кількість документів для мінімального складу працівників.

Другу ЛЗ – τ описано за допомогою терм-множини $T_2 = \{\text{«нижче мінімального» (НМ), «оптимальне» (О), «вище максимального» (ВМ)}\}$. Нечіткий терм «О» представлений за допомогою ФП симетричного гаусового типу. Для крайніх термів «НМ» та «ВМ» ФП формуються на основі поліноміальних кривих, тому приймаємо для цих термів Z-подібну ФП, що представляє собою асиметричну поліноміальну криву відкриту ліворуч та S-подібну ФП, яка є дзеркальним відображенням функції Z [23].

Третю ЛЗ t визначаємо за допомогою терм-множини $T_3 = \{\text{«нижче ніж достатній» (НД), «достатній» (Д)}\}$. Для цих двох термів ЛЗ ФП формуються також на основі поліноміальних кривих. Приймаємо для термів «НД» та «Д» відповідно Z-подібну ФП та S-подібну ФП, яка є дзеркальним відображенням функції Z [23].

Лінгвістичну інформацію можна подати в вигляді правил у формі нечітких умовних суджень типу «Якщо ..., то...», де перша частина правила містить набір умов, а друга є наслідком, що містить висновок [24]. Генерування експертним шляхом нечіткої бази правил, яка грубо відображає взаємозв'язок між входами та виходом за допомогою системи логічних висловлень, являє собою перший етап побудови моделі – структурну ідентифікацію.

В гібридній системі використовується нечітка база правил типу Сугено 1-го порядку [25]. В цьому випадку правило r_p для змінних x_i можна подати в такому вигляді:

$$\begin{aligned} r_p : \text{Якщо}..x_1 \in d_1^p \perp x_2 \in d_2^p \perp x_3 \in d_3^p, \\ \text{то}..y_p = m_{0,p} + b_{1,p} \cdot x_1 + b_{2,p} \cdot x_2 + b_{3,p} \cdot x_3, \end{aligned} \quad (3.7)$$

де r_p – нечітке правило за порядковим номером p , при $p = \overline{1, P}$;

x_1, x_2, x_3 – відповідні нечіткі ЛЗ, що відповідають вхідним параметрам;

d_1^p, d_2^p, d_3^p – нечіткий терм з ФП $\mu_A^p(x_i)$, що застосовується для лінгвістичної оцінки змінної x_i у p -му правилі ($p = \overline{1, P}, i = \overline{1, I}$);

y_p – висновок кожного правила являє чітку лінійну функцію, подану як поліном першого порядку з коефіцієнтами $b_{1,p}, \dots, b_{3,p}$ ($p = \overline{1, P}$) та вільною складовою $m_{0,p}$;

$\perp$ – операція логічного зв'язування: кон'юкції «та» чи диз'юкції «або».

У результаті практичного аналізу розроблення відповідних рішень для оперативного регулювання композиції була сформована система нечітких правил вигляду:

r_1 : якщо $\Delta D \in \langle \text{ДН} \rangle$ та $\tau \in \langle \text{ВМ} \rangle$ та $t \in \langle \text{Д} \rangle$, то y_1 ;

r_2 : якщо $\Delta D \in \langle \text{ВН} \rangle$ та $\tau \in \langle \text{НМ} \rangle$ та $t \in \langle \text{Д} \rangle$, то y_2 ;

r_3 : якщо $\Delta D \in \langle \text{В} \rangle$ або $\tau \in \langle \text{О} \rangle$ або $t \in \langle \text{НД} \rangle$, то y_3 ;

r_4 : якщо $\Delta D \in \langle \text{ДВ} \rangle$ або $\tau \in \langle \text{ВМ} \rangle$ або $t \in \langle \text{НД} \rangle$, то y_4 ;

r_5 : якщо $\Delta D \in \langle \text{ВВ} \rangle$ або $\tau \in \langle \text{НМ} \rangle$ або $t \in \langle \text{НД} \rangle$, то y_5 ;

r_6 : якщо $\Delta D \in \langle \text{ВН} \rangle$ та $\tau \in \langle \text{НМ} \rangle$ та $t \in \langle \text{НД} \rangle$, то y_6 ;

r_7 : якщо $\Delta D \in \langle \text{ДН} \rangle$ та $\tau \in \langle \text{ВМ} \rangle$ та $t \in \langle \text{НД} \rangle$, то y_7 .

Реалізацію запропонованої системи нечітких правил проведено на основі штучної нейро-нечіткої мережі адаптивної системи нейро-нечіткого виведення (англ. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)) Такагі-Сугено у вигляді п'ятишарової нейронної мережі прямого поширення сигналу, запропонованої Р. Янгом [25-27].

У процесі функціонування нечітка мережа являє собою структуру, що складається із спеціалізованих шарів.

Шар 1. Містить нейрони, які відповідають нечітким термам вхідних

змінних x_i із функціями приналежності $\mu_A^p(x_i)$. Як функція приналежності зазвичай обирається колоколообразна функція або функція Гауса [28]. Входи мережі з'єднані тільки зі своїми термами. Кількість вузлів першого шару дорівнює сумі потужностей терм-множин вхідних змінних. Це параметричний шар, в якому параметри ФП підлягають адаптації в процесі навчання.

Шар 2. Другий шар непараметричний, кожен нейрон в якому моделює відповідний логічний зв'язок і посиляє на вихід активуючу силу правила, тобто ваги w_p , що подані як оператори кон'юкції та диз'юкції.

Для моделювання логічного оператора «та» використовується нечіткий нейрон, в якому вхідні сигнали $x_i, i=1,2,3$ взаємодіють з вагами w_p , утворюючи добуток, який реалізується за допомогою трикутної t-конорми S, що подана алгебраїчною сумою: $p = S(w_p, x_i)$, тоді як добуток об'єднується з використанням операції підсумовування на основі трикутної t-норми T – алгебраїчний добуток, що являє собою вхід N нейрона: $N = T(w_p, x_i)$. Перетворення потенціалу, здійснюване нечітким нейроном із двома входами, має вигляд:

$$y = F(N) = T(S(w_1, x_1), S(w_2, x_2), S(w_3, x_3)). \quad (3.8)$$

Використовуючи протилежну підстановку, в якій добуток моделюється трикутною t-нормою T, а додавання зважених ваг – t-конормою S, отримаємо перетворення, характерне для нечіткого «або» нейрона

$$y = F(G) = T(S(w_1, x_1), S(w_2, x_2), S(w_3, x_3)). \quad (3.9)$$

Таким чином, ваги визначаються нечіткою логічною операцією «та» як добуток ФП – $w_p = \mu_A^p(x_1) \cdot \mu_A^p(x_2) \cdot \mu_A^p(x_3)$, а нечіткою логічною операцією «або» як алгебраїчна сума – $w_p = \mu_A^p(x_1) + \mu_A^p(x_2) + \mu_A^p(x_3) - \mu_A^p(x_1) \cdot \mu_A^p(x_2) \cdot \mu_A^p(x_3)$.

Шар 4. Неадаптивні вузли четвертого шару обчислюють нормовану силу правила

$$\overline{w_p} = \frac{w_p}{\sum_{k=1}^7 w_p}. \quad (3.10)$$

Кожний вузол четвертого шару з'єднаний з одним вузлом третього шару, а також із усіма входами мережі.

Шар 5. П'ятий шар з'єднаний з четвертим шаром та з усіма входами мережі. В ньому розраховується внесок одного нечіткого правила у вихід мережі:

$$\overline{w_p y_p} = \overline{w_k} (m_{0,p} + b_{1,p} \cdot x_1 + b_{2,p} \cdot x_2 + b_{3,p} \cdot x_3). \quad (3.11)$$

Це параметричний шар, у якому адаптації підлягають лінійні параметри $m_{0,p}, b_{1,p}, \dots, b_{3,p}$, які визначають функції наслідків правил.

В останньому шарі ваги піддаються нормалізації й обчислюється вихідний сигнал y відповідно до виразу:

$$y = \sum_{p=1}^7 \overline{w_p y_p} = \frac{\sum_{p=1}^7 w_p y_p}{\sum_{p=1}^7 w_p}. \quad (3.13)$$

Нейро-нечітка структура моделі виконання комерційної роботи на залізничних станціях на основі мережі ANFIS наведена на рис. 3.2.

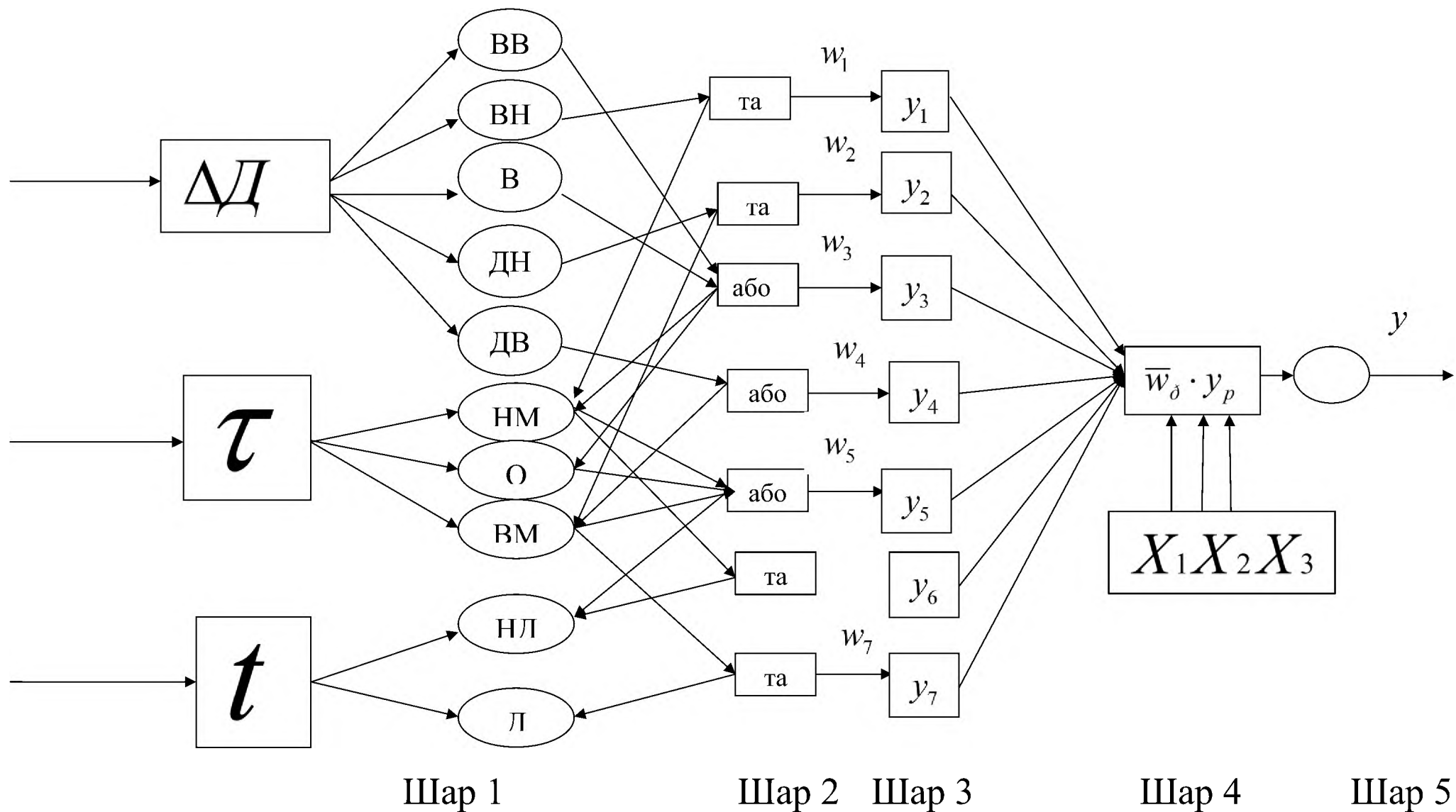


Рисунок 3.2 – Нейро-нечітка структура моделі виконання комерційної роботи на залізничних станціях на основі мережі ANFIS

3.2 Навчання нейро-нечіткої моделі організації комерційної роботи залізничних станцій

Для навчання нейро-нечіткої моделі організації комерційної роботи залізничних станцій в роботі пропонується використовувати гібридний метод (див. дод. Б) з метою формування параметрів ФП, завдяки чому можна оцінити коефіцієнти висновків правил [27, 29].

Нечітка модель оптимізована за навчальною вибіркою із 70 експериментальних даних у вигляді <вхід $(\Delta\ddot{A}, \tau, t)$ – вихід (y_p) >. На рис. 3.3 наведено криву навчання моделі у вигляді залежностей похибок навчання від кількості ітерацій алгоритму.

Мінімум похибки навчання складає 1,21% та досягається в районі 47-ї ітерації алгоритму. Після 48-ї ітерації похибка стає сталою, що вказує на втрату моделлю властивостей узагальнення.

В результаті проведення тестування моделі на тестовій вибірці було встановлено, що похибка тестування не перевищує 4-5% та відповідає необхідному рівню точності на виході моделі.

Збільшення точності моделювання в подальшому процесі настроювання може бути досягнуте за рахунок донавчання моделі під час надходження нових експериментальних даних.

Максимальний економічний ефект від впровадження даного методу буде одержано при повномасштабному впровадженні на мережі залізниць, але й при частковому застосуванні (в межах окремої станції) спостерігається зменшення часу обробки перевізних документів і, як наслідок, це сприяє удосконаленню комерційної роботи. Використання запропонованого методу дає можливість удосконалити роботу з клієнтами, які користуються послугами залізничного транспорту.

