

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний  
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»  
(повне найменування кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра  
(ступінь вищої освіти)

на тему Організація перевезень і технології вантажопереробки довгомірного металу в умовах машинобудівного підприємства

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи \_Т-310 сп

Спеціальності 275 Транспортні технології  
(за видами)  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)  
«Організація перевезень і логістичне управління на автомобільному транспорті»

|           |                                                                                      |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|           |  | Марія АРТЕМЕНКО  |
|           |                                                                                      | (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ) |
| Керівник  |  | Тамара ХАРЧЕНКО  |
|           |                                                                                      | (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ) |
| Рецензент |  | Ольга ДУДАРЕНКО  |
|           |                                                                                      | (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ) |

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

Факультет Транспортний  
 Кафедра «Транспортні технології»  
 Ступінь вищої освіти бакалавр  
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»  
 (код і найменування)  
 Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на автомобільному транспорті»  
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» травня 2023 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)**

АРТЕМЕНКО Марії Максимівни

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація перевезень і технологія вантажопереробки довгомірного металу в умовах машинобудівного підприємства

керівник проєкту (роботи) ХАРЧЕНКО Тамара Володимирівна

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року №207

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 06.06.2023р

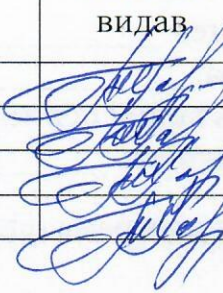
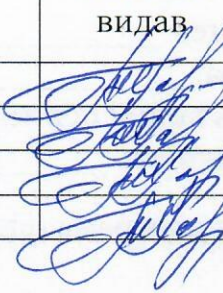
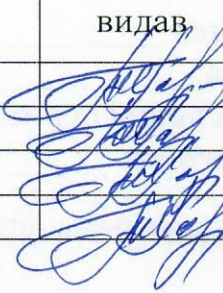
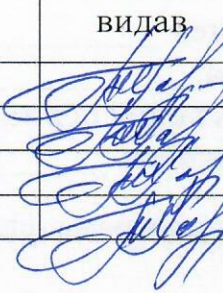
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Існуюча технологія вантажопереробки довгомірних металів, коефіцієнти витрат матеріалів на одиницю продукції, річна програма випуску готової продукції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Пропонована технологія вантажопереробки довгомірного металу. 2.2 Розрахунок проектних вантажопотоків 2.3 Вибір рухомого складу для міжзаводського транспортування довгомірних металів 2.4 Вибір економічно вигідного рухомого складу 2.5 Розрахунок потрібної кількості навантажувально-розвантажувальних машин 2.6 Розрахунок міжцехових перевезень, 3. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                        |                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                           | завдання видав                                                                      | прийняв виконане завдання                                                           |
| 1      | Харченко Т.В. ст. викладач                |  |  |
| 2      | Харченко Т.В. ст. викладач                |  |  |
| 3      | Харченко Т.В. ст. викладач                |  |  |
| 4      | Харченко Т.В. ст. викладач                |  |  |

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів дипломного проєкту (роботи)                                                                                                    | Строк виконання етапів проєкту (роботи ) | Примітка |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| 1     | Аналітична частина                                                                                                                          | 20.05. – 24.05.                          |          |
| 2     | Розрахункова частина                                                                                                                        | 24.05. – 30.05.                          |          |
| 3     | Спеціальна частина                                                                                                                          | 30.05. – 02.06.                          |          |
| 4     | Економічна частина                                                                                                                          | 02.06. – 06.06.                          |          |
| 5     | Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи | 06.06. – 30.06.                          |          |

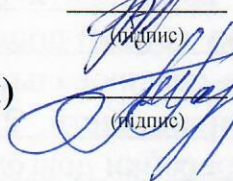
Студент(ка)

  
(підпис)

Марія АРТЕМЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

  
(підпис)

Тамара ХАРЧЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

ПЗ: с.59, 30 табл., 5 рис., 18 джерел, 1 додаток

ВНУТРІШНЬОЗАВОДСЬКЕ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ВАНТАЖОПОТОКИ,  
ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ДОВГОМІРНИЙ МЕТАЛ, ДОСТАВКА,  
ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, СКЛАД, ТАРА, ТЕХНІКО-  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ОХОРОНА ПРАЦІ

Об'єктом дослідження є організація перевезень і технологія вантажопереробки довгомірного металу в умовах машинобудівного підприємства.

Мета роботи – розробка системи організації перевезень й вантажопереробки довгомірного металу в умовах перспективного плану випуску готової продукції на ПАТ «ЗАЗ».

Методи роботи – аналітичний, розрахунковий, математичної статистики, розрахунки на ЕОМ.

Завданням роботи є розробка ефективної системи доставки та вантажопереробки довгомірного металу на підприємстві з урахуванням перспективного збільшення вантажопотоків та номенклатури випуску автомобілів.

У роботі виконані основні технологічні розрахунки по організації доставки й технологічного процесу вантажопереробки довгомірного металу. Запропоновано оптимальний тип рухомого складу для організації перевезень матеріалів від постачальників, технологічна багатооборотна тара для внутрішньозаводських перевезень.

Виконане економічне обґрунтування підтвердило сенс впровадження запропонованих рішень.

## ЗМІСТ

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ.....                                                        | 2  |
| РЕФЕРАТ.....                                                                            | 4  |
| ВСТУП.....                                                                              | 6  |
| 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....                                                               | 8  |
| 1.1 Характеристика машинобудівного підприємства на прикладі підприємства ПАТ «ЗАЗ»..... | 9  |
| 1.2 Аналіз існуючої технології вантажопереробки довгомірного металу.....                | 11 |
| 1.3 Постановка задачі в дипломній роботі.....                                           | 12 |
| 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....                                                             | 15 |
| 2.1 Пропонована технологія вантажопереробки довгомірного металу.....                    | 15 |
| 2.2 Розрахунок проектних вантажопотоків.....                                            | 19 |
| 2.3 Вибір рухомого складу для міжзаводського транспортування довгомірних металів .....  | 23 |
| 2.4 Вибір економічно вигідного рухомого складу... ..                                    | 27 |
| 2.5 Розрахунок потрібної кількості навантажувально-розвантажувальних машин .....        | 31 |
| 2.6 Розрахунок міжцехових перевезень... ..                                              | 33 |
| 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....                                                               | 41 |
| 3.1 Загальні відомості.....                                                             | 41 |
| 3.2 Розрахунок капітальних вкладень.....                                                | 42 |
| 3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат.....                                              | 43 |
| 3.4 Розрахунок річного економічного ефекту .....                                        | 50 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                           | 52 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....                                                           | 54 |

## ВСТУП

Всі види транспорту – залізничний, автомобільний, морський, річковий, повітряний, трубопровідний, промисловий й інші, при плануванні розвитку й експлуатації розглядаються, як ланки єдиної комплексної транспортної системи. При цьому кожен вид транспорту повинен експлуатуватися в сфері найбільш раціонального застосування. Разом з тим всі вони, тісно взаємодіючи між собою й з іншими галузями економіки, утворюють транспортну систему країни і є органічною частиною єдиного народногосподарського комплексу.

В удосконалюванні взаємодії між видами транспорту й підвищенні якості транспортного обслуговування великі перспективи має широке застосування електронно-обчислювальної техніки. Вона дає можливість стежити за просуванням транспортних засобів, інформувати про передбачуваний час їхнього підходу до перевантажувальних комплексів у вузлах або на підприємствах, заздалегідь інформувати вантажоодержувачів або відправників вантажу про майбутню роботу й цим сприяти вибору оптимальних варіантів підготовки підприємств до відправлення або прийому вантажів.

На залізничному й автомобільному транспорті загального користування, застосування ЕОМ визначає широкі перспективи в прогнозуванні потоків транспортних засобів, розробці пропозицій по оптимальному підведенню їх до сортувальних станцій, стикових пунктів, розподілі роботи протягом доби.

Технічні можливості сучасних ЕОМ як не можна краще відповідають умовам управління масовими потоками транспортних засобів, і їхнє застосування на всіх видах транспорту із централізованим управлінням стає основним напрямком науково-технічного прогресу.

В умовах розвитку економіки України по шляху інтенсифікації виробництва на базі використання досягнень науково-технічного прогресу

перед транспортом стоять завдання підвищення якості вантажних перевезень. Це насамперед своєчасний вивіз продукції й доставки її споживачам у встановлений термін і без втрат. Неминуче широке застосування прогресивних транспортно-технологічних схем, які забезпечують механізацію й автоматизацію вантажно-розвантажувальних робіт, високу схоронність вантажів під час перевезення в спеціалізованому рухомому складі, контейнерах і пакетах.

Тема дипломної роботи присвячена розробці ефективної системи організації і технології вантажопереробки довгомірного металу в умовах машинобудівного підприємства.

## **1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

### **1.1 Характеристика машинобудівного підприємства на прикладі підприємства ПАТ «ЗАЗ»**

Машинобудування - провідна галузь промисловості, яка забезпечує випуск різноманітних машин та обладнання для багатьох галузей господарства та населення. Машинобудування визначає науково-технічний прогрес у національній економіці, забезпечує її технічне переозброєння, інтенсифікацію та підвищення ефективності всього суцільного виробництва.

Машинобудування є надзвичайно складною галуззю, куди входять кілька десятків спеціалізованих галузей. Залежно від продукції, що випускається вони об'єднуються в групи: важке, транспортне, сільськогосподарське, точне машинобудування, верстатобудування.

Технологічні процеси на підприємствах машинобудування подібні, незважаючи на різну продукцію, яку вони випускають. Кожен великий завод має чотири основні цехи: ливарний, ковальсько-пресовий, механічний та складальний. У першому з металу відливають різні деталі, у другому - деталі штампують або кують з прокату або злитків, у третьому - їх обробляють, а в четвертому - складають готові вироби.

Одним з провідних підприємств машинобудування України є Запорізький автомобільний завод.

Заснований ще в 1863 році для випуску жниварок, косарок й інших сільськогосподарських машин, він був першим з випуску вітчизняних комбайнів, а у жовтні 1960 року – став серійно випускати перші українські мікролітражки ЗАЗ-965, які були названі на честь міста «Запорожцем».

ПАТ «ЗАЗ» став згодом одним з найбільших у СНД виробничих об'єднань по проектуванню й виробництву мікролітражних автомобілів і запасних частин до них. Був розроблений і випущений принципово новий у вітчизняній практиці переднепривідний автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія».

У квітні 1998 року ВАТ ЗАТ «ЗАЗ» і південнокорейська компанія «DAEWOO Motor» створили спільний підприємство з виробництва автомобілів у формі закритого акціонерного товариства - «Автоз-Деу». Після реновації виробництва, впровадження передових технологій, світових стандартів якості з конвеєра головного підприємства компанії сходить модернізована «Таврія Нова», її вантажопасажирський варіант - «Таврія-вагон», незамінна в кожному господарстві «Таврія-пікап», а також оригінальний ліфтбек «Славута».

У величезному потоці машин стали пізнавані й звичні «Ланоси» і «Нубири», «Леганзи» і «Таврії Нова». Витончений дизайн, чудова обробка й комфорт, відмінні ходові якості й безвідмовні мотори нових автомобілів не тільки знайшли своїх шанувальників, але й показали, що українське автомобілебудування здійнялося на новий рівень.

Так було 2014 року, підприємство було на підйомі, але далі пішов різкий спад виробництва. З програми випуску – 50400 автомобілів на рік у 2013 році, 885 транспортних засобів в 2020 році.

Війна наклала свій відбиток на діяльність підприємства, але не дивлячись ні на що підприємство працює. Керівництво шукає нові шляхи для виходу з кризи.

