

Міністерство освіти і науки України  
Криворізький національний університет  
Факультет інформаційних технологій  
Кафедра автоматизації, комп'ютерних наук і технологій

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття ступеню вищої освіти – магістр  
за освітньо-професійною програмою  
*«Кіберфізичні системи в промисловості, бізнесі та транспорті»*  
зі  
спеціальності

*174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка*

тема роботи:

***«Автоматизація процесу зважування автомобільного транспорту в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» »***

Виконав ст. гр. АКІТР-23-2м.	_____	Лещенко Я.М.
Керівник	_____	Рубан С.А.
Нормоконтроль	_____	Маринич І. А.
Завідувач кафедри	_____	Рубан С. А.

**КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет:** інформаційних технологій

**Кафедра:** автоматизації, комп'ютерних наук і технологій

**Ступінь вищої освіти:** Магістр

**Спеціальність:** 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри: к.т.н. Рубан С.А.

« 5 » липня 2024 р.

**3 ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу магістра**

студентові групи АКІТР-23-2м Леценку Якову Миколайовичу

**1. Тема кваліфікаційної роботи:** «Автоматизація зважування автомобільного транспорту в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»»

затверджено наказом по університету № 595с від 04.07.2024 р.

**2. Термін здачі кваліфікаційної роботи:** 01.12.2024 р.

**3. Склад кваліфікаційної роботи:** Пояснювальна записка обсягом 100с., додатки, презентація у Microsoft PowerPoint (12 слайдів) в електронному та друкованому вигляді

**4. Консультанти кваліфікаційної роботи:**

Розділ 1-3

доц. Рубан С. А.

Нормоконтроль

доц. Маринич І. А.

## 5. Календарний план:

№	Етапи роботи	Термін виконання
1	<i>Вступ</i>	<i>10.07.24</i>
2	<i>Розділ 1</i>	<i>15.07.24</i>
3	<i>Розділ 2</i>	<i>18.08.24</i>
4	<i>Розділ 3</i>	<i>19.09.24</i>
5	<i>Висновки</i>	<i>15.10.24</i>
6	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>20.11.24</i>
7	<i>Підготовка презентації та графічного матеріалу</i>	<i>28.11.24</i>
8	<i>Підготовка доповіді до захисту</i>	<i>01.12.23</i>

6. Дата видачі завдання: 28.06.2024р.

Керівник \_\_\_\_\_ / Рубан С.А./

7. Запевнення: Я, Лещенко Яків Миколайович, запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про академічну доброчесність Криворізького національного університету ознайомлений.

Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі умисних порушень робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

Здобувач \_\_\_\_\_ / Лещенко Я. М./

## АНОТАЦІЯ

Лещенко Я.М. «Автоматизація процесу зважування автомобільного транспорту в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»».

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти магістр, за освітньо-професійною програмою «Кіберфізичні системи в промисловості, бізнесі та транспорті» зі спеціальності 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка. – Криворізький національний університет, Кривий Ріг, 2024.

Об'єктом дослідження є процес зважування автомобільного транспорту в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та його оптимізація.

У першому розділі було описано існуючий технологічний процес, проаналізовано існуючі рішення в галузі автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту, розроблено технічні вимоги до автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту

У другому розділі було розроблено структуру комплексної модернізації вагових систем, проаналізовано технічні засоби та обрано пристрої для успішної автоматизації системи зважування автомобільного транспорту.

У третьому розділі було проведено практичну апробацію розробленої автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту шляхом розгляду методики використання програмного забезпечення на підприємстві.

*Ключові слова:*

ВАГОВІ СИСТЕМИ, ТЕНЗОДАТЧИК, АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗВАЖУВАННЯ, СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ, ВАГОВИЙ КОНТРОЛЕР, ІНФРАЧЕРВОНИЙ БАР'ЄР.

## ANNOTATION

Leshchenko Y.M. ‘Automation of the process of weighing road transport in the conditions of PJSC “ArcelorMittal Kryvyi Rih”.

Graduation master`s work for obtaining an educational degree «Master» for the educational and professional program « Cyber-physical systems in industry, business and transport » in specialty 174 – «Automation, computer-integrated technologies, and robotics». – Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, 2024

The object of research is the process of weighing road transport in the conditions of PJSC ArcelorMittal Kryvyi Rih and its optimisation.

The first section describes the existing technological process, analyses existing solutions in the field of automation of the process of weighing motor vehicles, and develops technical requirements for an automated system for weighing motor vehicles

In the second section, the structure of the complex modernisation of weighing systems was developed, technical means were analysed and devices for successful automation of the road transport weighing system were selected.

In the third section, the developed automated system for weighing road transport was tested in practice by considering the methodology for using the software at the enterprise.

*Keywords:*

WEIGHING SYSTEMS, LOAD CELL, AUTOMATION OF WEIGHING, REMOTE CONTROL SYSTEMS, WEIGHT CONTROLLER, INFRARED BARRIER.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 .....	11
АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЗВАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ .....	11
1.1. Аналіз існуючого технологічного процесу.....	11
1.2. Аналіз існуючих рішень в галузі автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту .....	14
1.3. Розробка технічних вимог до автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту .....	19
Висновки до розділу .....	23
РОЗДІЛ 2 .....	24
ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗВАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ .....	24
2.1. Розробка структури автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту.....	24
2.2 Обґрунтування та вибір комплексу технічних засобів автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту .....	28
2.2.1 Визначення оптимального обладнання для польового рівня автоматизації.....	28
2.2.2 Вибір та обґрунтування оптимального промислового контролера .....	38
2.3 Проектування системи.....	46

2.3.1 Розробка бази даних системи зважування автомобільного транспорту .....	46
2.3.2 Розробка AngularJS-додатку.....	54
Висновки до розділу .....	57
РОЗДІЛ 3 .....	59
ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗВАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ.....	59
3.1. Методика використання програмного забезпечення автоматизованої системи зважування.....	59
3.1.1 Використання програмного забезпечення у ролі «Прийомоздавач»...59	
3.1.2 Використання програмного забезпечення у ролі «Вагар».....69	
3.2 Методика використання Jenkins .....	87
Висновки до розділу .....	96
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	100

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БД — База даних.

UML — Уніфікована мова моделювання (Unified Modeling Language)

ПЗ — Програмне забезпечення

ISO — Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization)

ERP — Система планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning)

CI/CD — Безперервна інтеграція/безперервне розгортання (Continuous Integration/Continuous Deployment)



## ВСТУП

Сучасна промисловість вимагає впровадження інноваційних технологій для оптимізації виробничих процесів, підвищення ефективності та зменшення операційних витрат. Одним із ключових аспектів автоматизації є контроль логістичних операцій, серед яких процес зважування транспортних засобів займає важливе місце. Особливо це актуально для великих промислових підприємств, таких як ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг", де обсяги перевезень сировини та готової продукції є значними.

Ручний контроль процесів зважування має низку недоліків, зокрема високий рівень впливу людського фактора, ризику помилок у фіксації даних, а також збільшення часу, необхідного для виконання операцій. У свою чергу, автоматизація цього процесу дозволяє досягти більшої точності, зменшити витрати часу та ресурсів, а також підвищити загальну продуктивність підприємства.

Актуальність теми дослідження полягає в необхідності розробки та впровадження сучасної системи автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту, що дозволить оптимізувати логістичні процеси на ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг". Впровадження таких систем сприятиме забезпеченню точності обліку матеріалів, зменшенню впливу людського фактора та підвищенню ефективності управління транспортними потоками.

Мета даної роботи – дослідити існуючі технологічні рішення для автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту, проаналізувати їх застосування в умовах підприємства ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг" та розробити рекомендації для впровадження оптимальної системи.

Завданнями роботи є:

- Аналіз існуючих методів автоматизації зважування автомобільного транспорту.
- Оцінка поточного стану процесу зважування на підприємстві.
- Розробка пропозицій щодо впровадження сучасної автоматизованої системи.

Результати роботи мають практичну цінність для оптимізації логістичних процесів, підвищення конкурентоспроможності підприємства та забезпечення його сталого розвитку в умовах зростаючих вимог до ефективності виробництва.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЗВАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

#### 1.1 Аналіз існуючого технологічного процесу

Наразі зважування сировини і матеріалів, що поставляються на АМКР, а також готової продукції, що відвантажується з АМКР, здійснюється на вагонних і автомобільних вагах.

Понад 90% ваг є електромеханічними (тензометричними) вагами таких виробників: ТОВ «Шенк Процес Україна», ТОВ «Фірма «КОДА», «Pivotex Oy (TAMTRON)», ТОВ «НВК »Союзцветметавтоматика».

Основний режим роботи 94% ваг - зважування вагонів і автомобілів із зупинкою (далі за текстом - статика).

Зважування вагонів у русі (далі за текстом - динаміка) здійснюється на 4-х вагонних вагах.

Ініціатором початку зважування в обох режимах роботи як вагонних, так і автомобільних ваг є вагар.

Алгоритм роботи вагаря:

- запуск програми зважування;
- вибір режиму зважування (статика або динаміка для вагонних ваг);
- виконання зважування складу, вагона або автомобіля;
- введення в програму номера вагона (вагонів - для складу), автомобіля або порівняння номера з даними відеорозпізнавання номерів;
- введення в програму даних про рід вантажу у вагоні або автомобілі, реквізитів вантажовідправника та вантажоодержувача, відсоток засміченості тощо;
- збереження результатів зважування;
- друк прямовисних документів;
- завершення роботи програми зважування.



Рисунок 1.1 – Вигляд автомобільного вагового комплексу

Розглянемо тензометричні ваги, які використовуються на підприємстві АМКР:

Компанія ТОВ "Шенк Процес Україна", дочірнє підприємство німецької Schenck Process GmbH, спеціалізується на розробці та виробництві обладнання для промислового зважування, дозування та інших суміжних технологій. Одним із ключових продуктів компанії є тензометричні ваги для автомобільного транспорту.

Особливості продукції:

1. Точність та надійність:

Ваги використовують тензодатчики власного виробництва, які забезпечують високу точність вимірювання навіть у важких промислових умовах. Підходять для статичного та динамічного зважування.

2. Модульність систем:

Компанія пропонує рішення, які легко інтегруються з іншими елементами автоматизації на підприємстві, наприклад, з системами обліку вантажів або управління транспортними потоками.

3. Програмне забезпечення:

Шенк Процес створює кастомізоване програмне забезпечення, яке дозволяє автоматизувати процеси збору даних, обробки та формування звітності.

#### 4. Галузі застосування:

Продукція використовується в металургії, будівництві, гірничій промисловості та інших сферах, де важливий точний контроль за вантажами.

ТОВ «Фірма КОДА» є провідним виробником вагового обладнання в Україні. Компанія пропонує широкий асортимент тензометричних ваг, включаючи:

- Автомобільні ваги для статичного та динамічного зважування.
- Промислові платформні ваги.
- Модернізацію вагового обладнання до електронних тензометричних систем.

#### Особливості продукції:

1. Висока точність і надійність завдяки використанню якісних тензодатчиків.
2. Програмне забезпечення, яке забезпечує автоматизацію процесів вимірювання, обробки та обліку даних.
3. Можливість інтеграції в системи управління підприємством (ERP, SCADA).

Компанія Tamtron Pivotex Oy пропонує широкий асортимент тензометричних ваг для зважування автомобілів, залізничного транспорту та інших важких вантажів. Ці ваги є частиною комплексних систем для автоматизації зважувальних процесів, які включають сучасні цифрові технології та інтеграцію з IT-рішеннями.

#### Основні характеристики та переваги ваг Tamtron:

1. Модульність та надійність: Ваги створені для довготривалої експлуатації у важких умовах. Вони можуть адаптуватися до різних потреб, включаючи специфічні розміри платформ.
2. Цифрові системи управління: Використання сучасного програмного забезпечення на базі Windows для збору та обробки даних. Це забезпечує точність та швидкість роботи.
3. Універсальність: Компанія пропонує рішення для автомобільних, залізничних платформ та мобільних ваг, які використовуються для роторних навантажувачів, що робить їх зручними у багатьох галузях промисловості.

4. Довготривала підтримка: Tamtron забезпечує не тільки постачання обладнання, але й послуги з його встановлення, калібрування, обслуговування та модернізації.

Tamtron прагне забезпечити максимальну ефективність та зручність у використанні своїх продуктів, інтегруючи їх у комплексні логістичні системи. Їхнє обладнання широко використовується у транспортній та промисловій логістиці в Європі та світі.

## 1.2 Аналіз існуючих рішень в галузі автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту

Існуючі рішення в галузі автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту на підприємствах можна поділити на кілька основних категорій залежно від їхніх функціональних можливостей, рівня автоматизації та технологій, що використовуються. Огляд основних рішень:

### 1. Електронні вагові системи

Це сучасні рішення, що базуються на використанні електронних датчиків ваги та цифрового оброблення даних.

Особливості:

- Висока точність вимірювання.
- Можливість інтеграції з інформаційними системами підприємства (ERP, MES).
- Підтримка роботи в автоматичному режимі без участі оператора.

Приклади:

- Статичні вагові платформи з електронними датчиками.
- Динамічні системи для зважування на ходу.

### 2. Автоматичні системи ідентифікації транспорту

Для автоматизації процесу ідентифікації транспортного засобу використовуються:

RFID-технології:

– Транспорт оснащується мітками RFID, які зчитуються спеціальними антенами.

– Система автоматично фіксує транспорт, зв'язуючи дані про вагу з конкретним автомобілем.

Системи розпізнавання номерних знаків (ANPR):

– Використовують камери та алгоритми машинного зору для ідентифікації номерних знаків.

– Застосовуються в поєднанні з ваговими платформами для автоматичного обліку транспорту.

Для прикладу розглянемо автоматизацію контрольно-пропускного пункту:

– Перед проїздом на територію підприємства водій оформляє всі необхідні документи у оператора.

– Мітка для подальшої ідентифікації повинна бути наклеєна під лобове скло в певному місці.

– Шлагбаум на в'їзд відкривається автоматично при зчитуванні мітки та аналогічно при повторних проїздах.



Рисунок 1.2 – Приклад ідентифікації автомобіля за допомогою RFID системи.

Далі відбувається процедура фіксації ваги:

– Автомобіль під'їжджає до вагової платформи та за сигналом світлофора починає постановку на платформу.

– Після коректної постановки автомобіля на платформу для зважування починається процедура ідентифікації та фіксації ваги.

– При вдалій фіксації ваги автомобіль залишає вагову платформу за сигналом світлофора.

Дане обладнання також використовують в точках розвантаження та навантаження автотранспорту.

Принцип використовується той же, місця розташування зчитувачів залежатиме від конфігурації завантажувальних пунктів.



Рисунок 1.3 – Автоматизоване зважування автомобіля за допомогою RFID системи

### 3. Програмне забезпечення для управління процесами зважування

Інтегровані програмні рішення дозволяють контролювати та автоматизувати всі етапи процесу:

- Фіксація результатів зважування;
- Генерація звітів та передачі даних до ERP-системи підприємства;
- Автоматичний розрахунок вантажів та облік їх переміщення;

Популярні системи:

- SAP EWM (Extended Warehouse Management) для інтеграції зважування в логістичний ланцюг;



– Спеціалізовані SCADA-системи для контролю технологічних процесів.

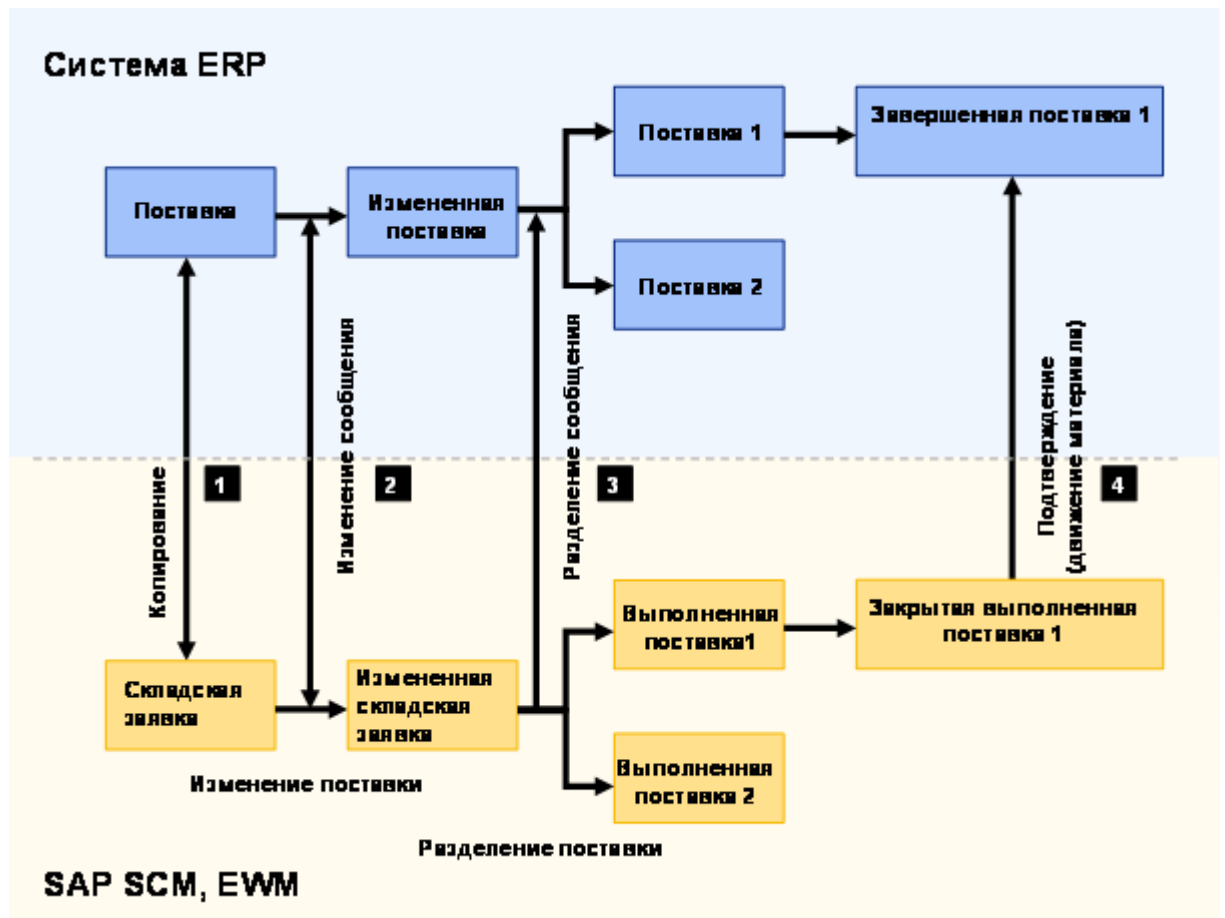


Рисунок 1.4 - Обмін даними між EWM та SAP ERP

#### 4. Комплексні автоматизовані вагові комплекси

Це готові рішення "під ключ", які включають апаратну та програмну частину:

Складові:

- Вагові платформи.
- Автоматичні шлагбауми, світлофори для контролю транспорту.
- Камери відеоспостереження.
- Робочі станції для операторів.

Переваги:

- Швидкість зважування.
- Високий рівень безпеки.
- Інтеграція з іншими системами підприємства.



Рисунок 1.5 – Автоматизований ваговий контроль

## 5. Хмарні рішення та віддалений контроль

Сучасні системи можуть використовувати хмарні технології для централізованого управління та зберігання даних:

- Можливість доступу до даних у режимі реального часу з будь-якої точки.
- Віддалений моніторинг та управління процесом.
- Висока гнучкість у масштабуванні системи.

## 6. Системи зважування на базі IoT (Internet of Things)

Інтернет речей дозволяє створювати інтегровані мережі вагового обладнання:

- Підключення ваг до локальної мережі підприємства.
- Передача даних в реальному часі на сервери для аналізу та зберігання.
- Використання сенсорів для додаткового контролю параметрів транспорту (наприклад, осьового навантаження).

Для ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг" доцільно орієнтуватися на комплексні автоматизовані вагові комплекси, інтегровані з системами ERP і з можливістю використання RFID та ANPR. Це забезпечить точний облік перевезень, зменшення впливу людського фактора і підвищення ефективності логістичних процесів.

### 1.3 Розробка технічних вимог до автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту

Розглянувши та проаналізувавши технологічні процеси та існуючі рішення в галузі автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту можемо розробити концепцію повністю автоматизованого зважування вантажів на вагонних та автомобільних вагах підприємства:

- Відійти від локальних баз даних із результатами зважування.
- Відійти від локальних баз даних з результатами розпізнавання номерів вагонів і автомобілів.
- Створити єдину базу даних результатів зважування.
- Створити єдину базу даних розпізнавання номерів вагонів і автомобілів.
- Створити єдине ПЗ для виконання зважування на вагонних вагах підприємства з передачею результатів у єдину базу даних результатів зважування.
- Створити єдине ПЗ для виконання зважування на автомобільних вагах підприємства з передачею результатів у єдину базу даних результатів зважування.
- Передача даних з усіма результатами зважувань вагонів і автомобілів у систему SAP підприємства.



Рисунок 1.6 – Блок-схема концепції зважування

Розглянемо необхідний перелік оптимізацій, які дозволять автоматизувати систему зважування.

Загальне:

1. Модернізація обладнання ваг з під'єднанням додаткових засобів автоматизації (ІЧ бар'єри, рейкові датчики тощо). За необхідності застосування багатофункціональних ваговимірювальних перетворювачів (контролерів, індикаторів) замість наявних (але це вже серйозна зміна конструкції ваг, що тягне за собою метрологічну атестацію і повірку).

2. Встановлення шафи для додаткового обладнання (зокрема керування світлофорами, звуковипромінювачем, ІЧ бар'єрами, RFID випромінювачами тощо).

3. Комутація обладнання ваг (за необхідності) для роботи в повністю автоматичному режимі зважування з передачею даних безпосередньо на сервер Центральної диспетчерської зважування (ЦДВ).

4. Перемикання відеокамер ваг на Централізовану систему відеозахоплення і розпізнавання номерів вагонів і автомобілів (ЦСВРН). Мета - відхід від локальних систем розпізнавання, створення єдиної бази розпізнаних номерів вагонів.

5. Створення на базі сервера ЦДВ єдиної бази даних результатів зважувань на всіх вагонних і автомобільних вагах підприємства. Мета - відхід від локальних сховищ даних, облік усіх даних результатів зважувань в одному місці.

6. Створення на базі сервера ЦДВ програмного модуля або ПЗ для виконання автоматичного зважування на всіх вагонних і автомобільних вагах підприємства. Мета - одна програма зважування для всіх ваг, жодних локальних втручань у результати роботи.

7. Створення на базі сервера ЦДВ програмного модуля або ПЗ для моніторингу стану всіх вагонних і автомобільних ваг підприємства в період між переважуваннями. Мета - визначення проблемних точок у режимі реального часу, автообнулення в разі несприятливих природних факторів, технологічних просипів.

8. Створення на базі сервера ЦДВ програмного модуля для передавання даних у SAP. Мета - передача в SAP повністю сформованого звіту за переважуваннями.

Основі вимоги для системи зважування у динаміці:

1. Автоматичний запуск програми без участі людини (вагаря, укладача).
2. Подача сигналу в ЦСВРН про початок зважування для запису відеоролика зважування.
3. Автоматичне визначення локомотива і виключення його маси із сумарної ваги складу та переліку вагонів.
4. Автоматичне визначення, що вагон двома візками перебуває на платформах ваг і запис у базу даних маси вагона за сигналом «стабілізація ваги».
5. Автоматичне визначення закінчення зважування.
6. Автоматичне інформування диспетчера Центральної диспетчерської зважування (далі - ЦДЗ) про закінчення зважування з виведенням інформації за його результатами.
7. Подача сигналу в ЦСВРН про закінчення зважування.
8. Ініціація передачі даних розпізнавання номерів вагонів до бази даних ЦДВ.
9. Автоматичне опрацювання даних зважування і даних розпізнавання номерів вагонів із виведенням результатів диспетчеру ЦДВ (для перевірки розпізнавання), подальшим записом результатів до бази даних ЦДВ і передаванням цих даних у SAP.