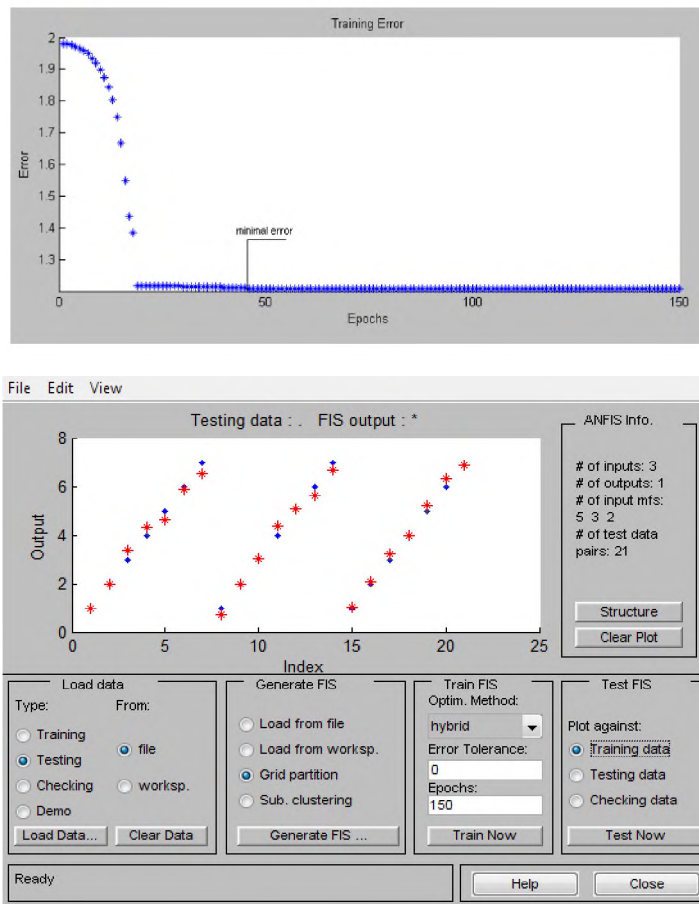


Рисунок 3.3 – Графіки тренування та тестування нечіткої мережі ANFIS

3.3 Моделювання процесу документообігу на станціях Харківського вузла

Бурхливий процес математизації та комп'ютеризації призвів до формування сучасних математичних методів з використанням ЕОМ. Моделювання засноване на системі подібності процесів, станів. Ціллю моделювання виступає прогноз поведінки процесу або стану. Сутністю будь-якої моделі виступає ступінь подібності моделі об'єкту, що моделюється.

Припустимо, що є складна динамічна система документообігу на станції прибуття або відправлення, яка складається з окремих елементів, вони визначають знаходження документів в тому чи іншому стані. Для знаходження

ймовірності знаходження перевізних документів в будь-якому із станів необхідно побудувати граф станів і визначити інтенсивність переходу із стану в стан.

Розмічений граф схеми документообігу на станції прибуття матиме наступний вигляд (рис. 3.4).

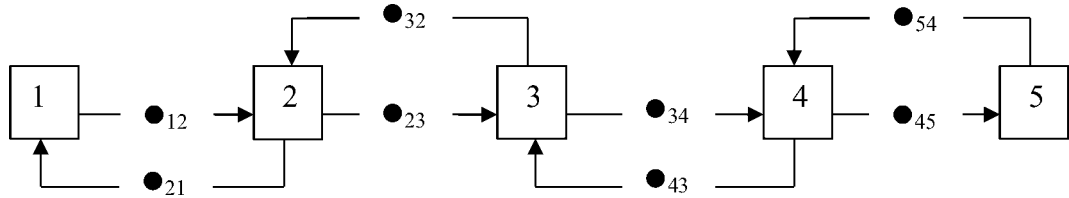


Рисунок 3.4 – Розмічений граф станів документообігу на станції прибуття вантажу

На основі графа складаємо систему диференційних рівнянь Колмогорова:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP_1}{dt} = \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{12} \cdot P_1; \\ \frac{dP_2}{dt} = \lambda_{12} \cdot P_1 + \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{23} \cdot P_2; \\ \frac{dP_3}{dt} = \lambda_{23} \cdot P_2 + \lambda_{43} \cdot P_4 - \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{34} \cdot P_3; \\ \frac{dP_4}{dt} = \lambda_{34} \cdot P_3 + \lambda_{54} \cdot P_5 - \lambda_{45} \cdot P_4 - \lambda_{43} \cdot P_4; \\ \frac{dP_5}{dt} = \lambda_{45} \cdot P_4 - \lambda_{54} \cdot P_5. \end{array} \right. \quad (3.14)$$

де P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 – імовірності знаходження документів у кожній фазі станів;

λ_{ie} – інтенсивність переходу системи із одного початкового стану i у кінцевий стан e .

Документообіг на станції прибуття складається з п'яти станів:

1 – приймання документів від локомотивної бригади оператором технічної контори, пересилання в ТК дорожніх відомостей і накладних;

2 – приймання документів у ТК, запис до книги прибуття, контрольне таксування, розклад документів до комірки документотеки;

3 – операції по оформленню прибуття вантажів товарним касиром, розрахунки з вантажоодержувачем;

4 – видання товарним касиром вантажоодержувачу накладної, складання звіту касиром, пересилання даних відомості в управління дороги прибуття;

5 – оформлення і видача вантажу прийомоздавачем.

Для вирішення системи диференціальних рівнянь визначимо статистичним методом інтенсивність переходу λ_{ie} , як величину зворотну середньому часу знаходження в кожному стані. Для документообігу на станції прибуття $\lambda_{ie}=1,54$.

Вирішимо систему диференціальних рівнянь за допомогою методу Рунге-Кутта у програмі MATLAB. Тіло програми наведено у дод. Б. Результати роботи програми представлені на рисунку 3.5.

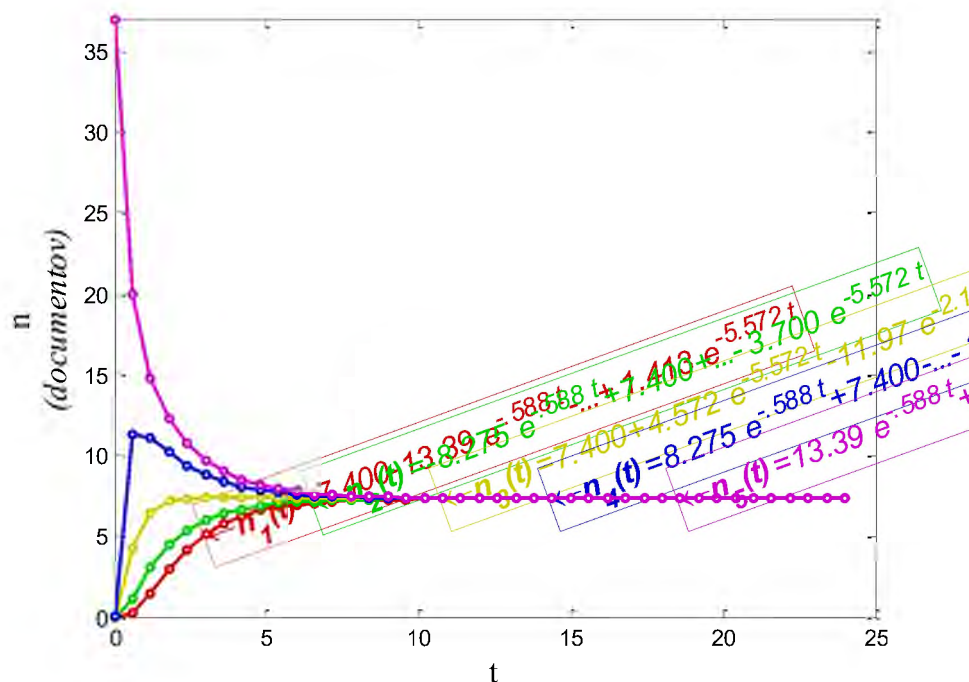


Рисунок 3.5 – Результати моделювання системи документообігу на станції прибуття вантажу

Розмічений граф схеми документообігу на станції відправлення матиме наступний вигляд (рис. 3.6).

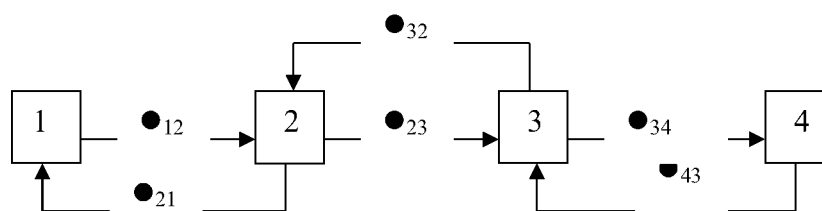


Рисунок 3.6 – Розмічений граф станів документообігу на станції відправлення вантажу

На основі графа складаємо систему диференціальних рівнянь Колмогорова:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP_1}{dt} = \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{12} \cdot P_1; \\ \frac{dP_2}{dt} = \lambda_{12} \cdot P_1 + \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{23} \cdot P_2; \\ \frac{dP_3}{dt} = \lambda_{23} \cdot P_2 + \lambda_{43} \cdot P_4 - \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{34} \cdot P_3; \\ \frac{dP_4}{dt} = \lambda_{34} \cdot P_3 + \lambda_{54} \cdot P_5 - \lambda_{45} \cdot P_4 - \lambda_{43} \cdot P_4. \end{array} \right. \quad (3.15)$$

Документообіг на станції відправлення для розміченого графа станів представлена у вигляді чотирьох станів:

1 – заповнення накладної вантажовідправником, перевірка правильності заповнення накладної товарним касиром, візування і попереднє таксування;

2 – доставка накладної прийомоздавачу, перевірка наявності візи на накладній, перевірка натури вантажу з записом в накладній, оформлення накладної, запис до книги здавання і здавання в товарну контору;

3 – перевірка документів товарним касиром, таксування, оформлення дорожньої відомості, перевірка правильності виписування дорожньої відомості товарним касиром, розрахунки товарного касира з вантажовідправником;

4 – добірка документів і пересилання їх до станційного технологічного центру, добірка по натурному листу, вручення документів локомотивній бригаді.

Для документообігу на станції відправлення $\lambda_{ie}=1,54$.

Вирішимо систему диференціальних рівнянь за допомогою методу Рунге-Кутта у програмі MATLAB (дод. Б), результати представлені на рис. 3.7.

Розмічений граф схеми документообігу на станції прибуття вантажу при організації ЕД матиме наступний вигляд наведеної на рисунку 3.8.

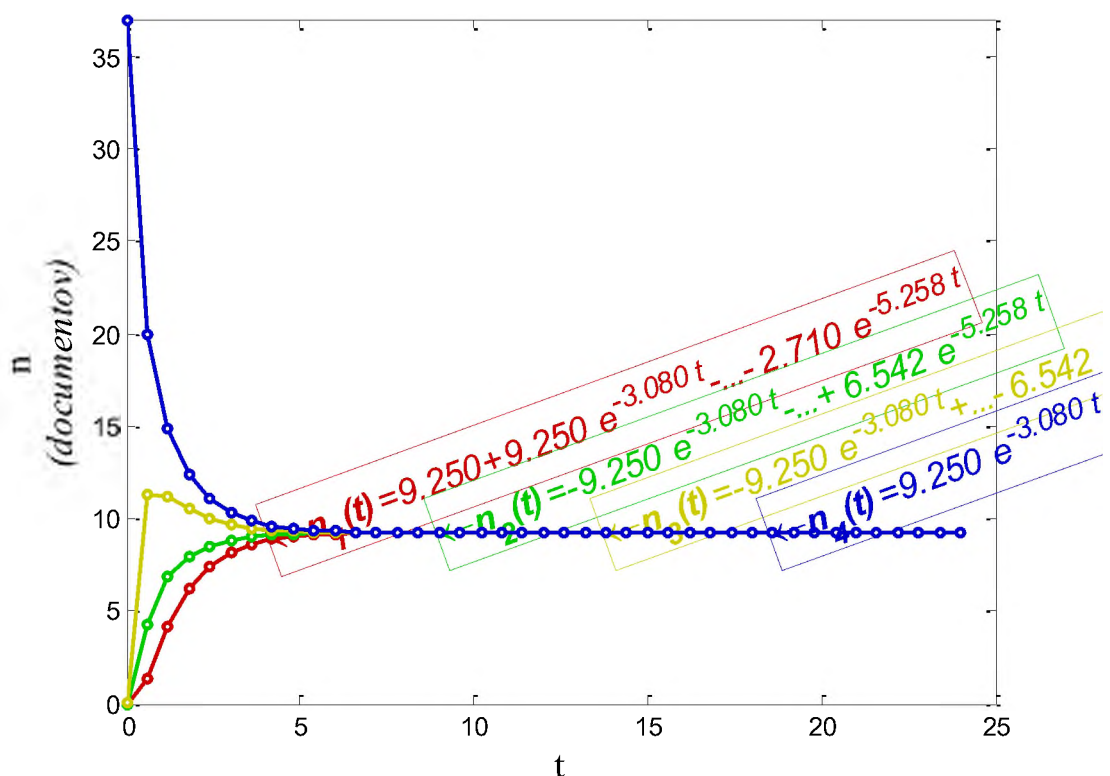


Рисунок 3.7 – Моделювання системи документообігу на станції відправлення вантажу

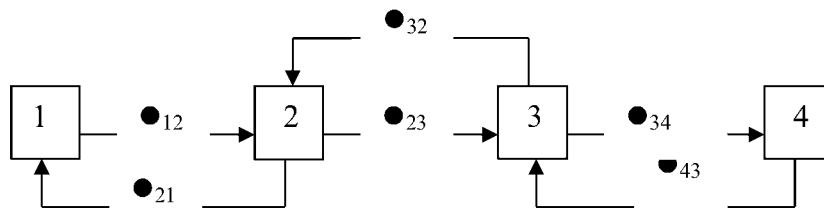


Рисунок 3.8 – Розмічений граф станів документообігу на станції прибуття вантажу після впровадження ЕД

На основі графа складаємо систему диференціальних рівнянь Колмогорова:

$$\begin{cases} \frac{dP_1}{dt} = \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{12} \cdot P_1; \\ \frac{dP_2}{dt} = \lambda_{12} \cdot P_1 + \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{23} \cdot P_2; \\ \frac{dP_3}{dt} = \lambda_{23} \cdot P_2 + \lambda_{43} \cdot P_4 - \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{34} \cdot P_3; \\ \frac{dP_4}{dt} = \lambda_{34} \cdot P_3 + \lambda_{54} \cdot P_5 - \lambda_{45} \cdot P_4 - \lambda_{43} \cdot P_4. \end{cases} \quad (3.16)$$

Документообіг на станції прибуття вантажу після впровадження ЕД для розміченого графа станів представлена у вигляді чотирьох станів:

1 – надходження документів на ЕОМ оператора технічної контори і товарного касира;

2 – розрахунки з вантажоодержувачем;

3 – відправлення звіту товарним касиром в управління залізниці;

4 – оформлення і видача вантажу прийомоздавачем.