У цей час підприємство має у своєму складі такі виробництва.

Пресове виробництво. Складається із цехів великого, середнього й дрібного штампування й займає площу 31500 м<sup>2</sup>. Виробництво оснащене сучасним високопродуктивним устаткуванням (двох, трьох-координатними прес-автоматами, лініями розкрою для виготовлення заготівель із рулонів).

Зварювальне виробництво складається із двох комплексів для зборки-зварювання кузова. Перший комплекс складається із гнучких автоматичних ліній для зборки-зварювання кузова. Продуктивність ліній - 40 вузлів у годину. До складу лінії входять накопичувальні склади. Між операційні переміщення кузовів і вузлів виконуються конвеєрами підвісними й системами вбудованими в підлогу. У виробництві застосовується 22

автоматичні лінії виробництва різних фірм. У виробництві другого комплексу використовуються ручні технології зварювання на виробничому встаткуванні. Зварювання кузова виконується на лінії з автоматизованим транспортом. Для між операційного переміщення кузова використовуються системи конвеєрів вбудованих в підлогу, тельфера.

Фарбувальне виробництво. Площа цеху 30528 м<sup>2</sup>. У виробництві діють дві автоматичних лінії загальною довжиною вантажного конвеєра 4100 м.

Арматурне виробництво складається із двох цехів: арматурного (площею 16880 м<sup>2</sup>) і цеху авто нормалей (площею 5500 м<sup>2</sup>). Виробництво виготовляє й поставляє для зборки такі вироби як бензобаки, глушители, резонатори, каркаси сидінь, металеві та інші вироби з наступним фарбуванням їхніми емалями. Використається 480 одиниць спеціального зварювального, профілювального й універсального ковальсько-пресового й зварювального встаткування. У цехах використовується встаткування, виготовлене верстатобудівним виробництвом підприємства: лінія зварювання труб, устаткування для за вальцювання глушителів, лінія для виготовлення профільованих деталей й ін.

Механоскладальне виробництво складається з механоскладального цеху, шасі й автоматно-механічної дільниці. Виробництво випускає деталі й вузли шасі, системи гальмування, кузовної арматури, авто нормалей й ін. Загальна площа виробництва становить 25990 м<sup>2</sup>. У виробництво використовується 1504 одиниці спеціального агрегатного устаткування, токарських автоматів і напіваавтоматів, універсального й іншого встаткування.

Складальне виробництво складається із цеху складання автомобілів, головного корпусу, і дільниці здавання. Площа цеху зборки становить 25735 м<sup>2</sup>.

Інструментальне виробництво складається із трьох інструментальних цехів і централізованого ковальсько-заготівельного відділення. Загальна площа інструментального виробництва - 17242 м<sup>2</sup>. В інструментальному цеху 1 провадиться виготовлення допоміжного й різального інструменту; у цеху 2

- виготовлення дрібних штампів, прес-форм, пристосувань; у цеху 3 - випуск більших, середніх штампів і прес-форм.

Верстатобудівниче виробництво складається із цехів:

машинобудівного, верстатобудування й відділу головного конструктора по верстатобудуванню, і спеціалізується на проектуванні й виготовленні встаткування для зборки - зварювання кузовних вузлів автомобілів, а також спеціального технологічного устаткування для механізації й автоматизації технологічних процесів. Виробнича площа становить 6936 м<sup>2</sup>. У виробництві використовуються 170 одиниць універсального металорізального, пресового й зварювального встаткування.

Як видно з аналізу підприємство має повний технологічний цикл машинобудівного заводу.

Для забезпечення роботи підприємству необхідна велика кількість металу.

В дипломній роботі розглянемо питання організації перевезень довгомірного металу на перспективну програму роботи підприємства 240 тисяч автомобілів на рік.

## **1.2 Аналіз існуючої технології вантажопереробки довгомірного металу**

До довгомірного металу на ПАТ «ЗАЗ» відносять калібрований метал у пачках, зв'язках і бунти різних діаметрів і різних сортів сталі, а так само труби різної товщини, діаметрів, з різних видів матеріалів. За існуючою технологією довгомірний метал зберігається і переробляється на двох складах № 75 та 74

Метал на склад калібрування надходить у зв'язках, пачках і бухтах. Матеріал надходить з Запорізького заводу «Дніпрспецсталь», Харцизького

та Дніпровського металургійних заводів як автомобільним, так і залізничним транспортом.

Вантажі, що прибувають залізничним транспортом на платформах і у піввагонах, розвантажуються козловим краном вантажопідйомністю 10 тонн на майданчику складу №74, де тимчасово зберігається, а потім перевантажуються на автотранспорт цим же краном і транспортуються на територію складу №75. Розвантаження автотранспорту проводиться на складі на відкритому майданчику автокраном, а в критому складі з допомогою кран-балки та вручну. Штабелювання в стелажі на складі також проводиться кран-балкою і вручну, а на відкритому майданчику автокраном. Зберігання каліброваного металу проводиться в штабелях висотою не більше 1,5 метра. Транспортування металу по цехах проводиться автотранспортом різної вантажопідйомності. Комплектація металу виробляється вручну. Навантаження на відкритому майданчику здійснюється автокраном, а в складі з допомогою кран-балки. Розвантаження автотранспорту в цехах - споживачах проводиться в основному кран-балками і мостовими кранами.

Труби прибувають на склад № 74 як залізничним, так і автомобільним транспортом з Нікопольського Южнотубного заводу, Волгоградського і Криворізького металургійних заводів. Труби прибувають в пачках і зв'язках вагою від 2 до 10 тонн, довжиною від 4 до 7 метрів. Вивантаження транспортних засобів проводиться козловим краном у складські під штабельні стаціонарні стелажі з габаритними розмірами 4860x4000x2850 мм, в яких вони зберігаються. По мірі видачі в цехи вантажі завантажуються козловим краном в транспортні засоби. В якості транспортних засобів застосовуються: трактор зі спеціальною возом для довгомірів, автомобілі з причепами-розпусками і видовженими платформами. В цехах - споживачах вантажі вивантажуються в основному мостовими кранами та кран-балками.

Існуюча транспортно-технологічна вантажопереробки довгомірного металу наведена на рисунку 1.1.

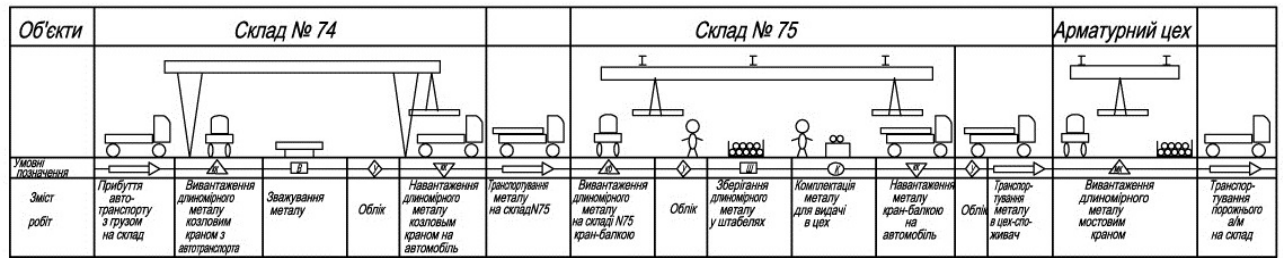


Рисунок 1.1 – Існуюча транспортно-технологічна схема

Як видно з проведеного аналізу існуючої технології вантажопереробки довгомірного металу є ряд недоліків:

- Наявність ручної праці на вантажно-розвантажувальних роботах;
- Наявність великої кількості перевалок вантажів на складі калібрування;
- Високе завантаження козлового крана при одночасному прибутті і відправленні вантажів, що призводить до простою автотранспорту під вантажними операціями.

### 1.3 Постановка задачі в дипломній роботі

Під час переддипломної практики були вивчені матеріали по організації доставки довгомірних металів, зібрані вихідні дані за номенклатурою цих вантажів, вивчена робота складів за зберіганням цих вантажів і технологічний ланцюг руху по підприємству.

Для перспективної програми випуску автомобілів і зміни постачальників довгомірних металів, а також наявністю недоліків в існуючій технології вантажопереробки в дипломній роботі намічено вирішити наступні завдання:

- оптимізувати організацію доставки довгомірних металів від постачальників на завод, вибрати економічно вигідний вид транспорту;

- удосконалити організацію вартості робіт;
- оптимізувати роботу складів довгомірних металів, за рахунок об'єднання їх на одній території із застосуванням кранів-штабелерів та висотних стелажів;
- організувати доставку довгомірного металу по цехах за маршрутами рухи.

## **2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА**

### **2.1 Пропонована технологія вантажопереробки довгомірного металу**

У дипломній роботі пропонується опрацювати варіант доставки, зберігання і вантажопереробки довгомірного металу для річного випуску автомобілів 240 тисяч. У зв'язку зі зміною постачальників довгомірного металу з Російських на Українських для міжзаводський перевезень пропоную в дипломній роботі розглянути можливі варіанти доставки як автомобільним транспортом різних марок, так і залізничним транспортом, та вибрати економічно вигідний варіант перевезень. Пропоную розглянути варіант вантажопереробки довгомірного металу з об'єднанням двох складів в один, який буде розташований на території машинобудівного цеху. Даний склад спроектувати високо механізованим, із застосуванням в ньому кранів-штабелерів, тари і спеціальних висотних стелажів, що дасть можливість максимально використовувати місткість складу. Кран-штабелер для довгомірів (технічна характеристика якого наведена в таблиці 2.1) повинен бути змонтований на шляхах, встановлених на будівельних конструкціях цеху. Метал у зв'язках, що надійшов на склад комплектується і вкладається в технологічну багатооборотну тару (рисунок 2.1), в якій він зберігається і транспортується в цехи заводу. Для металу у бунтах застосовуємо наявну на підприємстві технологічну тару 7050-287, вантажопідйомністю 1 тонна. Метал в тарі зберігається у висотних стелажах консольного типу, конструкції ВПТІЕЛЕКТРО, характеристика яких наведена в таблиці 2.2. Застосування такої конструкції складу, значно поліпшить використання складських площ і обсягів, завдяки збільшенню висоти складування, кількості осередок у стелажі для зберігання багатономенклатурних складів.