Основні вимоги для системи зважування у статиці:

1. Автоматичний запуск програми без участі людини (вагаря, укладача).
2. Подача сигналу в ЦСВРН про початок зважування для запису відеоролика зважування.
3. Автоматичне визначення локомотива і виключення його маси із сумарної ваги складу і переліку вагонів.
4. Автоматичний перехід у режим статичного зважування за сигналом «зупинка на вагах».
5. Автоматичне визначення, що вагон двома візками перебуває на платформах ваг.
6. Точне позиціонування вагона на вагах в автоматичному режимі з видачею сигналів «вперед», «назад», «зупинка» укладачу або машиністу локомотива за допомогою світлофора (чотириколірного) або звуковипромінювача.

7. Запис у базу даних маси вагона за сигналом «стабілізація ваги» (після щонайменше 5 секунд після зупинки вагона) з видачею сигналу укладачу або машиністу локомотива за допомогою світлофора або звуковипромінювача про закінчення зважування вагона.

8. Автоматичне інформування диспетчера ЦДВ про початок зважування в статистиці (за сигналом «зупинка на вагах») з виведенням відеоінформації (від ЦСВР, із записом в архів) про його результати для контролю скочування вагона з ваг.

9. Автоматичне визначення закінчення зважування (платформи ваг порожні, ІЧ бар'єр відпрацював 1 хвилину тому).

10. Подача сигналу в ЦСВРН про закінчення зважування.

11. Ініціація передавання даних розпізнавання номерів вагонів у базу даних ЦДВ.

12. Автоматичне опрацювання даних зважування і даних розпізнавання номерів вагонів із виведенням результатів диспетчеру ЦДВ (для перевірки розпізнавання), подальшим записом результатів до бази даних ЦДВ і передаванням цих даних у SAP.

Основні вимоги для зважування на автовагах:

1. Встановлення RFID випромінювачів і систем обробки отриманих від RFID міток даних на всіх автомобілях. Передача отриманих даних на сервер ЦДІ для ініціалізації зважування і перевірки номера автомобіля за даними системи Централізованого розпізнавання номерів.

2. Встановлення на автовагах додаткового обладнання для управління зважуванням і позиціонуванням автомобілів на вагах (шлагбауми, світлофори, петлі наявності авто, ІЧ бар'єри, засоби автоматички тощо).

3. Встановлення шафи з термопринтером для друку чеків за результатами переважування автомобіля (для водія, як підтвердження результату зважування).

4. Комутація обладнання ваг для роботи в повністю автоматичному режимі зважування з передачею даних безпосередньо на сервер ЦДІ.

5. Перемикання відеокамер ваг (якщо вони є) на Централізовану систему відеозахоплення та розпізнавання номерів вагонів і автомобілів (ЦСВРН).

6. Ваги працюють в автоматичному режимі за алгоритмом, закладеним в автоматику ваг (керування шлагбаумами, світлофорами), з передаванням сигналів датчиків ваги, автоматики ваг (машина на вагах) і RFID-мітки автомобіля на сервер ЦДІ для оброблення та запису до бази даних, із подальшим роздрукуванням чека безпосередньо на вагах для водія автомашини, що зважується.

*Висновки до розділу:*

Розглянуто існуючий технологічний процес зважування автомобільного транспорту в умовах АМКР. Особливу увагу було приділено алгоритму роботи вагара, а також різновиду тензометричних ваг котрі використовуються на підприємстві.

Виконано аналіз існуючі рішення в галузі автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту та поділено їх на основі категорії:

1. Електронні вагові системи
2. Автоматичні системи ідентифікації транспорту
3. Програмне забезпечення для управління процесами зважування
4. Комплексні автоматизовані вагові комплекси
5. Хмарні рішення та віддалений контроль
6. Системи зважування на базі IoT (Internet of Things)

Грунтуючись на розглянутих системах був зроблений висновок, що для ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг" доцільно орієнтуватися на комплексні автоматизовані вагові комплекси, інтегровані з системами ERP і з можливістю використання RFID та ANPR. Це забезпечить точний облік перевезень, зменшення впливу людського фактора і підвищення ефективності логістичних процесів.

Також, на основі попередніх рішень, було розроблено концепцію повністю автоматизованого зважування вантажів на вагонних та автомобільних вагах підприємства.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗВАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

#### 2.1 Розробка структури автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту

Для забезпечення централізованого віддаленого зважування на певних об'єктах передбачена модернізація, що включає:

1. Дообладнання вагових відеокамерами для можливості перегляду номера вагона/автотранспорту, положення вагона/автотранспорту на вагах.

2. Для під'єднання обладнання до ЛОМ підприємства передбачається заміна/встановлення наявних 8-портових комутаторів доступу на 24-портові.

3. Обладнання вагових системою двостороннього голосового зв'язку з диспетчерами ЦДВ.

4. Обладнання вагових системою для друку прямовисних документів.

5. Обладнання однієї вагової системою пожежної сигналізації з можливістю підключення їх до ПЦС (пульт централізованого спостереження) (для підключення знадобляться SIM-карти).

6. Обладнання вагових системою охоронної сигналізації - датчики відкриття дверей, датчики руху всередині приміщення (для вузлів, які ще необладнані системою).

7. Монтаж підсистеми моніторингу та управління інженерними системами з дублюванням взаємодії з ПЗ Milestone, а також через OPC-сервер.

8. Монтаж освітлення на основі світлодіодних світильників із підключенням до системи дистанційного керування.



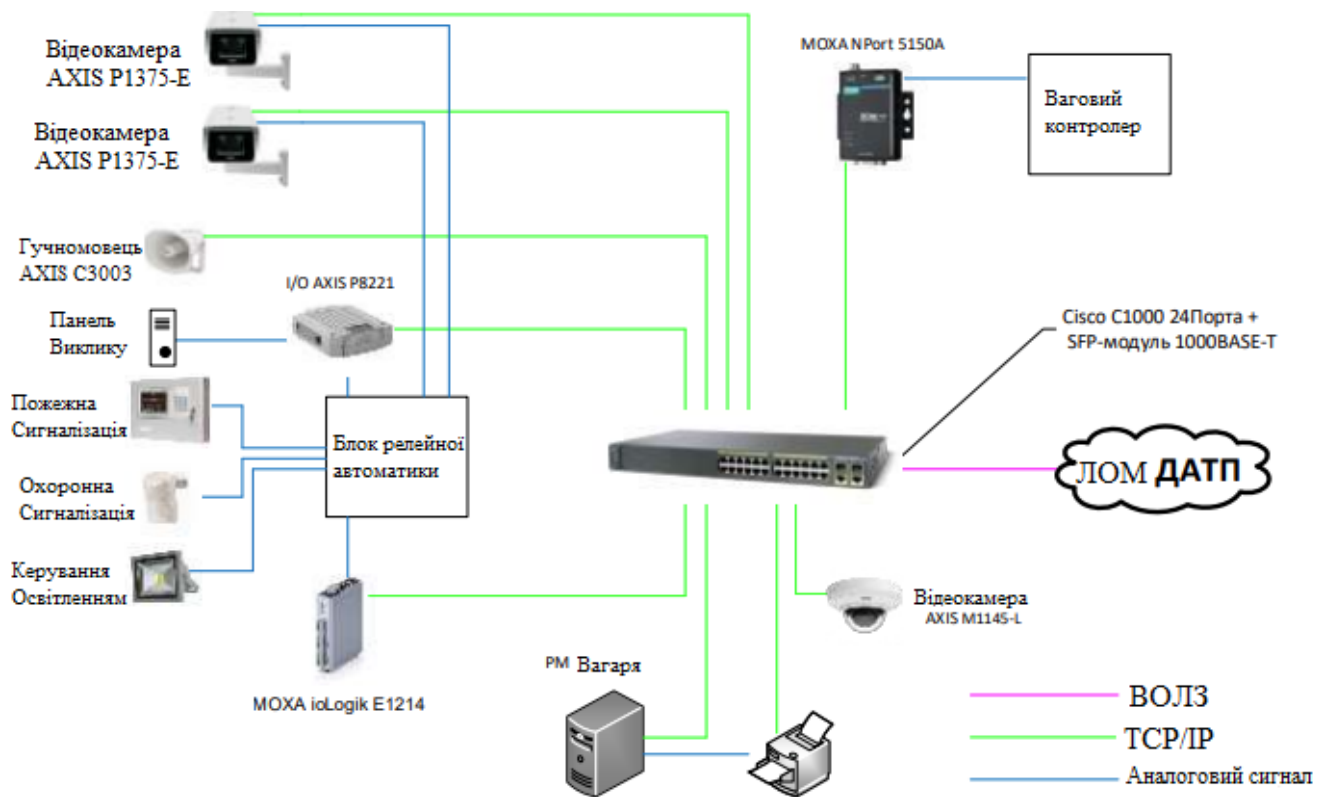


Рисунок 2.1 – Типова схема підключення пристроїв на ваговій

Для реалізації даного проекту було обране наступне обладнання:

- Модуль CISCO GLC-LH-SMD;
- Камера AXIS P1375-E МК II;
- Внутрішня камера AXIS M1145-L;
- ІЧ-підсвічування для спостереження (AXIS);
- Гучномовець AXIS C1310-E;
- Сервер ioLogik E1214;
- Комплект обладнання пожежної сигналізації.

Надійність та відмовостійкість

– Для приміщень вагових передбачено побудову локальної обчислювальної мережі з використанням виті пари 5-ї категорії, що відповідає стандартам побудови СКС. Мідні компоненти СКС, згідно з корпоративною політикою, виробництва R&M.

– Для забезпечення відмовостійкості мережевої інфраструктури по живленню передбачені ДБЖ АРС. ДБЖ обладнуються мережевими картами моніторингу.

– Активне мережеве обладнання, обладнання системи моніторингу та управління інженерних систем, а також ДБЖ, розміщуються в наявних телекомунікаційних шафах.

Взаємодія користувачів з системами

Для поліпшення взаємодії користувачів із системами передбачається:

– розширити функціонал ПЗ Milestone.

Для наявної версії ПЗ Milestone пропонуємо впровадити функціонал із контролю подій від зовнішніх систем (ПЗ Зважування тощо), які надходять у ПЗ Milestone і виводяться в якості тривоги або подій. Це дасть змогу реєструвати події (наприклад, момент зважування із записом № вагона, ваги тощо) в системі з прив'язкою пристроїв (наприклад, камер), які стосуються події, що, своєю чергою, полегшить контроль операторів. свою чергу полегшить контроль над операторами і пошук інциденту під час проведення розслідування. Також плануємо впровадити автоматичне перемикання кадрів на центральному екрані на локальні пости в разі отримання пов'язаного з ними сигналу тривоги або події.

При умові оновлення ПЗ Milestone до останньої версії буде доступний наступний функціонал та покращення роботи системи:

– Smart Map

Смарт-карти доповнюють наявні функціональні можливості карти, і оператори можуть легко переходити до докладних креслень САПР, карт ГІС з географічною прив'язкою або наявних класичних карт XProtect Smart Client за допомогою швидких посилань.

– Offline Smart Maps

Адміністратори можуть налаштувати певний картографічний сервер для відображення географічних карт без підключення до Інтернету.

– Running XProtect without recording storage

Система продовжує працювати, навіть якщо сховище записів недоступне. Для порушених пристроїв запис не здійснюється, а на клієнтах можна переглядати тільки живе відео.

– Building support in Smart Map

Підтримка побудови Smart Map покращує огляд, візуалізацію та швидкість навігації для операторів Smart Client, які контролюють багатоповерхові середовища. Камери можуть бути під'єднані до певних рівнів для поліпшення ситуаційної обізнаності, а спеціальний навігатор будівлі забезпечує швидкий доступ до відповідних камер.

- Smart Map support in MIP SDK

Партнери по спільноті тепер можуть інтегруватися в смарт-карту та отримувати вигоду від подальшого розширення підтримки MIP SDK, яке дає змогу відображати елементи плагінів MIP SDK на смарт-карті

- Audio files on rules

Звук відтворюється на вибраних динаміках, під'єднаних до камер, на основі подій або розкладів, що дає змогу автоматизувати оголошення через динаміки. Клієнти можуть вибирати та завантажувати свої власні аудіокліпи, надаючи їм повний контроль і гнучкість того, що транслюється.

- AAC Audio

Двостороннє аудіо AAC дає змогу користувачам передавати та записувати високоякісне аудіо з під'єднаних мікрофонів і аудіо з мікрофона оператора на під'єднані динаміки.

- Підтримка відеокодека H265

Стандарт стиснення відео, що забезпечує конкретну економію для клієнтів XProtect, зокрема зокрема економію до 50% на мережевій інфраструктурі, зберіганні відео та вартості обладнання.

- Dynamic Device Event handling (Динамічна обробка подій пристрою)

Максимально збільште кількість подій від камер з підтримкою розширеного списку подій, що дає змогу вам використовувати всі функції подій, які може запропонувати камера. Потрібен XProtect VMS 2018 R3 і Device Pack 9.9 і починається з підтримки камер Axis, що дозволяють прикладній платформі камер Axis (ACAP) працювати ще краще з XProtect.

- Smart Client hardware accelerated video decoding (NVIDIA)

Дозволяє користувачам додавати кілька графічних карт NVIDIA на свої комп'ютери Smart Client і використовувати цю потужність для відображення більш ніж удвічі більшої кількості високоякісних потоків без збільшення навантаження. високоякісних потоків без збільшення навантаження на процесор.

– Hardware accelerated video decoding for Video Motion Detection (Quick Sync)

Користувачі можуть очікувати зниження навантаження на процесор до 85% за тієї ж кількості камер на сервері запису порівняно з попередніми версіями.

– Pre-buffer in Memory

Зберігання відео в ОЗП до тих пір, поки воно фактично не буде записано, значно скорочує кількість операцій читання/запису на дисках, що використовуються для зберігання відео.

## 2.2 Обґрунтування та вибір комплексу технічних засобів автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту

### 2.2.1 Визначення оптимального обладнання для польового рівня автоматизації

На сучасному ринку пристроїв автоматизації широко представлені різноманітні тензометричні датчики від відомих виробників, які зарекомендували себе як надійні постачальники обладнання для вимірювання ваги. Одним із таких виробників є компанія «Уралвес», яка спеціалізується на розробці тензометричних датчиків для великих навантажень. Продукція цієї компанії включає широкий асортимент вагового обладнання з номінальною вантажопідйомністю (НПВ) від 5 кг до 150 тонн. Тензодатчики «Уралвес» характеризуються високим ступенем захисту від пилу та вологи, що відповідає класам IP67 та IP68, забезпечуючи надійність їх роботи навіть у складних умовах експлуатації.

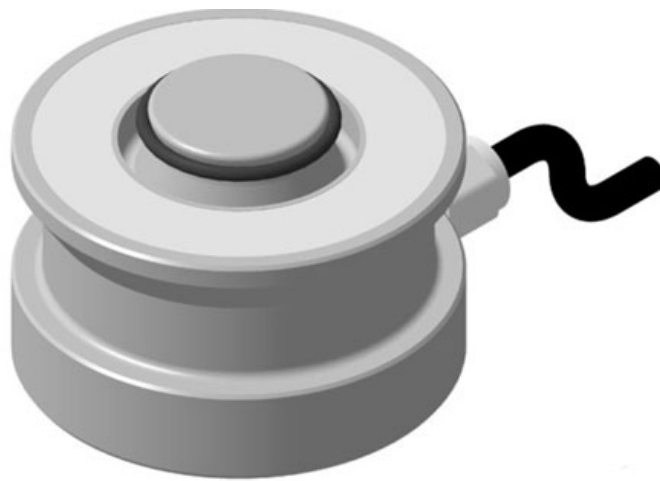


Рисунок 2.2 – Вигляд датчика К-С-18

Циліндричний тензорезистивний датчик моделі К-С-183 (рис. 2.2) здебільшого використовується для виробництва та модернізації автомобільних, вагонних і багатотонних платформних ваг. Крім того, ці датчики знаходять застосування у випробувальних стендах та контрольно-вимірному обладнанні. Їх конструкція та технічні характеристики дозволяють ефективно працювати навіть у складних промислових умовах. Основний принцип роботи таких датчиків базується на трансформації механічної деформації, що виникає під час стискання, у пропорційний електричний сигнал.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики датчику К-С-18

Матеріал корпусу	Легована сталь
Максимальна вихідна напруга	285 мВ/В
Вихідний опір	1400±5 Ом
Вхідний опір	1450±50 Ом
Ступінь захисту	IP 68
Діапазон робочих температур	-30 °С ~ +50 °С
Інтерфейс з'єднання з контролером	консольний
Шкала вимірювання	5 кг – 150 тон
Напруга живлення	15 В
Вид сили перетворення	стиснення

Переваги:

- Висока надійність і стабільність показань: точність характеристик зберігається навіть у несприятливих умовах експлуатації.

- Широкий діапазон вимірювань: найбільша границя вимірювань (НП) становить від 1 до 100 тонн.

- Корпус із легованої сталі: забезпечує міцність і довговічність датчика.

- Широкий температурний діапазон: датчик може працювати в умовах значних коливань температур.

- Комплектація кріпильними елементами: опорна чашка та диск підстави включені в базову вартість (за попереднім замовленням клієнта).

Наступним, що розглянемо, буде датчик від компанії Mettler Toledo – МТХ 45t.



Рисунок 2.3 – Тензометричний датчик МТХ 45t.

Основний конструктивний елемент вагонних ваг – тензометричний датчик ваги (наприклад, DigiTAL або МТХ).

Ці датчики оснащені вбудованим мікропроцесором, який виконує кілька ключових функцій:

- Перетворення сигналу: аналоговий сигнал перетворюється в цифровий з високим рівнем точності. Рівень цифрового сигналу перевищує аналоговий у 6

мільйонів разів, що забезпечує високу стійкість до впливу сильних електромагнітних полів.

– Корекція температури: вбудований алгоритм враховує температурні зміни в діапазоні від  $-40$  до  $+45$  °C, забезпечуючи стабільність роботи датчика.

– Діагностика і калібрування: мікропроцесор з функцією діагностики дозволяє швидко знаходити несправності та автоматизувати процес калібрування ваг.

Цифровий результат вимірювань передається по кабелю безпосередньо на ваговий термінал для подальшої обробки.

Конструктивні особливості датчика:

– Матеріал корпусу: нержавіюча сталь, герметична конструкція, виконана за допомогою лазерного зварювання, із заповненням інертним газом.

– Захист від зносу: опорні поверхні покриті нітридом кремнію, що значно зменшує їх зношування.

– Унікальна конструкція: форма нижньої п'яти виключає повернення датчика, а сферична форма верхньої п'яти запобігає утворенню тангенціальних складових навантаження.

Ці особливості роблять тензометричні датчики DigiTAL і MTX оптимальними для використання в системах вагонних ваг, забезпечуючи високу точність, надійність і довговічність.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики датчика MTX 45t

Шкала вимірювання	10 В
Матеріал корпусу	Нержавіюча сталь
Вхідний опір	2000 Ом
Вихідний опір	1600 Ом
Напруга живлення	10 В
Максимальна вихідна напруга	5.9 мВ/В
Вид сили перетворення	стиснення
Ступінь захисту	IP 68, IP 69K

Продовження табл. 2.2

Інтерфейс з'єднання з контроллером	RS 485
Діапазон робочих температур	-40 °C ~ +80 °C

Переваги:

- Вбудований мікропроцесор: забезпечує постійний моніторинг роботи датчика ваги та автоматичну корекцію.
- Міцний корпус: виконаний із нержавіючої сталі, що гарантує довговічність.
- Широкий температурний діапазон: дозволяє ефективно працювати в умовах змінної температури.

Після аналізу технічних характеристик і описів розглянутих датчиків було вирішено обрати датчик МТХ 45t завдяки його численним перевагам.

Мікропроцесор, інтегрований у датчик POWERCELL МТХ, забезпечує безперервний контроль роботи, коригуючи похибки, викликані температурними змінами, нелінійністю, гістерезисом, нестабільністю характеристик, зміщенням нуля, коливаннями напруги живлення і деформацією конструкцій ваг. Це сприяє досягненню максимальної точності результатів зважування.

Додаткові переваги:

- Захист від зовнішніх впливів: датчики POWERCELL МТХ мають захист від блискавки, допускають повне занурення у воду та обладнані змінним кабелем із нержавіючою бронею, що подовжує термін служби ваг і зменшує витрати на обслуговування.
- Інтерфейс RS 485: підтримує функцію автоматичного оцифрування показань і передачу їх на ваговий контролер, забезпечуючи зручність інтеграції в автоматизовані системи.
- Енергоефективність: датчик працює при низькій напрузі живлення, що підвищує його енергоекономічність.

Загалом, МТХ 45t є оптимальним вибором завдяки своїм технічним характеристикам, надійності та широким функціональним можливостям.

Для об'єднання сигналів від усіх датчиків у розробленій системі використовується клемна коробка JBox.





Рисунок 2.4 – Клемна коробка для вимірювання ваги Jbox

Клемна коробка використовується в вагових системах для об'єднання кількох тензодатчиків в одну схему, а також для захисту підстроювальних резисторів від впливу навколишнього середовища та розміщення елементів захисту від грози. Клемні коробки CAS зазвичай застосовуються разом з ваговими терміналами серії CI (нинішня назва популярної серії NT). У випадках, коли кабель між коробкою та ваговим індикатором проходить поза приміщенням, фахівці рекомендують використовувати пристрій для захисту від грози. Клемні коробки CAS JB-xP мають 3, 4, 6 або 8 входів для підключення тензометричних датчиків (залежно від моделі), що підтримують як 4-провідне, так і 6-провідне з'єднання. Крім того, вони мають один вхід для підключення вагового терміналу, незалежно від моделі. Ці коробки відповідають міжнародним стандартам захисту від води і пилу IP65, що робить їх надзвичайно стійкими і надійними в різних умовах експлуатації. Також важливим є широкий діапазон робочих температур (-40 °C до +40 °C), що дозволяє їм ефективно працювати в умовах як зимового, так і літнього періоду.

Ще однією важливою частиною системи розпізнавання номера вагону є інфрачервоний датчик. Розглянемо один з найбільш відомих датчиків – інфрачервоний бар'єр Страж П-7260 (рис. 2.5). Цей датчик призначений для захисту периметра від небажаного вторгнення або для виявлення руху. Він має високу стійкість до пилу та вологи завдяки антиударному корпусу, що дозволяє стабільно працювати в будь-яких погодних умовах. Інфрачервоний бар'єр складається з двох частин: приймача та передавача інфрачервоного сигналу, які розташовуються напроти один одного і утворюють невидимий інфрачервоний бар'єр. Коли вагон

перетинає цей бар'єр, ІЧ промені перериваються, і датчик відправляє сигнал системі для початку процесу розпізнавання номеру вагону.



Рисунок 2.5 – ІЧ бар'єр Страж П-7260

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики ІЧ бар'єру Страж П-7260

Інтерфейс	RS 485
Тип установки	на трубу чи стіну
Максимальна відстань між компонентами бар'єру	60 м
Кількість променів	2
Робоча напруга	12–24 В DC / 11–18 V AC
Висота бар'єру	170 мм
Діапазон робочих температур	–25 °C ~ +95 °C
Тип бар'єру	провідний
Струм в режимі бездіяльності або тривоги	30/55 мА
Робоча вологість	не більше 95%
Можливість регулювання спрямованості променя	присутня
Тип детектування	інфрачервоні промені

Переваги датчика П-7260:

– Простота установки та налаштування без необхідності спеціальних знань.

- Не реагує на погодні умови, зокрема на дощ, сніг чи град.
- Ігнорує рух тварин.
- Висота інфрачервоного бар'єру складає 17 см.
- Максимальна відстань між приймачем і передавачем досягає 60 м.
- Світлодіодна індикація дозволяє швидко визначити поточний статус бар'єру.
- Підтримка роботи з центральними блоками охоронних систем, що використовують NC шлейфи (RS 485).