Для документообігу на станції прибуття після впровадження ЕД $\lambda_{ie} = 4,63$.

Вирішимо систему диференціальних рівнянь за допомогою методу Рунге-Кутта у програмі MATLAB (див. дод. Б), результати представлені на рис. 3.9.

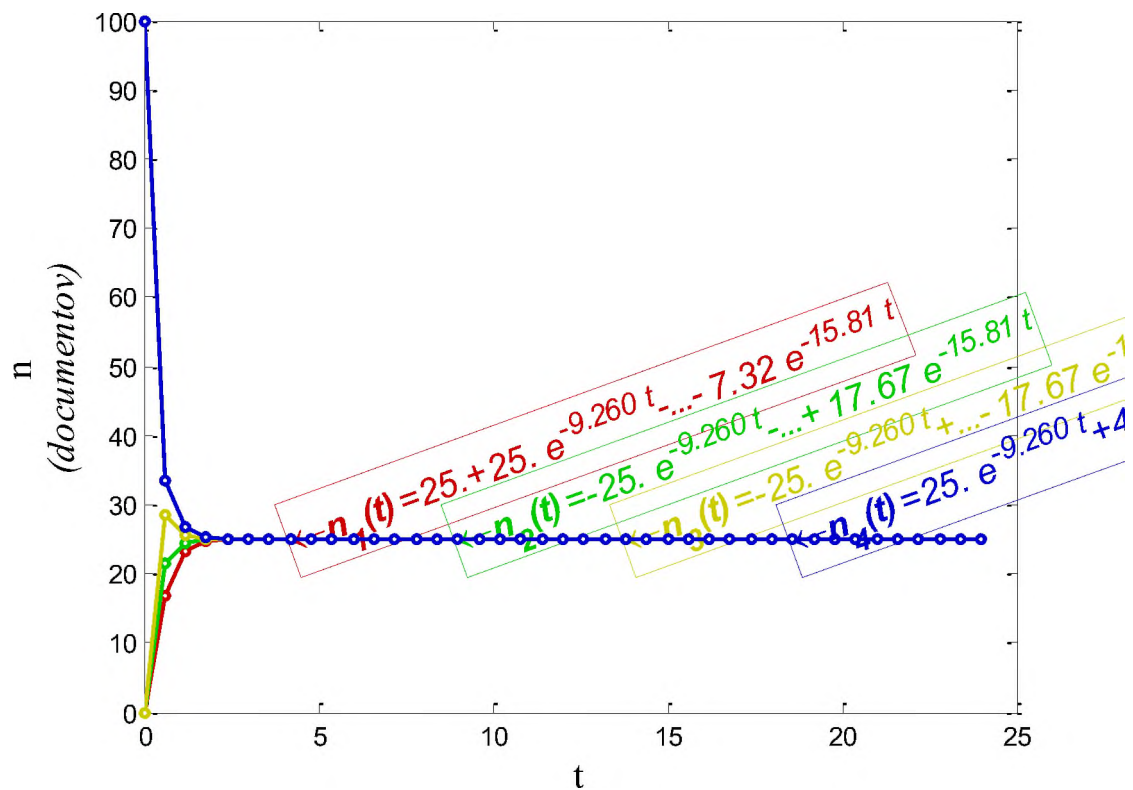


Рисунок 3.9 – Моделювання системи документообігу на станції прибуття вантажу після впровадження ЕД

Розмічений граф схеми документообігу на станції відправлення вантажу з використанням ЕД матиме наступний вигляд наведений на рисунку 3.10.

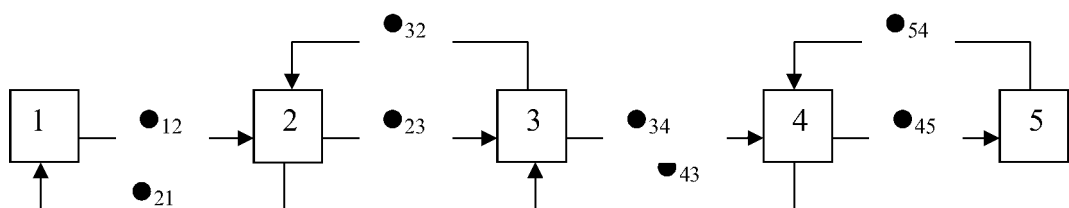


Рисунок 3.10 – Розмічений граф станів документообігу на станції відправлення вантажу після впровадження ЕД

На основі графа складаємо систему диференціальних рівнянь Колмогорова:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP1}{dt} = \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{12} \cdot P_1; \\ \frac{dP2}{dt} = \lambda_{12} \cdot P_1 + \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{21} \cdot P_2 - \lambda_{23} \cdot P_2; \\ \frac{dP3}{dt} = \lambda_{23} \cdot P_2 + \lambda_{43} \cdot P_4 - \lambda_{32} \cdot P_3 - \lambda_{34} \cdot P_3; \\ \frac{dP4}{dt} = \lambda_{34} \cdot P_3 + \lambda_{54} \cdot P_5 - \lambda_{43} \cdot P_4 - \lambda_{45} \cdot P_4; \\ \frac{dP5}{dt} = \lambda_{45} \cdot P_4 - \lambda_{54} \cdot P_5. \end{array} \right. \quad (3.17)$$

Документообіг на станції відправлення з впровадженням ЕД для розміченого графа станів представлено у вигляді п'яти станів:

1 – заповнення накладної вантажовідправником на власній ЕОМ і відправлення її;

2 – отримання накладної товарним касиром і прийомоздавачем та перевірка документів товарним касиром і перевірка з натури вантажу прийомоздавачем з записом у накладній;

3 – оформлення дорожньої відомості і проведення розрахунків з відправником;

4 – пересилання документів до станційного технологічного центру по електронній пошті і оформлення їх;

5 – пересилання документів до серверу єдиної бази ЕД.

Для документообігу на станції відправлення з впровадженням ЕД λ_{ie} = 4,63.

Вирішимо систему диференціальних рівнянь за допомогою методу Рунге-Кутта у програмі MATLAB (див. дод. Б), результати представлені на рис. 3.11.

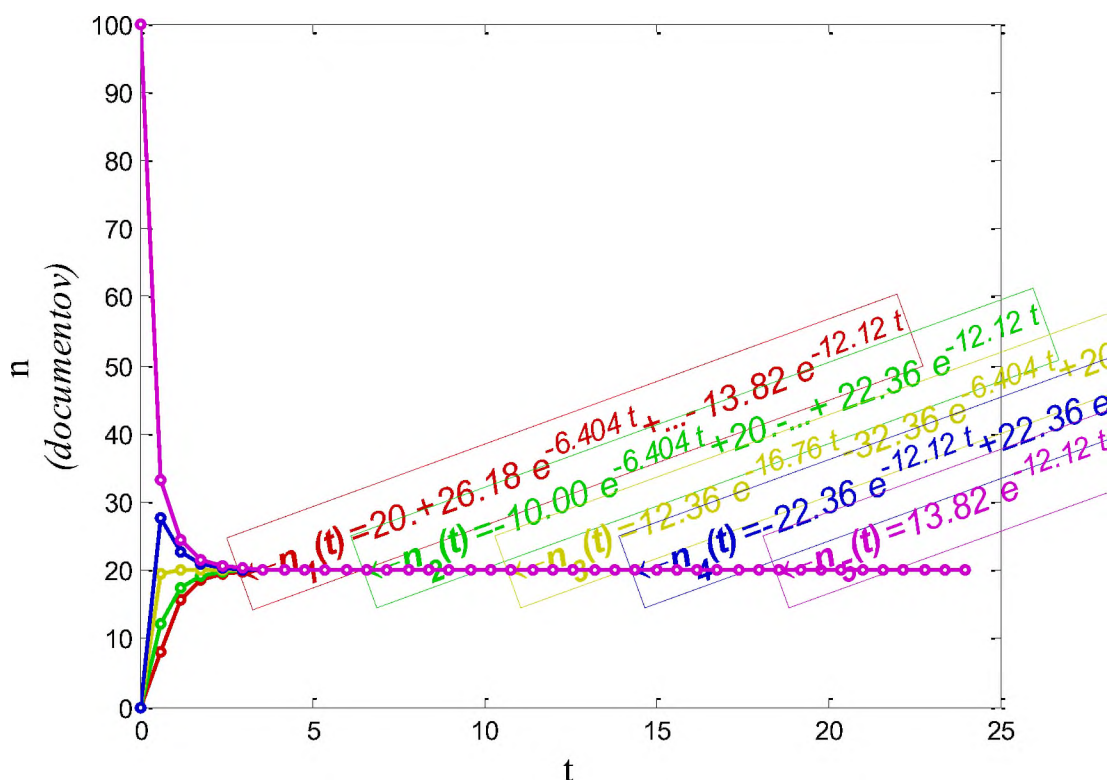


Рисунок 3.11 – Моделювання системи документообігу на станції відправлення вантажу після впровадження ЕД

Аналізуючи отримані за результатами розрахунків програми результати можна зробити висновок, що до впровадження ЕД система входила у рівновагу на 9 годині доби для станції прибуття (рис. 3.5) і на 6 годині для станції відправлення (рис. 3.7), при цьому система спроможна обробити 37 комплектів перевізних документів по прибуттю і 37 по відправленню за добу, як середнє значення по станції Основа Харківського вузла. Після впровадження ЕД стан рівноваги настає на 2 годину доби для станції прибуття (рис. 3.9) і на 4 годину для станції відправлення (рис. 3.11). До того ж система спроможна обробляти до 100 комплектів перевізних документів по прибуттю і до 100 – по відправленню. За результатами експериментів впровадження ЕД на Донецькій і Придніпровській залізницях кількість документів збільшувалась втричі.

Таким чином доведено доцільність і ефективність впровадження ЕД на станціях Харківського вузла і у подальшому на всій УЗ.

3.4 Пропозиції щодо використання розроблених моделей на базі програмного забезпечення для організації комерційної роботи залізничних станцій

Використання ЕД дозволяє відмовитись від деяких документів, які використовуються при паперовій формі документообігу (наприклад, вагонного листа). Станції Донецької залізниці брали участь в експерименті щодо його відміни. Ще у 2008 році на станції Маріуполь-Сортувальний, Сартана, Єнакієве, Комунарськ, Нижньокринка, Технікум, Каракуба прибуло відправок на 26127 вагонів без оформлення вагонних листів. У результаті успішно проведеного експерименту УЗ ухвалено рішення про відміну оформлення вагонного листа при перевезеннях в межах України і на експорт в «треті» країни на більшість вантажів. Ця відміна дозволила скоротити час на обробку документів як при прийманні вантажів до перевезення, так і по їх прибуттю на станцію призначення [29].

Важливе значення в організації ЕД на залізниці має надання вантажовідправниками перевізних документів в електронному вигляді. Відповідна робота з вантажовідправниками ведеться одночасно з впровадженням АРМ ТВК на станціях залізниці. Для оформлення перевізного документа і передачі його в електронному вигляді розроблено АРМ вантажовідправника, а для підприємств, які мають власні інформаційні системи – модуль взаємодії.

Використання електронних перевізних документів, оформлених вантажовідправником, дозволяє у декілька разів скоротити час на приймання вантажу до перевезення, а також виключити випадки спотворення товарними

касирами інформації при її введенні в АРМ ТВК, що особливо актуально для станції з великими обсягами вантажних операцій і при роботі в кінці звітної доби. Крім того, вантажовідправники мають можливість отримувати електронну квитанцію про приймання вантажу до перевезення, а вантажоодержувачі – електронну накладну, оформлену на їх адресу (у форматі інформаційного повідомлення 2514), і використовувати ці відомості для бухгалтерського обліку, звітів та інших завдань підприємств. Деякі підприємства отримують ці відомості за допомогою електронної пошти мережі Internet [30].

Спростити роботу вантажовідправників при відправленні вантажів дозволяє автоматизована система Месплан (АС Месплан). На сьогодні погоджувати оформлення документів на перевезення можна не виходячи з офісу. Узгодження із залізницею відбувається з використанням АС Месплан і електронної пошти мережі Internet. Процес впровадження автоматизованих систем і нових технологій на залізницях не припиняється.