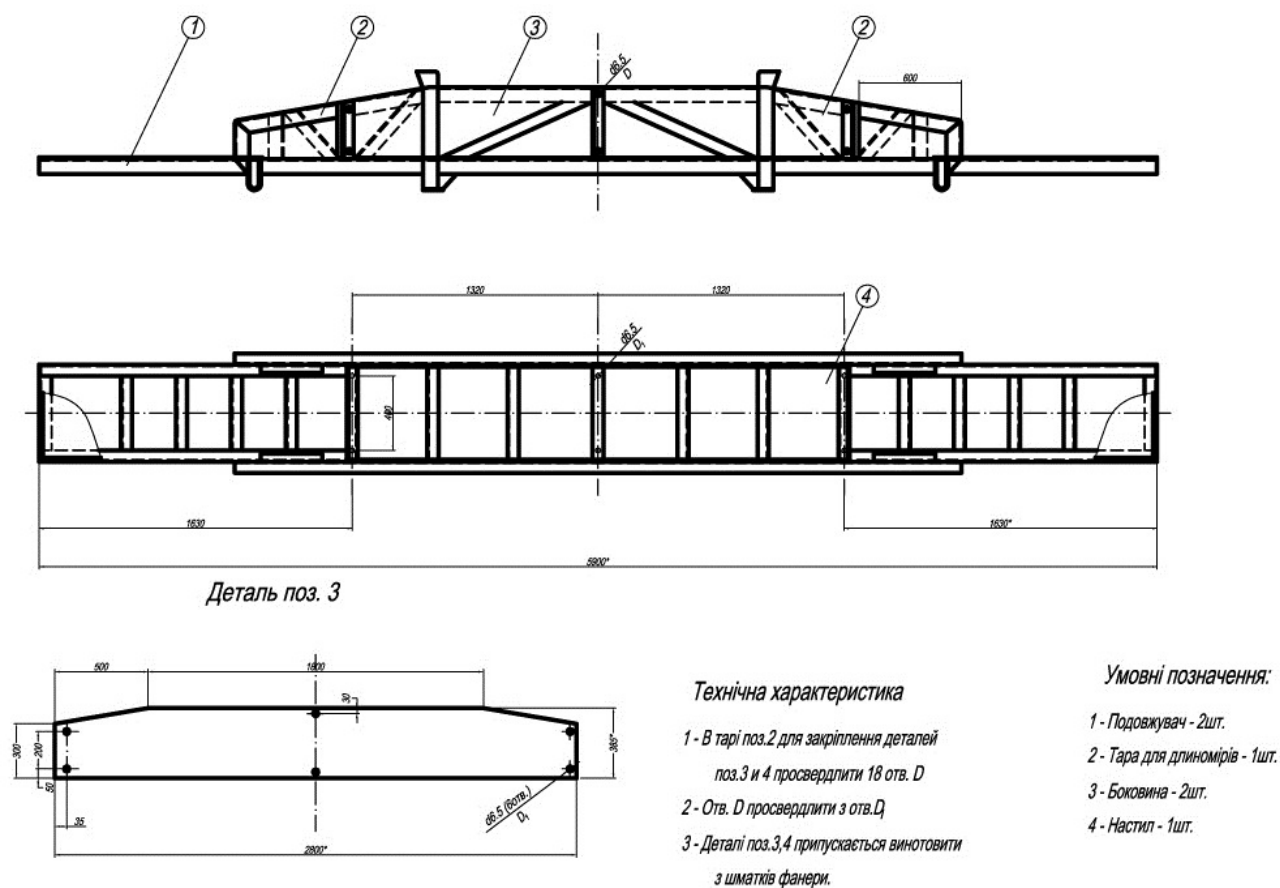


Рисунок 2.1 – Технологічна багатооборотна тара для перевезення та зберігання довгомірного металу

Таблиця 2.1 - Технічна характеристика крана-штабелеру для довгомірів

| Найменування показників                | Величина показника |
|----------------------------------------|--------------------|
| Вантажопідйомність, кг                 | 2000               |
| Швидкість підйому вантажу, м/хв.       | 8                  |
| Швидкість переміщення, м/хв.           | 20                 |
| Висота підйому вантажу, мм             | 4900               |
| Підкранові шляхи                       | Двотавр №24        |
| Проліт крана, мм                       | 18000              |
| Габаритні розміри, мм:                 |                    |
| Довжина                                | 6440               |
| Ширина                                 | 2090               |
| Висота (при верхньому положенні балки) | 950                |
| Маса, кг                               | 1500               |
| Потужність, кВт                        | 6,5                |
| Довжина транспортованого вантажу, мм   | 7000               |

Таблиця 2.2 - Технічні дані стелажа

| Найменування показників                   | Величина показників |
|-------------------------------------------|---------------------|
| Вантажопідйомність полиці, кг,            | не більше 2000      |
| Місткість стелажу (кількість полиць), шт. | 14                  |
| Вантажопідйомність, кг,                   | не більше 28000     |
| Габаритні розміри, мм                     | 6000x1300x4500      |
| Маса, кг                                  | 2500                |

Пропонована технологія роботи складу наступна. Довгомірний метал, що доставляється на завод автотранспортом, подається в зону дії кран – балки, вантажопідйомністю 5 тонн на прийомо-відправний майданчик.

Метал розвантажується кран-балкою і подається на спеціальний приймальний стіл. Зв'язки металу розпаковуються. Зі столу метал в розфасованому вигляді кран-балкою переміщується за допомогою стропів в тару, встановлену на вагах. Після зважування тару з металом кран-балка подає на рольганг, який транспортує її в зону дії крана-штабелера. Кран-штабелер транспортує тару до необхідної ячейки в зоні зберігання та встановлює її. Автоматизована система зберігання фіксує номер ячейки, назву вантажу та його вагу. При видачі зі складу метал, якщо необхідно, попередньо комплектують в потрібному асортименті в технологічну тару. Для всіх цехів метал завантажують на заводський транспорт кран-балкою або краном-штаблером. Пропонована технологія вантажопереробки наведена на рисунку 2.2.

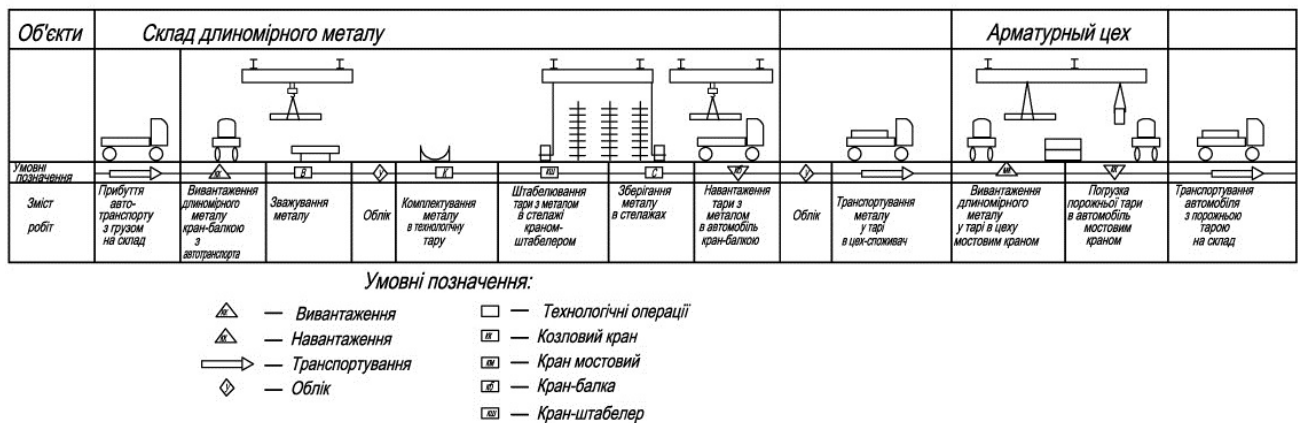


Рисунок 2.2 – Пропонована транспортно-технологічна схема

## 2.2. Розрахунок проектних вантажопотоків

Проектні вантажопотоки можна визначити за коефіцієнтами витрати матеріалу на одиницю продукції. Цей метод полягає в наступному: спочатку встановлюється виробнича програма випуску автомобілів, а далі розраховується обсяг прибуття за родами вантажів на підставі встановлених коефіцієнтів витрат сировини на одиницю конкретної продукції [1]:

$$Q_{np} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_i / k_{ij}, \quad (2.1)$$

де  $P_i$  - річна виробнича програма  $i$ -го виду продукції, шт.;

$k_{ij}$  - коефіцієнт витрати, тобто питомі витрати на одиницю  $i$  - го виду продукції  $j$ -ї сировини, необхідної для виробництва кожного виду продукції.

Результати розрахунків вантажопотоків для виробничої програми 240 тис. автомобілів в рік зводимо у відомості вантажообігу (таблиці 2.3 - 2.4) На підставі відомості вантажообігу прибуття будується діаграма вантажопотоків (рисунок 2.3), в якій вказується обсяги прибуття вантажів, постачальники, вид транспорту.

Як видно з таблиці 2.4 споживачами довгомірних матеріалів на підприємстві є такі цехи: цех автономалей, цех металопокриттів, арматурний цех, автоматно-механічний цех та інші. Потреба різних матеріалів за різними цехами коливається в різних межах. На діаграмі вантажопотоків відображено також і відправлення довгомірного металу по основним цехам і службам підприємства (рисунок 2.3).

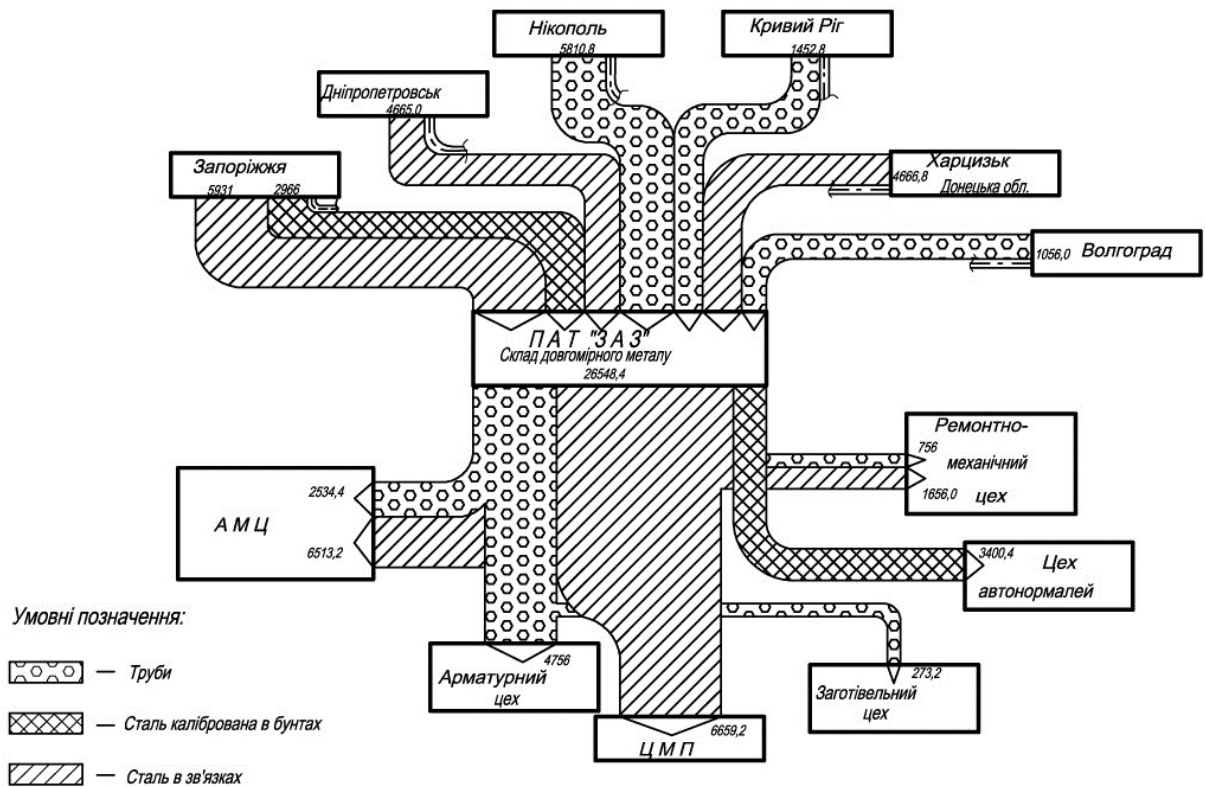


Рисунок 2.3 – Діаграма вантажопотоків довгомірного металу, т/рік

Таблиця 2.3 - Відомість вантажообігу /прибуття/

| №<br>п/<br>п | Найменування                                                           | Звідки<br>прибуває            | К і j | Кількість<br>матеріалу, який<br>прибуває, т |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|---------------------------------------------|
| 1            | 2                                                                      | 3                             | 4     | 5                                           |
| 1            | Сталь сортова вуглецева<br>конструкційна                               | м. Кривий Ріг<br>м. Дніпро    | 1,243 | 1452,8                                      |
| 2            | Сортова вуглецева<br>конструкційна автоматна<br>холодно тягнутий сталь | м. Харцизьк<br>Донецької обл. | 1,987 | 4666,8                                      |
| 3            | Сортова вуглецева<br>конструкційна холодно<br>тягнутий сталь           | м. Запоріжжя                  | 2,091 | 8897,0                                      |