Бездротовий ІЧ-бар'єр «Майстер Кіт» (рис. 2.6) виконує функції автономної охоронної сигналізації для будинків та офісів, а також повідомляє про початок руху. Активна система складається з ІЧ-датчика руху та приймача, які знаходяться один напроти одного на відстані до 20 м. При виявленні присутності об'єкта в зоні бар'єру система виходить з режиму очікування і, залежно від налаштувань, вмикає гучну сирену, сповіщаючи про перехід об'єкта через бар'єр.



Рисунок 2.6 – ІЧ бар'єр «Майстер Кіт»

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики ІЧ бар'єру Майстер Кіт

Тип бар'єру	провідний
Інтерфейс	бездротовий
Тип детектування	інфрачервоні промені
Висота бар'єру	50 мм

Продовження таблиці 2.4

Струм в режимі бездіяльності / тривоги	5/6 мА
Діапазон робочих температур	-25°C ~ +45°C
Максимальна відстань між компонентами бар'єру	3 м
Можливість регулювання спрямованості променя	відсутня
Робоча вологість	5/6 мА
Тип установки	на трубу чи стіну
Робоча напруга	5-6 В DC
Кількість променів	2

Переваги датчика "Майстер Кіт":

- Простота в установці та налаштуванні, що не вимагає спеціальних знань.
- Сучасна технологія детекції, яка запобігає помилковим спрацьовуванням і забезпечує ефективну роботу як вдома, так і в дорозі чи на виробництві, навіть при яскравому сонячному світлі або люмінесцентному освітленні.
- Багатофункціональний інфрачервоний бар'єр працює в режимі автономної сигналізації, живлячись від акумуляторів, що входять до комплекту, незалежно від перебоїв в електропостачанні, або в режимі сигналізатора руху.
- Низька напруга живлення.

ІЧ-бар'єр Altronics АВН-250 (рис. 2.7) є відмінним вибором для детекції руху або виявлення об'єкта в полі зору датчика. При встановленні на вулиці відстань між двома бар'єрами може досягати 250 м, а в приміщенні – до 750 м. Принцип роботи пристрою полягає в тому, що два ІЧ-бар'єри монтуються один напроти одного, і після включення між ними утворюється невидимий для людського ока промінь. Якщо цей промінь переривається, спрацьовує сигнал тривоги.

ІЧ-промені мають горизонтальний кут варіювання до 180° ( $\pm 90^\circ$ ) і вертикальний кут підстройки – 20° ( $\pm 10^\circ$ ). Завдяки вологозахищеному корпусу та широкому діапазону робочих температур, датчик можна встановлювати навіть на відкритому повітрі в будь-яких погодних умовах.

Однак основним недоліком цього датчика є відсутність універсального інтерфейсу зв'язку RS 485, що значно полегшує і захищає процес передачі інформації.



Рисунок 2.7 – ІЧ бар'єр Altronic ABH-250

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики ІЧ бар'єру Altronic ABH-250

Тип бар'єру	провідний
Тип детектування	Інфрарчервоні промені
Інтерфейс	консоль
Струм в режимі бездіяльності / тривоги	100 мА
Робоча вологість	не більше 95%
Кількість променів	4
Діапазон робочих температур	-25°C ~ +45°C
Максимальна відстань між компонентами бар'єру	250 м
Можливість регулювання спрямованості променя	присутня
Робоча напруга	13-24 В DC / 11-18 АС
Тип установки	на трубу чи стіну
Висота бар'єру	70 мм

Переваги датчика Altronics АВН–250:

- Підходить для зовнішнього використання завдяки широкому діапазону робочих температур від  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а також здатності працювати при вологості від 5% до 95%;
- Має 4 інфрачервоні промені для детекції;
- Тривожна реакція цього бар'єру займає від 35 до 70 мілісекунд;
- В приміщеннях відстань між бар'єрами може досягати 750 м, а на вулиці вона зменшується до 250 м;
- Додатковий захист від злому забезпечується тампером.

Аналізуючи характеристики усіх розглянутих датчиків, можна зробити висновок, що датчик Altronics АВН–250 має найкращі технічні параметри. Однак існує суттєвий недолік – відсутність підтримки інтерфейсу RS485, що є стандартом для більшості вагових контролерів. Цей інтерфейс необхідний для спрощення підключення датчиків та передачі даних. Зважаючи на це, для розробки автоматизованої системи зважування було вирішено вибрати ІЧ-бар'єр Страж П–7260, який підтримує цей інтерфейс, що дозволяє знизити вартість вагового контролера та полегшує інтеграцію системи.

### 2.2.2 Вибір та обґрунтування оптимального промислового контролера

Один з основних етапів проектування автоматизованих систем управління — це вибір контролера. Він виконує критично важливу роль, здійснюючи всі основні розрахунки, взаємодію з датчиками, формування керуючих сигналів, а також виведення необхідної інформації. У цьому контексті необхідно обрати спеціалізований «ваговий» контролер, який відрізняється від звичайних контролерів меншою потужністю обробки та обмеженою кількістю підключених модулів.

Розглянемо один із таких контролерів — ваговий контролер «КВ–006.02» (рис 2.8). Цей пристрій підтримує до семи варіантів відображення різних змінних, таких як час, номер зміни, навантаження на тензодатчики, швидкість конвеєра та інші параметри. Контролер забезпечує організацію позмінного режиму роботи з можливістю налаштування кількості змін та їх початку. Крім того, він підтримує

кілька лічильників для кожної зміни, добового та місячного обліку, а також облік дозування. Вбудований ПІД-регулятор дозволяє здійснювати точне дозування за кількістю або витратою матеріалу, з регулюванням за допомогою імпульсного контролю.



Рисунок 2.8 – Ваговий контролер «КВ-006.02»

Призначення вагового контролера включає такі функції:

- Дозування по витраті або швидкості потоку продукту;
- Вимірювання швидкості руху складу або вантажу;
- Обмін інформацією з іншими пристроями;
- Підсумовування продуктів по зміні, добі, місяцю та загальний підсумок;
- Відображення результатів на індикаторі;
- Перетворення сигналів від тензодатчика в цифровий код;
- Підтримка позмінної роботи з веденням журналу та звітності;
- Обчислення навантаження на тензодатчик;
- Архівація даних і доступ до історичних записів.

Технічні характеристики:

- Напруга живлення тензоперетворювача: 5 В  $\pm$ 10%.
- Лінія зв'язку з тензоперетворювачем — три або чотири провідна.

– Максимальна довжина лінії зв'язку з тензоперетворювачем становить до 100 м.

- Тип індикатора: P-LED, LCD, VFD;
- Цифровий інтерфейс: RS 232, RS 485, USB;
- Протокол обміну: MODBUS (RTU);
- Аналоговий інтерфейс: (4–20) мА, (0–20) мА, (0–5) В;
- Час встановлення робочого режиму — не більше ніж 3 хвилини;
- Напруга мережі: від 85 В до 265 В, частота — 50 Гц  $\pm 5\%$ ;
- Температура навколишнього середовища: від  $-40$  до  $+85$  °С;
- Прилад має 4 виходи "відкритий колектор" із захистом від короткого замикання і 5 входів типу "сухий контакт";
- Основна приведена похибка перетворення коефіцієнта передачі тензоперетворювача в цифровий код не більше 0,02%.

Існують вагові контролери, які оснащені вбудованими модулями для дозування. Одним з таких пристроїв є ваговий дозуючий контролер «КВ-001 v11.02» (рис. 2.9). Цей контролер призначений для вимірювання ваги та здійснення дозування за необхідності. Алгоритм імпульсного дозування забезпечує високу точність процесу. Завдяки простому інтерфейсу користувач може швидко вводити значення для дозування вручну.



Рисунок 2.9 – Ваговий контролер «КВ-001 v11.02».

Призначення:

- Перетворення тензо-сигналу в цифровий код;
- Відображення інформації на світлодіодному індикаторі;



– Формування дискретних сигналів для управління дозуванням.

Технічні характеристики:

- Кількість тензо-каналів: 1;
  - Напруга живлення тензоперетворювача (постійна): від 4,75 до 5,25 В;
  - Опір тензоперетворювача: не менше 50 Ом (підключення до 8 тензо-датчиків);
  - Основна похибка перетворення тензо-сигналу в цифровий код: не більше 0,02%;
  - Швидкість АЦП: 125 Гц;
  - Тип лінії зв'язку з тензоперетворювачем: чотирьох / шести провідні;
  - Максимальна довжина лінії зв'язку з тензоперетворювачем: до 100 м;
  - Кількість дискретних виходів типу "відкритий колектор" з захистом від короткого замикання: 6;
  - Кількість дискретних входів: 2;
  - Тип живлення: АС 220 В / 50 Гц або DC 18–36 В / 0,27–0,14 А (на замовлення 9–36 В / 0,55–0,14 А).
- Відмінні риси вагового контролера:
- Можливість налаштування і доопрацювання алгоритмів роботи відповідно до технічного завдання замовника;
  - Захист від короткого замикання на дискретних виходах;
  - Компактні габарити при широкому функціоналі;
  - Щитове виконання пристрою;
  - Імпульсне джерело живлення;
  - Вбудований фільтр для зменшення перешкод;
  - Управління грубим і точним дозуванням трьох компонентів за допомогою трьох дискретних виходів;
  - Легке управління через інтуїтивно зрозуміле меню;
  - Енергоефективність.

Вимірювальний контролер серії ІК–5 (рис. 2.10) призначений для використання в різних типах вимірювального обладнання, зокрема в автомобільних

вагах, бункерних вагах, платформних залізничних вагах, а також в системах вагових дозаторів дискретної дії для вимірювання та управління процесами. Результати вимірювань відображаються на цифровому індикаторі з 6 розрядами. Завдяки застосованим схемним рішенням, ці контролери здатні працювати в умовах високих електромагнітних завад і можуть бути віднесені до категорії індустріальних вимірювальних приладів.



Рисунок 2.10 – Ваговий контролер «ИК–5»

#### Призначення:

- Вимірювання швидкості руху складу;
- Обмін інформацією з різними пристроями;
- Обчислення навантаження на тензодатчик;
- Перетворення тензо–сигналу в цифровий код;
- Відображення інформації на світлодіодному індикаторі.

#### Технічні характеристики:

- Діапазон робочих температур: від  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- Ступінь захисту: IP 54;
- Опір навантаження для ланцюга харчування датчиків: мінімум 50 Ом;
- Кількість ліній для підключення датчиків: 6;
- Максимальна довжина проводів для підключення датчиків: 100 м;
- Робочий коефіцієнт передачі сигналу датчиків: 0,1 до 4 мВ / В;
- Напруга живлення датчиків: 5 / 0,5 В;

– Не лінійність коефіцієнта перетворення каналу вимірювання: 0,0018%.

Особливості вагового контролера:

– Вбудований лічильник часу роботи, що дозволяє автоматично вимикати контролер через заданий інтервал часу;

– Інтерфейс RS232C для підключення до комп'ютера з максимальною довжиною лінії зв'язку до 100 м. Система віддаленого доступу дозволяє управляти контролером за допомогою комп'ютера;

– Інтерфейс RS485 дає можливість об'єднувати до 16 контролерів у локальну мережу з віддаленим комп'ютером. Максимальна довжина лінії зв'язку — до 1200 м. Вбудована система віддаленого доступу для управління контролерами через комп'ютер.

Один із найпопулярніших вагових контролерів — це IT8000E. Цей універсальний ваговий термінал призначений для застосування у вагових системах, системах дозування і реєстрації даних, а також може працювати в складних умовах навколишнього середовища. IT8000E оснащений дугами для настільного монтажу або встановлення на стіну, а також має інтегровані мережеві елементи та гвинтові з'єднання кабелів. Цей контролер ідеально підходить для управління вагами при прийманні та відвантаженні товару, а також для дозування за рецептурами і наповнення ємностей або бігбегів

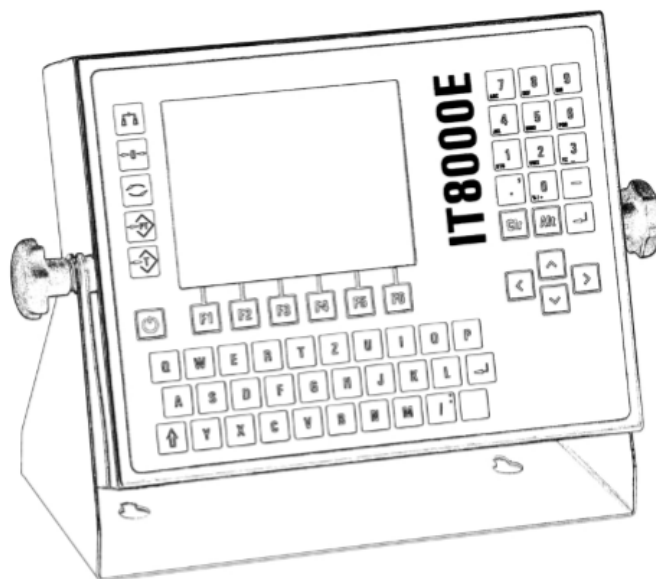


Рисунок 2.11 – Ваговий контролер «IT8000E»

Ваговий термінал побудований модульно, модулі встановлюються за допомогою роз'ємів (рис. 2.12).

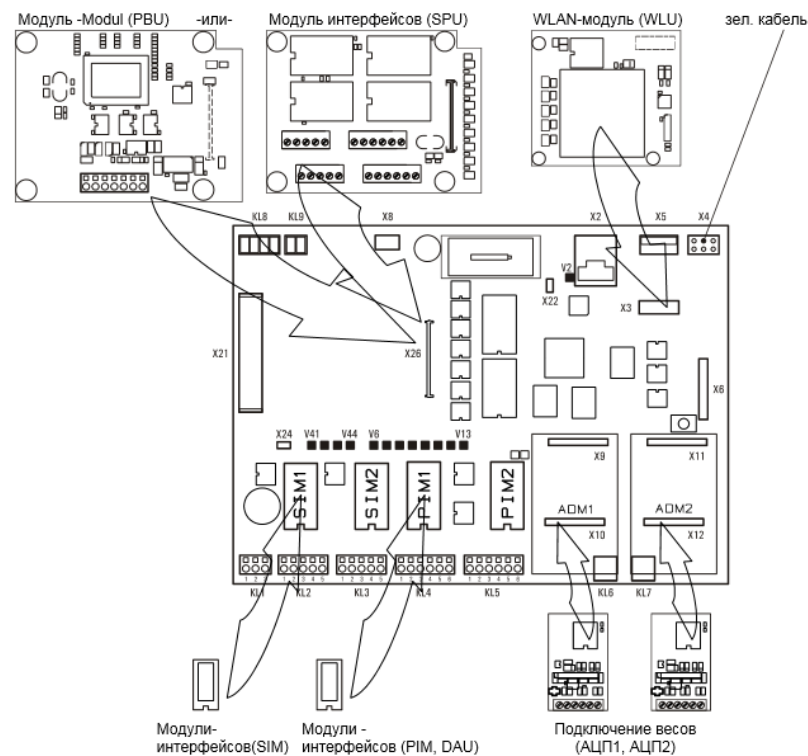


Рисунок 2.12 – Встановлені роз'єми контролера «IT8000E»

Підключення датчиків до вагового терміналу здійснюється через інтерфейс RS485 (DWB) для цифрових датчиків. Завдяки модулю DWM (Цифровий Ваговий Модуль), що забезпечує підтримку підключення цифрових датчиків з живленням 12В та інтерфейсом RS485 (2-х або 4-х провідна схема), можна підключити різні вагові платформи та датчики, зокрема:

- Вагові платформи Sartorius серія IS;
- Датчики HBM серія C16i;
- Датчики Flintec серія RC3D;
- Датчики Revere серія SLC.

Технічні характеристики включають:

- Основна похибка перетворення коефіцієнта передачі сигналу в цифровий код не більше 0,02%;
- Лінія зв'язку з тензоперетворювачем може бути трьох- або чотирьох провідною;

- Максимальна довжина лінії зв'язку з тензоперетворювачем — 100 м;
- Напруга живлення мережі коливається від 110 В до 265 В;
- Протокол обміну — MODBUS (RTU);
- Інтерфейси: RS232, RS485, USB;
- Температурний діапазон: від -40 до +85 °С.

Особливості вагового контролера IT8000E:

- Модульна структура дозволяє налаштувати контролер під різні конфігурації;
- Підтримка різних типів сигналів: аналогових і цифрових;
- Наявність до 4 серійних входів для RS232, RS485, RS422;
- Можливість підключення до різних мереж: Profibus DP, DeviceNet, Modbus, Interbus;
- Підключення Ethernet для інтеграції в сучасні системи автоматизації;
- Відсутність складнощів в налаштуванні завдяки простому інтерфейсу.

Завдяки своїй гнучкості у підключенні та багатофункціональності, контролер IT8000E був обраний для використання в системі, оскільки він забезпечує необхідну підтримку різних інтерфейсів, включаючи важливі порти RS232, RS485 та RS422 для підключення датчиків. Вбудований EEPROM в модулі DWM дозволяє зберігати дані калібрування та забезпечує їх захист від несанкціонованого доступу за допомогою спеціальної перемички. Крім того, цей контролер має конкурентну вартість порівняно з іншими подібними моделями на ринку.

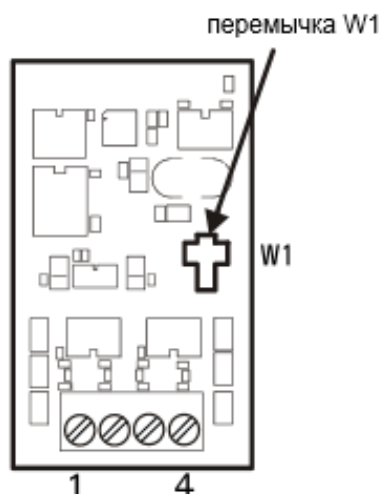


Рисунок 2.13 – Модуль інтерфейса DWM

## 2.3 Проектування системи

### 2.3.1 Розробка бази даних системи зважування автомобільного транспорту

1. `get_GlobalOption` – цей SQL-скрипт створює функцію у базі даних, яка повертає значення певної глобальної опції на основі її коду.

```
IF OBJECT_ID(N'dbo.get_GlobalOption', N'FN') IS NOT NULL
    DROP FUNCTION dbo.get_GlobalOption;
```

Рисунок 2.14 – Перевірка та видалення функцій

Перевіряється, чи існує функція `get_GlobalOption` у базі даних. Якщо так, вона видаляється для уникнення конфліктів при створенні нової версії.

```
SET ANSI_NULLS ON;
SET QUOTED_IDENTIFIER ON;
```

Рисунок 2.15 – Налаштування параметрів `ANSI_NULLS` та `QUOTED_IDENTIFIER`

Ці параметри впливають на поведінку SQL:

– `ANSI_NULLS ON`: Умови виду `ColumnName = NULL` завжди повертають `FALSE`. Для перевірки `NULL` слід використовувати `IS NULL`.

– `QUOTED_IDENTIFIER ON`: Дозволяє використовувати лапки ("`Name`") для імен об'єктів.

```
CREATE FUNCTION dbo.get_GlobalOption(@OptionCode nvarchar(255))
```

Рисунок 2.16 – Опис функції

Ця функція належить до схеми `dbo`. Вона приймає один параметр:

– `@OptionCode` (тип `nvarchar(50)`): Код глобальної опції повертає значення типу `nvarchar(255)`.

```

BEGIN
    DECLARE @OptionValue nvarchar(255);
    SELECT @OptionValue = o.OptionValue
    FROM dbo.GlobalOptions o
    WHERE o.OptionCode = @OptionCode;

    RETURN @OptionValue;
END;

```

Рисунок 2.17 – Тіло функції

- Оголошується змінна @OptionValue, у яку буде записане значення опції.
- Виконується SQL-запит до таблиці GlobalOptions, щоб знайти запис із відповідним кодом (OptionCode).
- Зчитується значення поля OptionValue та присвоюється змінній @OptionValue.
- Повертається значення @OptionValue як результат функції.

Ця Функція корисна для централізованого зберігання конфігураційних даних і їх простого доступу в базі даних.

2. Цей SQL-скрипт створює функцію в базі даних, яка повертає ідентифікатор (ID) документа з таблиці PackagingUnitsDocsProperty на основі двох вхідних параметрів: ID упаковочного документа та значення властивості.

```

IF OBJECT_ID ('dbo.get_PackagingUnitsDocsIdByPropertyValue', N'FN') IS NOT NULL
    DROP FUNCTION dbo.get_PackagingUnitsDocsIdByPropertyValue;

```

Рисунок 2.18 - Перевірка наявності функції та її видалення

Перевіряється, чи існує функція з назвою get\_PackagingUnitsDocsIdByPropertyValue. Якщо вона існує, її видаляють, щоб уникнути конфлікту під час створення нової версії.

```
SET ANSI_NULLS ON
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
```

Рисунок 2.19 - Налаштування параметрів ANSI\_NULLS і QUOTED\_IDENTIFIER

Ці параметри впливають на обробку NULL-значень і використання лапок у SQL-кодi:

- ANSI\_NULLS ON: Умови виду `ColumnName = NULL` завжди повертають FALSE, використовується IS NULL.
- QUOTED\_IDENTIFIER ON: Імена об'єктів, взятi у лапки ("Name"), трактуються як ідентифікатори.

```
CREATE FUNCTION [dbo].[get_PackagingUnitsDocsIdByPropertyValue]
```

Рисунок 2.20 – Опис функції

Це початок створення функції, яка розташовується у схемі dbo. Функція приймає два параметри:

- @PackagingUnitsDocsID int: Ідентифікатор документа.
- @Value ативості.

Повертає значення типу INT (ідентифікатор документа).

```
BEGIN
  DECLARE @Id INT;
  SELECT @Id = pudp.Value
  FROM [dbo].[PackagingUnitsDocsProperty] pudp WITH(NOLOCK)
  WHERE pudp.[PackagingUnitsDocsID] = @PackagingUnitsDocsID
     AND pudp.[Description] = @Value;

  RETURN @Id;
END;
```

Рисунок 2.21 – Тіло функції

- Оголошується змінна @Id для збереження результату.
- Виконується запит до таблиці PackagingUnitsDocsProperty:



- Вибирається значення поля Value.
- Результат записується у змінну @Id.
- Значення @Id повертається як результат функції.

WITH(NOLOCK): Забезпечує читання даних без блокування записів, але може призводити до читання "брудних" даних.

Функція використовується для отримання ID документа за конкретними властивостями. Це може бути корисно для оптимізації запитів у випадках, коли потрібно знайти документ за властивостями без написання повного SQL-запиту кожного разу.

### 3. ins\_DW\_TakeWeightBrutto

```

1  @startuml                25  BL -> DB: Query/Update Data
2                                26  DB --> BL: Return Data
3  * Component Diagram      27  BL --> UI: Response
4  component "User Interface" as UI  28  UI --> User: Show Result
5  component "Business Logic" as BL  29
6  component "Database" as DB      30  @enduml
7                                31
8  UI --> BL : Sends user actions    32  @startuml
9  BL --> DB : Fetches/Stores data   33
10 DB --> BL : Returns data          34  * Activity Diagram
11 BL --> UI : Updates view          35  start
12                                36  :User action;
13 @enduml                    37  :Send request to Business Logic;
14                                38  if (Data needed?) then (yes)
15 @startuml                    39    :Query Database;
16                                40    :Get data;
17 * Sequence Diagram        41  else (no)
18 actor User                 42    :Process locally;
19 participant UI              43  endif
20 participant BL              44  :Return response to UI;
21 participant DB              45  :Display result to User;
22                                46  stop
23 User -> UI: Perform Action    47
24 UI -> BL: Send Request        48  @enduml

```

Рисунок 2.22 – UML-діаграма процедури ins\_DW\_TakeWeightBrutto

Компоненти:

- User Interface (UI) — Інтерфейс користувача, який приймає дії від користувача та передає їх у бізнес-логіку.
- Business Logic (BL) — Обробляє запити від UI, виконує обчислення та взаємодіє з базою даних.
- Database (DB) — Сховище даних, яке відповідає на запити BL.

Взаємодії:

- UI передає запити в BL.
- BL взаємодіє з DB для отримання або збереження даних.
- BL повертає результати до UI для відображення користувачу.

Розглянемо діаграму послідовності. Актори та учасники:

- User — Користувач, що ініціює дії.
- UI, BL, DB — Компоненти системи.