Найближчим часом планується впровадження web-офісу, що дозволить виключити необхідність приходити до ТК станції для підписання накопичувальних карток, відомостей плати за користування вагонами, подачу-забирання вагонів та розкредитування документів.

Сьогодні технологія оформлення перевізних документів дозволяє одночасно формувати електронні копії цих документів і використовувати ці копії в інформаційних системах для формування звітності та розрахунку платежів, які мають стягуватися з вантажовласника. Проте юридичним документом залишається документ, оформлений на паперовому носії [31].

Найголовнішим завданням залишається створення електронного документа, а паперовими будуть лише його копії. Технічні передумови для формування електронного перевізного документа вже є і проводиться активна робота щодо системи його захисту, зокрема створення цифрових підписів. Це дозволить відмовитися від традиційних елементів захисту – голограми, бланків суворої звітності.

Фактично обробка перевізних документів є роботою з базою даних (БД).

Під БД розуміється велика кількість однорідних даних, організованих певним чином, що відносяться до деякої предметної області і зберігаються на комп'ютерних носіях. БД створюються за необхідністю обробки великих об'єктів однорідних даних, таких як: списки клієнтів, співробітників підприємств (анкетні дані), пропозиція товарів на ринку, облік товарів на складах та ін.

Робота в БД містить у собі такі етапи: створення структури БД; введення даних; редагування структури і даних; пошук інформації в БД; оформлення звітів.

У програмному продукті Access БД – файл, містить дані у вигляді однієї чи декількох таблиць. Таблиця у БД складається з рядків (записів) і стовпців (полів). Запис містить інформацію про один елемент БД: вантажовласник, вантажоотримувач, назва вантажу, одиницю продукції та ін., і складається з полів, що формують структуру запису.

Поле – це мінімальна (найважливіша) порція інформації в записі, над якою визначені операції введення, виведення, перетворення та ін. Кожне поле має своє значення, ім.'я, характеризується типом.

Розглянемо типи даних, які можна зберігати в таблицях Access 2007. Текстові дані складаються з букв, цифр і спеціальних символів. Їх можна тільки записати, але з ним не можна виконувати будь-які дії, наприклад, імена, адреси, назви міст, назви виробів. У полі MEMO можуть зберігатися тексти великого розміру. Поля MEMO займають багато місця, тому їх вводити в таблицю рекомендується тільки за необхідності. Числові дані – зберігаються звичайні числа. Ці поля використовуються для проведення обчислень. Поля дата / час – зберігаються значення дат і часу (у форматі, аналогічному формату Excel 2007). Access 2007 дозволяє використовувати встановлені в Windows стандарти і вводити дані у форматі необхідної країни. Грошові дані – зберігаються грошові значення, округлені і вирівняні по десятковому роздільнику. Розпізнаються національні стандарти і використовується національна грошова одиниця. Поле лічильника – зберігаються наступні

номери, по одному номеру для кожного запису в таблиці (при додаванні записів у таблицю Access автоматично поновлює значення цього поля.) Логічне поле «Так/ні» використовується, щоб показати наявність чи відсутність елемента, або дати відповідь на питання. Об'єкти OLE – це вбудовані об'єкти типу діаграм, створених Excel 2007. У базах даних Access 2007 можуть зберігатися всі типи OLE – сумісних впроваджених об'єктів. Object Linking & Embedding – зв'язування і впровадження об'єктів з інших програм, які можна вставити в таблицю Access 2007. Можуть використовуватися гіперпосилання, наприклад адреса вузла web-сторінки в Internet. У кожній таблиці БД Access має задаватися первинне ключове поле. Первинне ключове поле – це поле, в якому не міститься однакових записів. Таке поле має бути унікальним для кожного запису. Користувач може сам призначити ключове поле, а може доручити Access автоматично додати ключове поле в таблицю. У цьому випадку до ключового поля буде застосована автоматична нумерація, щоб у кожному ключовому полі містилися різні значення. Поняття ключового поля використовується в Access для швидкого й однозначного пошуку необхідних значень.

Розроблена програма призначена для вирішення задачі обробки облікової інформації у ТК залізничних станцій. Робота даної програми починається з настройки параметрів виконання в Access. Існує кілька способів створення структури БД у Access 2007: використання майстра БД; використання конструктора таблиці.

Процес прогнозування вантажопотоків на залізничному транспорті – найважливіший аспект розвитку галузі, який забезпечує виконання строків доставки, а з цим використання технічних засобів і можливі прибутки залізниці. В умовах становлення ринкових взаємовідносин вкрай необхідно приділяти цій проблемі достатньо уваги.

На українських залізницях в цьому напрямку впроваджена АС “Месплан”, яка призначена для формування планів місячного навантаження

(вивантаження), а також формування електронних заявок по плану на кожний день.

Але за час функціонування АС “Месплан” у повній мірі не вдалося скоротити простої вагонів під однією вантажною операцією, особливо у портах і на станціях переходу на іншу ширину колії при виконанні експортних перевезень у треті країни.

В дійсний час АС “Месплан” призначена для автоматизації процесу планування перевезень, формування замовлень, узгодження їх на рівні Укрзалізниці, доведення результатів узгодження до вантажовідправника та слідкування за виконанням місячних планів на перевезення вантажів. Система, також, повинна підтримувати обмін замовленнями та результатами їх узгодження на експортні та транзитні перевезення із сусідніми адміністраціями.

Система планування перевезень розроблена як дворівнева система, що складається з: підсистеми рівня залізниці; підсистеми державного рівня.

Обидва рівня системи функціонують в рамках АСК ВП УЗ з використанням стандартних системних засобів для формування, обробки та передачі повідомлень між вузлами системи.

Підсистема рівня залізниці призначена для вводу замовлень на перевезення, корегування замовлень на прохання вантажовідправника, а також і самим вантажовідправником, передачі замовлень в підсистему державного рівня, прийом узгодженого плану перевезень з державного рівня. Крім того, вузол рівня залізниці повинен мати можливість формувати заготовку для плану на наступний місяць з невиконаних пунктів плану поточного місяця.

Підсистема державного рівня включає загальну базу замовлень, програмні компоненти, що забезпечують прийом, контроль і завантаження в базу даних замовлень, що поступають з вузлів рівня залізниці, введення замовлень, отриманих у паперовому вигляді, передачі введених замовлень в

вузол рівня залізниці, здійснення обміну з сусідніми державами замовленнями і результатами їх узгодження для міждержавних перевезень.

Функції вузла підсистеми рівня залізниці:

- введення замовлень основних місячних планів на перевезення вантажів для місцевих, прямих та експортних перевезень, проведення форматного й логічного контролю введених замовлень;
- узгодження введених замовлень на перевезення на рівні залізниці;
- передача введених замовлень у підсистему державного рівня;
- прийом із підсистеми державного рівня результатів узгодження замовлень на перевезення;
- корегування вже введених замовлень, що не пройшли всіх етапів узгодження;
- видалення неузгодженої заявки по замовленню вантажовідправника;
- введення та узгодження додаткових планів на перевезення;
- при невиконанні місячного плану на перевезення переніс невиконаних пунктів плану на наступний місяць;
- надання інформації про планування для створення вихідних форм для власних потреб окремих вузлів;
- ведення архіву планування перевезень залізниці.

Функції вузла підсистеми державного рівня:

- введення замовлень основних місячних планів на перевезення вантажів для експортних перевезень, проведення форматного й логічного контролю введених замовлень;
- обмін інформацією про введені замовлення на перевезення і результатів їх узгодження між всіма причетними вузлами;
- узгодження введених замовлень планів на державному рівні;
- передача для узгодження замовлень на експортні перевезення на адресу інформаційно-обчислювального центру залізничної адміністрації (надалі ІОЦ ЗА) в АС “Месплан”;
- отримання від ІОЦ ЗА рішень про узгодження наданих замовлень;

- отримання від ІОЦ ЗА від АС “Месплан” замовлень на перевезення вантажів на території України;
- узгодження й передача до ІОЦ ЗА узгоджених замовлень на перевезення по території України;
- формування паперових запитів і замовлень на експортні перевезення для суміжних адміністрацій;
- ведення повного архіву планування перевезень по Укрзалізниці;
- формування “плану формування перевезень” для експортних перевезень.

Основною структурною одиницею інформації у системі планування перевезень є замовлення на перевезення вантажів (рис. 3.12).

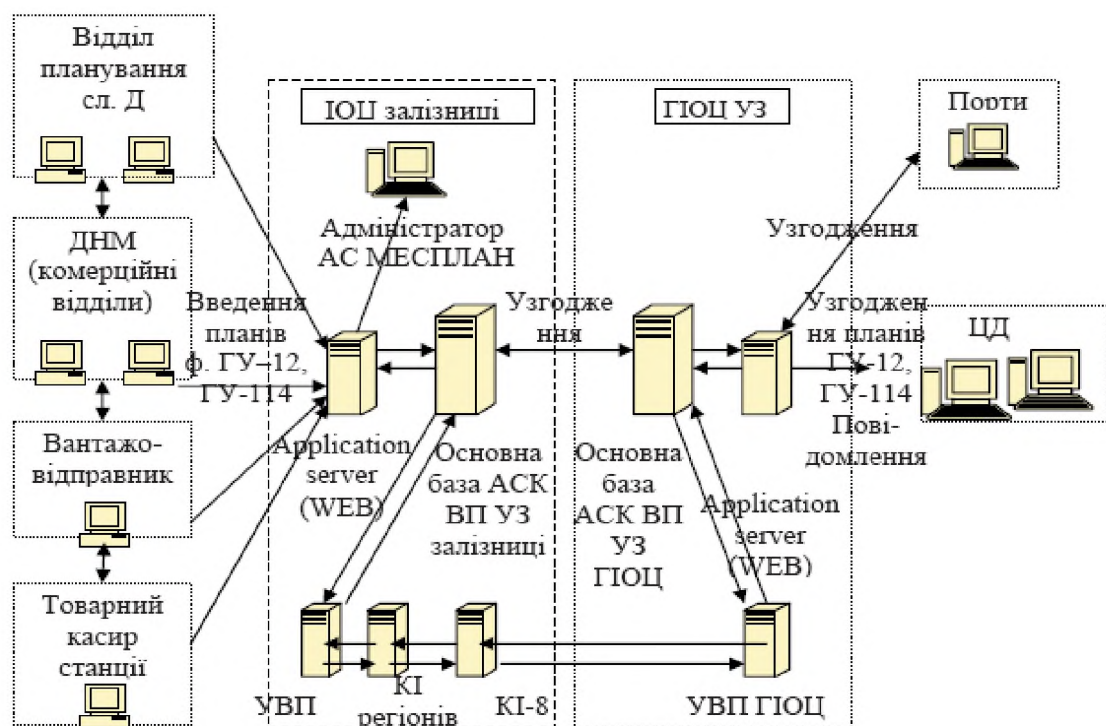


Рисунок 3.12 – Схема інформаційних потоків АС “Месплан”

Введення замовлення має бути забезпечене на вузлах обох рівнів. Обмін інформацією про введення замовлень і результатів їх узгодження між причетними вузлами може відбуватись як в реальному режимі часу так і по

регламенту в автоматичному режимі, з обов'язковим підтвердженням вузлом факту отримання чергової порції інформації. Складання основного плану перевезень на наступний місяць проводиться щомісячно не пізніше ніж за сім діб до початку наступного місяця. Корегування класифікаторів і довідників, що складають нормативно-довідкову інформацію (НДІ), повинні проводитися по ініціативі вузла рівня адміністрації із застосуванням технології ведення НДІ системи АСК ВП УЗ.

Свобода у прийнятті рішення користувачами обмежена жорсткими рамками технологічних норм, правил та регламенту. Користувачі (працівники транспортно-експедиційних відділів операторських компаній, власників рухомого складу, робітники масових залізничних професій: прийомоздавальники, оператори СТЦ станцій, товарні касири та інші) у процесі роботи будуть мати можливість контролювати і враховувати технологічні операції, реєструвати їх в облікових і звітних документах.

3.5 Висновки з розділу

1. Побудовано нейро-нечітку модель виконання комерційної роботи на залізничних станціях, у якій лінгвістичну інформацію подано у вигляді правил у формі нечітких умовних суджень типу «Якщо ..., то». Генерування експертним шляхом нечіткої бази правил дозволило провести структурну ідентифікацію. В гібридній системі використано нечітку базу правил типу Сугено 1-го порядку, реалізацію якої здійснено на основі штучної нейро-нечіткої мережі адаптивної системи нейро-нечіткого виведення ANFIS Такагі-Сугено у вигляді п'ятишарової нейронної мережі прямого поширення сигналу, запропонованої Р. Янгом.

2. Навчання нейро-нечіткої моделі організації комерційної роботи залізничних станцій показало, що результати тестування моделі на тестовій вибірці вказують на отримання похибки, яка не перевищує 4-5% та відповідає

необхідному рівню точності на виході моделі. Збільшення точності моделювання в подальшому процесі настроювання може бути досягнуте за рахунок донавчання моделі під час надходження нових експериментальних даних.

3. Моделювання процесу документообігу на станціях Харківського вузла здійснено за допомогою дослідження систем диференціальних рівнянь Колмогорова методом Рунге-Кутта у програмі MATLAB. За результатами експериментів впровадження ЕД на залізницях кількість документів збільшувалась втричі. Таким чином доведено доцільність і ефективність впровадження ЕД на станціях Харківського вузла і у подальшому на всій УЗ.

4. Дослідження питання щодо використання розроблених моделей на базі програмного забезпечення для організації комерційної роботи залізничних станцій показало, що вони є актуальними для АС Месплан та доповняються використанням баз даних для систематизації поїздної документації.