Кінець таблиці 2.3

| 1 | 2                                                                      | 3            | 4     | 5       |
|---|------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|---------|
| 4 | Сортова вуглецева<br>конструкційна автоматна<br>холодно тягнутий сталь | м. Дніпро    | 2,788 | 4665,0  |
| 5 | Труби тонкостінні безшовні<br>холодно тягнуті,<br>електрозварні        | м. Нікополь  | 1,928 | 5810,8  |
| 6 | Матеріали на РЕН і ТНП                                                 | м. Волгоград | 2,28  | 1056,0  |
|   | Усього:                                                                |              |       | 26548,4 |

Таблиця 2.4. - Розрахунок вантажопотоків (відправлення)

| № | Цех споживач                         | Найменування матеріалу | Потреба матеріалу в тоннах на річну програму автомобілів |
|---|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Автоматно-механічний цех (АМЦ)       | Труби                  | 2534,4                                                   |
|   |                                      | Калібрований метал     | 6513,2                                                   |
| 2 | Арматурний цех                       | Профілі                | 4756,0                                                   |
| 3 | Заготівельний ділянку пресового цеху | Труби                  | 273,2                                                    |
| 4 | Ремонтно-механічний цех              | Труби                  | 756,0                                                    |
|   |                                      | Дріт                   | 1656,0                                                   |
| 5 | Цех авто нормалей                    | Дріт                   | 3400,4                                                   |
| 6 | Цеху металопокриттів (ЦМП)           | Калібрований метал     | 6659,2                                                   |
|   | Усього:                              |                        | 26548,4                                                  |

Для технологічних розрахунків основних параметрів організації перевезень і вантажопереробки необхідно розрахувати добові вантажопотоки прибуття і відправлення довгомірного металу.

Розрахунок проводився методом математичної статистики і теорії ймовірності - як одним із сучасних методів визначення розрахункового вантажопотоку. Послідовність виконання розрахунків, розрахункові формули і результати розрахунку на ЕОМ наведені в додатку А.

На підставі даних розрахунків та обробки статистичних даних розраховані добові внутрішньозаводські вантажопотоки.

### **2.3. Вибір рухомого складу для міжзаводського транспортування довгомірних металів**

Для міжзаводський транспортування довгомірного металу автотранспортом пропоную розглянути три типу рухомого складу, які є в АТЦ підприємства: автомобіль Foton Auman ETX BJ1253VLPJP-R вантажопідйомністю 9,855 тонн і автомобіль МАЗ - 543203-2120 з напівпричепом МАЗ-938662-013 вантажопідйомністю 20 тонн і автомобіль МАЗ-642268 з напівпричепом вантажопідйомністю 27 тонн. Технічні характеристики автомобілів і причепів наведені в таблиці 2.5 - 2.9

Таблиця 2.5 - Технічна характеристика автомобіля Foton Auman ETX BJ1253VLPJP-R

| Найменування параметрів | Величина параметрів |
|-------------------------|---------------------|
| Вантажопідйомність, кг  | 9855                |
| Власна маса, кг         | 25000               |

Кінець таблиці 2.5

| Найменування параметрів                                                  | Величина параметрів |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Площа платформи, мм                                                      | 9450x2300x500       |
| Радіус повороту, м: зовнішній габаритний                                 | 9,3                 |
| Максимальна швидкість, км/год.                                           | 92                  |
| Контрольна витрата палива при 60 км/год., л/100 км Автомобіля/Автопоїзда | 26 /35              |
| Число коліс                                                              | 6x4                 |
| Шини                                                                     | 12,00R 20           |

Таблиця 2.6 - Технічна характеристика автомобіля МАЗ – 543203-2120

| Найменування параметрів                            | Величина параметрів |
|----------------------------------------------------|---------------------|
| Навантаження на сидельно-зчіпний пристрій , кг     | 8800                |
| Допустима маса напівпричепа, кг                    | 25700               |
| Власна маса. Кг                                    | 16200               |
| В т.ч. на передню вісь                             | 6200                |
| В т.ч. на задню вісь                               | 10000               |
| Радіус повороту, м:<br>Зовнішній габаритний        | 8,5                 |
| Максимальна швидкість, км/год.                     | 100                 |
| Контрольна витрата палива при 60 км/год., л/100 км | 27,2                |
| Число коліс                                        | 6+1                 |
| Шини                                               | 11,00R20            |

Таблиця 2.7-Технічна характеристика напівпричепа МАЗ-938662-013

| Найменування параметрів          | Величина параметрів |
|----------------------------------|---------------------|
| Вантажопідйомність, кг           | 20200               |
| Допустима маса причепа, кг       | 26800               |
| Власна маса, кг                  | 6600                |
| В т.ч. на передню вісь           | 8800                |
| « на вісь                        | 18000               |
| Габаритні розміри, не більше, мм |                     |
| Довжина                          | 13500               |
| Ширина                           | 2440                |
| Висота                           | 2420                |
| Число коліс                      | 8+1                 |
| Шини                             | 12,00R20            |

Таблиця 2.8 - Технічна характеристика МАЗ – 642268

| Параметри                                | Значення              |
|------------------------------------------|-----------------------|
| Колісна формула                          | 6x4                   |
| Повна маса автопоїзда, кг                | 53000                 |
| Повна маса автомобіля, кг                | 25000(27000)          |
| Розподіл повної маси на передню вісь, кг | 7100                  |
| Розподіл повної маси на задню вісь, кг   | 18000(20000)          |
| Навантаження на сидло, кгс               | 15000(17000)          |
| Маса спорядженого автомобіля, кг         | 9500                  |
| Модель двигуна                           | MAND2866LF31 (ЄВРО-2) |
| Тип двигуна                              | Дизель, турбо         |
| Число і розташування циліндрів           | 8,V - подібне         |
| Робочий об'єм, куб. см.                  | 14860                 |
| Потужність двигуна, кВт (к.с.)           | 300 (410)             |
| Максимальний крутний момент, НМ (кгс)    | 1850                  |

Кінець таблиці 2.8

| Параметри                                            | Значення  |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Модель коробки передач                               | ZF 16S151 |
| Шини                                                 | 12.00R20  |
| Паливний бак                                         | 600       |
| Максимальна швидкість, км/год.                       | 110       |
| Контрольна витрата палива, л/100 км при V=60 км/год. | 31.6      |
| Основний застосовуваний причіп                       | MA3-9506  |

Таблиця 2.9 - Технічна характеристика напівпричепа MA3-9758-043

| Параметри                        | Значення |
|----------------------------------|----------|
| Вантажопідйомність, кг           | 27200    |
| Допустима маса причепа, кг       | 26500    |
| Власна маса. Кг                  | 7300     |
| В т.ч. на передню вісь           | 8800     |
| « на вісь                        | 24000    |
| Габаритні розміри, не більше, мм |          |
| Довжина                          | 13460    |
| Ширина                           | 2380     |
| Висота                           | 2480     |
| Площа платформи, м <sup>2</sup>  | 33       |
| Об'єм платформи, м <sup>3</sup>  | 82       |
| Число коліс                      | 8+1      |
| Шини                             | 12,00R20 |

Спочатку визначасмо масу вантажів у кожному виді рухомого складу [2]:

$$G = gN, \quad (2.2)$$

де  $g$  - маса одного вантажного місця, кг.

Далі виконуємо перевірку рухомого складу по вантажопідйомності[2]:

$$G \leq G_{nc}, \quad (2.3)$$

де  $G_{nc}$  - номінальна вантажопідйомність рухомого складу, кг.

Для автомобілів МАЗ для перевезення довгомірного металу коефіцієнт використання вантажопідйомності приймаємо рівним 0,9; для автомобіля Foton на перевезення дроту коефіцієнт використання вантажопідйомності приймаємо рівним 0,8.

#### 2.4. Розрахунок економічно вигідного рухомого складу

Для початку групуємо вантажі по постачальникам. Це означає, що від одного постачальника в одній одиниці транспортного засобу можуть перевозитися вантажі декількох найменувань (таблиця 2.10).

Таблиця 2.10 - Групування вантажів по постачальникам

|               |                        |
|---------------|------------------------|
| м. Запоріжжя  | Метал на РЕН           |
| м. Харцизьк   | Дріт                   |
| м. Кривий Ріг | Сталь сортова, профілі |
| м. Київ       | Метал на РЕН           |
| м. Нікополь   | Труби                  |
| м. Дніпро     | Сталь сортова          |

Для вибору економічно вигідного транспортного засобу, розраховуємо транспортні витрати на перевезення і той автомобіль, який забезпечить перевезення по заданій програмі з мінімальними транспортними витратами буде оптимальним [2]:

$$T_p \rightarrow \min$$

Транспортні витрати розраховуємо як [2]:

$$T_p = 2 \cdot C \cdot L \cdot E, \quad (2.4)$$

де  $C$  - тариф за 1 км пробігу (таблиця 2.9);

$L$  - відстань до пункту призначення, км;

$E$  - кількість їздок.

$$E = \varepsilon \left( \frac{Q_{gr}}{G} \right) + 1, \quad (2.5)$$

де  $Q_{gr}$  - задана програма перевезень;

$G$  - маса вантажу на рухомому складі.

Розрахуємо необхідну кількість їздок і вартість перевезення для матеріалів, одержуваних із Запоріжжя.

Необхідна кількість матеріалів:

- Річний вантажопотік металу - 8897,0 т.

Маса довгомірного металу в автомобілі МАЗ - 18 т.

Кількість їздок за формулою 2.5:

$$E = (8897,0/18) + 1 = 495 \text{ їздок}$$

Транспортні витрати (формула 2.4), грн.:

$$T_p = 2 \cdot 20 \cdot 22 \cdot 495 = 435600$$

Аналогічно розраховуються витрати по іншим видам транспорту.  
Результати розрахунків зведені в таблиці 2.12

Економічно вигідний тип рухомого складу для доставки довгомірного металу на річну виробничу програму вибираємо між різними типами автомобільного транспорту.