Процес:

1. Користувач ініціює дію.
2. UI передає запит до BL.
3. BL звертається до DB за необхідними даними.
4. DB повертає дані до BL.
5. BL обробляє відповідь і передає її до UI.
6. UI відображає результати користувачу.

Розглянемо діаграму діяльності:

Процес:

1. Користувач виконує дію.
2. Запит передається до бізнес-логіки.
3. У бізнес-логіці перевіряється, чи потрібні дані з бази:

Якщо так, виконується запит до DB та отримуються дані. Якщо ні, обробка виконується локально.

5. Відповідь передається до UI.
6. Результати відображаються користувачу.

4. `get_WGT_WeightsheetList_table`

Даний код є процедурою з SQL Server, яка виконує складний запит для отримання списку вагових листів із певного набору параметрів. Ось її основні компоненти та призначення:

```

66 ' Sequence Diagram for Procedure
67 actor Client
68 participant "Client App" as CA
69 participant "Stored Procedure" as SP
70 participant "Database" as DB
71
72 Client -> CA: Request Data
73 CA -> SP: Execute Stored Procedure
74 SP -> DB: Query with Parameters
75 DB --> SP: Return Query Result
76 SP --> CA: Process and Respond
77 CA --> Client: Return Data
78
79 @enduml
80
81 @startuml
82
83 ' Activity Diagram for Procedure
84 start
85 :Client sends request;
86 :Execute Stored Procedure;
87 if (Parameters Valid?) then (yes)
88     if (Date Range OK?) then (yes)
89         :Query Database;
90         :Format Result;
91     else (no)
92         :Throw Error;
93     endif
94 else (no)
95     :Return Validation Error;
96 endif
97 :Send Response to Client;
98 stop

```

```

17 ' Sequence Diagram
18 actor User
19 participant UI
20 participant BL
21 participant DB
22
23 User -> UI: Perform Action
24 UI -> BL: Send Request
25 BL -> DB: Query/Update Data
26 DB --> BL: Return Data
27 BL --> UI: Response
28 UI --> User: Show Result
29
30 @enduml
31
32 @startuml
33
34 ' Activity Diagram
35 start
36 :User action;
37 :Send request to Business Logic;
38 if (Data needed?) then (yes)
39     :Query Database;
40     :Get data;
41 else (no)
42     :Process locally;
43 endif
44 :Return response to UI;
45 :Display result to User;
46 stop

```

Рисунок 2.23 – UML-діаграма процедури get\_WGT\_WeightsheetList\_table

Параметри вводу:

- @StartDate, @EndDate: Діапазон дат для вибірки.
- @show\_active: Фільтр за активним статусом.
- @WeightbridgeID, @WeighingTypeID, @WeightSheetNumber, @WaybillNumber, @SenderShopID, @ReceiverShopID, @WagonNumber: Фільтри за різними параметрами, такими як ідентифікатор вагових систем, тип ваги, номер вагового листа, номер путевого листа тощо.

Перевірки та ініціалізація:

- Автоматично задається початкова та кінцева дата, якщо вони не передані.
- Перевірка на максимальний діапазон у 3 місяці.

Основні операції:

- Генерується тимчасова таблиця prepare\_dates для роботи з датами.

- Витягується інформація з таблиць Documentations, Equipment, Person з умовами фільтрації.

- Включено використання CTE (Common Table Expressions) для обробки даних:

- prepare\_dates, dates, d, dp, pvt обробляють різні аспекти отриманих даних.

Результат:

- Повертається таблиця із даними вагових листів, організованими по місяцях і роках.

Діаграма компонентів:

- Відображає взаємодію між користувацьким інтерфейсом, бізнес-логікою та базою даних. Процедура get\_WGT\_WeightsheetList\_table належить до рівня "База даних" (DB).

Діаграма послідовності:

- Відображає виконання кроків процедури: ініціація запиту користувачем, передача параметрів до бізнес-логіки, взаємодія з базою даних для отримання даних, повернення результату до користувача.

Діаграма діяльності демонструє логіку процедури:

- Користувач ініціює запит.
- Визначається, чи потрібні додаткові дані з бази.
- Відповідно виконується запит або обробка даних локально.
- Результат повертається до інтерфейсу.

## 5. KEP\_Analytics\_Weight\_Table

Цей SQL-код створює таблицю для зберігання даних з вагових систем, індексу для оптимізації пошуку та тригер, який автоматично архівує дані при вставці або оновленні.

```
USE [KRR-PA-UNIFIED_WEIGHT_SYSTEM]
```

Рисунок 2.24 – Використання бази даних

Задає контекст бази даних, у якій будуть виконуватися подальші операції.

```
CREATE TABLE [dbo].[KEP_Analytics_Weight_Table](...)
```

Рисунок 2.25 – Створення таблиці KEP\_Analytics\_Weight\_Table

- Колонки: Таблиця містить поля для збереження даних вагових вимірювань, таких як Weight, Weight\_platform\_\*, датчики (trace\_sensor\_\*, load\_sensor\_\*) і контрольні значення.
- Первинний ключ: Колонка ID є унікальним ідентифікатором для кожного запису.
- Типи даних: Включає типи int, datetime, varchar, bit для різних даних.

```
CREATE NONCLUSTERED INDEX [NonClusteredIndex-20200330-142829] ...
```

Рисунок 2.26 – Індиксація

Індекс прискорює запити, які фільтрують за ID\_Scales, DT, або ID. Включає додаткові колонки для оптимізації вибірки даних.

```
CREATE TRIGGER [dbo].[InsKepAnalyticsLoggerArchive] ...
```

Рисунок 2.27 – Тригер

Призначення: Автоматично переміщує дані з таблиці KEP\_Analytics\_Weight\_Table в архівну таблицю [KRR-PA-UNIFIED\_WEIGHT\_SYSTEM\_ARCHIVE].[dbo].[KEP\_Analytics\_Weight\_archive] після INSERT або UPDATE.

Операції:

- Вибирає дані з псевдотаблиці INSERTED.
- Переносить потрібні поля в архів.
- Особливості
  - Логіка тригера: Забезпечує автоматичне архівування, зменшуючи обсяг даних в основній таблиці.
  - Масштабованість: Використання індексів та архівування підвищує продуктивність під час роботи з великими наборами даних.

– Гнучкість: Додаткові поля дозволяють зберігати широкий спектр параметрів вагових вимірювань.

### 2.3.2 Розробка AngularJS-додатку

#### 1. Сервіс indexService

Призначення: Цей сервіс відповідає за роботу з даними через HTTP-запити, здійснює взаємодію з API, отримує і відправляє дані. Сервіс також обробляє дати та працює з різними форматами.

Основні функції:

- `getCurrentVersion()`: Отримує поточну версію додатку, роблячи запит до файлу `version.json`.
- `getInfo()`: Отримує дані з сервісу або API в залежності від певних умов (наприклад, чи є `WeightMan` або опція `"sendtoapi"`).
- `sendInfo()`: Відправляє дані на сервер через HTTP POST-запит.
- `updInfo()`: Оновлює дані на сервері через HTTP PATCH-запит.
- `getDateChartFormat()`: Форматує дату у вигляді, який зручний для відображення на графіку.
- `getOdataDate()` та `getParameterDate()`: Обробляють дату для специфічних форматів, таких як OData.
- `countWeight()`: Обчислює загальну вагу або кількість бунтів (якщо є).
- `buildStatisticsGrid()`: Створює таблицю (JS Grid) для відображення статистичних даних, таких як вага або кількість бунтів, у вигляді таблиці з можливістю фільтрації.

Загальний опис: Сервіс надає функціональність для роботи з даними на сервері та для обробки інформації у вигляді, зручному для користувача, таких як статистика по вагах або кількості бунтів. Також обробляє запити для різних типів даних.

#### 2. Директива dropdown

Призначення: Директива відповідає за реалізацію випадального списку (`dropdown`) в інтерфейсі користувача. Вона забезпечує можливість вибору елемента

з цього списку, а також підтримує сортування елементів списку за описом чи значенням.

Основні функції:

- `vmChangeDropBoxValue()`: Змінює значення, що вибрано в списку, та оновлює властивості компонента.

- Директива надає можливість сортувати елементи списку та підтримує додаткові опції, такі як відображення значень, що зберігаються в `description` або `model`.

Загальний опис: Директива забезпечує зручне відображення випадючого списку для користувача. Вона дозволяє відображати елементи списку, сортувати їх та вибирати певні значення, що потім передаються в модель або в інші частини додатку.

### 3. Фільтр `myFilter`

Призначення: Це AngularJS-фільтр, який дозволяє обробляти вхідні дані відповідно до заданих параметрів. Фільтри використовуються для зміни вигляду або формату даних перед їх відображенням на сторінці.

Основні функції:

- `myFilter()`: Фільтрує або трансформує вхідні дані за допомогою додаткових параметрів (якщо вони задані). Зараз код виглядає як шаблон фільтра, який може бути налаштований для конкретних потреб.

Загальний опис: Цей фільтр дозволяє виконувати фільтрацію або трансформацію даних у вигляді, який зручний для відображення на інтерфейсі користувача. Наприклад, він може бути використаний для фільтрації списків за певними умовами або перетворення даних перед їх відображенням.

Ці компоненти доповнюють один одного, забезпечуючи інтерактивний інтерфейс, взаємодію з сервером, а також обробку та відображення даних для користувача.

```

3   'Контролери
4   class indexCtrl {
5       +GoCheckVersion()
6       +changeLanguage(key)
7       +roles: Array
8       +languageCaptions: Object
9   }
10
11  class welcomeCtrl {
12      +hasRoles: Boolean
13      +mainTabChange: String
14  }
15
16  class errorCtrl {
17      +message: String
18      +mainTabChange: String
19  }
20
21  class errorLogCtrl {
22      +sendError()
23      +cancel()
24      +RedirectToReserve()
25      +CheckServersStatus()
26  }
27
28  'Сервіси
29  class indexService {
30      +getCurrentVersion()
31      +getInfo(url, option)
32      +sendInfo(url, data, option)
33      +updInfo(url, id, data)
34      +getDateChartFormat(date, toUTC)
35      +countParam(data, param)
36  }
37
38  'Директива
39  class dropdown {
40      +changeDropBoxValue(item)
41      +description: String
42      +model: Object
43  }
44
45  'Фільтр
46  class myfilter {
47      +filter(input, optional1, optional2)
48  }

```

Рисунок 2.28 – UML-діаграма AngularJS-додатку

– Контролери (indexCtrl, welcomeCtrl, errorCtrl, errorLogCtrl) відповідають за обробку взаємодії з користувачем, управління станом додатка та виклик методів сервісів або директив.

– Сервіс (indexService) надає функціональність для комунікації з бекендом, як перевірка версії, отримання та відправка даних, а також логування.

– Директива (dropdown) управляє компонентом інтерфейсу для вибору значень, надаючи функцію для зміни вибору в випадіючому списку.



– Фільтр (myFilter) обробляє вхідні дані та повертає відфільтровані результати.

*Висновки до розділу:*

Для забезпечення централізованого віддаленого зважування передбачено комплексну модернізацію вагових систем, що включає:

– Оснащення відеокамерами, друкарськими пристроями, двостороннім зв'язком, охоронною та пожежною сигналізацією.

– Покращення мережевої інфраструктури за допомогою 24-портових комутаторів, ДБЖ із моніторингом та стандартної СКС.

– Інтеграцію з ПЗ Milestone для реєстрації подій, автоматизації контролю й оптимізації операторської роботи.

– Використання сучасних рішень освітлення та моніторингу.

Ці заходи спрямовані на підвищення ефективності, надійності та безпеки вагових систем.

Також в результаті проведеного аналізу технічних засобів, представлених на сучасному ринку промислової автоматизації, було обрано наступні пристрої для використання в польових умовах:

Тензодатчик МТХ 45t: Цей датчик має низку важливих переваг, таких як вбудований мікропроцесор, який постійно контролює роботу швидкодіючого датчика ваги POWERCELL МТХ. Мікропроцесор коригує похибки, пов'язані зі змінами температури, нелінійністю, гістерезисом, нестабільністю та іншими факторами, що можуть впливати на точність вимірювань. Датчики також оснащені захистом від блискавки, здатні витримувати повне занурення у воду та поставляються зі змінним кабелем, що забезпечує додаткову зручність.

ІЧ-бар'єр Страж П-7260: Цей датчик має значну перевагу у вигляді послідовного інтерфейсу RS485 для підключення до вагового контролера. Бар'єр складається з двох променів висотою 170 мм, що дозволяє ефективно застосовувати його в системах, де необхідний високий рівень точності та надійності.

Ваговий контролер IT8000E: Однією з основних переваг цього контролера є підтримка різноманітних інтерфейсів, таких як RS232, RS485 та RS422, що дозволяє безперешкодно підключати вибрані датчики. Крім того, контролер має підтримку кількох протоколів передачі даних, зокрема Profibus DP, DeviceNet, Modbus та Interbus, що забезпечує гнучкість у передачі і прийомі даних та значно спрощує налаштування і інтеграцію в автоматизовані системи.

Ці вибрані пристрої забезпечують високий рівень точності, надійності та зручності для реалізації ефективних автоматизованих систем вимірювання та контролю.

## РОЗДІЛ 3

### ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗВАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

#### 3.1 Методика використання програмного забезпечення автоматизованої системи зважування

Розглянемо методику використання програмного забезпечення автоматизованої системи зважування в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» для змінного диспетчера.

Для роботи з програмним забезпеченням рекомендується використовувати браузер “Google Chrome”. У головному вікні програми нам потрібно обрати одну з ролей: прийомоздавач або вагар.

##### 3.1.1 Використання програмного забезпечення у ролі «Прийомоздавач»

Прийомоздавач виконує основну роботу з перевізними документами у вкладці «Головна».

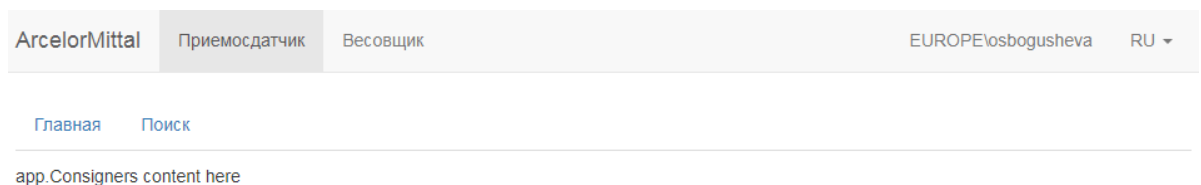


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд головного екрану ролі «Прийомоздавач»

Перш ніж перейти до роботи в ролі «Прийомоздавач», слід налаштувати перегляд списку перевізних документів. Це налаштування дає змогу відображати в списку документи тільки від певних відправників, що істотно полегшує роботу в програмі.

Для налаштування слід перейти на вкладку «Головна» і натиснути на кнопку «Налаштування перегляду перевізних документів».

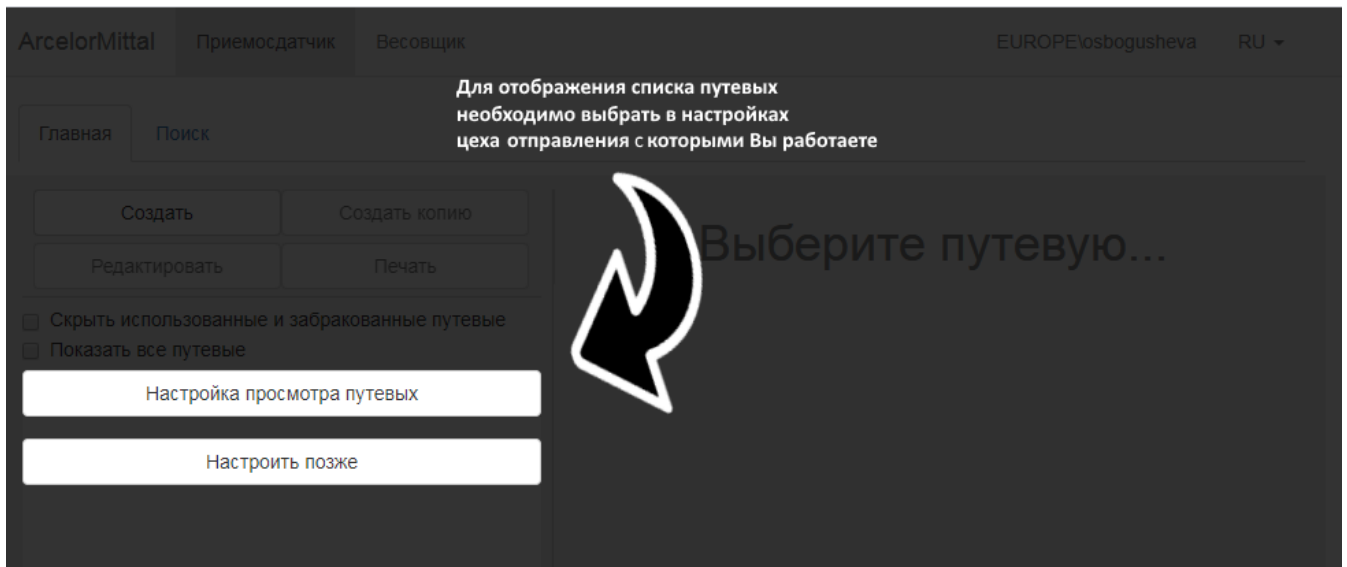


Рисунок 3.2 – Перше налаштування перегляду перевізних документів на вкладці «Головна»

У вікні, що відкрилося, слід вибрати з переліку цехи відправлення, за якими необхідно відображати перевізних документів в списку. Для зручності поле підтримує список, що випадає (довідник), і функцію пошуку за введеним текстом. Для відображення може бути вибрано максимум 10 цехів.

Це налаштування може бути здійснено пізніше. Для цього достатньо натиснути на кнопку «Налаштувати пізніше».

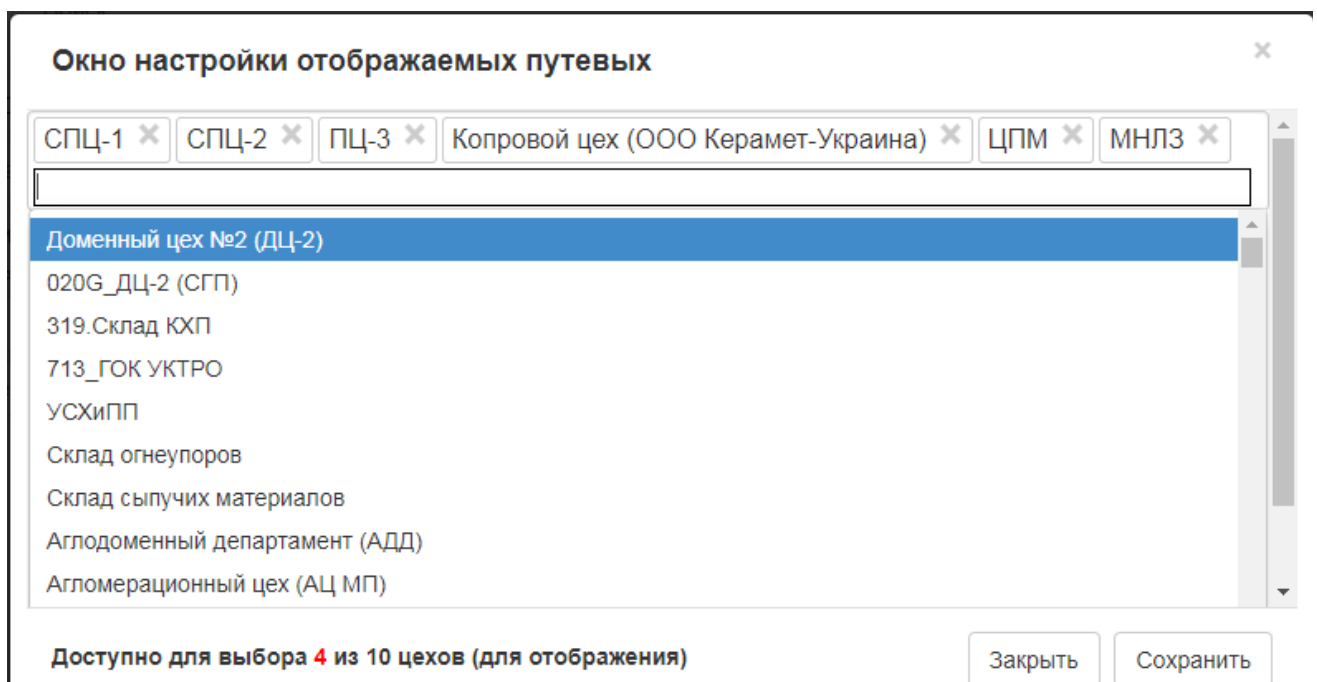


Рисунок 3.3 – Вікно вибору цехів для відображення перевізних документів

Після вибору всіх необхідних даних необхідно зберегти налаштування. Для цього треба натиснути на кнопку «Зберегти». Після збереження налаштувань достатньо натиснути на кнопку «Закрити», після чого буде відображено список шляхових згідно з обраними параметрами.

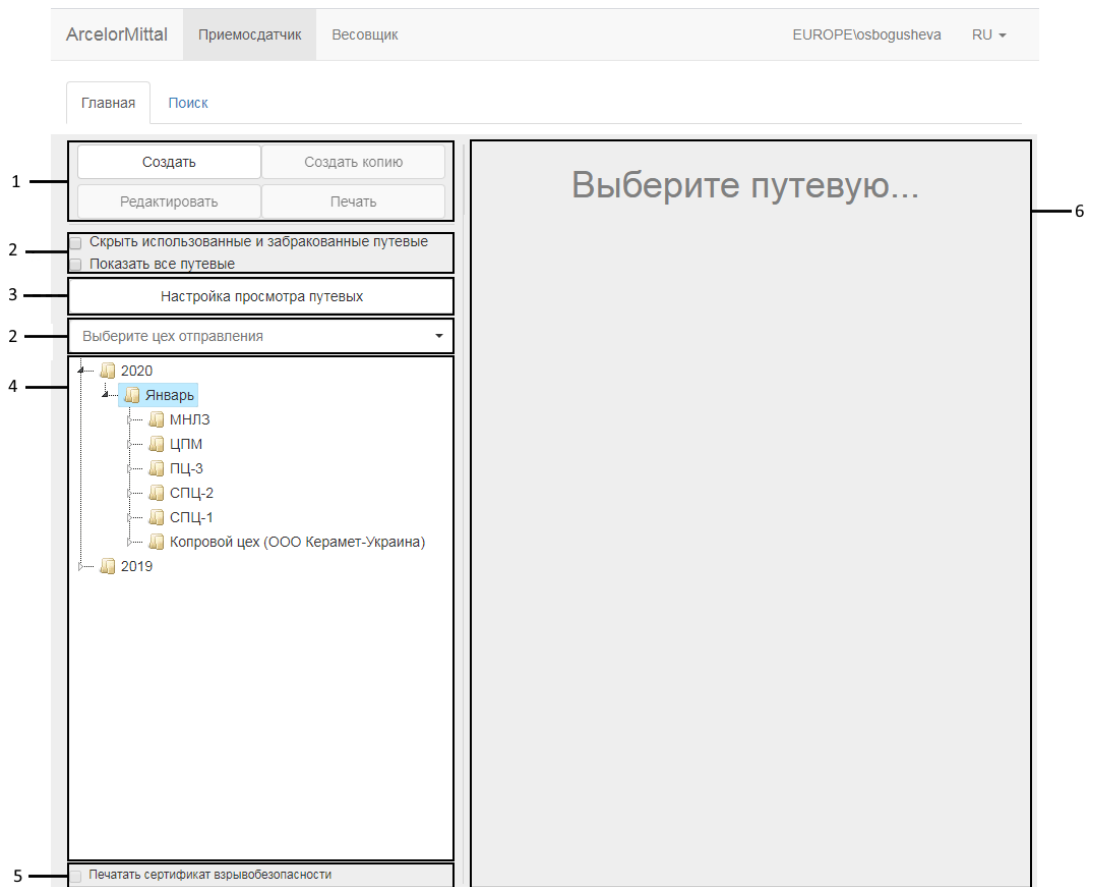


Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд вкладки «Головна»

На рисунку 3.4 зображено зовнішній вигляд головної вкладки, де:

1. Блок кнопок для роботи з перевізними документами;
2. Блок фільтрів;
3. Кнопка налаштування перегляду перевізних документів;
4. Список перевізних документів;
5. Прапорець друку сертифіката вибухобезпеки;
6. Область перегляду перевізних документів.