4 Економічне обґрунтування удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях

4.1 Розрахунок чисельності працівників задіяних у комерційній роботі на залізничній станції

Значні витрати людських ресурсів йдуть на обробку поїзної документації (додаток В, рис. В. 1), впровадження ЕД у повному обсязі допомагає значно їх зменшити (додаток В, рис. В. 2).

Проведемо розрахунок чисельності товарних касирів по станції О згідно Нормативів чисельності працівників товарних контор станцій [32].

Кількість оформлених за 12 місяців 2024 року перевізних документів по відправленню по Україні – 7927 документів, по прибуттю по Україні – 6747 документів, по відправленню у міжнародному сполученні – 2451 документ, по прибуттю у міжнародному сполученні – 2748 документів, виписано 22523 квитанції на додаткові збори та штрафи, велися 4500 накопичувальних карток та 836 облікових карток, оформлено 6166 відомостей за користування вагонами, виписано 148 квитанцій різних зборів, проведено переадресування вантажу за 682 документами, оформлено 559 документів з транспортно-експедиційного обслуговування на станції О Південної залізниці.

Нормативи часу згідно [32], наведені у додатку Г, у результаті впровадження ЕД зміняться на наступні:

1 – норма часу по оформленню перевізних документів по відправленню вантажу в товарній конторі станції скоротиться з 8,9 люд.-хв./док. до 2,3 люд.-хв./док., а у міжнародному сполученні – з 10,6 люд.-хв./док. до 3,9 люд.-хв./док., за рахунок того, що відпадає потреба в заготовленні паперових форм для подальшої роботи, наклеюванні голограми, зменшуються витрати часу на візування за рахунок електронної форми

документів, перевірка документів з пункту навантаження значно скорочується за рахунок наявності електронних даних і копіювання їх до документів, що обробляються, присвоєння номеру перевізному документу здійснюється автоматизовано, час на підготовку документів при передачі до станційного технологічного центру стає мінімальним;

2 – норма часу по оформленню перевізних документів по прибуттю вантажу в товарній конторі станції скоротиться з 6,4 люд.-хв./док. до 4,7 люд.-хв./док., а у міжнародному сполученні – з 11,8 люд.-хв./док. до 5 люд.-хв./док., за рахунок того, що відпадає потреба в перевірці повноти прийнятих документів, бо в неповному обсязі вони не відправились би, зменшуються витрати часу на митне оформлення при міжнародних перевезеннях за рахунок наявності електронної форми документів, зменшується час на введення інформації для формування повідомлень;

3 – норма часу по оформленню документів по додатковим зборам і штрафам в товарній конторі станції скоротиться з 20 люд.-хв./док. до 15 люд.-хв./док. за рахунок автоматизації процесу та відпадання потреби у друкуванні документів;

4 – норма часу по оформленню накопичувальних карток в товарній конторі станції скоротиться з 10 люд.-хв./док. до 8 люд.-хв./док. та облікових карток – з 25 люд.-хв./док. до 16 люд.-хв./док. за рахунок автоматизованого підрахунку сум по накопичувальним карткам і копіювання інформації для складання супроводжуючого опису;

5 – норма часу по оформленню відомостей плати за користування вагонами в товарній конторі не змінюються і складають 25 люд.-хв./док.;

6 – норма часу по оформленню квитанцій різних зборів в товарній конторі станції скоротиться з 5 люд.-хв./док. до 4 люд.-хв./док. за рахунок того, що відпадає потреба внесення даних в усі графи за рахунок їх дублювання;

7 – норма часу по оформленню переадресування відправлення вантажу в товарній конторі станції скоротиться з 16 люд.-хв./док. до 7 люд.-хв./док. за рахунок автоматизації розрахунків та складання звітності;

8 – норма часу по оформленню транспортно-експедиційного обслуговування (ТЕО) в товарній конторі станції скоротиться з 21 люд.-хв./док. до 18 люд.-хв./док. також за рахунок автоматизації розрахунків та складання звітності.

Таким чином, проведемо розрахунки витрат людських ресурсів по різним видам обробки документації на залізничних станціях у результаті застосування ЕД.

Визначимо виконаний обсяг робіт щодо оформлення документів по відправленню ($T_{відпр.}$) у товарній конторі залізничної станції:

$$T_{відпр.} = 7927 \cdot 2,3 = 18232,1 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по прибуттю ($T_{пр.}$):

$$T_{пр.} = 6747 \cdot 4,7 = 31710,9 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по відправленню міжнародних відправок ($T_{відпр.міжн.}$):

$$T_{відпр.міжн.} = 2451 \cdot 3,9 = 9558,9 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по прибуттю міжнародних відправок ($T_{пр.міжн.}$):

$$T_{пр.міжн.} = 2748 \cdot 5 = 13740 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Додаткові збори за штрафи ($T_{\text{дод.зб.}}$):

$$T_{\text{дод.зб.}} = 22523 \cdot 15 = 337845 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню накопичувальних карток ($T_{\text{н.к.}}$):

$$T_{\text{н.к.}} = 4500 \cdot 8 = 36000 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню відомостей плати за користування вагонами ($T_{\text{від.кор.}}$):

$$T_{\text{від.кор.}} = 6166 \cdot 25 = 154150 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню квитанцій різних зборів ($T_{\text{кв.зб.}}$):

$$T_{\text{кв.зб.}} = 148 \cdot 4 = 592 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню облікових карток ($T_{\text{обл.карт.}}$):

$$T_{\text{обл.карт.}} = 836 \cdot 16 = 13376 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню переадресування з відправлення вантажів ($T_{\text{переадр.}}$):

$$T_{\text{переадр.}} = 682 \cdot 7 = 4774 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню ТЕО по відправленню вантажів ($T_{ТЕО}$):

$$T_{ТЕО} = 559 \cdot 18 = 10062 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Трудовісткість робіт, яка передбачена нормами на виконаний обсяг робіт за 12 місяців по відправленню та прибуттю вантажів визначається за формулою:

$$T = (T_{відпр.} + T_{пр.} + T_{відпр.міжн.} + T_{пр.міжн.}) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.1)$$

де K_1 – коефіцієнт, що враховує час на підготовчо-заклучні роботи, обслуговування робочого місця, відпочинок, особисті потреби, $K_1 = 1,1$;

K_2 – коефіцієнт, що враховує час на виконання робіт із оформлення перевізних документів, $K_2 = 1,1$.

$$T = (18232,1 + 31710,9 + 9558,9 + 13740) \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 88622,69 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Трудовісткість робіт, яка передбачена нормами на виконаний обсяг додаткових операцій за 12 місяців визначається за формулою:

$$T_{дод.} = (T_{дод.зб.} + T_{н.к.} + T_{від.кор} + T_{кв.зб.} + T_{обл.карт.} + T_{пер.адр.} + T_{ТЕО}) \cdot K_2. \quad (4.2)$$

$$T_{дод.} = (337845 + 36000 + 154150 + 592 + 13376 + 4774 + 10062) \cdot 1,1 = 612478,9 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Виходячи з одержаних величин трудовісткості розрахуємо явочну чисельність працівників:

$$Ч_{яв.} = (88622,69 + 612478,9) / 104220 = 6,7 \approx 7 \text{ чол.},$$

де 104220 – фонд робочого часу за 12 місяців на одного працівника, хв.

Облікова чисельність визначається за формулою:

$$Ч_{обл.} = Ч_{яв.} \cdot K_{обл.}, \quad (4.3)$$

де $K_{обл.}$ – коефіцієнт переводу явочної чисельності в облікову, $K_{обл.} = 1,07$.

$$Ч_{обл.} = 7 \cdot 1,07 = 7,49 \approx 8 \text{ чол.}$$

До впровадження ЕД $Ч_{обл.} = 11 \text{ чол.}$ (див. дод. Г), відповідно завдяки нововведенням кількість працівників вдалося скоротити на 3 чоловіка.

4.2 Визначення економічної ефективності від удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях

Розрахуємо витрати на обробку документації на залізничній станції О Південної залізниці до повного впровадження ЕД і після його впровадження:

а) визначимо витрати на заробітну плату (ЗП) до впровадження ЕД на 1 місяць на 11 працівників у товарній конторі:

– основна ЗП:

$$ЗП_{осн} = 11 \cdot 13200 = 145200, \text{ грн}$$

– додаткова ЗП:

$$ЗП_{\text{дод}} = 0,1 * 145200 = 14520, \text{ грн}$$

– відрахування на соціальне страхування:

$$B_{\text{сс}} = (145200 + 14520) * 0,22 = 35138,4, \text{ грн}$$

Річний фонд ЗП $P_{\text{фзп}}$:

$$P_{\text{фзп}} = (145200 + 14520 + 35138,4) * 12 = 439581,36, \text{ грн}$$

б) визначимо витрати на ЗП після впровадження ЕД на 8 працівників у товарній конторі на 1 місяць:

– основна ЗП:

$$ЗП_{\text{осн}} = 8 * 13200 = 105600, \text{ грн}$$

– додаткова ЗП:

$$ЗП_{\text{дод}} = 0,1 * 105600 = 10560, \text{ грн}$$

– відрахування на соціальне страхування:

$$B_{\text{сс}} = (105600 + 10560) * 0,22 = 25555,2, \text{ грн}$$

Річний фонд ЗП $P_{\text{фзп}}$:

$$P_{\text{фзп}} = (105600 + 10560 + 25555,2) * 12 = 319695,6, \text{ грн}$$

в) витрати пов'язані із друком документів:

– витрати на папір, обслуговування принтеру, електроенергію за рік ($B_{річн} B_{річн.}$):

$$B_{річн} = n * N * B_n + m * B_{от} + 12 * B_{ел} \quad (4.4)$$

де n – кількість листів паперу для одного комплекту документів на вантаж, $n = 3$;

N – середньорічна кількість комплектів перевізних документів, $N = 35442 \text{ док./рік}$;

B_n – вартість одного листа паперу;

m – кількість одиниць оргтехніки для друку документів, $m = 2$;

$B_{от}$ – вартість обслуговування однієї одиниці оргтехніки на рік, $B_{от} = 500 \text{ грн/рік}$;

$B_{ел}$ – витрати на електроенергію за місяць, $B_{ел} = 100 \text{ грн}$.

$$B_{річн} = 3 * 35442 * 0,66 + 2 * 500 + 12 * 100 = 19212,16 \text{ грн}$$

г) після впровадження ЕД залишаться лише витрати на електроенергію, що за рік складуть:

$$B_{ел.річн.} = 100 \cdot 12 = 1200 \text{ грн}$$

Економічний ефект від удосконалення комерційної роботи залізничних станцій за рахунок використання автоматизованих систем з метою впровадження повного електронного документообігу визначається згідно з умовами користування послугами за розрахунковий період [33]. Сукупний економічний ефект (EE) визначається як сума річних економічних ефектів за розрахунковий період з обов'язковим урахуванням фактору часу

(дисконтуванням або компаундуванням грошових потоків) за формулою:

$$EE = P - B = \sum_{t=1}^n EE_t \cdot \alpha_t = \sum_{t=1}^n (P_t - B_t) \cdot \alpha_t, \quad (4.5)$$

де AE_t – економічний ефект від впровадження за розрахунковий період, грн;

D – вартісна оцінка результатів здійснення впровадження за розрахунковий період, грн;

B – вартісна оцінка витрат на здійснення впровадження за розрахунковий період, грн;

P_t – вартісна оцінка результатів в році t , при $t = 1, n$, грн.;

B_t – вартісна оцінка затрат в році t , при $t = 1, n$, грн.;

α_t – коефіцієнт приведення результатів і витрат до розрахункового року.

Приведення результатів і затрат різних років періоду реалізації проекту до розрахункового року здійснюється множенням їх вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення α_t , що відповідає даному року.

Результати витрат за різні роки приведемо до першого року життєвого циклу проекту, тобто визначимо значення суми витрат в теперішній вартості грошей (метод дисконтування), тобто на 2025 рік, тоді коефіцієнт приведення α_t визначимо за формулою:

$$\alpha_t = \frac{1}{[(1+E) \cdot (1+I+R)]^{t_k - t_p}} \quad (4.6)$$

де E – середня річна ставка комерційних банків за депозитними внесками (дисконтна ставка), в частках одиниці, 15%;

R – ставка, що враховує ступінь ризику здійснення проекту, в частках одиниці;

I – річний рівень інфляції, 8%;

t_p – порядковий номер розрахункового року;

t_k – порядковий номер року, грошові потоки якого приводяться до розрахункового року.

$$\alpha_{2024} = \frac{1}{[(1+0,15)*(1+0,08+0,123)^{1-1}]} = 1;$$

$$\alpha_{2025} = \frac{1}{[(1+0,15)*(1+0,08+0,123)^{2-1}]} = 0,72;$$

$$\alpha_{2026} = \frac{1}{[(1+0,15)*(1+0,08+0,123)^{3-1}]} = 0,52;$$

$$\alpha_{2027} = \frac{1}{[(1+0,15)*(1+0,08+0,123)^{4-1}]} = 0,37;$$

$$\alpha_{2028} = \frac{1}{[(1+0,15)*(1+0,08+0,123)^{5-1}]} = 0,27;$$

Таблиця 4.1 – Розрахунок економічного ефекту від впровадження удосконаленого електронного документообігу

Показник	Роки				
	2026	2027	2028	2029	2030
1	2	3	4	5	6
Витрати до впровадження ЕД					
ЗП з нарахуваннями, тис. грн.	439,58	439,58	439,58	439,58	439,58
Витрати пов'язані з друком документів, тис. грн	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21
Усього витрат, тис. грн	458,79	458,79	458,79	458,79	458,79
Витрати після впровадження ЕД					
ЗП з нарахуваннями, тис. грн	319,7	319,7	319,7	319,7	319,7
Витрати на електроенергію, тис. грн	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Усього витрат, тис. грн	320,9	320,9	320,9	320,9	320,9
ЕЕ витрат, тис. грн	137,89	137,89	137,89	137,89	137,89
Коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,72	0,52	0,37	0,27
ЕЕ з урахуванням коефіцієнту, тис. грн	137,89	99,28	71,70	51,02	37,23
Одноразові витрати					
Вартість індивідуальних ЕЦП для усіх 8 працівників ТК на 5 років, тис. грн.	51,86	-	-	-	-
Витрати після впровадження ЕД з урахуванням одноразових витрат, тис. грн	372,76	320,9	320,9	320,9	320,9
ЕЕ витрат з урахуванням одноразових витрат з приведенням до розрахункового року, тис. грн	86,03	99,28	71,70	51,02	37,23
ЕЕ наростаючим підсумком, тис. грн	86,03	185,31	257,01	308,03	345,26

Згідно розрахункам, зведеним до таблиці 4.1, удосконалення комерційної роботи залізничної станції за рахунок повного впровадження ЕД і використання автоматизованих систем обробки документації є економічно

вигідним. ЕЕ складає 126,03 тис грн. вже у першому році після впровадження повного ЕД у комерційній роботі залізничної станції.