Таблиця 2.11 - Тарифи перевезень автомобільним транспортом

| Найменування<br>пункту<br>завантаження | Відстань в одну<br>сторону | Час у дорозі | Foton<br>Auman<br>ETX | MAZ<br>543203 | MAZ-<br>642268 |
|----------------------------------------|----------------------------|--------------|-----------------------|---------------|----------------|
|                                        |                            |              | 9,855 т               | 20.0 т        | 27т            |
| Тариф за 1 км                          |                            |              | 21                    | 26            | 28             |
| Запоріжжя                              | 20                         | 4            | 840                   | 1040          | 1120           |
| Харцизьк                               | 225                        | 12           | 9450                  | 11700         | 12600          |
| Дніпро                                 | 97                         | 8            | 4074                  | 5044          | 5432           |
| Кривий Ріг                             | 180                        | 12           | 7560                  | 9360          | 10080          |
| Нікополь                               | 90                         | 8            | 3780                  | 4680          | 5040           |
| Київ                                   | 623                        | 34           | 26166                 | 32396         | 34888          |

Таблиця 2.12 - Визначення транспортних витрат

| Запоріжжя   |        | Вартість перевезення | Метал на РЕН  | Кількість іздок | Транспортні витрати |
|-------------|--------|----------------------|---------------|-----------------|---------------------|
|             |        |                      | 8897          |                 |                     |
| Foton Auman | 9,85 т | 840                  | 7,9           | 1127            | 946680              |
| МАЗ 543203  | 20 т   | 1040                 | 18            | 495             | 514800              |
| МАЗ-642268  | 27 т   | 1120                 | 24,3          | 367             | <b>411040</b>       |
| Київ        |        | Вартість перевезення | Метал на РЕН  | Кількість іздок | Транспортні витрати |
|             |        |                      | 1056,0        |                 |                     |
| Foton Auman | 9,85   | 26166                | 7,9           | 134             | 3506244             |
| МАЗ 543203  | 20 т   | 32396                | 18            | 59              | 1911364             |
| МАЗ-642268  | 27 т   | 34888                | 24,3          | 44              | <b>1535072</b>      |
| Foton Auman | 9,85 т | 7560                 | 7,9           | 184             | 1391040             |
| МАЗ 543203  | 20 т   | 9360                 | 18            | 81              | 758160              |
| МАЗ-642268  | 27 т   | 10080                | 24,3          | 60              | <b>604800</b>       |
| Дніпро      |        | Вартість перевезення | Сталь сортова | Кількість іздок | Транспортні витрати |
|             |        |                      | 4665          |                 |                     |
| Foton Auman | 9,85 т | 4074                 | 7,9           | 591             | 2407734             |
| МАЗ 543203  | 20 т   | 5044                 | 18            | 260             | 1311440             |
| МАЗ-642268  | 27 т   | 5432                 | 24,3          | 192             | <b>1042944</b>      |
| Нікополь    |        | Вартість перевезення | Труби         | Кількість іздок | Транспортні витрати |
|             |        |                      | 5810,8        |                 |                     |
| Foton Auman | 9,85 т | 4074                 | 7,9           | 591             | 2407734             |
| МАЗ 543203  | 20 т   | 5044                 | 18            | 260             | 1311440             |
| МАЗ-642268  | 27 т   | 5432                 | 24,3          | 192             | <b>1042944</b>      |

Кінець таблиці 2.12

| Харцизьк    |        | Вартість перевезення | Проволока | Кількість іздок | Транспортні витрати |
|-------------|--------|----------------------|-----------|-----------------|---------------------|
|             |        |                      | 4666,8    |                 |                     |
| Foton Auman | 9,85 т | 9450                 | 7,9       | 591             | 5584950             |
| МАЗ 543203  | 20 т   | 11700                | 18        | 260             | 3042000             |
| МАЗ-642268  | 27 т   | 12600                | 24,3      | 193             | <b>2431800</b>      |

Як видно з вищенаведених розрахунків на річну програму 240000 тисяч автомобілів найменшими будуть витрати на перевезення вантажів автопоїздом в складі тягача МАЗ 642268 з напівпричепом МАЗ-9758-043.

## 2.5 Розрахунок потрібної кількості навантажувально-розвантажувальних машин

Об'єднаний склад довгомірного металу пропоную розташувати на території машинобудівного цеху, так як площа цеху визначена, то в дипломній роботі розраховую кількість обладнання для механізації процесу вантажопереробки.

За пропонованим варіантом розвантаження рухомого складу виконується з допомогою кран-балки вантажопідйомністю 5 тонн, а навантаження з допомогою кран-балки вантажопідйомністю 2 тонни, встановлення тари в місце зберігання - стелажі і видача з них з допомогою мостового крану-штабелеру вантажопідйомністю 2 тонни.

Кількість кранового устаткування визначаємо за формулою[4]:

$$N_k = Q_c^n + Q_c^{om} / P_k \cdot t_{cm} \cdot n_{cm}, \quad (2.6)$$

де  $Q_c^n, Q_c^{om}$  - добовий вантажопотік прибуття і відправлення, т;

$\Pi_k$  - продуктивність кранового обладнання, т/год.;

$t_{cm}$  - тривалість зміни, год.;

$n_{cm}$  - кількість змін роботи крана.

Годинна продуктивність крана [4]:

$$\Pi_k = 3600 \cdot m \cdot x k_i / T_u, \quad (2.7)$$

де  $m$  - найбільша корисна вантажопідйомність, т;

$K_c$  - коефіцієнт використання вантажопідйомності крана.

Час циклу кран-балки розраховано за формулою 2.6 і дорівнює 3,5 хв., приймаємо рівним 4 хвилини.

Час циклу крана-штабелера визначаємо як [4]:

$$T_u = \max \{1,05/S \cdot V_k \{y \cdot [S(a+0,05)+0,15] + S(a+0,2)\}, \quad (2.8)$$

де  $S$  - число вантажних складських одиниць розміщених кожній клітинці по довжині стелажа,

$V_k$  - швидкість пересування крана;

$a$  - довжина складської вантажної одиниці;

$y$  - середнє число вантажних складських одиниць по довжині стелажа, яке проходить кран-штабелер у кожному рейсі.

$$T_u = 1,05 \{1,05 / 1 \cdot 20 \{11[6 + 0,05] \cdot 1 + 0,15\} + 1 \cdot (6+0,2)\} = 3,8 = 4 \text{ мін.}$$

Продуктивність кран-балки дорівнює:

$$\Pi_k = 3600 \cdot 0,4 \cdot 5,0 / 240 = 30 \text{ т/год.}$$

Продуктивність крана-штабелера дорівнює:

$$P_k = 3600 \cdot 0,6 \cdot 2,0 / 240 = 18,0 \text{ т/год.}$$

Кількість кран-балок і кранів-штабелерів для програми 240 тисяч автомобілів:

- річний вантажопотік прибуття, т - 26548,4
- коефіцієнт нерівномірності прибуття; приймаємо рівним 1,5;
- коефіцієнт нерівномірності відправлення - 1,1
- час роботи складу по прибуттю при 5-денному робочому тижні - 260

днів.

Кількість кран-балок розраховуємо з урахуванням того, що при прийманні та видачі вантажів відбувається їх комплектація

$$N_k = [(26548,4 \cdot 1,5 + 26548,4 \cdot 1,1 + 26548,4 \cdot 2) / 260] / 30 \cdot 7 \cdot 2 = 1,12$$

Кількість кран-штабелерів

$$N_k = [(26548,4 \cdot 1,5 + 26548,4 \cdot 1,1) / 260] / 18,0 \cdot 7 \cdot 2 = 1,05$$

Як видно з розрахунків, необхідна кількість кранового обладнання приймаємо рівним: кран-балка 2 одиниці, кран-штабелер – 1 одиниця.

## 2.6 Розрахунок міжцехових перевезень

В дипломній роботі пропоную наступний варіант організації перевезень.

Розвезення довгомірного металу в цеху здійснювати в спеціальному рухомому складі - трактором з двоходовим причепом. Застосування двоходового прицепа дозволить скоротити час для маневру розвороту транспортних засобів у цехах, за рахунок перечеплення прицепа з двох

сторін. Креслення запропонованого двоходового причепа наведено на рисунку 2.4.

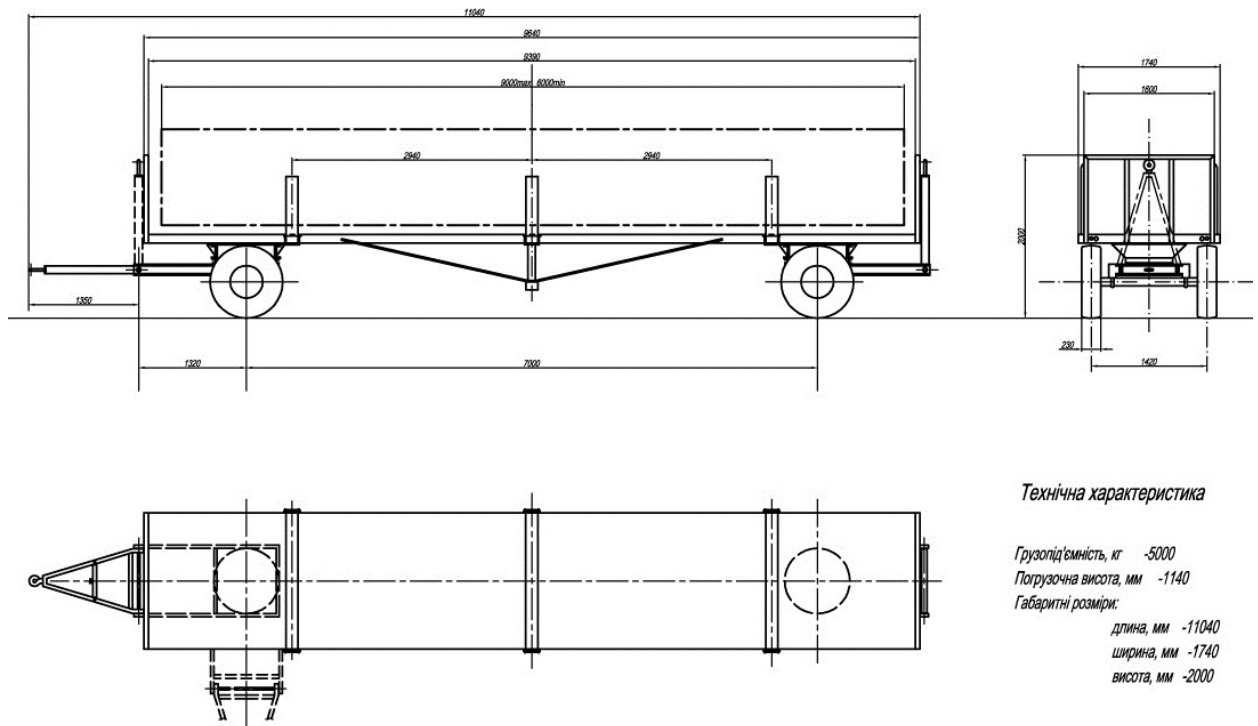


Рисунок 2.4 – Двоходовий причеп

Для порівняння економічних показників необхідно прорахувати варіант організації перевезень базової технології для програми 240 тисяч автомобілів. В даному варіанті розвезення матеріалів по цехах виконується автомобілем ЗІЛ-130 з причепом-розпуском за маятниковим маршрутами з існуючих складів.

Зробимо розрахунок потрібного кількості типу рухомого складу по обом варіантам технологічного процесу для річної програми випуску 240 тисяч автомобілів.

Добові вантажопотоки відправлення наведені в таблиці 2.13

Таблиця 2.13 - Шахова відомість вантажопотоків відправлення довгомірного металу

| Найменування матеріалу     | Цех-споживач                               | Кількість тонн на добу | Кількість тар на добу |
|----------------------------|--------------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Сталь калібрована в бунтах | Автономалей                                | 14,4                   | 15                    |
| Сталь калібрована у пачках | АМЦ                                        | 27,56                  | 28                    |
| Сталь калібрована у пачках | ЦМП                                        | 28,17                  | 29                    |
| Сталь калібрована у пачках | РМЦ                                        | 7,01                   | 7                     |
| Труби в пачках             | АМЦ                                        | 10,72                  | 5                     |
| Профілі у пачках           | Арматурний                                 | 20,12                  | 11                    |
| Труби в пачках             | РМЦ                                        | 3,2                    | 2                     |
| Труби в пачках             | Заготівельна ділянка пресового цеху (ЗУПЦ) | 1,16                   | 1                     |
| Усього:                    |                                            | 112,34                 | 98                    |

Кількість автомобілів визначаємо за формулою[14]:

$$M_a = \frac{Q_c^{om}}{n_o \cdot q_a \cdot \gamma_c}, \quad (2.9)$$

де  $n_o$  - число оборотів автомобілів на маршруті;

$\gamma_c$ - коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності автомобіля;

$q_a$ - середня вантажопідйомність автомобіля, т

$$n_o = \frac{T_m}{t_o}, \quad (2.10)$$

де  $T_m$  - час роботи одиниці рухомого складу на маршруті,

$t_o$  - час обороту на маршруті, ч.

$$t_o = \frac{2l_{ez}}{v_T} + t_{np}, \quad (2.11)$$

де  $l_{ег}$  - довжина поїздки з вантажем (відстань між цехом і складом);

$v_T$  - технічна швидкість руху рухомого складу, 10 км/год.;

$t_{np}$  - час простою рухомого складу під вантажними операціями.