За замовчуванням у списку відображаються документи за останні 30 днів. Налаштування може бути в будь-який момент змінено. Для цього необхідно

натиснути на кнопку «Налаштування перегляду перевізних документів», коли це буде потрібно.

Для того, щоб створити перевізний документ потрібно натиснути лівою кнопкою миші на кнопку «Створити» у вкладці «Головна».

Создание путевой

Путевая №

Множественная путевая

Род и номер т/с

Род груза

Примечание к роду груза

Отправитель

Цех/участок отправления

Станция отправления

Время погрузки

Получатель

Цех/участок получения

Станция получения

Время выгрузки

Дополнительные поля:

Номер исходящей поставки:

Номер повагонного заказа:

Номер партии:

Номер смены:

Номер бригады:

Сортировка:

№ ДП:

№ выпуска:

№ ковша:

Дата производства:

Печатать сертификат взрывобезопасности

Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд форми створення перевізного документу та обов'язкові для заповнення поля

Для створення перевізного документу необхідно заповнити необхідні поля і натиснути кнопку «Зберегти» або «Зберегти і друкувати», якщо потрібно

роздрукувати перевізні документи одразу. У другому випадку поле «Вага» залишиться порожнім.

Важливо: документ може бути збережений тільки після заповнення всіх обов'язкових полів, а саме:

- Номер перевізного документу
- Номер т/з
- Рід вантажу
- Цех відправлення
- Місце відправлення
- Станція відправлення
- Цех отримання
- Місце отримання
- Станція отримання.

The screenshot shows the ArcelorMittal web interface for managing transport documents. The top navigation bar includes 'ArcelorMittal', 'Приемосдатчик', 'Весовщик', 'EUROPE\osbogusheva', and 'RU'. The main content area is divided into a left sidebar and a main panel.

**Left Sidebar:**

- Buttons: Создать, Создать копию, Редактировать, **Печать** (highlighted in red).
- Options:  Скрыть использованные и забронированные путевые,  Показать все путевые.
- Настройка просмотра путевых
- Выберите цех отправления (dropdown menu)
- Tree view of departments: 2020, Январь, МНЛЗ, ЦПМ, ПЦ-3, СПЦ-2, СПЦ-1, Копровой цех (ООО Керамет-Украина). The document '№1295 от 15.01.2020' is selected.
- Footer:  Печатать сертификат взрывобезопасности, Приемосдатчик: Поплавская Людмила, Создано: 15.01.2020 07:54, Изменено: 15.01.2020 07:54.

**Main Panel:**

ПАО «Арселор Миттал Кривой Рог», ИНН/УДРПОУ 24432974 ДГ-102  
**Путевая № 1295**

т/с № 80-68, Род т/с Лафет-короб  
 Отправитель Копровой цех (ООО Керамет-Украина), Вес  
 Точное место погрузки Керамет-Украина Копр.№4  
 Получатель Конвертерный цех  
 Точное место выгрузки Шихтовое отделение №1  
 Род груза 140000830. Смесь шихтовая №4, Керамет

Станция отправления	Время прибытия		Время подачи под погрузку		Время окончания погрузки	
	Дата	Время	Дата	Время	Дата	Время
ст. Сталь-2			15.01	07:00	15.01	11:30

Нарядчик ЖД цеха (Подпись)  
 Расписка цеха с подтверждением времени простоя вагона под погрузкой (Подпись)

Груз принят к перевозке  
 Приемосдатчик Поплавская Людмила (Подпись)

Станция получения	Время прибытия		Время подачи под выгрузку		Время окончания выгрузки	
	Дата	Время	Дата	Время	Дата	Время
ст. Сталь-2						

Нарядчик ЖД цеха (Подпись)  
 Расписка цеха-получателя в получении груза с подтверждением времени простоя вагона под выгрузкой (Подпись)

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

т/с № 80-68, Вес  
 Станция отправления ст. Сталь-2  
 Отправитель Копровой цех (ООО Керамет-Украина)  
 Род груза Смесь шихтовая №4, Керамет  
 Получатель Конвертерный цех  
 Точное место выгрузки Шихтовое отделение №1  
 Груз принят к перевозке  
 Дата/время  
 Приемосдатчик Поплавская Людмила (Подпись)

Рисунок 3.6 – Обраний перевізний документ, його попередній вигляд і кнопка

«Друк»

Для зручності більшість полів підтримують списки, що випадають (довідники), і функцію пошуку за введеним текстом.

Создание путевой

Путевая № 2

Род и номер вагона 7-11 ИС Лафет-короб

Род груза Выберите род груза

Примечание к роду груза 140000710.Обрезь негабаритная (без бирки)  
140000711.Обрезь негабаритная (с биркой)  
140000720.Аморт. стальной лом негабаритный, для УВИ (вид 500)  
140000771.Лом стальной габаритный (вид 4)  
140000773.Лом автомобильный (вид 12)  
140000774.Лом чугунный №2 (вид 27)  
140000779.Отходы проволочных станов (вид 502)  
140000789.Лом и отходы корроз. хромоникелев. марганц (500/325)  
140000800.Лом и отходы жаростойк. хромоникелев. (4/328)  
140000801.Лом и отходы корроз. хромоникелев. молибд. (500/329)  
140000830.Смес ь шихтовая №4, Керамет

Отправитель

Цех/участок отправления

Станция отправления

Время погрузки

Получатель

Цех/участок получения

Рисунок 3.7 - Відображення можливих варіантів зі списку, що випадає (довідника), відповідно до введеного символу або слова

Під час процесу переміщення вантажу або з огляду на людський фактор (друкарська помилка, помилка введення) може виникнути необхідність змінити дані в перевізному документі. Для зміни даних необхідно вибрати в списку потрібний документ і натиснути кнопку «Редагувати».

ArcelorMittal Приемосдатчик Весовщик EUROPE\osbogusheva RU

Главная Поиск

Создать Создать копию

**Редактировать** Печать

Скрыть использованные и забракованные путевые

Показать все путевые

Настройка просмотра путевых

Выберите цех отправления

ПАО «Арселор Миттал Кривой Рог», ИНН/ЭДРПОУ 24432974 ДГ-102

**Путевая № 1295**

т/с № 80-68 Род т/с Лафет-короб

Отправитель Копровой цех (ООО Керамет-Украина) Вес

Точное место погрузки Керамет-Украина Копр.№4

Получатель Конвертерный цех

Точное место выгрузки Шихтовое отделение №1

Род груза 140000830. Смес ь шихтовая №4, Керамет

Станция отправления	Время прибытия		Время подачи под погрузку		Время окончания погрузки	
	Дата	Время	Дата	Время	Дата	Время

Рисунок 3.8 – Кнопка «Редагувати»

Функція «Редагувати» стає недоступною після закриття вагового документу, в якому фігурував цей перевізний документ. При цьому в наступних зважуваннях



перевізний документ буде недоступний для зважування і не буде відображатися в списку доступних документів.

За необхідності є можливість відбракувати створений перевізний документ, натиснувши лівою кнопкою миші на кнопку «Забракувати» в режимі редагування.

Редактирование путевой

Путевая №		527	
Род и номер т/с	61287652	КС	Вагон УЗ
Род груза	.Готовая продукция		
Примечание к роду груза			
Отправитель			
Цех/участок отправления	ПЦ-3	6-й путь	
Станция отправления	ст. Прокатная-2		
Время погрузки	Прибытие	Подача	Окончание
Получатель			
Цех/участок получения	ПАО Укрзалізниця	ПАО Укрзалізниця	
Станция получения	ст. Прокатная-2		
Время выгрузки	Прибытие	Подача	Окончание
Дополнительные поля:			
Номер исходящей поставки:			
Номер партии:			
Номер смены:			
Сортировка:			
<input type="checkbox"/> Печатать сертификат взрывобезопасности			
< Назад		Сохранить и печатать	
		Сохранить	
		Забраковать	

Рисунок 3.9 - Кнопка «Забракувати» в режимі «Редагування» перевізного документу

При створенні нового перевізного документу, для зменшення кількості ручного введення і підвищення продуктивності (швидкості) оформлення документів, є можливість створити копію з будь-якого вже оформленого перевізного документу. Для цього необхідно вибрати в списку перевізних документів натисканням лівою кнопкою миші максимально відповідний документ, щоб він відобразився в області перегляду і натиснути на кнопку «Створити копію».

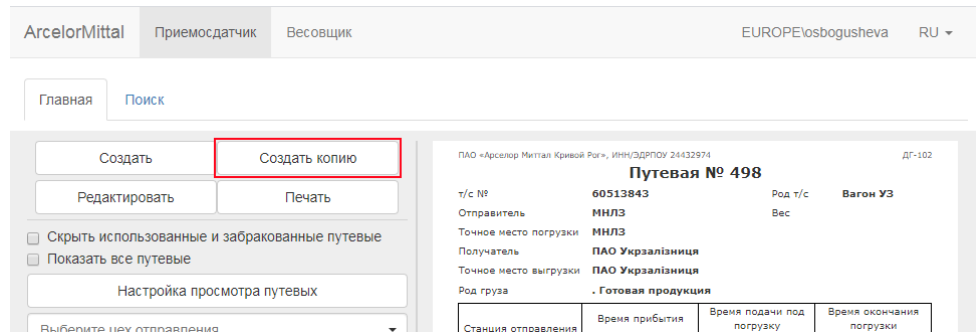


Рисунок 3.10 – Кнопка «Створити копію»

У такому разі відкривається новий перевізний документ, а поля заповнюються автоматично тими значеннями, які знаходилися в перевізному документі, що був обраний. Номер нового документу буде підрахований автоматично, але може бути змінений. Після необхідно заповнити поле номеру т/з і внести всі необхідні зміни, якщо такі необхідні.

Після вибору необхідного перевізного документу і натисканні на кнопку «Друк» - програмне забезпечення побудує звіт у новій вкладці і викличе стандартну панель друку документу. Оберіть потрібний Вам принтер, вкажіть кількість копій і підтвердіть друк відповідною кнопкою.

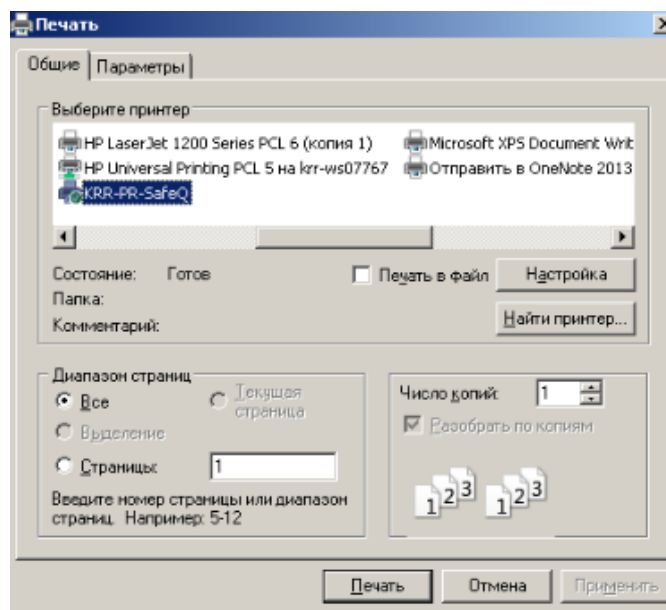


Рисунок 3.11 – Стандартна панель друку

Для зручності роботи зі списком усі забраковані та закриті (зважені тара та бруто, розраховано нетто) перевізні документи можна приховати відповідно

встановленим прапорцем (див. рис.3.12). Фільтр «Показати всі перевізні документи» відображає всі документи за весь час. Також ці фільтри можуть бути скомбіновані.

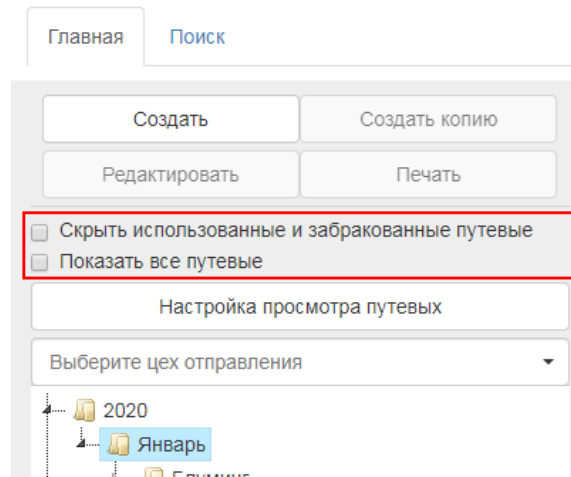


Рисунок 3.12 - Фільтри «Приховати використані та заброньовані шляхові» і «Показати всі шляхові»

Для зручності доступна фільтрація перевізних документів за відправником. Для цього необхідно вибрати зі списку, що випадає, назву потрібного цеху.

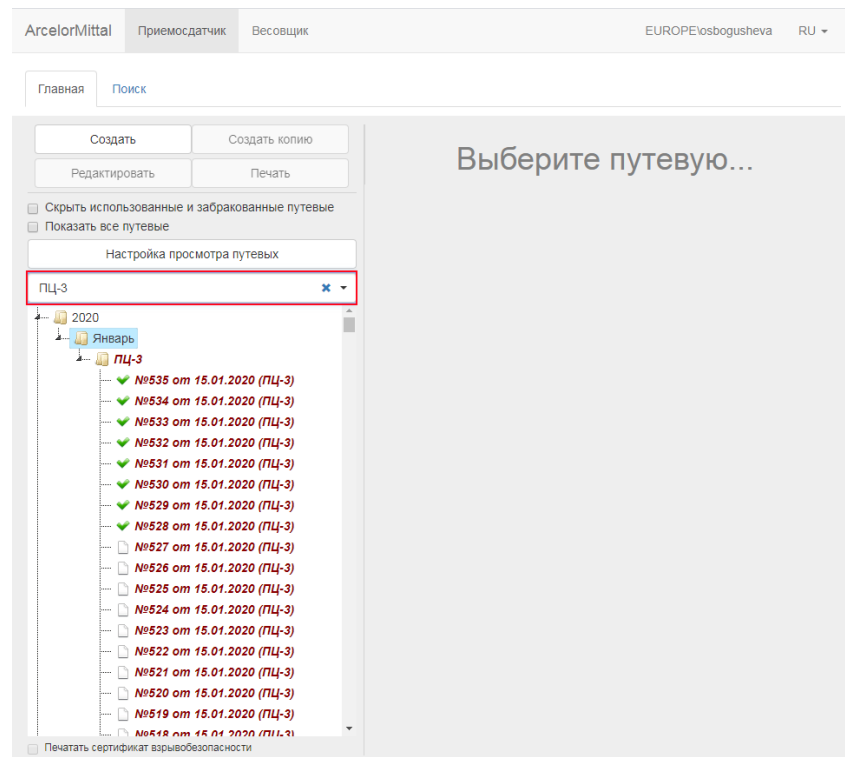


Рисунок 3.13 – Фільтр відображення документів за цехом

Під час закриття вагового документу в перевізному документі записуються відповідні дані зважування (тари, брутто, нетто) для кожного т/з, який був у ній зважений. Після закриття вагового документу перевізний документ вже не може бути відредагованим.

Станція направлення		Время прибытия		Время подачи под погрузку		Время окончания погрузки	
Дата		Время		Дата		Время	
ст. Сталь-2							

Нарядчик ЖД цеха \_\_\_\_\_ (Подпись)  
Расписка цеха с подтверждением времени прохода вагона под погрузкой \_\_\_\_\_ (Подпись)

Груз принят к перевозке  
Приёмосдатчик Завязан Ольга Георгиевна (Подпись)

Станция получения		Время прибытия		Время подачи под выгрузку		Время окончания выгрузки	
Дата		Время		Дата		Время	
ст. Сталь-2							

Нарядчик ЖД цеха \_\_\_\_\_ (Подпись)  
Расписка цеха-получателя в получении груза с подтверждением времени прохода вагона под выгрузкой \_\_\_\_\_ (Подпись)

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

**Квитанция к путевой № 1734**

Вагон № **44-82** Вес **78,55/48,7/29,85**  
Станция направлення **ст. Сталь-2**  
Отправителя **Капровой цех**  
Род груза **Смесь шихтовая №4, Керамет**  
Получателя **Конвертерный цех**  
Точное место выгрузки **Шихтовое отделение №1**  
Груз принят к перевозке \_\_\_\_\_  
Дата/время \_\_\_\_\_  
Приёмосдатчик Завязан Ольга Георгиевна (Подпись)

Рисунок 3.14 - Відмітки про масу брутто, тари та нетто в перевізному документі

За необхідності зважити вантаж, що відправляється не місцевому одержувачу (одержувачі по Україні або на експорт), необхідно вказати в полях одержувач і місце відвантаження значення ПАТ «Укрзалізниця» (див. рис.3.11). У разі перевищення вантажності т/з або повздовжнього/поперечного зсуву в вагових документах, в полі «Примітка» буде вказано відповідну інформацію. Дані т/з будуть рекомендовані для повернення в цехи на процедуру дозування/виправлення звантаження. Після проведення всіх процедур зважування ваговий документ буде закрито, роздруковано за вимогою, оригінали надіслано поштою зацікавленим сторонам,

передано дані про зважування в систему SAP для завершення відвантаження готової продукції.

### 3.1.2 Використання програмного забезпечення у ролі «Вагар»

Вибір необхідних ваг здійснюється натисканням лівої кнопки миші по їхній назві у списку, що випадає «Виберіть ваги».

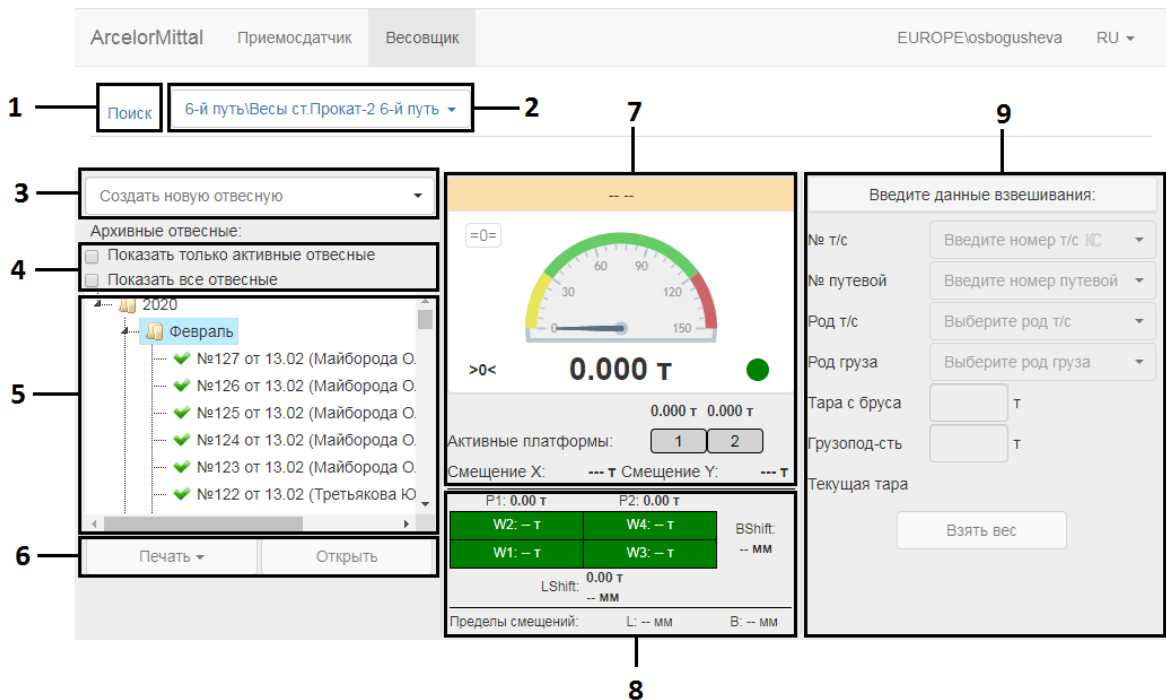


Рисунок 3.15 – Інтерфейс вибраних залізничних ваг

На рис. 3.15 зображено інтерфейс вибраних залізничних ваг «6-та колія\ваги ст.Прокат-2 6-а колія», де пронумеровано такі елементи:

1. Режим пошуку;
2. Вибір ваг;
3. Створення нового вагового документу;
4. Фільтри;
5. Список вагових документів;
6. Кнопки друку і перегляду;
7. Ваговий індикатор;
8. Блок графічного відображення допусків;
9. Блок зважування (активний при відкритій формі перевізного документу);

Початок роботи з вагами проводиться з моменту створення вагового документу. За замовчуванням у списку відображаються всі документи за останні 30 днів.

Всього передбачено чотири типи вагових документів: Тарування т/з, Завантаження в цеху, Розвантаження в цеху, Контроль брутто. Вибір режиму роботи здійснюється за допомогою відповідного списку.

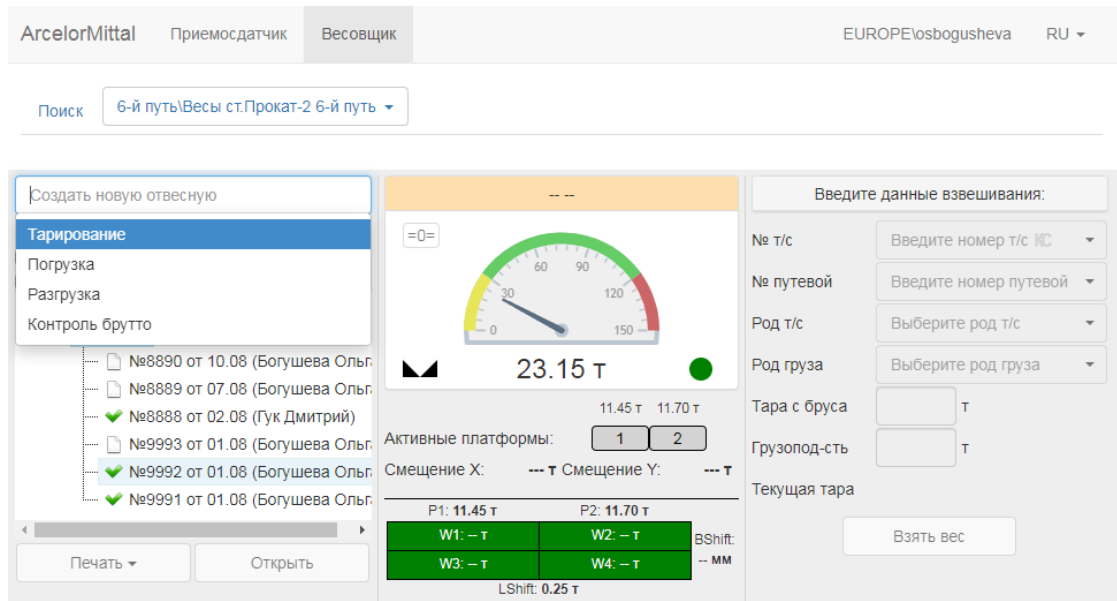


Рисунок 3.16 – Вибір режиму роботи зі списку

Для забезпечення максимальної точності зважувань необхідно стежити за «нулем» ваг. У разі незначного відхилення необхідно обнулити показники ваг. Потрібно звернути увагу, що обнулятися будуть тільки незначні відхилення, допустимі згідно із законодавчими документами, значне відхилення обнулятися не буде. У такому разі слід викликати техобслуговування ваг.