Узагальнюючим показником економічної вигідності проекту є показник загальної рентабельності проекту. Рентабельність проекту визначається співвідношенням сукупних результатів заходу за всі роки розрахункового періоду, приведених до розрахункового року, і сукупних витрат за всі роки розрахункового періоду, приведених до розрахункового року.

Коефіцієнт загальної рентабельності проекту (P_{zag}) визначається, як частка від ділення суми приведених результатів на суму приведених витрат з урахуванням зміни вартості грошей у часі:

$$P_{zag} = \frac{\sum P_t \times \alpha_t}{\sum B_t \times \alpha_t}. \quad (4.7)$$

$$\begin{aligned} P_{zag} &= \frac{458,79 \cdot 1 + 458,79 \cdot 0,72 + 458,79 \cdot 0,52 + 458,79 \cdot 0,37 + 458,79 \cdot 0,27}{372,76 \cdot 1 + 320,9 \cdot 0,72 + 320,9 \cdot 0,52 + 320,9 \cdot 0,37 + 320,9 \cdot 0,27} \\ &= \frac{1321,32}{936,05} = 1,41 \end{aligned}$$

Економічно вигідними проектами варто вважати проекти, у яких рівень загальної рентабельності вище одиниці ($P_{zag} = 1,41 > 1$).

4.3 Висновки з розділу

1. Проведено дослідження доцільності удосконалення комерційної роботи залізничних станції на основі використання автоматизованих систем. Розрахунок чисельності працівників, задіяних у комерційній роботі на залізничній станції згідно Нормативів чисельності працівників товарних

контр, показав, що до впровадження повного електронного документообігу облікова чисельність працівників товарної контри складала 11 чоловік, а після – 8 чоловік. Чисельність працівників вдалося скоротити за рахунок зменшення витрат людських ресурсів на ручне заповнення документів, дублювання інформації в електронному та паперовому варіантах перевізних документів та їх друк.

2. Оцінка економічної ефективності від удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях показала наявність економічного ефекту від удосконалення комерційної роботи залізничних станцій за рахунок використання автоматизованих систем з метою впровадження повного електронного документообігу, який визначається згідно з умовами користування послугами за розрахунковий період. Результати витрат за різні роки приведено до першого року життєвого циклу проекту, тобто визначено значення суми витрат в теперішній вартості грошей (використано метод дисконтування). Згідно розрахункам удосконалення комерційної роботи залізничної станції за рахунок повного впровадження електронного документообігу і використання автоматизованих систем обробки документації є економічно вигідним. Економічний ефект складає 126,03 тис грн. вже у першому році після впровадження. Узагальнюючим показником економічної вигідності проекту є показник загальної рентабельності проекту, який склав 1,41, що свідчить про доцільність проекту.

Висновки

1. На основі проведеного аналізу комерційної роботи на залізничних станціях встановлено, що станції виконують значні обсяги вантажних, сортувальних і комерційних операцій, тому впровадження автоматизованих робочих місць та використання автоматизованих систем спрощує процес виконання роботи і підвищує продуктивність праці працівників. Існуюча система документообігу на станціях має ряд суттєвих недоліків, це дублювання функцій у різних підрозділах станцій, високий відсоток ручних операцій і необґрунтовано велика розмаїтість форм первинних документів. Виявлені недоліки у комерційній роботі станцій є неприпустимими для подальшого функціонування галузі та використання сучасних автоматизованих систем. Впровадження електронного документообігу у роботу залізничного транспорту та його клієнтів сприятиме удосконаленню комерційної роботи та підвищенню якості процесу задоволення потреб населення у перевезеннях вантажів.

2. Аналіз технології застосування електронного документообігу у залізничній галузі показав, що одним із способів вирішення проблеми безпаперового документообігу для залізничного транспорту може стати використання готових програмних продуктів, які просувають на ринок фірми-розробники. Для використання у роботі залізничного транспорту будь-якої із наведених автоматизованих систем необхідно провести адаптацію до специфічних умов роботи галузі. Основною вимогою до електронних документів виступає наявність погодженої єдиної стандартизації і вимог до переданої інформації. Одним із елементів обов'язкового реквізиту електронного документу є електронний підпис, який використовується для ідентифікації автора та/або підписувача електронного документа іншими суб'єктами електронного документообігу.

3. Удосконалено нейро-нечітку модель виконання комерційної роботи на залізничних станціях, у якій лінгвістичну інформацію подано у вигляді правил у формі нечітких умовних суджень типу «Якщо ..., то». В гібридній системі використано нечітку базу правил типу Сугено 1-го порядку, реалізацію якої здійснено на основі штучної нейро-нечіткої мережі адаптивної системи нейро-нечіткого виведення ANFIS Такагі-Сугено у вигляді п'ятишарової нейронної мережі прямого поширення сигналу, запропонованої Р. Янгом. Навчання нейро-нечіткої моделі організації комерційної роботи залізничних станцій показало, що результати тестування моделі на тестовій вибірці вказують на отримання похибки, яка не перевищує 4-5% та відповідає необхідному рівню точності на виході моделі. Моделювання процесу документообігу на станціях Харківського вузла здійснено і за допомогою дослідження систем диференціальних рівнянь Колмогорова методом Рунге-Кутта у програмі MATLAB, що дозволило збільшити обсяги обробки документів на залізничних станціях втричі.

4. Оцінка економічної ефективності від удосконалення комерційної роботи на залізничних станціях показала наявність економічного ефекту від удосконалення комерційної роботи залізничних станцій за рахунок використання автоматизованих систем з метою впровадження повного електронного документообігу, який визначається згідно з умовами користування послугами за розрахунковий період. Економічний ефект складає 126,03 тис грн. вже у першому році після впровадження. Узагальнюючим показником економічної вигідності проекту є показник загальної рентабельності проекту, який склав 1,41, що свідчить про доцільність проекту.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, №36, ст. 275) (Із змінами, внесеними згідно із Законом № 2599-IV (2599-15) від 31.05.2005, ВВР, 2005, №26, ст. 349). URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/851-15> (дата звернення: 30.11.2022).
2. Пенський О.В. Розвиток та розміщення залізничного транспорту України. Залізничний транспорт. 2001. №11. С. 21-25.
3. Технологічний процес станції Харків-Балашівський. Харків.: УЗ, 2007. 120 с.
4. Технологічний процес станції Основа. – Х.: УЗ, 2009. – 150 с.
5. Правила оформлення перевізних документів № 644 від 21.11.2000 (із змінами внесеними Наказом Міністерства інфраструктури № 570 від 21.09.2012). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0863-00> (дата звернення: 30.11.2022).
6. Інструкція з ведення станційної комерційної звітності, затверджена наказом Укрзалізниці 14.06.2003 №147-Ц зі змінами та доповненнями, внесеними наказом Укрзалізниці 15.02.2006 №056-Ц. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0863-90> (дата звернення: 30.11.2022).
7. Угода про міжнародне залізничне вантажне сполучення (СМГС) зі змінами та доповненнями станом на 01.07.2022 р. URL: https://uz.gov.ua/files/file/cargo_transportation/smgs22/SMGS_01.07.2022.pdf (дата звернення: 30.11.2022).
8. Службова інструкція до Угоди про міжнародне вантажне сполучення (СІ до СМГС) зі змінами та доповненнями станом на 01.07.2022 р. URL: [https://uz.gov.ua/files/file/cargo_transportation/smgs22/SI k SMGS_1.07.2021\(1\).pdf](https://uz.gov.ua/files/file/cargo_transportation/smgs22/SI_k_SMGS_1.07.2021(1).pdf) (дата звернення: 30.11.2022).

9. Инструкция о порядке оформления перевозочных документов, взимания провозных платежей при перевозках грузов в межгосударственном и в международных сообщениях от 21.01.2004. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/998_030 (дата звернення: 30.11.2022).

10. Інструкція «Автоматизоване робоче місце товарного касира (АРМ ТВК)» : Затв. зам. Головного інженера Південної залізниці. Х.: Інформаційно-статистичний центр, 2016. С. 6.

11. Аветякін М.А. Магістральні залізниці – основа індустріалізації транспортного процесу. Залізничний транспорт. Київ, 2003. №1. С. 67-74.

12. Левин Д.Ю. Інноваційні інформаційні технології в управлінні перевізним процесом. Залізничний транспорт. Київ, 2009. №10. С. 36-39.

13. Данько М.І. Удосконалення функціональних можливостей автоматизованого аналізу стану технічних засобів в частині прийняття керівних рішень на умовах ресурсозбереження. Східно-європейський журнал передових технологій. Х., 2009. № 4/7 (40). С. 4-7.

14. Бадіков Д.В. Удосконалення роботи залізничних станцій в межах логістичного кластеру Харківського регіону. ВКРМ. Х.: УкрДАЗТ, 2013. С. 119.

15. Грунтов П.С. Управління експлуатаційною роботою та якістю перевезень на залізничному транспорті: підр. для вишів заліз. транспорту; під заг. ред. П.С. Грунтова. – М.: Транспорт, 1994. – С. 543.

16. Лаврухін О.В. Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями: навч. посіб. Х.: ТОВ «Компанія СМІТ», 2011. С. 118.

17. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 №2657-XII зі змінами від 02.03.2014, підстава 763-18. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2657-12> (дата звернення: 30.11.2022).

18. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» від 05.07.1994 №80/94-ВР зі змінами від

19.04.2014, підстава 1170-18. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 30.11.2022).

19. Закон Верховної Ради України «Про державну таємницю» від 21.01.1994 №3855-XII. URL: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=3855-12> (дата звернення: 30.11.2022).

20. Закон України «Про платіжні системи та переказ коштів в Україні» від 05.04.2001 №2346-III зі змінами від 19.04.2014, підстава 1170-18. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2346-14> (дата звернення: 30.11.2022).

21. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 №435-IV зі змінами від 24.07.2014, підстава 1508-18. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/435-15> (дата звернення: 30.11.2022).

22. Закон України «Про електронний цифровий підпис» від 18.10.2012 № 852-IV зі змінами від 18.10.2012, підстава 5284-17. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/852-15> (дата звернення: 30.11.2022).

23. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. Затверджено наказом Міністерства транспорту України №317 від 26.03.2009. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15.04.2009 за №340/16356. К., 2009. С. 198.

24. Шикин Е. В. Математичні методи і моделі в управлінні. М.: Справа, 2004. С. 437

25. Иващук В. Конкурентний сервіс на залізничному транспорті України. Альманах міжнародного експедитора. К., 2007. №1. С. 187-191.

26. Данько М.І. Мікропроцесорна диспетчерська централізація «Каскад»: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2005. С.176

27. Івницький В.А. Автоматизоване планування резерву вагонів в місцях навантаження. Вісник ВНИИЖТ. 1999. №2. С. 3–8.

28. Сучасні бази даних та інтелектуальний аналіз даних. URL: <http://uchni.com.ua/fizika/3717/index.html?page=6> (дата звернення: 03.10.2022).
29. Копилов Ю.М. Моделювання логістичних промислових та транспортних систем. Транспорт: наука, техніка, управління. М.: 2004. – №1. – С. 41-44.
30. Наказ АТ «Укрзалізниця» від 03.02.2022 № 039 «Про затвердження та введення в дію Детальної структури, складу і формату реквізитів та атрибутів електронного перевізного документа». URL: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/electronic_transportation/legislature/ (дата звернення: 30.11.2022).
31. Балака Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посібник. Х.: УкрДАЗТ, 2005. С. 212.
32. Нормативи чисельності працівників товарних контор станцій. К.: Мінтранс, 2005. С. 112.
33. Балака Є.І. Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання з дисципліни «Економічна оцінка інноваційних проектів на транспорті». Х: УкрДАЗТ, 2010. С. 44.
34. Закон України «Про охорону праці» від 26.04.2012 № 2694-12 зі змінами від 26.04.2014, підстава 1193-18 URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 30.11.2022).
35. ДНАОП 0.00-1.31-99. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Введ. 1999-17-06. К.: Видавництво стандартів, 1999.
36. ДСанПіН 3.3.2-007-98. Правила організації праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Введ. 1999-11-09. К.: Видавництво стандартів, 1999.
37. ДСТУ 12.1.003-1999. Шум. Загальні вимоги безпеки. Введ. 1999- 01-07. К.: Видавництво стандартів, 1999.

38. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми допустимих рівнів шуму на робочих місцях. Введ. 1999-01-12. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999.
39. ДСН 3.3.6.039-99. Санітарні норми вібрації робочих місць. Введ. 1999-01-12. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999.
40. СНиП 2.04.05-91У. Опалення, вентиляція і кондиціонування. Введ. 1996-27-06. К.: КЗНІЕП, 1996.
41. НРБУ-97. Норми радіаційної безпеки України. Введ. 1997-01-12. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1997.
42. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Введ. 1998-03-07. К.: Видавництво стандартів, 1998.
43. ДБН В.2.5.-28-2006. Природне і штучне освітлення. Введ. 2006-15-05. К.: Міністерство будівництва України, 2006.
44. НАПБ В.01.010-97/510 (ЦУО 0018). Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті. Введ. 1997-24-09. К.: Видавництво стандартів, 1997.
45. Кислий М.Я. Методичні вказівки для дослідження штучного освітлення. Х.: УкрДАЗТ, 1997.
46. Ворожбіян М.І. Методичні вказівки до розроблення розділу „Охорона праці” в дипломних проектах. Х.: УкрДАЗТ, 2010.
47. Д.В. Константинов, О.В. Зуй, О.В. Рудницький. Розвиток залізничних перевезень в Україні в умовах військового стану. 5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 25–27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. – С. 61-62.
48. Д.В. Константинов, О.В. Рудницький. Проблеми розвитку вантажних перевезень на залізницях України. 21-а міжнародна науково-технічна конференція «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика», Харків, 05–06 червня 2025 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. – С.

Додаток А

Шаблон схеми Харківського залізничного вузла

Наведений на рис. А.1 шаблон покликаний наочно проілюструвати схему Харківського залізничного вузла. Географічне положення станцій, природно, не відповідає реальності, однак граф залізничних шляхів дотриманий.

Перегін Новоселівка – Залютіно відзначений як недіючий (див. рис. А.2), так як він не використовується для перевезень. Платформи на лінії Харків-Балашівський – Лосєве відзначені як недіючі, так як пасажирського руху на цій ділянці немає. Аналогічно, платформа ТЕЦ-5 відзначена як недіюча, так як електропоїзди на ній не зупиняються (за даними інформаційно-обчислювального центра Південної залізниці). Також, на схемі відмічені вантажні станції, всі пункти зупинки електропоїздів в межах міста.

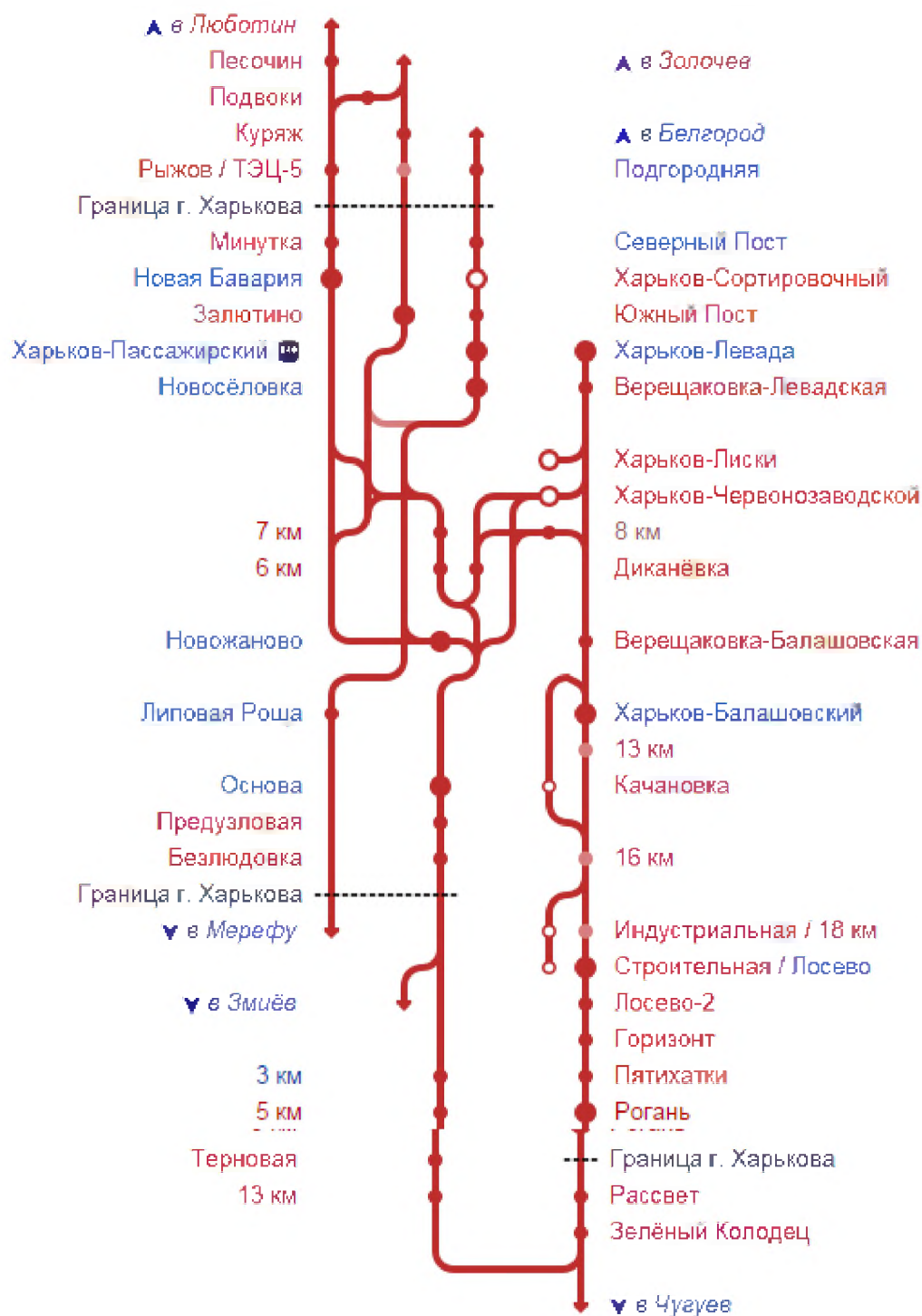


Рисунок А.1 – Шаблон схеми Харківського залізничного вузла

Расшифровка обозначений

Стандартная цветовая схема	
Железнодорожная линия	
Используется	Не используется
	
 Конечная станция <u>Станция с пассажирской платформой</u> Пешеходная пересадка (в т. ч. вне транспортного узла) Неиспользуемая/бывшая станция на действующей линии <u>Остановочный пункт</u> или <u>платформа</u> Неиспользуемая/бывшая остановка/платформа на действующей линии <u>Дело</u> или грузовая станция Грузовая платформа или <u>путевой пост</u> Грузовая станция, ранее бывшая также и пассажирской Ответвление Неиспользуемое/бывшее ответвление <u>Путепровод/эстакада</u> над другой линией Путепровод над другой линией с соединительными линиями Одноуровневое <u>глубокое пересечение</u> Станция на путепроводе/эстакаде Пересечение-треугольник Продолжающаяся за пределы данного участка линия:  на Станцию N Параллельные линии Станция на параллельных линиях Остановка/платформа на параллельных линиях Остановка/платформа на одной из параллельных линий Пересадочная станция на параллельных линиях Тупик Продолжающаяся далее линия  на Станцию4 (Напр-ие2)	

Рисунок А.2 – Умовні позначення до шаблону схеми Харківського залізничного вузла

Додаток Б

Програмна реалізація моделей організації комерційної роботи на залізничних станціях

Фрагмент m-файлу нейрон-нечіткої моделі організації комерційної роботи на залізничних станціях

```
den=abs(large-small);
temp=size(newminmax);
if temp(1)*temp(2)==2
    newminmaxA(1,:)=newminmax(1).*ones(size(x(1,:)));
    newminmaxA(2,:)=newminmax(2).*ones(size(x(1,:)));
elseif temp(1)>2
    error('Error: for method=1, range matrix must have
rows and same columns as input matrix');
else
    newminmaxA=newminmax;
end

range=newminmaxA(2,:)-newminmaxA(1,:);
for j=1:length(x(:,1))
    for i=1:length(b)
        if den(i)==0
            out(j,i)=x(j,i);
        else
            z21(j,i)=(x(j,i)-a(i))./(den(i));
        end
    end
    xt(j,i)=z21(j,i).*range(1,i)+newminmaxA(1,i);
end
```

Текст програми MATLAB для дослідження системи документообігу на станції прибуття вантажу

```
%function sss = s2( input_args )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%Prohorov©2007%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
c = dsolve(...
'Dx1 = 1.54*x2-1.54*x1',...
'Dx2 = 1.54*x1+1.54*x3-1.54*x2-1.54*x2',...
'Dx3 = 1.54*x2+1.54*x4-1.54*x3-1.54*x3',...
```

```

'Dx4 = 1.54*x3+1.54*x5-1.54*x4-1.54*x4',...
'Dx5 = 1.54*x4-1.54*x5',...
'x1(0)=0',...
'x5(0)=37',...
'x2(0)=0',...
'x3(0)=0',...
'x4(0)=0')

%%%%%%%%%%%%%%VERSION 3%%%%%%%%%%%%%%
var='n'; %<-----??? ??????????
measure='documentov'; %<-----??????? ??????????
tmax=24.0; %<-----????????????? ??????
k=40; %<-----????? ??????????
zz=size(struct2cell(c));st=tmax/k;t = (0:st:tmax)';
for j=1:zz(1);
nn=c.(strcat('x',num2str(j)));
w = vpa(subs(nn),8);
%w =subs(nn,'x');
c1=mod(j,2); c2=mod(j-c1,4)/2; c3=mod(j-2*c2-c1,8)/4;
clr=[c1 c2 c3].*.8;
plot(t,double(w),'-rs','Color',
clr,'LineWidth',2,'Marker','o',...
'MarkerEdgeColor',
clr,'MarkerFaceColor','w','MarkerSize',1.5);
z=texlabel(strrep(char(vpa(nn,4)), 'exp', 'e^'));
v=strcat('\leftarrow\it','\bf',var,'_',num2str(j),...
'(t)\rm\it=',z);b=fix(j*(0.8*k/zz(1)));
text(double(t(b)),double(w(b)),v,'Color',...
clr,'EdgeColor',clr,'Rotation',20,'FontSize',14);
hold on
end
xlabel('t','FontSize',14,'FontName','Times New Roman
Cyr');
ylabel({var;strcat('\it(', measure,')')},...
'FontSize',14,'FontName','Times New Roman Cyr');
set(gca,'Ylim',[0 37])
hold off

```

Текст програми MATLAB для дослідження системи документообігу на станції відправлення вантажу

```

%function sss = s2( input_args )
%%%%%%%%%%%%%%Prohorov©2007%%%%%%%%%%%%%%
c = dsolve(...)

```

```

'Dx1 = 1.54*x2-1.54*x1',...
'Dx2 = 1.54*x1+1.54*x3-1.54*x2-1.54*x2',...
'Dx3 = 1.54*x2+1.54*x4-1.54*x3-1.54*x3',...
'Dx4 = 1.54*x3-1.54*x4',...
'x1(0)=0',...
'x4(0)=37',...
'x2(0)=0',...
'x3(0)=0')
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%VERSION 3%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
var='n'; %<-----??? ??????????
measure='documentov'; %<-----??????? ??????????
tmax=24.0; %<-----????????????? ??????
k=40; %<-----????? ??????????
zz=size(struct2cell(c));st=tmax/k;t = (0:st:tmax)';
for j=1:zz(1);
nn=c.(strcat('x',num2str(j)));
w = vpa(subs(nn),8);
%w =subs(nn,'x');
c1=mod(j,2); c2=mod(j-c1,4)/2; c3=mod(j-2*c2-c1,8)/4;
clr=[c1 c2 c3].*.8;
plot(t,double(w),'-rs','Color',
clr,'LineWidth',2,'Marker','o',...
'MarkerEdgeColor',
clr,'MarkerFaceColor','w','MarkerSize',1.5);
z=texlabel(strrep(char(vpa(nn,4)), 'exp', 'e^'));
v=strcat('\leftarrow\it','\bf',var,'_',num2str(j),...
'(t)\rm\it=',z);b=fix(j*(0.8*k/zz(1)));
text(double(t(b)),double(w(b)),v,'Color',...
clr,'EdgeColor',clr,'Rotation',20,'FontSize',14);
hold on
end
xlabel('t','FontSize',14,'FontName','Times New Roman
Cyr');
ylabel({var;strcat('\it(', measure,')')},...
'FontSize',14,'FontName','Times New Roman Cyr');
set(gca,'Ylim',[0 37])
hold off

```

Текст програми MATLAB для дослідження системи документообігу на станції прибуття вантажу після впровадження ЕД

```

%function sss = s2( input_args )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%Prohorov©2007%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
c = dsolve(...