У базовому варіанті для перевезення довгомірів застосовуємо автомобіль ЗІЛ - 130 з причепом-розпуском. Метал перевозиться без тари.

На підставі генплану підприємства і шахової відомості вантажопотоків складаємо маршрути руху.

Розвезення вантажів здійснюють по маятникових маршрутах. Ними є наступні маршрути руху транспортних засобів:

1. Склад калібрування  $\frac{27,56}{2,0}$  АМЦ
2. Склад калібрування  $\frac{7,1}{0,8}$  РМП
3. Склад калібрування  $\frac{28,17}{0,9}$  ЦМП
4. Склад калібрування  $\frac{14,4}{0,9}$  цех автономалей
5. Склад труб  $\frac{10,72}{3,0}$  АМЦ
6. Склад труб  $\frac{20,12}{0,9}$  арматурний цех
7. Склад труб  $\frac{3,2}{0,8}$  РМЦ
8. Склад труб  $\frac{1,16}{1,2}$  ЗУПЦ

За формулами 2.28-2.30 визначаємо час оборту на кожному маршруті, кількість оборотів та автомобілів. По базовому варіанту завантаження на складі калібрування проводиться вручну. За ЕНВ норма часу на навантаження 1 тонни дорівнює 0,371. Вивантаження металу в цехах проводиться мостовими кранами. Норма часу на вивантаження 1 тонни вантажу становить по ЕНВ 0,0318 ч.

Для маршруту №1:

Час обороту одиниці рухомого складу:

$$t_0 = 2 \cdot 2,0 / 10 + 0,371 \cdot 6,0 + 0,0318 \cdot 6 = 2,82 \text{ год.}$$

$$n_0 = 7 / 2,82 = 3$$

$$M_a = (27,52) / 3 \cdot 6 \cdot 0,8 = 1,9$$

Аналогічно проводимо розрахунки по всіх маршрутах. Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.14

Таблиця 2.14 - Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів для міжцехових перевезень

| Номер маршруту | Кількість оборотів автомобілем на маршруті | Відстань переміщення з вантажем, км | Час роботи на маршруті, год. | Кількість автомобілів на маршрутах, шт. |
|----------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| 1              | 2                                          | 3                                   | 4                            | 5                                       |
| 1              | 3                                          | 2                                   | 2,82                         | 1,9                                     |
| 2              | 3                                          | 0,8                                 | 2,386                        | 0,5                                     |
| 3              | 3                                          | 0,9                                 | 2,406                        | 1,96                                    |
| 4              | 3                                          | 0,9                                 | 2,406                        | 1,0                                     |
| 5              | 3                                          | 3,0                                 | 2,826                        | 0,74                                    |
| 6              | 3                                          | 0,9                                 | 2,406                        | 1,4                                     |
| 7              | 3                                          | 0,8                                 | 2,386                        | 0,22                                    |
| 8              | 3                                          | 1,2                                 | 2,466                        | 0,08                                    |
| Усього:        |                                            |                                     |                              | 7,81                                    |

Розрахуємо необхідну кількість автомобілів в автомобілі - годинах, так як автомобілі наймані. По базовому варіанту необхідно  $7,81 \times 7 \times 260 = 14214$  годин роботи автомобілів ЗІЛ-130 в рік.

Розрахунок транспортних засобів за проектним варіантом складається з розрахунку потреб трактора з причепом.

Під час транспортування вантажів у тарі на двоходовому причепі можна застосувати як маятникові, так і розвізні маршрути. Місткість причепа становить 8 тар 7050-287 і 4 тари для довгомірів.

Маршрути пропонованого варіанта наступні:

1. Склад  $\frac{15}{1,2}$  Автономали
2. Склад  $\frac{24}{0,4}$  АМЦ.
3. Склад  $\frac{24}{1,4}$  ЦМП
4. Склад  $\frac{4}{0,4}$  АМЦ  $\frac{4}{1,4}$  ЦМП
5. Склад  $\frac{7}{1,6}$  РМЦ  $\frac{1}{0,6}$  ЦПМ
6. Склад  $\frac{4}{0,4}$  АМЦ
7. Склад  $\frac{8}{1,2}$  арматурний цех
8. Склад  $\frac{1}{0,4}$  АМЦ  $\frac{3}{1,2}$  арматурний цех
9. Склад  $\frac{2}{1,6}$  РМЦ  $\frac{1}{0,8}$  ЗУПЦ

Зробимо розрахунок першого маршруту.

Добовий вантажопотік складе 14,14 т.

Потрібну кількість тари 7050-287 - 15 одиниць.

На транспортний засіб поміщається 8 одиниці тари.

Час на маршруті становитиме:

$$t_0 = 2 \cdot 1,2 / 10 + (8 \cdot 3,5 / 60) \cdot 2 = 1,17 \text{ год.}$$

$$n_0 = 7 / 1,17 = 5$$

Кількість тракторів визначаємо за формулою 2.8:

$$M_a = 15 / 5 \cdot 8 \cdot 1 = 0,375$$

Або для перевезення 15 тар потрібно трактору виконати 2 поїздки тривалістю 1,17 години, тобто потреба трактора на даному маршруті становитиме 2,34 години в день. Тому розрахунок потрібної кількості тракторів будемо проводити по часу роботи на кожному маршруті з визначенням кількості транспортних засобів з допомогою набору роботи трактора на зміну. Результати розрахунків зведемо в таблицю 2.15.

Таблиця 2.15 - Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів по пропонуваній варіанту

| Номер маршруту | Добова потреба в тарі | Час поїздки на маршруті | Місткість тари в транспортному засобі | Кількість їздок в зміну | Час роботи транспортн ого засобу |
|----------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1              | 2                     | 3                       | 4                                     | 5                       | 6                                |
| 1              | 15                    | 1,17                    | 8                                     | 2                       | 2,34                             |
| 2              | 24                    | 1,01                    | 8                                     | 3                       | 3,03                             |
| 3              | 24                    | 1,21                    | 8                                     | 3                       | 3,63                             |
| 4              | 8                     | 1,25                    | 8                                     | 1                       | 1,25                             |
| 5              | 8                     | 1,29                    | 8                                     | 1                       | 1,29                             |
| 6              | 4                     | 0,546                   | 4                                     | 1                       | 0,546                            |
| 7              | 8                     | 0,701                   | 4                                     | 2                       | 1,4                              |
| 8              | 4                     | 0,746                   | 4                                     | 1                       | 0,746                            |
| 9              | 3                     | 0,83                    | 4                                     | 1                       | 0,83                             |
| Усього:        |                       |                         |                                       |                         | 15,063                           |

На підставі виконаних розрахунків вийшло, що для забезпечення завезення довгомірного металу в цехи підприємства необхідно робота одного

трактора в дві зміни. Для перевірки правильності розрахунків будемо графік роботи трактора з причепом по заванезенню матеріалів в цехи споживачі згідно пропонованого варіанту (рисунок 2.5). Графік ілюструє актуальність запропонованих рішень, які підтвердять економічні розрахунки.

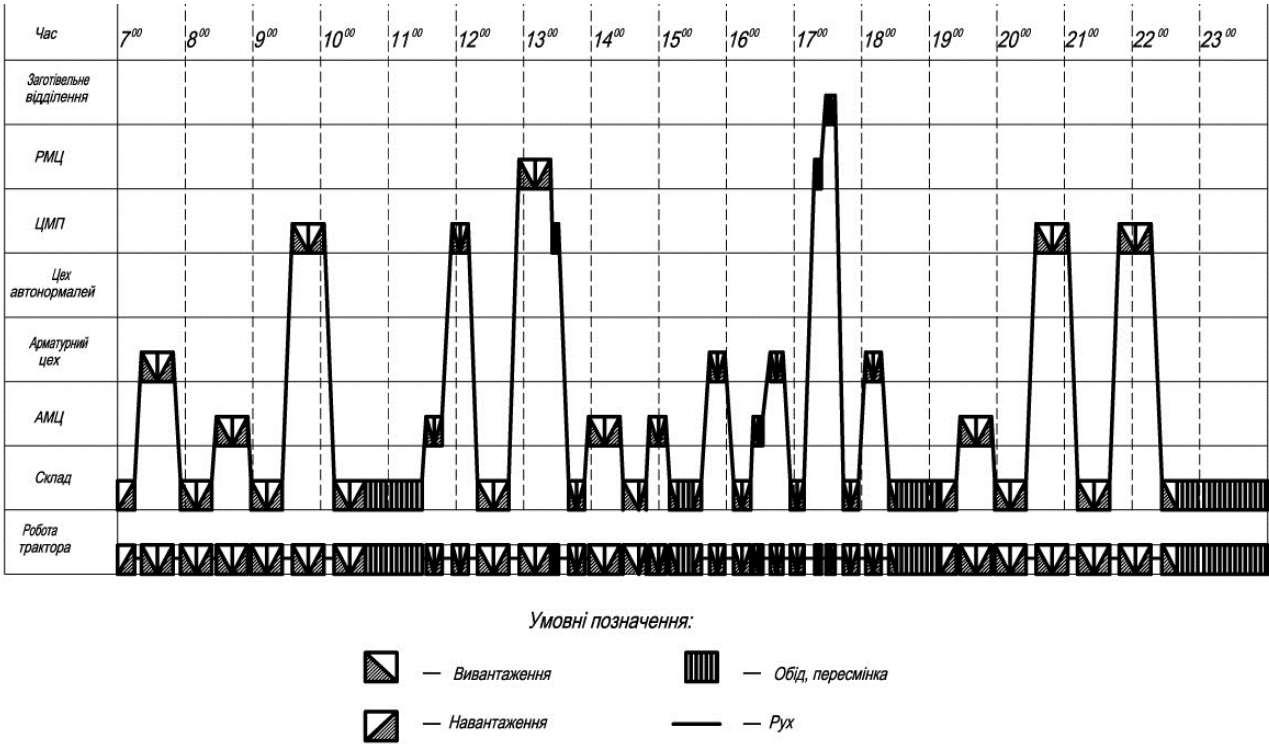


Рисунок 2.5 – Графік роботи трактора з причепом по заванезенню довгомірного металу цехам – споживачам

### **3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

#### **3.1 Загальні відомості**

Економічне обґрунтування проектних рішень будемо проводити по мінімуму витрат на доставку, вантажопереробку, зберігання і міжцехове транспортування довгомірного металу для програми випуску автомобілів 240 тисяч автомобілів в рік.

У розділі 2.1 проекту вибрано економічно вигідний тип рухомого складу для доставки довгомірних металів на завод, тому ці витрати будуть взяті з цього розділу.

Для здійснення вище прийнятої технології необхідно впровадження багатооборотної технологічної тари для довгомірів в кількості 280 одиниць, обладнання існуючої будівлі машинобудівного цеху загальною площею 1728 квадратних метрів: кран-балками вантажопідйомністю 5 тонн і 2 тонни, мостовим краном-штаблером вантажопідйомністю 2 тонни, а так само ялинковими стелажми в кількості 5 штук для довгомірного металу і каркасним стелажем в кількості 1 штука з довжиною 72 метри кожен; вагами; передавальними рольгангами. Для здійснення внутрішньозаводських перевезень необхідний трактор і двоходовий причіп, які будуть працювати у дві зміни.