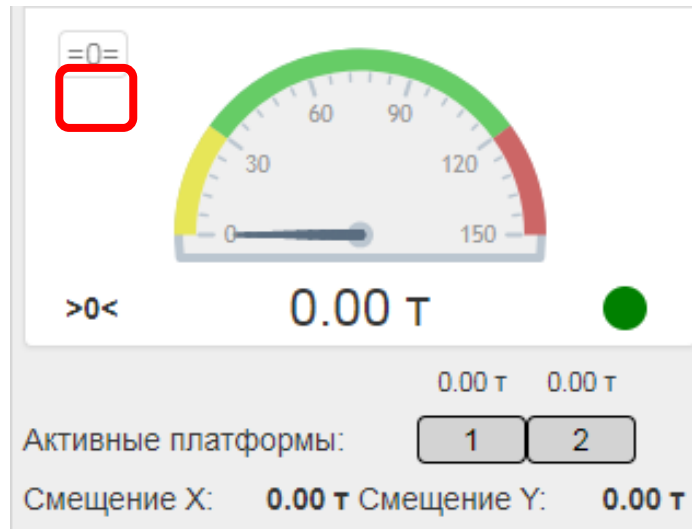


Рисунок 3.17 – Розташування кнопки «Обнулити ваги» (виділено червоним кольором)

З метою забезпечення максимальної точності зважування, операцію «Тарування» необхідно проводити перед кожним завантаженням і після кожного розвантаження матеріалу в цеху і для кожного транспортного засобу. Це призведе до виключення впливу на процес зважування людських чинників (неправильно вказана тара з бруса, тара в паспорті після ремонту, неправильна тара внаслідок поганого позиціювання т/з на вагах, фактори шахрайства та інше) та чинників довкілля (сніг та обмерзання т/з у зимовий період, скупчення води у теплі пори року тощо).

Операція тарування не потребує жодних документів: як вхідних (перевізні документи), так і вихідних (вагові документи). Тільки після тарування транспортних засобів і закриття вагового документу актуальні дані про масу тари потраплять до довідника підприємства. Допускається, в особливих випадках при потребі виробництва або надзвичайної події, використовувати попередню тару з довідника (тобто не проводити обов'язкове тарування перед завантаженням або розвантаженням) за наявності письмового розпорядження або наказу керівника.

Для проведення операції «Тарування» необхідно виконати такі дії:

1. Вибрати операцію «Тарування» (див. рис. 4.5);

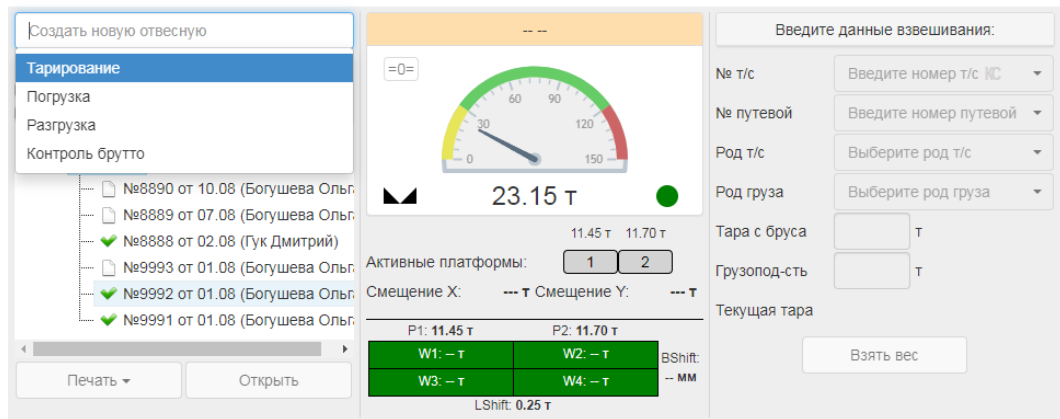


Рисунок 3.18 - Вибір режиму роботи зі списку

2. Номер вагового документу розраховується автоматично і вноситься в поле «Ваговий документ №». Після цього необхідно натиснути кнопку «Створити» (див. рис. 4.6). Ваговий документ для цієї операції не буде створено в журналі зважування, якщо не проведено жодного зважування;

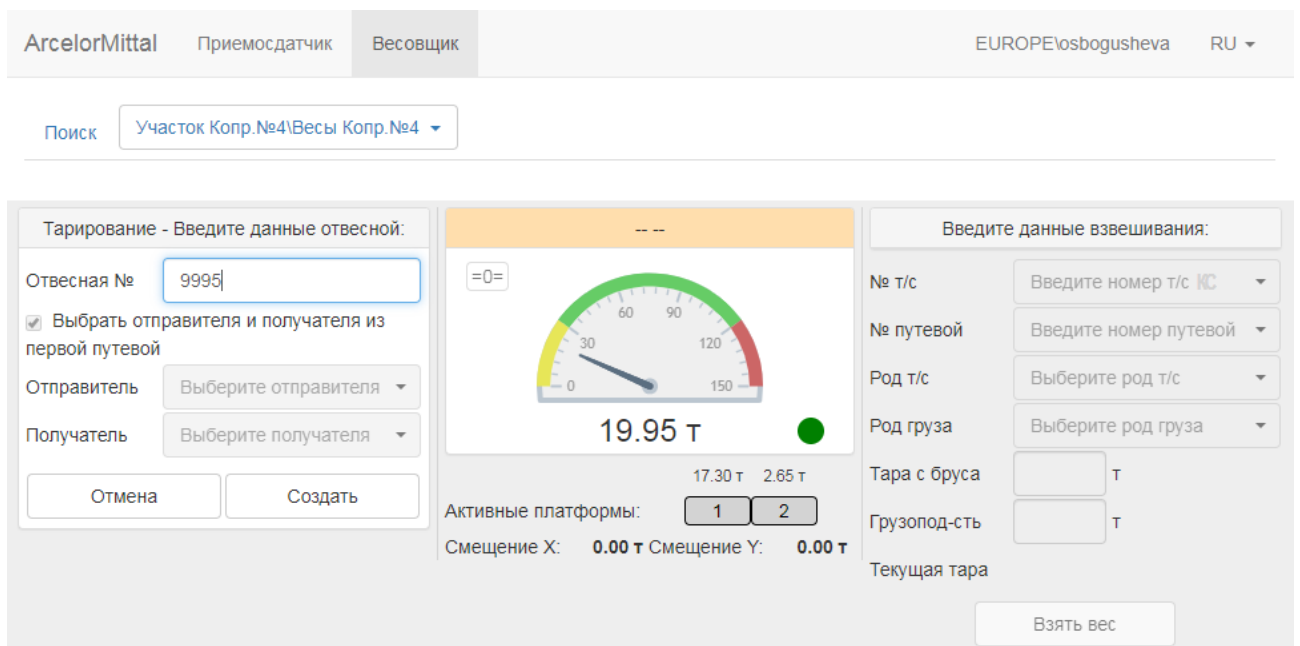


Рисунок 3.19 - Визначення номеру вагового документу та його створення



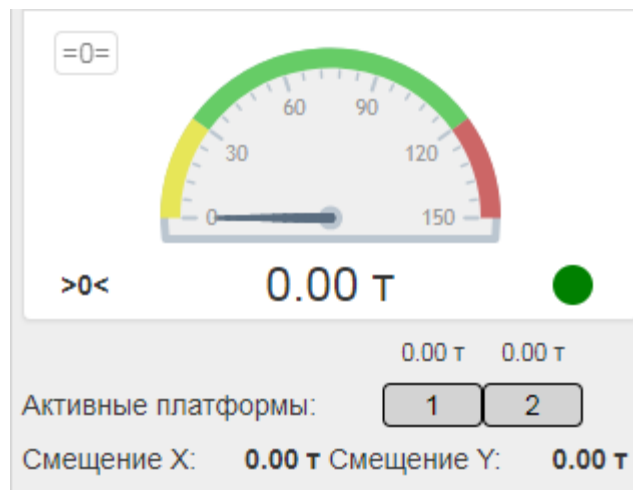


Рисунок 3.20 - Ваговий індикатор

3. Допомогти, якщо треба, представнику цеху або транспортного департаменту правильно виставити транспортний засіб на ваги використовуючи засоби двосторонньої комунікації та/або відеоспостереження;

4. Переконатися в присутності порожніх т/з на вагах засобами відеозв'язку та комунікацією з представниками цеху або транспортного департаменту. Також можна орієнтуватися на показники вагового індикатора;

5. У поле «№ т/з» ввести номер т/з;

6. Опосередковано перевірити правильність вибраного режиму тарування, тобто порівняти масу фактичну з масою з довідника для цього номеру т/з. У разі незначного відхилення мас ( $\pm 150$  кг) провести операцію тарування, тим самим зафіксувавши актуальну фактичну масу. У разі значного відхилення мас (понад 150 кг) - переконатися в правильності типу обраного вагового документу (режиму тарування), оскільки в такому разі в т/з може бути вантаж і потрібно обирати інший тип зважування, зокрема шукати перевізний документ.

7. Вказати тару з бруса (не обов'язкове поле);

8. Зазначити вантажність (не обов'язкове поле);

9. Перевірити правильність вибору платформ для зважування;

10. Дочекатися ознаку заспокоєння ваг (символ  $\blacktriangleleft$ ) і переконатися, що вона стабільно горить щонайменше 5 секунд і паралельно з цим показники ваг залишаються без змін;

11. Натиснути кнопку «Взяти вагу»;

12. Переконайтеся, що маса зафіксована у ваговому документі, після чого скерувати постановку наступного т/з на зважування.

Кнопка «Взяти вагу» буде не активна, якщо на вагах буде «0,00 т» або поле «№ т/з» не заповнене.

Після зважування транспортних засобів состава обов'язково необхідно закрити ваговий документ, натиснувши відповідну кнопку «Закрити». Якщо ваговий документ не буде закрито, то дані не потраплять до системи для подальших розрахунків нетто і, відповідно, до розрахунку прийматиметься довідкова тара, що може спричинити неточний розрахунок нетто. Відповідно завершити зважування коректно буде неможливо.

Якщо транспортний засіб було неправильно розміщено на вагах, був присутній сторонній предмет/людина або інша причина, що спричинили неправильну реєстрацію маси, то в такому разі необхідно взяти масу тари повторно, водночас попереднє значення тари буде забраковано автоматично за умови, що під час зважування було зазначено один і той самий номер т/з.

The screenshot displays a software interface for weighing operations. On the left, a sidebar shows details for 'Отвесная №3594', including sender, receiver, and status. The central area features a scale gauge with a needle pointing to 95.05 t. Below the gauge, there are fields for platform numbers (1 and 2) and displacement values (X: 13.65 t, Y: -6.25 t). On the right, a form titled 'Введите данные взвешивания:' contains dropdown menus for wagon number, wagon type, and cargo type, along with input fields for tare weight and a 'Взять вес' button. At the bottom, a table header is visible with columns for wagon number, tare weight, cargo type, gross weight, tare weight, net weight, and notes.

№	№ вагона	№ путевого	ГП	Тара с бруса	Род груза	Брутто	Тара	Нетто	Примеч.
Нет взвешиваний									

Рисунок 3.21 - Зовнішній вигляд інтерфейсу під час проведення операції «Тарування»

Якщо транспортний засіб було неправильно розміщено на вагах, був присутній сторонній предмет/людина або інша причина, що спричинили

неправильну реєстрацію маси, то в такому разі необхідно взяти масу тари повторно, водночас попереднє значення тари буде забраковано автоматично за умови, що під час зважування було зазначено один і той самий номер т/з.

№	№ вагона	№ путевой	ГП	Тара с бруса	Род груза	Брутто	Тара	Нетто	Примеч.
1	61001	-	60	25	Тара, Пустой	-	63.75 (18.03.2019 13:47)	-	
2	61001	-	60	25	Тара, Пустой	-	63.80 (18.03.2019 13:44)	-	БРАК
3	61001	-	60	25	Тара, Пустой	-	63.75 (18.03.2019 13:42)	-	БРАК

Кол-во т/с, шт

Рисунок 3.22 - Приклад повторної фіксації тари

Якщо під час зважування тари припустилися помилки в номері т/з, то необхідно забракувати вручну неправильне зважування і провести зважування з правильним номером.

Операція «Завантаження» проводиться за наявності перевізного документу в журналі «Приймоздавача» і після операції «Тарування».

Рисунок 3.23 - Зовнішній вигляд інтерфейсу під час проведення операції «Завантаження»

Для проведення операції «Завантаження» необхідно виконати такі дії:

1. Вибрати операцію «Завантаження» (див. рис. 3.23);
2. Номер вагового документу розраховується автоматично і вноситься в поле «Ваговий документ №». Після цього необхідно натиснути кнопку «Створити»;
3. Дозволити програмі автоматично заповнити дані поля з перевізного документу, що належить першому т/з, поставленому на зважування.

Зважаючи на обмеження, що накладається форматом вагового документу, для кожної пари відправника й одержувача необхідно створювати окремі документи, тобто не можна кілька відправників або одержувачів групувати в один. За необхідності допускається оформляти на кожен примірник т/з, тобто на його номер оформляти окремий ваговий документ.

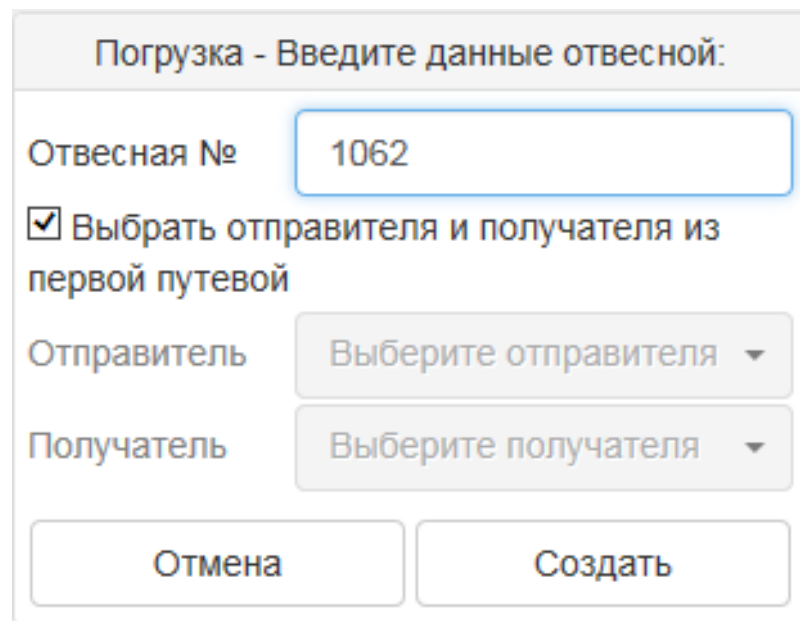


Рисунок 3.24 - Прапорець автоматичного вибору відправника й одержувача з перевізного документу


4. Допомогти, якщо треба, представнику цеху або транспортного департаменту правильно виставити транспортний засіб на ваги використовуючи засоби двосторонньої комунікації та/або відеоспостереження;
5. Переконатися в присутності завантажених т/з на вагах засобами відеозв'язку та комунікацією з представниками цеху або транспортного департаменту. Також можна орієнтуватися на показники вагового індикатора;
6. У поле «№ т/з» ввести номер т/з;

7. Візуально перевірити засобами спостереження, якщо можливо, наявність вантажу в т/з;

8. Опосередковано перевірити присутність вантажу в т/з порівнявши показання маси фактичної з показниками маси тари довідкової. У разі значного відхилення (понад 1000 кг) сумнівів у наявності вантажу бути не повинно, і режим зважування обрано правильно. Якщо показники відрізняються незначно (менше 150 кг), то найімовірніше стоїть порожній т/з і, можливо, його необхідно тарувати.

9. Вибрати перевізний документ та ознайомитися і перевірити його на можливі помилки. Якщо у ваговому документі проведені зважування, а відправники або одержувачі різні, то необхідно створити новий документ, оскільки при спробі зареєструвати зважування програма видасть повідомлення про помилку. Якщо буде виявлена явна помилка, зокрема друкарська помилка (наприклад, у номері т/з), то необхідно зв'язатися з прийомоздавачами цеху, який створив перевізний документ, для подальшого виправлення знайденої помилки в меню «Прийомоздавач».

10. Перевірити правильність вибору платформ для зважування;

11. Дочекатися ознаку заспокоєння ваг (символ ) і переконатися, що вона стабільно горить щонайменше 5 секунд і паралельно з цим показники ваг залишаються без змін;

12. Натиснути кнопку «Взяти вагу».

13. Переконатися, що маса зафіксована у ваговому документі, після чого скерувати постановку наступного т/з на зважування.

Кнопка «Взяти вагу» стане активною, якщо на вагах буде не «0,00 т», поле «№ т/з» заповнене і на нього є перевізний документ.

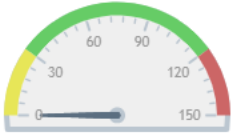
Номер весов: 462  
Отвесная №125

Отправитель ---  
Получатель ---  
Весовщик EUROPE\osbogusheva  
Создано  
Статус ПРЕДВАРИТЕЛЬНО

< Назад    Закрыть    Печать ▾

-- ПОГРУЗКА --

=0=



>0<    **0.000 Т**

0.000 Т    0.000 Т

Активные платформы:    1    2

P1: 0.000 Т	P2: 0.000 Т	BShift: -978 мм
W2: 1.95 Т	W4: 0.69 Т	
W1: 0.08 Т	W3: -0.41 Т	

0.000 Т  
LShift: 5,332 мм

Пределы смещений:    L: 2,700 мм    B: 290 мм

Введите данные взвешивания:

№ т/с    61001    КС ✕ ▾  
№ путевой    Введите номер путевой  
Род т/с    №10 (13.09.2023 08:45)  
Род груза    Обрезь негабаритная (... ▾  
Тара с бруса    29    Т  
Грузопод-сть    50    Т  
Текущая тара    23.5 Т (16.09.2023 00:48)  
Разница с груз-стью    73.5 Т

Создать путевую    Взять вес

№	№ т/с	№ путевой	ГП	Тара с бруса	Род груза	Брутто	Тара	Нетто	Примеч.
Нет взвешиваний									

Рисунок 3.25 - Вибір доступних перевізних документів за номером т/з

Якщо состав буде «збірний», тобто різні відправники й одержувачі, то для кожної унікальної пари відправник-одержувач потрібно створити окремий ваговий документ. У разі спроби зважувати подібний состав в одному документі програмне забезпечення буде видавати помилку.

Оскільки перед операцією «Завантаження» була операція «Тарування», то після фіксації брутто буде автоматично розрахована маса нетто. Після перевірки всіх значень необхідно закрити ваговий документ.

На випадок, якщо актуальна тара на т/з відсутня в єдиній базі даних зважувань, проте в наявності наявне її значення (з інших ваг, довідкова тара тощо), тоді для зважування такого т/з слід використовувати поле «Тара за документом». Для цього, після введення номера т/з слід заповнити це поле і лише після натиснути на кнопку «Взяти вагу».

Род груза    Выберите род груза ▾

**Тара с документа**     Т

Тара с бруса     Т

Рисунок 3.26 - Поле «Тара за документом»

Якщо для будь-якого т/з у ваговому документі не буде даних за тарою, то в такому разі це зважування необхідно забракувати і провести зважування «Контроль брутто».

Зважувати у режимі «Завантаження» рекомендується для операцій «дозування», тобто проміжному зважуванні маси брутто для отримання проміжного нетто з метою забезпечення завантаження певної маси вантажу, що іноді важливо представникам цеху. Зверніть увагу, що закривати в цьому разі ваговий документ не можна до зважування фінального стану завантаження.

ARCelorMittal Приемосдатчик Весовщик EUROPE/osbogusheva RU

Путевая № 7

Вагон № 61019 Род вагона Вагон местный  
 Отправитель СПЦ-1 Вес  
 Точное место погрузки МС 250-1  
 Получатель Копровой цех  
 Точное место выгрузки Керанет-Украина Копр.№4  
 Род груза 140000710. Обрезь негабаритная (без бирки)

Станция отправления	Время прибытия		Время подачи под погрузку		Время окончания погрузки	
	Дата	Время	Дата	Время	Дата	Время
ст. Прокатная-1						

Нарядчик ЖД цеха (Подпись)  
 Расписка цеха с подтверждением времени простоя вагона под погрузкой (Подпись)

Груз принят к перевозке  
 Приемосдатчик Богусева Ольга (Подпись)

Станция получения	Время прибытия		Время подачи под выгрузку		Время окончания выгрузки	
	Дата	Время	Дата	Время	Дата	Время
ст. Сталь-2						

Нарядчик ЖД цеха (Подпись)  
 Расписка цеха/получателя в получении груза с подтверждением времени простоя вагона под выгрузкой (Подпись)

Линия ОТРЕЗА  
 Квитанция к путевой № 7

Вагон № 61019 Вес  
 Станция отправления ст. Прокатная-1  
 Отправитель СПЦ-1  
 Род груза Обрезь негабаритная (без бирки)  
 Получатель Копровой цех  
 Точное место выгрузки Керанет-Украина Копр.№4  
 Груз принят к перевозке  
 Дата/время  
 Приемосдатчик Богусева Ольга (Подпись)

Рисунок 3.27 - Перегляд існуючого перевізного документу і місце розташування кнопки для перегляду (виділена червоним кольором)

Операція «Розвантаження» проводиться за наявності перевізного документу в журналі «Приймоздавач» і до операції «Тарування», зокрема цю операцію застосовують для перевезення металобрухту з інших цехів на різних видах транспортних засобів.

Для проведення операції «Розвантаження» необхідно виконати такі дії:

1. Вибрати операцію «Розвантаження»;

2. Номер вагового документу розраховується автоматично і вноситься в поле «Ваговий документ №». Після цього необхідно натиснути кнопку «Створити»;

3. Дозволити програмі автоматично заповнити дані поля з перевізного документу, що належить першому т/з, поставленому на зважування.

Зважаючи на обмеження, що накладається форматом вагового документу, для кожної пари відправника й одержувача необхідно створювати окремі документи, тобто не можна кілька відправників або одержувачів групувати в один. За необхідності допускається оформляти на кожен примірник т/з, тобто на його номер оформляти окремий ваговий документ.

4. Переконатися в присутності завантажених т/з на вагах засобами відеозв'язку та комунікацією з представниками цеху або транспортного департаменту. Також можна орієнтуватися на показники вагового табло;

5. Допомогти представнику цеху або транспортного департаменту правильно виставити транспортний засіб на ваги використовуючи засоби двосторонньої комунікації;

6. Ввести номер т/з;

7. Вибрати, ознайомитися і перевірити перевізний документ на можливі помилки. Якщо у ваговому документі проведені зважування, а відправники або одержувачі різні, то необхідно створити новий ваговий документ, оскільки при спробі зареєструвати зважування програма видасть повідомлення про помилку. Якщо буде виявлена явна помилка, зокрема друкарська помилка (наприклад, у номері т/з), то необхідно зв'язатися з прийомоздавачем цеху, який створив перевізний документ, для подальшого виправлення знайденої помилки в ролі «Прийомоздавач»;



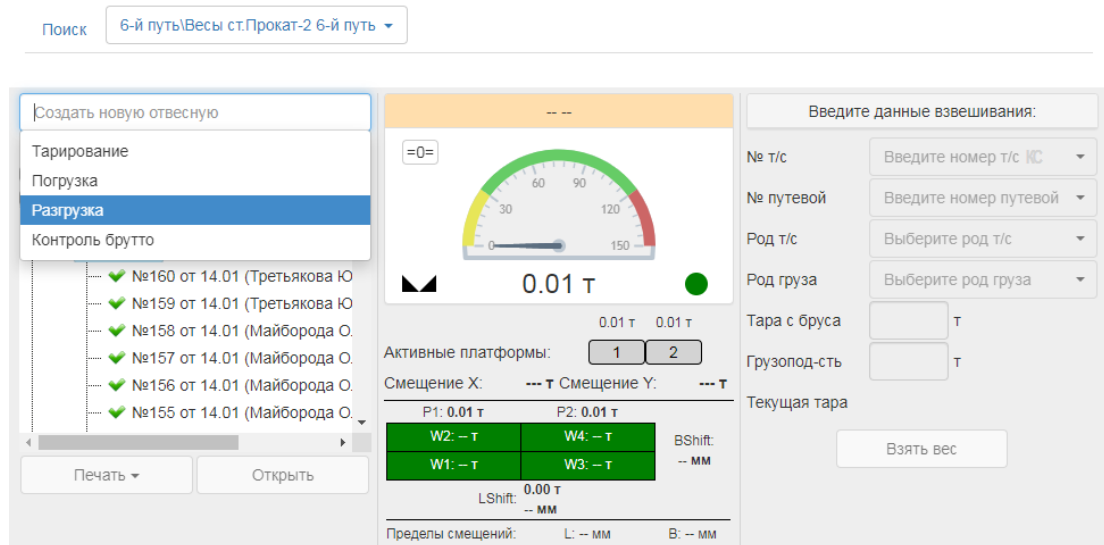


Рисунок 3.28 - Зовнішній вигляд інтерфейсу при проведенні операції «Розвантаження»

8. Перевірити кількість підключених платформ для зважування;
9. Натиснути кнопку «Взяти вагу».
10. Кнопка взяти вагу буде не активна, якщо на вагах буде «0,00 т» або поля «№ т/з» і «Рід т/з» не заповнені.