```

```

'Dx1 = 4.63*x2-4.63*x1',...
'Dx2 = 4.63*x1+4.63*x3-4.63*x2-4.63*x2',...
'Dx3 = 4.63*x2+4.63*x4-4.63*x3-4.63*x3',...
'Dx4 = 4.63*x3-4.63*x4',...
'x1(0)=0',...
'x4(0)=100',...
'x2(0)=0',...
'x3(0)=0')
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%VERSION 3%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
var='n'; %<-----??? ??????????
measure='documentov'; %<-----??????? ??????????
tmax=24.0; %<-----????????????? ??????
k=40; %<-----????? ??????????
zz=size(struct2cell(c));st=tmax/k;t = (0:st:tmax)';
for j=1:zz(1);
nn=c.(strcat('x',num2str(j)));
w = vpa(subs(nn),8);
%w =subs(nn,'x');
c1=mod(j,2); c2=mod(j-c1,4)/2; c3=mod(j-2*c2-c1,8)/4;
clr=[c1 c2 c3].*.8;
plot(t,double(w),'-rs','Color',
clr,'LineWidth',2,'Marker','o',...
'MarkerEdgeColor',
clr,'MarkerFaceColor','w','MarkerSize',1.5);
z=texlabel(strrep(char(vpa(nn,4)), 'exp', 'e^'));
v=strcat('\leftarrow\it','\bf',var,'_',num2str(j),...
'(t)\rm\it=',z);b=fix(j*(0.8*k/zz(1)));
text(double(t(b)),double(w(b)),v,'Color',...
clr,'EdgeColor',clr,'Rotation',20,'FontSize',14);
hold on
end
xlabel('t','FontSize',14,'FontName','Times New Roman
Cyr');
ylabel({var;strcat('\it(', measure,')')},...
'FontSize',14,'FontName','Times New Roman Cyr');
set(gca,'Ylim',[0 100])
hold off

```

Текст програми MATLAB для дослідження системи документообігу на станції відправлення вантажу після впровадження ЕД

```

%function sss = s2( input_args )
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%Prohorov©2007%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
c = dsolve(...
'Dx1 = 4.63*x2-4.63*x1',...

```

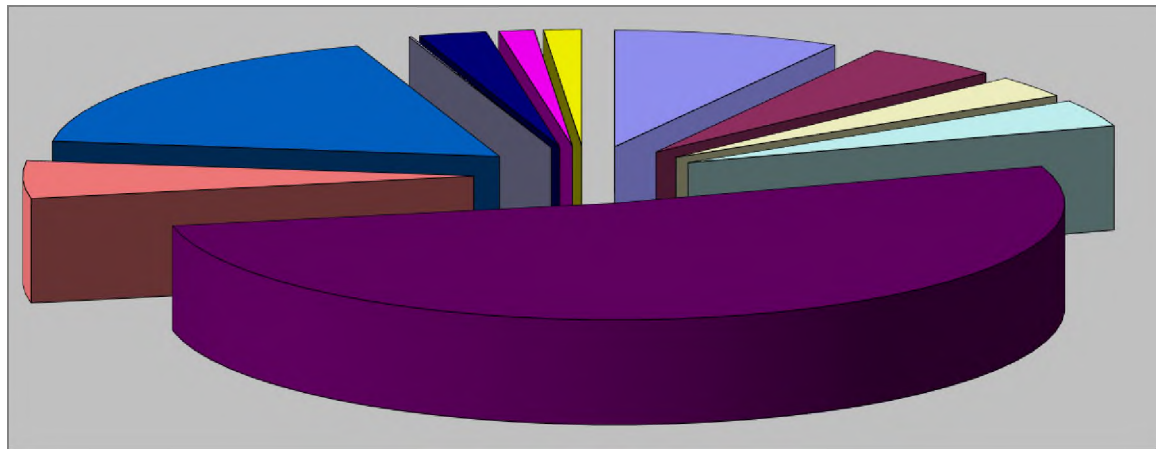
```

'Dx2 = 4.63*x1+4.63*x3-4.63*x2-4.63*x2',...
'Dx3 = 4.63*x2+4.63*x4-4.63*x3-4.63*x3',...
'Dx4 = 4.63*x3+4.63*x5-4.63*x4-4.63*x4',...
'Dx5 = 4.63*x4-4.63*x5',...
'x1(0)=0',...
'x5(0)=100',...
'x2(0)=0',...
'x3(0)=0',...
'x4(0)=0')
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%VERSION 3%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
var='n'; %<-----??? ??????????
measure='documentov'; %<-----??????? ??????????
tmax=24.0; %<-----????????????? ??????
k=40; %<-----????? ??????????
zz=size(struct2cell(c));st=tmax/k;t = (0:st:tmax)';
for j=1:zz(1);
nn=c.(strcat('x',num2str(j)));
w = vpa(subs(nn),8);
%w =subs(nn,'x');
c1=mod(j,2); c2=mod(j-c1,4)/2; c3=mod(j-2*c2-c1,8)/4;
clr=[c1 c2 c3].*.8;
plot(t,double(w),'-rs','Color',
clr,'LineWidth',2,'Marker','o',...
'MarkerEdgeColor',
clr,'MarkerFaceColor','w','MarkerSize',1.5);
z=texlabel(strrep(char(vpa(nn,4)), 'exp', 'e^'));
v=strcat('\leftarrow\it','\bf',var,'_',num2str(j),...
'(t)\rm\it=',z);b=fix(j*(0.8*k/zz(1)));
text(double(t(b)),double(w(b)),v,'Color',...
clr,'EdgeColor',clr,'Rotation',20,'FontSize',14);
hold on
end
xlabel('t','FontSize',14,'FontName','Times New Roman
Cyr');
ylabel({var;strcat('\it(', measure,')')},...
'FontSize',14,'FontName','Times New Roman Cyr');
set(gca,'Ylim',[0 100])
hold off

```

Додаток В

Витрати людських ресурсів при здійсненні комерційної роботи



- Роботи по відправленню, люд.-хв.
- ▣ Роботи по прибуттю, люд.-хв.
- Роботи по відправленню міжнародних відправок, люд.-хв.
- Роботи по прибуттю міжнародних відправок, люд.-хв.
- Збори за штрафи, люд.-хв.
- Роботи по оформленню накопичувальних карток, люд.-хв.
- Роботи по оформленню відомостей плати за користування вагонами, люд.-хв.
- Роботи по оформленню квитанцій різних зборів, люд.-хв.
- Роботи по оформленню облікових карток, люд.-хв.
- Роботи по оформленню переадресування вантажів, люд.-хв.
- Роботи по оформленню ТЕО по відправленню вантажів, люд.-хв.

Рисунок В.1 – Витрати людських ресурсів на операції у товарній конторі станції Основа Харківського вузла до впровадження електронного документообігу (ЕД)

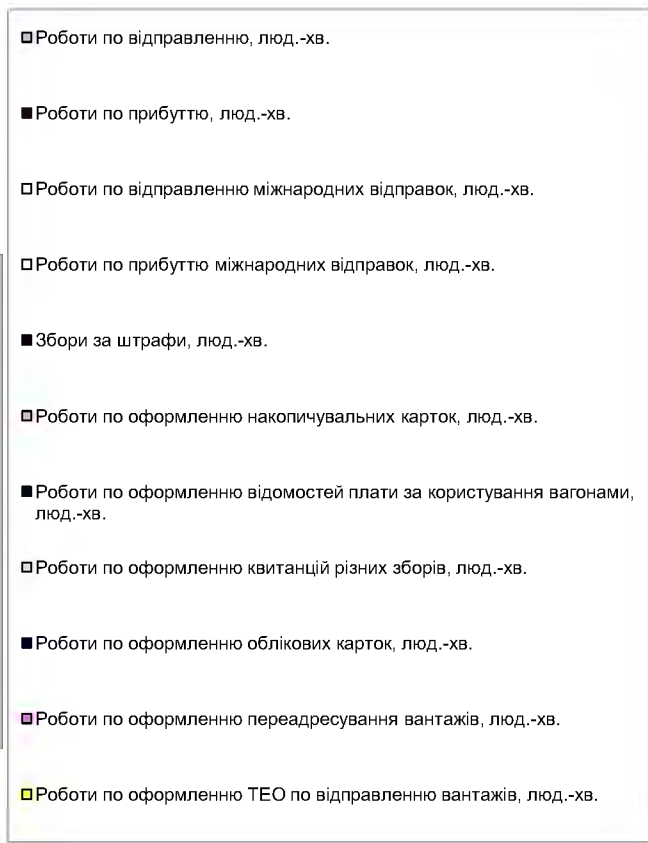
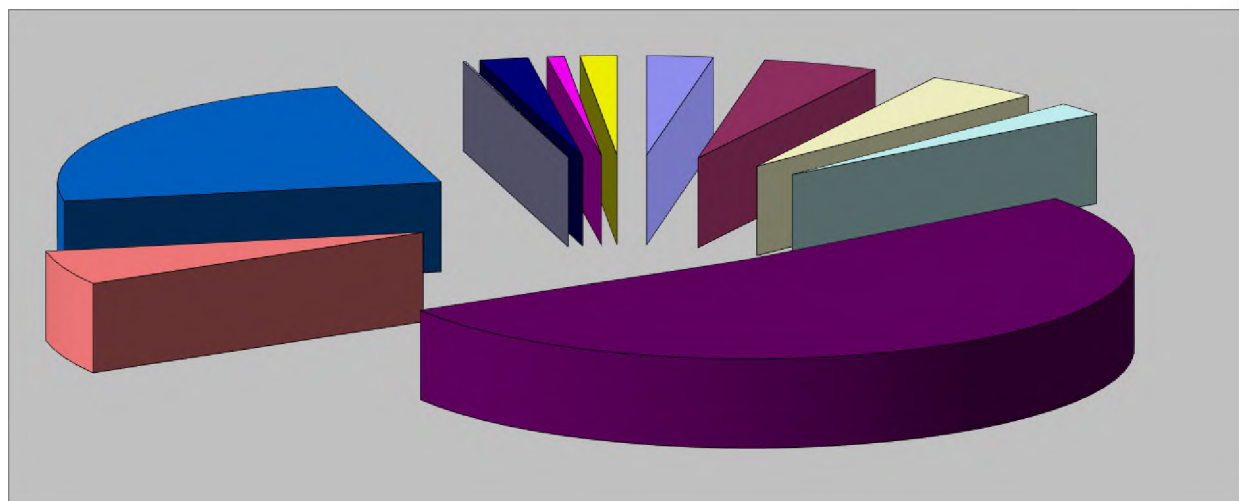


Рисунок В.2 – Витрати людських ресурсів на операції у товарний конторі станції Основа Харківського вузла після впровадження ЕД

Додаток Г

Розрахунок витрат людських ресурсів на здійснення комерційної роботи

Визначимо виконаний обсяг робіт щодо оформлення документів по відправленню ($T_{відпр.}$) у товарній конторі залізничної станції:

$$T_{відпр.} = 7927 \cdot 8,9 = 70550,3 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по прибуттю ($T_{пр.}$):

$$T_{пр.} = 6747 \cdot 6,4 = 43180,8 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по відправленню міжнародних відправок ($T_{відпр.міжн.}$):

$$T_{відпр.міжн.} = 2451 \cdot 10,6 = 25980,6 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по прибуттю міжнародних відправок ($T_{пр.міжн.}$):

$$T_{пр.міжн.} = 2748 \cdot 11,8 = 3246,4 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Додаткові збори за штрафи ($T_{дод.зб.}$):

$$T_{дод.зб.} = 22523 \cdot 20 = 450460 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню накопичувальних карток ($T_{н.к.}$):

$$T_{н.к.} = 4500 \cdot 10 = 45000 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню відомостей плати за користування вагонами ($T_{від.кор.}$):

$$T_{від.кор.} = 6166 \cdot 25 = 154150 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню квитанцій різних зборів ($T_{кв.зб.}$):

$$T_{кв.зб.} = 148 \cdot 5 = 740 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню облікових карток ($T_{обл.карт.}$):

$$T_{обл.карт.} = 836 \cdot 25 = 20900 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню переадресування з відправлення вантажів ($T_{переадр.}$):

$$T_{переадр.} = 682 \cdot 16 = 10912 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Визначимо виконаний обсяг робіт по оформленню транспортно-експедиційного обслуговування (ТЕО) по відправленню вантажів ($T_{ТЕО}$):

$$T_{ТЕО} = 559 \cdot 21 = 117,39 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Трудомісткість робіт, яка передбачена нормами на виконаний обсяг робіт за 12 місяців по відправленню та прибуттю вантажів визначається за формулою:

$$T = (T_{відпр.} + T_{пр.} + T_{відпр.міжн.} + T_{пр.міжн.}) \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де K_1 – коефіцієнт, що враховує час на підготовчо-заклучні роботи, обслуговування робочого місця, відпочинок, особисті потреби, $K_1 = 1,1$;

K_2 – коефіцієнт, що враховує час на виконання робіт із оформлення перевізних документів, $K_2 = 1,1$.

$$T = (70550,3 + 43180,8 + 25980 + 32426,1) \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 208287,1 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Трудомісткість робіт, яка передбачена нормами на виконаний обсяг додаткових операцій за 12 місяців визначається за формулою:

$$T_{\text{дод.}} = (T_{\text{дод.зб.}} + T_{\text{н.к.}} + T_{\text{від.кор}} + T_{\text{кв.зб.}} + T_{\text{обл.карт.}} + T_{\text{переедр}} + T_{\text{ТЕО}}) \cdot K_2.$$
$$T_{\text{дод.}} = (450460 + 45000 + 154150 + 740 + 20900 + 10912 + 11739) \cdot 1,1 = 763291,1 \text{ люд.} - \text{хв.}$$

Виходячи з одержаних величин трудомісткості розрахуємо явочну чисельність працівників:

$$Ч_{\text{яв.}} = (208287,10 + 763291,10) / 104220 = 9,3 \approx 10 \text{ чол.},$$

де 104220 – фонд робочого часу за 12 місяців на одного працівника, хв.

Облікова чисельність визначається за формулою:

$$Ч_{\text{обл.}} = Ч_{\text{яв.}} \cdot K_{\text{обл.}},$$

де $K_{\text{обл.}}$ – коефіцієнт переводу явочної чисельності в облікову, $K_{\text{обл.}} = 1,07$.

$$Ч_{\text{обл.}} = 10 \cdot 1,07 = 10,7 \approx 11 \text{ чол.}$$