Капітальні вкладення за даним варіантом будуть складатися з вартості придбання 280 одиниць тари; кран-балок вантажопідйомністю 5 і 2 тонни; крана-штаблера вантажопідйомністю 2 тонни; стелажів двох видів; ваг; передавальних рольгангів і двоходового причепа. Трактор під вивіз довгомірного металу є на підприємстві.

Експлуатаційні витрати будуть складатися з амортизаційних відрахувань на вищевказане обладнання, витрат на заробітну плату працівникам складу, відрахувань на соціальні заходи від фонду заробітної плати, витрат на електроенергію, витрат на ремонт та витрат на транспортне обслуговування.

Порівняння запропонованої технології будемо проводити з базовою, за якою матеріали зберігаються на двох складах. Склад труб 74 обладнаний козловим краном і під штабельними пристроями. Склад калібрування має кран-балку, усі роботи з навантаження і вивантаження виконуються нею, автомобільним краном і вручну. Для внутрішньозаводський транспортування використовується автомобіль ЗІЛ-130 з причепом-розпуском.

Проведемо розрахунки за вищевказаними технологіями по базовому та пропонованому варіантам.

### 3.2 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати по запропонованому варіанту проектних рішень складаються з вартості тари, стелажів, кранового обладнання, ваг, передавальних рольгангів і двоходового причепа.

Вартість тари визначаємо, як добуток вартості одиниці тари на її кількість[10]:

$$K_T = S_T \cdot n_T \quad (3.1)$$

де  $S_T$  - вартість одиниці тари, грн.;

$n_T$  - кількість одиниць тари.

Вартість стелажів визначаємо, як добуток вартості однієї тони металу з урахуванням витрат на монтажні роботи на вагу стелажів[10]:

$$K_{cm} = S_{cm} \cdot m_{cm} \quad (3.2)$$

де  $S_{cm}$  - вартість однієї тонни стелажа, з урахуванням монтажних робіт, грн.;

$m_{cm}$  - маса стелажів ,т.

### Результати розрахунків в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Розрахунок капітальних витрат

| Найменування основних фондів                | Вартість одиниці, грн. | Величина  |                         |
|---------------------------------------------|------------------------|-----------|-------------------------|
|                                             |                        | Кількість | Загальна вартість, грн. |
| 1. Тара для довгомірного металу             | 11760                  | 280       | 3292800                 |
| 2. Ялинкові стелажі для довгомірного металу | 15400за 1т             | 30т       | 462000                  |
| 3. Поличкові стелажі для бунтів дроту       | 15400за 1т             | 12т       | 184800                  |
| 4. Кран-балка, q=5т, 2 т.                   | 40000                  | 2         | 80000                   |
| 5.Кран-штабелер, q= 2т                      | 252000                 | 1         | 252000                  |
| 6. Ваги електронні                          | 12080                  | 1         | 12080                   |
| 7.Рольганг передавальний                    | 23890                  | 2         | 47780                   |
| 8.Двухходовий причіп                        | 18680                  | 1         | 18680                   |
| Усього:                                     |                        |           | 4350140                 |

### 3.3. Розрахунок експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати це сума усіх витрат за рік, які забезпечать виконання технологічного процесу[10]:

$$C = Z_{з.пл.} + A + Z_p + Z_{ел} + Z_{мом} + Z_{ін} + Z_{накл} + Z_{тр}, \quad (3.3)$$

де  $Z_{з.пл.}$  - витрати на виплату заробітної плати з нарахуваннями, грн.;

$A$  - амортизаційні відрахування, грн.;

$Z_p$  - витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн.;

$Z_{\text{нал}}$  - витрати на електроенергію, грн.;

$Z_{\text{мом}}$  - витрати на мастильно-обтиральні матеріали, грн.;

$Z_{\text{ін}}$  - інші виробничі витрати, грн.;

$Z_{\text{накл}}$  - накладні витрати, грн.;

$Z_{\text{тр}}$  - сумарні витрати на транспортування вантажів, грн.

Річний фонд заробітної плати [10]:

$$Z_{\text{з/пл.}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доод}}, \quad (3.4)$$

де  $Z_{\text{осн}}$  - основна заробітна плата працівників, оплачувана по тарифу й посадових окладах, грн.;

$Z_{\text{доод}}$  - додаткова заробітна плата, оплачувана за виконання певних показників праці, за шкідливість, змінність, грн.

Основна заробітна плата робітників, праця яких оплачується за умовами штатно-окладної системи оплати, розраховується як добуток місячного окладу на 12 місяців і на чисельність працівників даної професії [10].

Додаткова заробітна плата виплачується у вигляді премії за виконання плану відвантаження готової продукції. Відсоток премії становить: для працівників складського господарства – 30%.

Єдиний соціальний внесок становить -22%:

Результати розрахунків річного фонду заробітної плати по двох варіантах наведені в таблицях 3.2

Таблиця 3.2 – Розрахунок річного фонду заробітної плати

| Найменування професій                                | Місячний оклад, грн.. | Основна заробітна плата, грн. | Додаткова заробітна плата, грн. | Кількість працюючих чол. | Річна заробітна плата, грн. |
|------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1                                                    | 2                     | 3                             | 4                               | 5                        | 6                           |
| Базовий варіант                                      |                       |                               |                                 |                          |                             |
| Відкритий склад                                      |                       |                               |                                 |                          |                             |
| 1. Зав. Складом                                      | 10200                 | 122400                        | 36720                           | 1                        | 159120                      |
| 2. Ст. комірник                                      | 9100                  | 109200                        | 32760                           | 1                        | 141960                      |
| 3. Комірник                                          | 6700                  | 80400                         | 24120                           | 2                        | 209040                      |
| 4. Вантажник                                         | 12050                 | 144600                        | 43380                           | 4                        | 751920                      |
| 5.Машиніст козлового крану                           | 13280                 | 159360                        | 47808                           | 2                        | 414336                      |
| Разом                                                |                       |                               |                                 |                          | 1676376                     |
| Відрахування у фонд соціального страхування (22 %)   |                       |                               |                                 |                          | 368802,7                    |
| Загальний фонд заробітної плати                      |                       |                               |                                 |                          | 2045179                     |
| Закритий склад                                       |                       |                               |                                 |                          |                             |
| 1. Зав. Складом                                      | 10200                 | 122400                        | 36720                           | 1                        | 159120                      |
| 2. Ст. комірник                                      | 9100                  | 109200                        | 32760                           | 1                        | 141960                      |
| 3. Комірник                                          | 6700                  | 80400                         | 24120                           | 2                        | 104520                      |
| 4. Вантажник                                         | 12050                 | 144600                        | 43380                           | 4                        | 187980                      |
| Разом                                                |                       |                               |                                 |                          | 593580                      |
| Відрахування у фонд соціального страхування (22%)    |                       |                               |                                 |                          | 130588                      |
| Загальний фонд заробітної плати                      |                       |                               |                                 |                          | 724168                      |
| Загальний фонд заробітної плати по базовому варіанту |                       |                               |                                 |                          | 2769346,3                   |
| Проектний варіант                                    |                       |                               |                                 |                          |                             |
| 1.Зав. складом                                       | 10200                 | 122400                        | 36720                           | 1                        | 159120                      |

Кінець таблиці 3.2

| 1                                                 | 2     | 3      | 4     | 5 | 6        |
|---------------------------------------------------|-------|--------|-------|---|----------|
| 2. Ст. комірник                                   | 9100  | 109200 | 32760 | 1 | 141960   |
| 3. Комірник                                       | 6700  | 80400  | 24120 | 2 | 209040   |
| 4.Машинист<br>крана-штабелера                     | 13200 | 158400 | 47520 | 2 | 411840   |
| 5.Машинист<br>кран-балки                          | 12500 | 150000 | 45000 | 4 | 780000   |
| 4. Вантажник                                      | 12500 | 150000 | 45000 | 2 | 390000   |
| Разом                                             |       |        |       |   | 2091960  |
| Відрахування у фонд соціального страхування (22%) |       |        |       |   | 460231,2 |
| Загальний фонд заробітної плати                   |       |        |       |   | 2552191  |

Затрати на амортизацію основних фондів це відсоток відрахувань від балансової вартості, який встановлено законодавством[10]:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100}, \quad (3.5)$$

де  $C_{\text{б}}$  - балансова вартість основних фондів, грн.;

$a$  - норма амортизації основних фондів, %.

Витрати на ремонт [10]:

$$З_p = \frac{C_{\text{б}} \cdot a_p}{100}, \quad (3.6)$$

де  $a_p$  - норма відрахувань на зміст і ремонт основних фондів, %.

Результати розрахунків амортизаційних відрахувань та витрат на ремонт обладнання на виконання вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Розрахунок амортизації і витрат на утримання і ремонт устаткування за базовим варіантом

| Найменування основних фондів | Вартість основних фондів | Норма відрахувань, % |           | Сума відрахувань, грн. |           |
|------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|
|                              |                          | На амортизацію       | На ремонт | На амортизацію         | На ремонт |
| 1. Окритий майданчик         | 178750                   | 8                    | 3         | 14300                  | 5363      |
| 2. Козловий кран             | 315000                   | 24                   | 5         | 75600                  | 15750     |
| 3. Підштабельний пристрій    | 40800                    | 24                   | 10        | 9792                   | 4080      |
| 4. Закритий металевий склад  | 110950                   | 8                    | 3         | 8876                   | 4553      |
| 5. Кран-балка                | 15100                    | 24                   | 5         | 3624                   | 755       |
| Усього:                      |                          |                      |           | 112192                 | 30500     |

Таблиця 3.4 - Розрахунок амортизації і витрат на зміст і ремонт обладнання з пропонованого варіанту

| Найменування основних фондів | Вартість основних фондів | Норма відрахувань, % |           | Сума відрахувань, грн. |           |
|------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|
|                              |                          | На амортизацію       | На ремонт | На амортизацію         | На ремонт |
| 1 Складська будівля          | 81000                    | 8                    | 3         | 6480                   | 2430      |
| 2. Кран-балка                | 60000                    | 24                   | 5         | 14400                  | 3000      |
| 3. Кран-штабелер             | 252000                   | 24                   | 5         | 60480                  | 12600     |
| 4. Тара для довгомірів       | 268240                   | 24                   | 5         | 64378                  | 13412     |
| 5. Ваги                      | 1208                     | 24                   | 5         | 290                    | 60        |
| 6. Рольганг                  | 27780                    | 24                   | 5         | 6667                   | 1389      |
| 7. Прицеп                    | 8680                     | 40                   | 5         | 3472                   | 434       |
| 8. Стелажі                   | 335958                   | 24                   | 3         | 80630                  | 16798     |
| Усього:                      |                          |                      |           | 236797                 | 50123     |

Витрати на силову енергію [10]:

- для кранів

$$Z_{ел} = N_{дв.} \cdot K_c \cdot T \cdot C_{ел} \quad (3.7)$$

де  $N_{дв.}$  - сумарна встановлена потужність електродвигунів, кВт;

$K_c$  - коефіцієнт попиту,  $K_c = 0,8$ ;

$T$  - дійсний річний фонд роботи обладнання, год.;

$C_{ел}$  - вартість 1 кВт-год електроенергії, грн.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5. - Розрахунок витрат на силову енергію

| Найменування обладнання | $N_{дв.}$ | $T$  | $C_{ел}$ | Разом за рік |
|-------------------------|-----------|------|----------|--------------|
| Базовий варіант         |           |      |          |              |
| 1.Козловий кран         | 42        | 3640 | 5,52     | 675 118      |
| 2.Кран-балка            | 5,4       | 3640 | 5,52     | 86 801       |
| Усього:                 |           |      |          | 761 919      |
| Проектний варіант       |           |      |          |              |
| 1.Кран-балка            | 5,4       | 3640 | 5,52     | 86 801       |
| 2.Кран-штабелер         | 6,5       | 3640 | 5,52     | 104 483      |
| Усього:                 |           |      |          | 191 283      |

Витрати на обтиральні та мастильні матеріали приймаємо рівними 10% від вартості електроенергії.