Якщо состав буде «збірний», тобто різні відправники та одержувачі, то для кожної унікальної пари відправник-одержувач потрібно створити окремий ваговий документ. У разі спроби зважувати подібний состав в одному ваговому документі буде програмне забезпечення виводитиме помилку.

Оскільки після операції «Розвантаження» очікується операція «Тарування», то закривати цей ваговий документ не можна до отримання актуального вагового документу з тарою! Тільки після виконання операції «Тарування» і закриття вагового документу зі значеннями тари для всіх зважувань можна буде повернутися в ваговий документ «Розвантаження», запросити дані про масу тари (натиснувши кнопку «Оновити тару») з подальшим автоматичним розрахунком маси нетто. Після перевірки всіх значень необхідно закрити ваговий документ.

При необхідності перевірити показники інших ваг застосовують операцію «Контроль брутто». Для оформлення цього вагового документу необхідно

вказувати номер т/з і рід вантажу. Результати зважування будуть заноситися в поле «брутто».

№	№ вагона	№ путевой	ГП	Тара с бруса	Род груза	Брутто	Тара	Нетто	Примеч.
Нет взвешиваний									

Рисунок 3.29 - Зовнішній вигляд інтерфейсу під час проведення операції «Контроль брутто»

Після зважування друкується ваговий документ з результатами брутто і порівнюється з ваговим документом інших ваг, що перевіряються, вручну. Результати перевірки необхідні обслуговуючому персоналу для діагностики, тобто виявлення порушення працездатності та/або перевірки точності показань порівнюваних ваг.

Під час роботи у вагових документах типу «Завантаження» і «Розвантаження» є можливість створювати перевізний документ в процесі зважування. Для цього необхідно виконати таку послідовність дій:

1. Створити ваговий документ типу «Завантаження» або «Розвантаження».
2. Дочекатися автоматичного підрахунку номера вагового документу та натиснути кнопку «Створити».

3. У поле «№ т/з» ввести номер транспортного засобу і підтвердити введення натисканням лівою кнопкою миші або кнопкою «Enter» на клавіатурі. Після цього буде проведено пошук за наявними перевізними документами для введеного номера, а також стане активною кнопка «Створити перевізний документ».

4. Натиснути кнопку «Створити перевізний документ», яка відкриє вікно введення даних для перевізного документа.

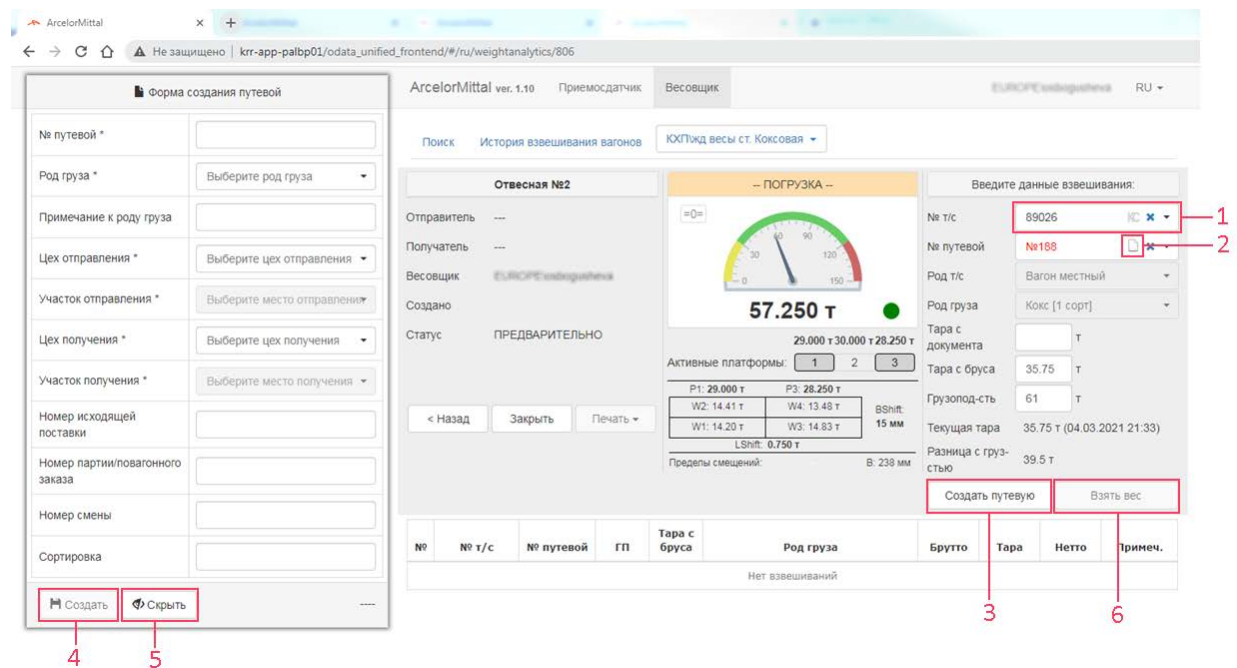


Рисунок 3.30 - Створення перевізного документа під час зважування

На рис 3.30 зображено інтерфейс створення перевізного документа під час зважування, в якому:

1. Поле введення номера т/з;
2. Кнопка попереднього перегляду перевізного документа;
3. Кнопка створення перевізного документа;
4. Кнопка збереження перевізного документа,
5. Кнопка приховування вікна створення перевізного документа;
6. Кнопка зважування.

5. У вікні, що відкрилося, ввести всі обов'язкові поля (відмічені «\*»), а потім натиснути на кнопку «Створити» у нижній частині вікна.

6. Дочекатися повідомлення про результат виконання операції збереження. Якщо перевізний документ буде створений успішно, то він буде підставлений для проведення зважування, про що буде сказано в повідомленні в нижній частині вікна створення перевізного документа.

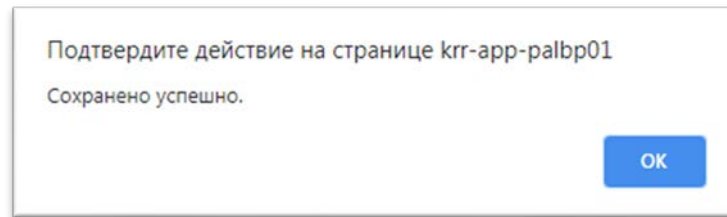


Рисунок 3.31 - Повідомлення про успішне збереження перевізного документу

7. Для перевірки створеного перевізного документу слід скористатися функцією попереднього перегляду перевізних документів.

8. Провести зважування за створеним перевізним документом, натиснувши на кнопку «Взяти вагу».

Для закриття вікна достатньо натиснути на кнопку «Приховати» у нижній частині вікна. Після збереження номер перевізного документу у формі залишається без змін.

Якщо під час зважування припустилися помилки при введенні номера, у перевізному документі, постановці т/з тощо, можна видалити таке зважування вручну. Для цього необхідно натиснути на кнопку «Видалити», розміщену в таблиці в рядку зважування.





№	№ вагона	№ путевой	ГП	Тара с бруса	Род груза	Брутто	Тара	Нетто	Примеч.
1	61040	373			140000711. Обрезь негабаритная (с биркой) (По приказу № 105 от 29.01.19)	76.00 (17.03.2019 11:37)	-	-	 
2	61012	372			140000711. Обрезь негабаритная (с биркой) (По приказу № 105 от 29.01.19)	90.40 (17.03.2019 11:34)	-	-	 

Рисунок 3.32 - Розташування кнопки «Видалити» (виділено червоним кольором)

У результаті такої дії вибране зважування залишиться у ваговому документі як забраковане і не враховуватиметься під час підрахунків підсумків і друку.

За необхідності розбиття наявного вагового документу на кілька документів, а також для перенесення зважувань в іншу, вже наявний ваговий документ, необхідно натиснути на кнопку «Перенести».





№	№ вагона	№ путевой	ГП	Тара с бруса	Род груза	Брутто	Тара	Нетто	Примеч.
1	61040	373			140000711. Обрезь негабаритная (с биркой) (По приказу № 105 от 29.01.19)	76.00 (17.03.2019 11:35)	-	-	 
2	61012	372			140000711. Обрезь негабаритная (с биркой) (По приказу № 105 от 29.01.19)	90.40 (17.03.2019 11:34)	-	-	 

Рисунок 3.33 - Розташування кнопки «Перенести» (виділено червоним кольором)

Після цього у вікні, що відкрилося, необхідно вибрати куди виконати перенесення зважування.

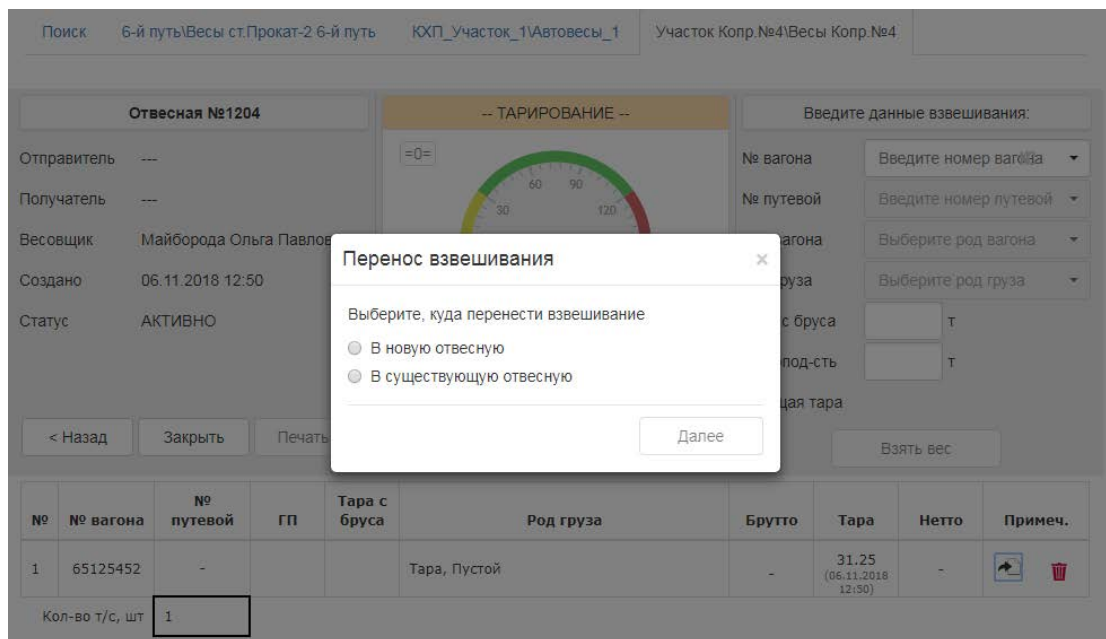


Рисунок 3.34 - Вибір параметрів перенесення.

Для перенесення в новий ваговий документ необхідно вибрати відповідний параметр і натиснути кнопку «Далі». В новому вікні буде вказано автоматично розрахований номер нового вагового документа, в який буде здійснено перенесення. У новому документі поля «Відправник» і «Одержувач» будуть заповнені даними з документа, з якого було здійснено перенесення.

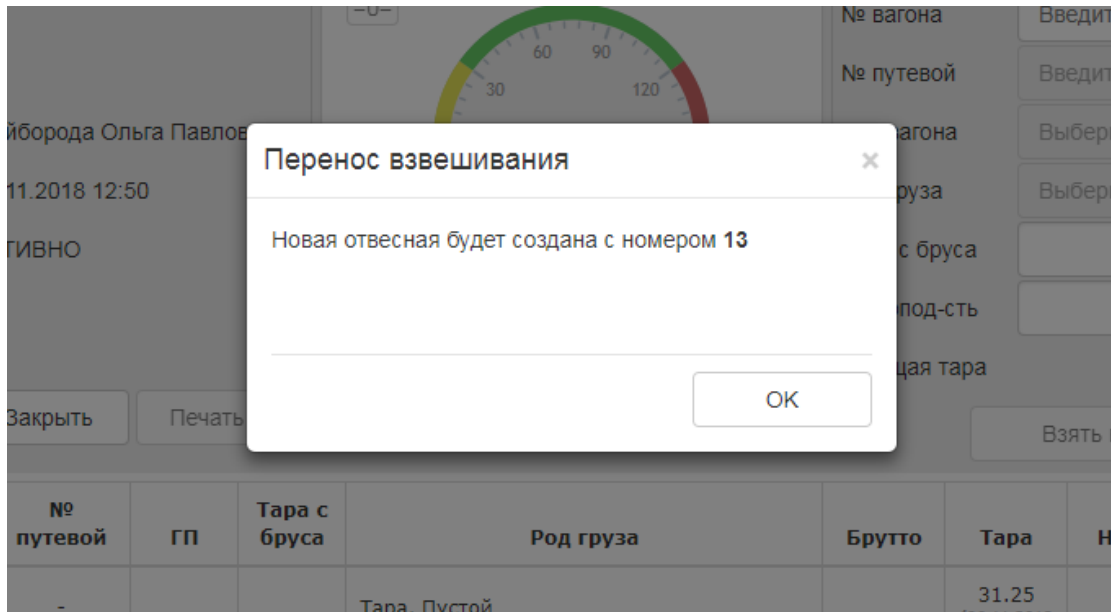


Рисунок 3.35 - Автоматичний розрахунок номера вагового документу при перенесенні зважування в новий документ

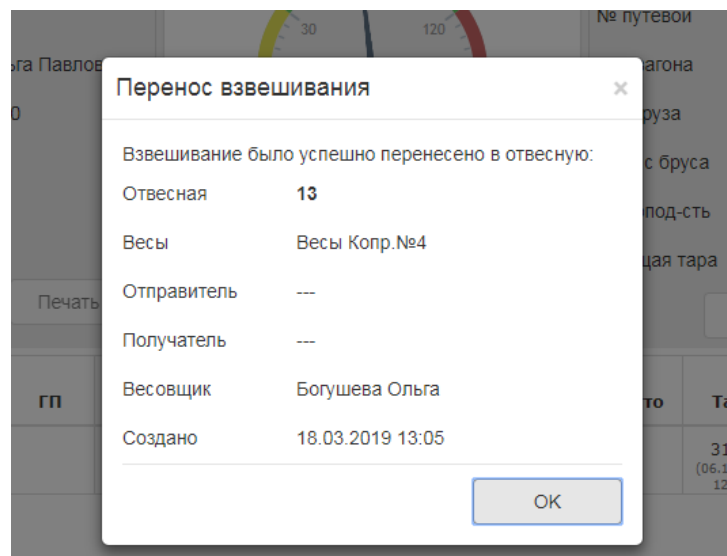


Рисунок 3.36 - Інформація про створений у результаті перенесення зважування ваговий документ

Для перенесення у вже існуючий ваговий документ слід вибрати параметр «В існуючий ваговий документ» і натиснути кнопку «Далі». У новому вікні необхідно вибрати зі списку, що випадає, номер документа, в який буде здійснено перенесення, і підтвердити свій вибір, натиснувши на кнопку «ОК». У цьому списку будуть відображені вагові документи, що задовольняють таким умовам:

- Поля «Відправник» і «Одержувач» збігаються з даними вагового документу, з якої робиться перенесення.
- Ваговий документ має статус «АКТИВНО».

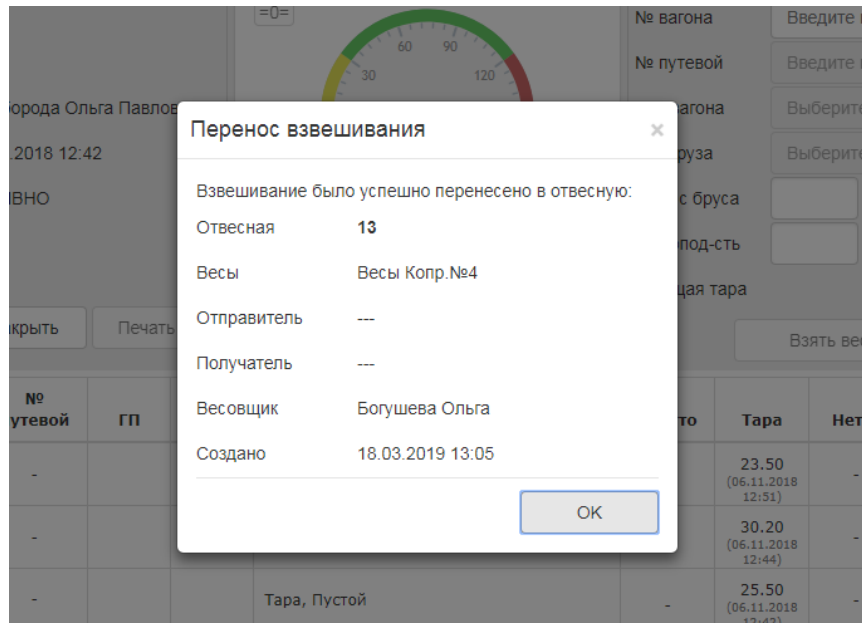


Рисунок 3.37 - Інформація про ваговий документ в який було здійснено перенесення зважування.

### 3.2 Методика використання Jenkins

Jenkins є широко відомою платформою для автоматизації процесів розробки програмного забезпечення, яка відіграє ключову роль у забезпеченні концепції безперервної інтеграції (Continuous Integration, CI) та безперервного розгортання (Continuous Delivery, CD). Це програмне забезпечення з відкритим кодом, написане на Java, яке дає змогу командам автоматизувати виконання рутинних завдань, пов'язаних із побудовою, тестуванням, і розгортанням програмних продуктів.

Основна мета Jenkins полягає в тому, щоб мінімізувати втручання людини в процеси розробки, підвищуючи швидкість, точність і повторюваність робочих процесів. Це досягається шляхом визначення пайплайнів (pipeline) — послідовностей операцій, які виконуються автоматично.

Основні характеристики Jenkins:

#### 1. Безперервна інтеграція та автоматизація

Jenkins постійно відстежує зміни у репозиторіях коду, таких як Git або Subversion, і автоматично виконує визначені завдання: збірку коду, запуск тестів або розгортання. Завдяки цьому платформа зменшує ризики, пов'язані з інтеграцією несумісних змін, і сприяє ранньому виявленню дефектів.

## 2. Модульна архітектура

Jenkins підтримує понад 1800 плагінів, що дозволяють інтегрувати його з різними інструментами, платформами та мовами програмування. Наприклад, є плагіни для роботи з Docker, Kubernetes, AWS, Slack тощо.

## 3. Опис пайплайнів у коді

Jenkins підтримує опис процесів за допомогою файлів Jenkinsfile, що дозволяє версіювати пайплайни разом із вихідним кодом. Jenkinsfile написані мовою Groovy, і в них детально вказуються всі етапи роботи: збірка, тестування, перевірка якості, розгортання.

## 4. Гнучкість та масштабованість

Jenkins можна адаптувати до потреб як невеликих команд, так і великих організацій. Він підтримує розподілену архітектуру, де майстер-агентна модель дозволяє розподіляти завдання між різними вузлами.

```
pipeline {
  agent any
  stages {
    stage('Build') {
      steps {
        echo 'Building the project...'
        sh 'mvn clean package'
      }
    }
    stage('Test') {
      steps {
        echo 'Running tests...'
        sh 'mvn test'
      }
    }
    stage('Deploy') {
      steps {
        echo 'Deploying application...'
        sh 'scp target/myapp.jar user@server:/app/'
      }
    }
  }
}
```

Рисунок 3.38 – Приклад опису CI/CD пайплайну в Jenkins

Розглянемо використання Jenkins в умовах АМКР. Перш за все потрібно завантажити Jenkins з офіційного сайту. Наступним кроком потрібно встановити необхідні плагіни.



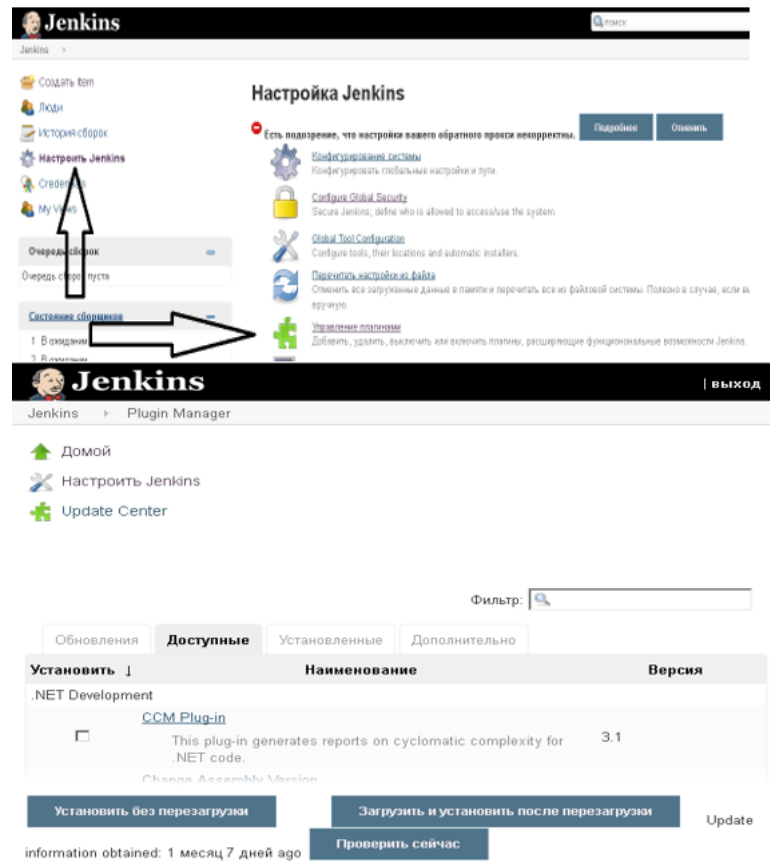


Рисунок 3.39 – Вікно управління плагінами

Перелік плагінів, котрий потрібно завантажити:

- MSTestRunner plugin;
- Active Directory plugin;
- Build Name Setter Plugin;
- Credentials Binding Plugin;
- Doxygen Plug-in;
- Git client plugin;
- Git plugin;
- Git server plugin;
- GitHub API plugin;
- GitHub Branch Source Plugin;
- GitHub Organisation Folder Plugin.

Далі потрібно встановити обліковий запис для служби Jenkins.

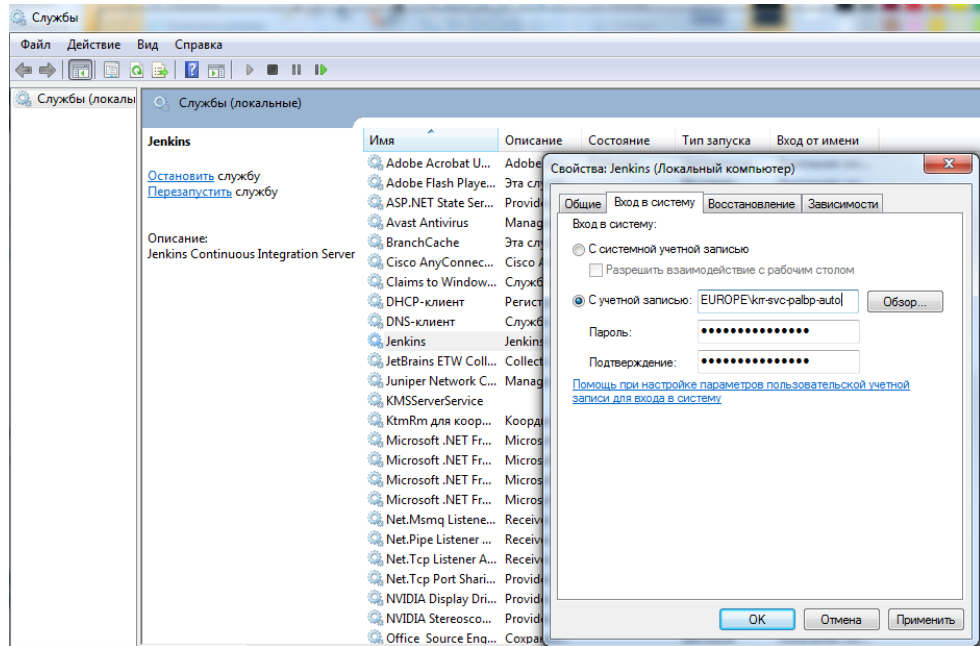


Рисунок 3.40 – Вікно установки облікового запису

Також, необхідно встановити політику безпеки та поділитись правами з користувачами.

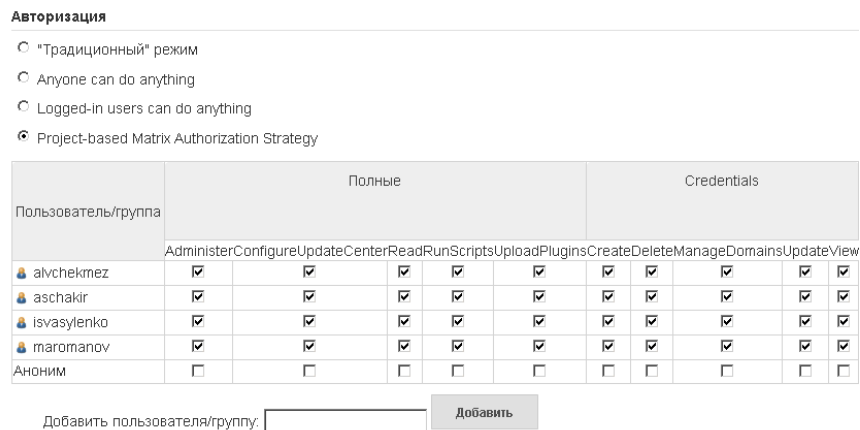


Рисунок 3.41 – Вікно поширення прав для користувачів

Налаштуємо плагін MSBuild. При завантаженні потрібно вибрати категорію web development build tools.

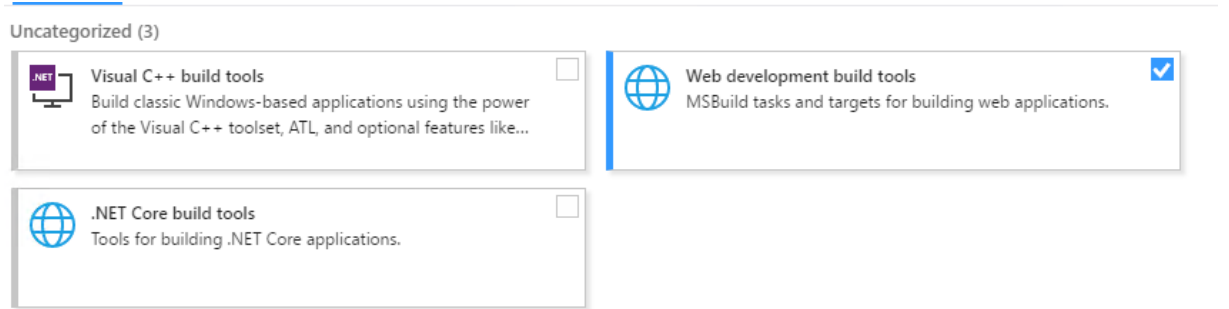


Рисунок 3.42 – Вибір категорії плагіна MSBuild

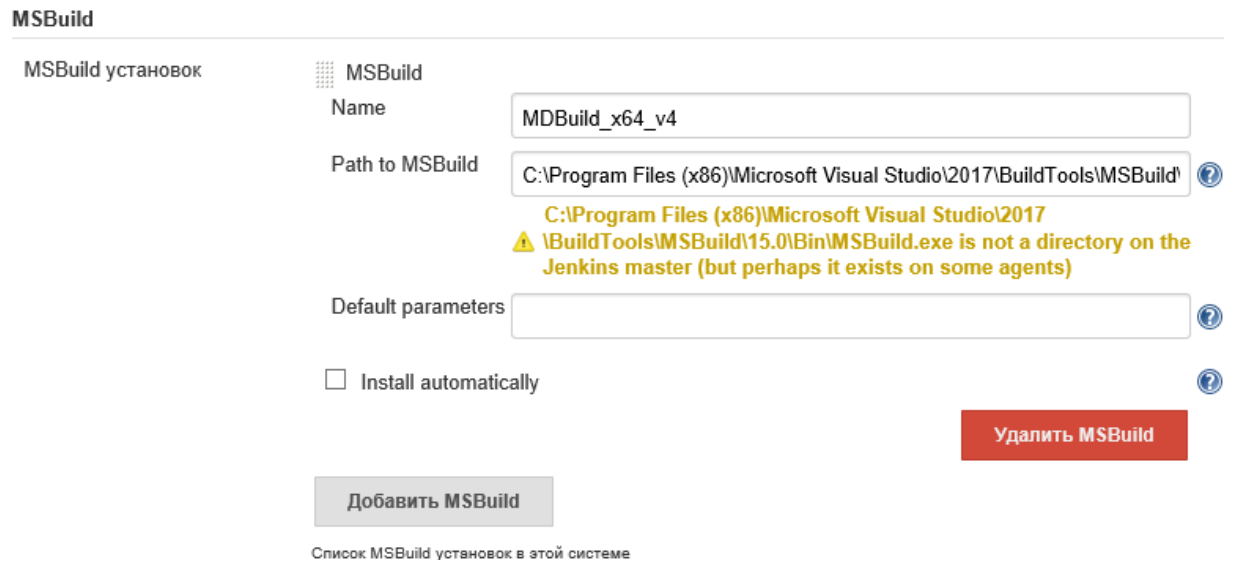


Рисунок 3.43 – Прокладання шляху до MSBuild

Розглянемо приклад створення задачі isa95\_database.

**Enter an item name**

isa95\_database  
» Required field

**Mp MultiJob Project**  
MultiJob Project, suitable for running other jobs

**Ej External Job**  
This type of job allows you to record the execution of a process run outside. See [the documentation for more details](#).

**Freestyle project**  
This is the central feature of Jenkins. Jenkins will build your project, compile, test, and package it.

**Maven project**  
Build a maven project. Jenkins takes advantage of your POM files and drives the build process.

**Pipeline**  
Orchestrates long-running activities that can span multiple build slaves. See [the documentation for more details](#).

**Multi-configuration project**  
Suitable for projects that need a large number of different configurations.

**Folder**  
Creates a container that stores nested items in it. Useful for grouping things as long as they are in different folders.

**Multibranch Pipeline**  
Creates a set of Pipeline projects according to detected branches in one repository.

if you want to create a new item from other existing, you can use this option

**Copy from**

**OK**

Рисунок 3.44 – Вікно створення задачі

Щоб створити задачу потрібно виконати наступні дії:

- Вибрати створити Item'
- Ввести ім'я;
- Вибрати тип Item Створити задачу з вільною конфігурацією (Freestyle project);
- Нажать ОК.

Enable project-based security  
 GitHub project  
 Project url:

Throttle builds  
 Удалять устаревшие сборки  
 Strategy:

Сколько дней хранить результаты сборки:  Если указано, информация о сборках будет храниться это количество дней.  
 Сколько последних сборок хранить:  Если указано, будет храниться информация об этом количестве сборок.

Это - параметризованная сборка  
 Приостановить сборки  
 Разрешить параллельный запуск задачи  
 Пауза перед сборкой  
 Количество попыток  
 Блокировать сборку, когда первичный проект собирается  
 Блокировать сборку, пока вызванная задача не завершена  
 Использовать другую директорию  
 Директория:   
 Отображаемое имя:

Сохранять журнал сборки зависимостей

Рисунок 3.45 – Установка чекбоксов для задачи

1. GitHub project – у цьому вікні потрібно вказати посилання на проект, котрий завантажений на сервіс GitHub;

2. Видаляти застарілі збірки;

3. Блокувати збірку, коли первинний проект збирається;

4. Блокувати збірку, поки викликане завдання не завершено;

5. Використовувати іншу директорию.

Директория: C:\Nikama\jenkins\_workspace\isa95\_database

Управление исходным кодом  
 Нет  
 Git

Repositories  
 Repository URL:   
 Credentials:  Add

Branches to build  
 Branch Specifier (blank for 'any'):   
 Add Branch

Просмотрщик репозитория: (Автоматически)

Additional Behaviours: Добавить

Рисунок 3.46 – Вікно управління вихідним кодом

Додати обліковий запис для доступу до GitHub

– Branch Specifier: \*/master

– Тригери збирання: Залишити невідміченим

У середовищі збірки відзначити:

- Видалити робочу область перед початком збірки

- Маскувати паролі

- Використовувати секретний текст(и) або файл(и)

Bindings:

Додати логін і пароль для користувачів, які будуть застосовувати DDL і DML

сервіс паки:

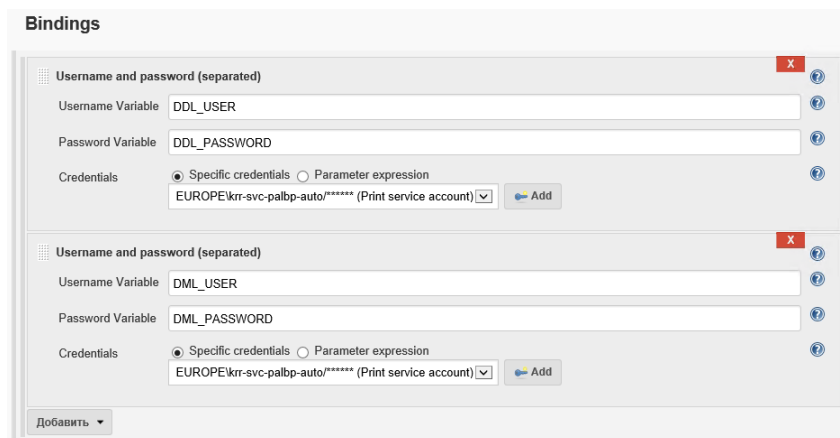


Рисунок 3.47 – Вікно Bindings

Збірка:

- Виконати команду Windows

Команда: `C:\Nikama\SysinternalsSuite\psexec.exe \\localhost -accepteula -u %DDL_USER% -p %DDL_PASSWORD% -c «%WORKSPACE%\jenkins_scripts\apply_service_packs_ddl.bat» %WORKSPACE%\krr-tst-pahw102` (останній параметр - це ім'я сервера з БД).

- Виконати команду Windows

Команда: `C:\Nikama\SysinternalsSuite\psexec.exe \\localhost -accepteula -u %DML_USER% -p %DML_PASSWORD% -c`

«%WORKSPACE%\jenkins\_scripts\apply\_service\_packs\_dml.bat» %WORKSPACE%  
krr-tst-pahw102 (останній параметр це ім'я сервера з БД)

- Виконати команду Windows

Вказати правильний шлях до файлу apply\_test\_scripts.bat

- Виконати команду Windows

Вказати правильний шлях до файлу run\_tests.bat

- Виконати команду Windows

Вказати правильний шлях до файлу generate\_docs.bat

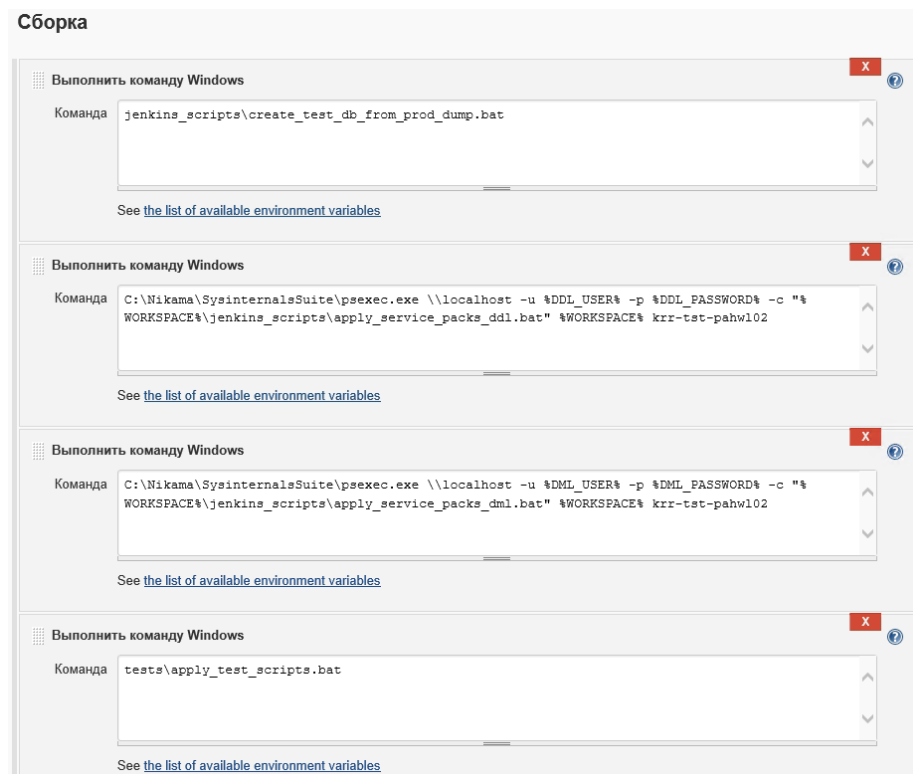


Рисунок 3.48 – Вікно збірки команд

Післяскладальні операції:

Додати крок після сборки Editable Email Notification

- Attach Build Log - вибрати Attach Build Log

- Attachments - jenkins\_scripts/\*.log

- Натиснути Advanced Settings...

- У розділі Triggers замість Developers вибрати Recipient List

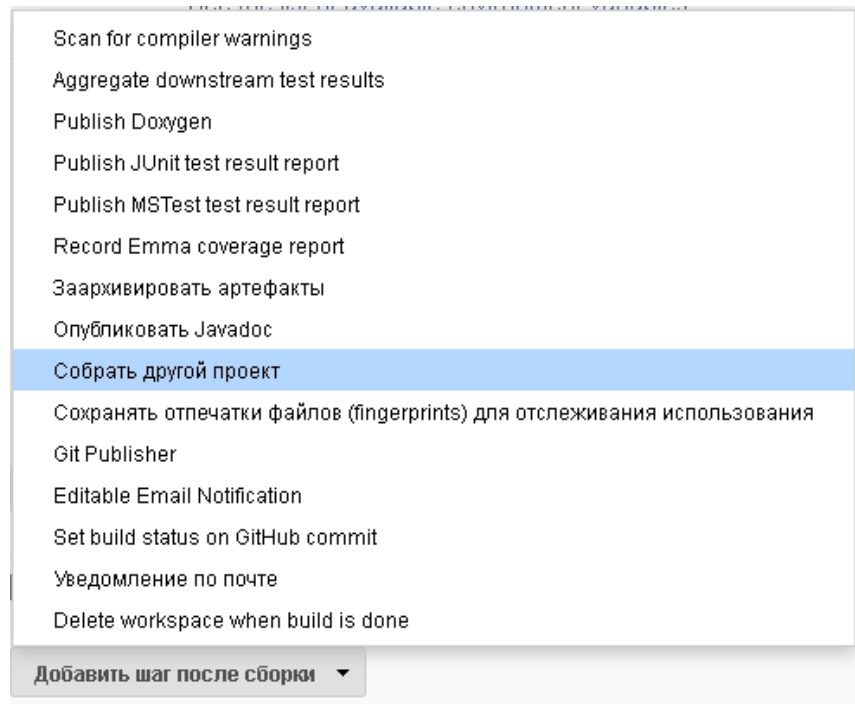


Рисунок 3.49 – Створення нового проекту

- Вказати ім'я `odata_unified_svc`
- Натиснути зберегти
- Повернутися до папки `ArcelorMittal`.

Jenkins є важливим інструментом для автоматизації процесів розробки, який сприяє впровадженню практик CI/CD. Його здатність інтегруватися з різними системами та технологіями, модульна архітектура та підтримка розподіленого виконання завдань роблять його незамінним компонентом у сучасних командах розробників. У контексті DevOps Jenkins дозволяє оптимізувати робочі процеси, зменшувати затримки в постачанні продуктів і підвищувати їхню якість.

#### *Висновки до розділу:*

У цьому розділі було проведено дослідження та практичне впровадження методики використання програмного забезпечення автоматизованої системи зважування в умовах ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг". Ми детально проаналізували роль цього програмного забезпечення у забезпеченні ефективної роботи змінного диспетчера, а також розглянули процеси інтеграції сучасних



інструментів автоматизації, таких як Jenkins, у рамках існуючої IT-інфраструктури підприємства.

Особливу увагу було приділено процесу завантаження та налаштування Jenkins як засобу автоматизації рутинних операцій, що включали створення і виконання завдання isa95\_database. Це завдання продемонструвало можливість використання Jenkins для автоматизації управління та обробки даних у відповідності до стандарту ISA-95, що є надзвичайно важливим у контексті великих промислових підприємств.

Методика впровадження Jenkins включала:

- завантаження та інсталяцію програмного забезпечення на робочу платформу;
- конфігурування системи для інтеграції з існуючими базами даних та інструментами;
- створення спеціалізованого пайплайну для автоматизації завдань, пов'язаних із обробкою даних, зокрема, у рамках завдання isa95\_database.

Результати продемонстрували, що використання Jenkins суттєво підвищує ефективність управління інформацією, зменшує ризик помилок через людський фактор, а також забезпечує простежуваність і прозорість усіх операцій. Крім того, автоматизація рутинних процесів дозволяє змінному диспетчеру зосередитися на більш стратегічних і аналітичних задачах.

Таким чином, реалізація описаної методики довела свою практичну цінність, забезпечивши підвищення продуктивності й зниження операційних витрат. Отримані результати також відкривають перспективи для подальшого розвитку автоматизації бізнес-процесів на підприємстві.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи на тему "Автоматизація процесу зважування автомобільного транспорту в умовах ПАТ *АрселорМіттал Кривий Ріг*" було розроблено й апробовано автоматизовану систему, яка спрямована на підвищення ефективності, точності й прозорості зважування автомобільного транспорту на промисловому підприємстві.

У першому розділі було проведено ґрунтовний аналіз існуючого технологічного процесу зважування автомобільного транспорту. Вивчено сучасні рішення в галузі автоматизації цього процесу, що дозволило сформулювати технічні вимоги до автоматизованої системи зважування. Результатом аналізу стали чіткі критерії для розробки системи, яка відповідала б специфічним потребам підприємства, враховуючи його масштаби та особливості.

Другий розділ був присвячений проектуванню автоматизованої системи. Розроблено її структуру, здійснено обґрунтований вибір технічних засобів, необхідних для реалізації проекту, а також створено базу даних для забезпечення збереження й обробки інформації. Важливим етапом стала розробка AngularJS-дodatка, який забезпечує зручний інтерфейс користувача для роботи з системою. Виконані кроки дозволили створити функціональну й масштабовану систему, адаптовану до потреб підприємства.

У третьому розділі було здійснено практичну апробацію розробленої системи в умовах ПАТ *АрселорМіттал Кривий Ріг*. Визначено методику використання автоматизованої системи зважування автомобільного транспорту для змінного диспетчера, зокрема, проаналізовано її роль у щоденній роботі персоналу. Також досліджено можливості інтеграції Jenkins як інструменту для автоматизації рутинних процесів.

Таким чином, результати роботи підтвердили доцільність автоматизації процесу зважування автомобільного транспорту в умовах ПАТ *АрселорМіттал Кривий Ріг*. Реалізація автоматизованої системи дозволила:

- Підвищити точність і швидкість зважування автомобільного транспорту;
- Мінімізувати вплив людського фактору на процес обліку;

- Забезпечити зручність роботи диспетчерів за рахунок інтеграції сучасних програмних рішень;
- Створити умови для подальшого вдосконалення бізнес-процесів на підприємстві.

Розроблене рішення довело свою ефективність і може слугувати основою для впровадження аналогічних систем на інших промислових об'єктах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гільченко, О. М. Автоматизація технологічних процесів та виробництв. Київ: КНТЕУ, 2018. 256 с.
2. Петров, А. І., Смирнов, В. Є. Моделі та методи автоматизації логістичних процесів. Харків: ХНУ, 2020. 310 с.
3. Попович, Л. М., Савченко, Г. О. Основи проєктування автоматизованих систем керування. Львів: ЛНТУ, 2019. 240 с.
4. Васильєв, П. А. Сучасні підходи до автоматизації виробничих процесів. Одеса: ОНПУ, 2017. 295 с.
5. ISA-95. International standard for enterprise control system integration. — International Society of Automation, 2018.
6. Коваль, О. С. Розробка баз даних для автоматизованих систем. Київ: НАУ, 2020. 310 с.
7. Smith, R. Introduction to Weighbridge Automation: Standards and Practices. London: Springer, 2019. 235 p.
8. Jenkins, J. Automation with Jenkins: A Practical Guide to CI/CD Pipelines. New York: O'Reilly Media, 2021. 300 p.
9. Сухов, М. Г., Мартиненко, П. П. Системи обробки інформації в логістичних процесах. — Харків: ХНЕУ, 2018. 278 с.
10. Тарасов, Ю. А. AngularJS для розробників: ефективна побудова веб-додатків. Київ: Діалектика, 2019. 320 с.
11. Гончар, С. І. Автоматизовані системи керування в транспортній логістиці. Дніпро: ДНУ, 2020. 260 с.
12. Kumar, V. Modern Database Design for Automated Systems. New York: Wiley, 2020. 280 p.
13. Архипов, В. В. Інформаційні технології в промислових системах. Харків: УкрНТЕІ, 2021. 290 с.
14. Міщенко, І. С. Оптимізація процесів зважування на промислових підприємствах. Київ: Логістика, 2021. 310 с.

15. Henry, S. Building Modern Industrial Systems: Weighbridge Integration. Berlin: Springer, 2018. 256 p.
16. Лазаренко, О. П. Інтеграція програмного забезпечення для автоматизованих систем. Львів: ЛНТУ, 2019. 200 с.
17. Murphy, J. Continuous Integration and Deployment with Jenkins. Boston: Pearson, 2020. 240 p.
18. ISO 21007. Road vehicles - Weighing systems and automation. International Organization for Standardization, 2020.
19. Мороз, В. М. Програмне забезпечення для автоматизації транспортних процесів. Київ: ІНТЕГРА, 2021. 250 с.
20. Green, P. Practical Guide to Industrial Weight Automation. Amsterdam: Elsevier, 2021. 215 p.
21. Шаповал, С. А. "Інтеграція автоматизованих систем управління в умовах промислових підприємств". Харків: Видавництво ХПІ, 2020. 312 с.
22. Лебедев, І. Г., Корольова, Н. В. "Автоматизація технологічних процесів: Теорія та практика". Київ: Кондор, 2021. 284 с.
23. Викулов, В. М. "Впровадження сучасних технологій автоматизації в металургії". Дніпро: Ліра, 2019. 275 с.
24. Комаренко, О. П., Бабій, В. Л. "Моделювання та автоматизація логістичних процесів". Одеса: Політехпрес, 2020. 231 с.
25. Thiede, S., Herrmann, C. "Automation in Manufacturing: Sustainable and Smart Solutions". Springer, 2021. 350 p.
26. Тронь В. В., Маринич І. А. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка". Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2022. 50 с.
27. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. Київ, ДП «УкрННЦ», 2015. 26с.(Інформація та документація).

28. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання Київ, ДП «УкрННЦ», 2016. 16 с.(Інформація та документація).

29. ДСТУ 3582:2013. Бібліографічний опис. Скорочення слів і словосполучень в українській мові. Загальні вимоги та правила. Київ, ДП «УкрННЦ», 2013. 23 с.(Інформація та документація).

30. ДСТУ 3651.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення Київ, Держстандарт України, 1998. 27 с.(Інформація та документація).