Інші витрати визначаємо як витрати на охорону праці і техніку безпеки в розмірі 10% від основної і додаткової заробітної плати.

Витрати на міжцехові перевезення розраховуємо за формулою[10]:

$$З_{тр} = C_{м-год} T \phi, \quad (3.8)$$

де  $C_{м-ч}$  - вартість машино-години роботи транспортного засобу на міжцехових перевезеннях, грн.;

$T \phi$  - фактичний час роботи транспортного засобу на міжцехових перевезеннях за рік, год.;

За базовим варіантом при застосуванні автомобіля ЗІЛ-130 з причепом-розпуском

$$З_{тр} = 263,78 \cdot 14214 = 3749369 \text{ грн.}$$

За пропонованим варіантом з використанням трактора з причепом

$$З_{тр} = 263,78 \cdot 15,063 \cdot 260 = 1033063 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Розрахунок експлуатаційних витрат

| Найменування статей витрат                     | Сума, грн.      |                   |
|------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
|                                                | Базовий варіант | Проектний варіант |
| 1.Зароботная плата з відрахуваннями            | 2769346,3       | 2552191           |
| 2.Амортизація                                  | 438592          | 1047769           |
| 3.Поточний ремонт                              | 116500          | 205806,5          |
| 4. Електроенергія                              | 761 919         | 191 283           |
| 5.Витрати на міжцехові перевезення             | 3749368,9       | 1033063           |
| 7.Інші витрати                                 | 226995,6        | 209196            |
| 8.Витрати на обтиральні та мастильні матеріали | 76191,898       | 19128,35          |
| Всього:                                        | 8138913,7       | 5258437           |

### 3.4 Розрахунок річного економічного ефекту

Сумарна річна економія від впровадження рішень дипломної роботи визначається як різниця між річними експлуатаційними витратами по двох порівнюваних варіантах[10]:

$$\Sigma E_{\text{річн}} = C_e^{\bar{}} - C_e^{\text{пр}}, \quad (3.9)$$

де  $C_e^{\bar{}}$ ,  $C_e^{\text{пр}}$  - сума річних експлуатаційних витрат відповідно по базовому й пропонованому варіанту, тис. грн.

Річний економічний ефект від впровадження проектних пропозицій[10]:

$$E_{\text{річн}} = \Sigma E_{\text{річн}} - \frac{K_{\text{доод}}}{T_n}, \quad (3.10)$$

де  $T_n$  - нормативний строк окупності капітальних вкладень, років.

Строк окупності додаткових капітальних вкладень[10]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{доод}}}{\Sigma E_{\text{річ}}} \quad (3.11)$$

Річна економія складе

$$E = 8138914 - 5258437 = 2880477 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект становить

$$E_{\text{річн}} = 2880477 - \frac{4350140}{4} = 1792942 \text{ грн.}$$

Додаткові капітальні вкладення окупляться

$$T_{ок} = \frac{4350140}{2880477} = 1,5 \text{ роки.}$$

Що нижче нормативного, та доказує що пропонований варіант технології вантажопереробки і доставки довгомірного металу в умовах ПАТ «ЗАЗ» економічно вигідний.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконаної роботи запропонована система організації перевезень і технології вантажопереробки довгомірного металу в умовах машинобудівного підприємства на прикладі ПАТ «ЗАЗ».

В дипломній роботі розраховані вантажопотоки довгомірного металу для перспективної програми випуску автомобілів - 240 тисяч автомобілів у рік.

В роботі розглянуто два варіанти вантажопереробки і доставки довгомірного металу: існуючий варіант з розташуванням металу на двох складах та пропонований з з'єднанням двох складів в один високо - механізований.

В дипломній роботі зроблено вибір економічно вигідного типу рухомого складу для міжзаводського перевезення металу. Це автопоїзд у складі тягача МАЗ-642268 та напівпричепа МАЗ-9758-043

Для механізації вантажопереробки у дипломній роботі запропоновано спроектувати склад з використанням висотних стелажів, які обслуговує кран-штабелер, вивантаження та завантаження металу виконувати за допомогою кран-балок. Для збереження та внутрішньозаводської транспортування запропоновано застосування багатооборотної технологічної тари. Впровадження цих заходів дозволить скоротити ручну працю, підвищити культуру виробництва та знизити виробничі витрати.

В роботі розраховано необхідну кількість технологічної тари та засобів механізації.

Розраховано кількість транспортних засобів для внутрішньозаводського транспортування металу по базовому та пропонованому варіантам для нової програми випуску автомобілів. Побудований графік завантаження металу по цехах, підтвердив технологічні розрахунки.

При економічному обґрунтуванні запропоновані варіанти були зіставлені між собою. Як показали розрахунки, застосування проектних рішень

дозволяє скоротити ручну працю, зменшити число перевалок вантажів, поліпшити культуру виробництва. Річний економічний ефект від впровадження запропонованого варіанту склав – 1792,942 тис. гривень, додаткові капітальні вкладення окупляться за 1,5 роки.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Запорозький автомобілебудівний завод – Вікіпедія : веб-сайт. – URL : <https://uk.wikipedia.org>.
2. Правила перевезення вантажів. Нормативна база. Офіційний сайт. – URL : <https://www.uz.gov.ua>.
3. Смирнов І.Г., Косарева Т.В. Транспортна логістика / І.Г. Смирнов, Т.В. Косарева.- К.: Центр навчальної літератури. 2019. – 224с.
4. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Транспортна логістика» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: ст. викл. Каплуновська А.М., зав. лаб. Михайленко Н.А. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 54 с.
5. Козирєв В.К. Вантажоведення: Підручник. Вид. 2-е, випр. І доп. / В.К.Козирєв. – О: Фенікс. 2005. – 360с
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи теорії систем і управління» (основи роботи у системі Statistica® for Windows) для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» денної та заочної форм навчання / Укл.: В.П., Юдін, С.В. Грицай, С.І. Калкасов – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 58 с.
7. Пашков А.К. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов / А.К.Пашков, Ю.Н. Полярин – М.: Транспорт, 1989. - 254 с.
8. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. - 60 с.
9. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Організація та технологія вантажних робіт на транспорті» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» /

- Укл.: Турпак С. М., д. т. н., професор, Падченко О.О., ст. викладач. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 46 с
10. Киреев В.С. Механизация и автоматизация погрузо-разгрузочных работ / В. С. Киреев. - М. : Транспорт, 1991. - 352 с.
  11. Маликов О. Б. Склады промышленных предприятий: справочник / О. Б. Маликов. А.Р. Малкович – Л. : Машинобудування, 1989. - 601 с.
  12. Маликов О. Б. Проектирование автоматизированных складов штучных грузов / О. Б. Маликов. - Л. : Машиностроение, 1981. - 240 с.
  13. Методичні вказівки до виконання практичних занять дисципліни «Складські системи та комплекси» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. С. В. Грицай. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 48 с.
  14. Ходош А.В. Грузовые автомобильные перевозки / А.В.Ходош. – М.: Транспорт, 1986. – 284 с.
  15. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання / Укл. Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021 - 47 с.
  16. Бондар Н.Н. Економіка підприємства, /Н.Н. Бондар. - Київ: А.С.К., 2004.-259 с.
  17. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Харченко Т. В. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 71 с.
  18. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Кузькін О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.

## ДОДАТОК А

### Обробка статистики і розрахунок статистичних даних для визначення добових вантажопотоків.

Послідовність робіт при обраному методі розділена на три етапи:

1. Збір статистичних даних про величину партії прибуття (відправлення) склад (цех);
2. Опрацювання статистичних даних;
3. Встановлення розрахункового значення вантажопотоків прибуття (відправлення) склад (цех).

Збір статистичних даних проводився по документам обліку прибуття і відправлення вантажів на склад. Обробка статистичних даних проводилася з розбивкою за типом вантажів, за найменуваннями одержувачів, по датах проведених перевезень.

Для розрахунку значення вантажопотоків необхідні знання таких величин, як математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт нерівномірності.

Математичне сподівання або середнє значення разового вантажопотоку [1]:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i, \quad (1.A)$$

де  $\bar{X}$  - математичне очікування разового вантажопотоку, т;

$X_i$  - кількість перевезеного вантажу в  $i$  - й день по заданому маршруту;

$N$  - розглянуте кількість днів.

Дисперсія визначається з наступного виразу[1]:

$$D = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i^2 - \bar{X}^2, \quad (2.A)$$

де  $D$  - шукана величина дисперсії.

Середнє квадратичне відхилення являє собою квадратний корінь від дисперсії вантажопотоку[1]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.A)$$

Коефіцієнт варіації являє собою відношення середнього квадратичного відхилення до математичного очікуванню розраховується вантажопотоку.

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (4.A)$$

Для того щоб забезпечувалася безперебійна робота вантажних фронтів, вводиться значення коефіцієнта нерівномірності перевезень. Цей коефіцієнт дозволяє одержати розрахункові разові вантажопотоки за величиною, що перевищує середнє значення вантажопотоку[1]:

$$Q_{\text{розр}} = Q_{\text{середнє}} \cdot K_n \cdot \gamma \quad (5.A)$$

де  $K_n$  - коефіцієнт нерівномірності;

$\gamma$  - коефіцієнт варіації.

Результати розрахунків, які виконані на ЕОМ наведені в таблиці А1 та А2.

Таблиця А.1 – Данні по відправленню довгомірного металу з складу до арматурного цеху

Файл: ZAZ – 1. 1 - 6 - 2023 Saturday

Варіаційний ряд

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.20 | 0.33 | 0.33 | 0.40 | 0.40 | 0.42 | 0.50 |
| 0.50 | 0.50 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 0.80 | 1.00 | 1.00 |
| 1.00 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.10 | 1.10 |
| 1.10 | 1.10 | 1.11 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.60 | 1.60 | 1.65 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| 1.80 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.07 | 2.20 | 2.20 | 2.20 |
| 2.20 | 2.25 | 2.40 | 2.45 | 2.47 | 2.50 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 |
| 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 | 2.60 |
| 2.60 | 2.60 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.95 | 3.00 | 3.20 |
| 3.40 | 3.42 | 3.58 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 4.00 | 4.20 | 4.50 |
| 4.80 | 4.80 | 7.60 | 7.65 | 7.97 | 9.15 | 9.15 | 9.15 |      |      |

РАЗРАХОВАНО

|                                 |   |       |
|---------------------------------|---|-------|
| Обсяг вибірки                   | : | 118   |
| Математичне очікування          | : | 2.10  |
| Дисперсія                       | : | 3.55  |
| Середнє квадратичне відхилення  | : | 1.88  |
| Коефіцієнт варіації             | : | 0,116 |
| Коефіцієнт нерівномірності      | : | 1.116 |
| Розрахункове значення показника | : | 3.98  |

RKWL - версія 2.1

Таблиця А.2 - Данні по прибуттю довгомірного металу на склад від виробників

Файл: ZAZ – 2. 1 - 6 - 2023 Saturday

Варіаційний ряд

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.65  | 0.70  | 0.70  | 0.85  | 0.86  | 0.90  | 0.90  | 1.00  | 1.05  | 1.10  |
| 1.10  | 3.00  | 3.15  | 3.20  | 3.33  | 3.33  | 3.40  | 3.40  | 3.42  | 3.50  |
| 3.50  | 4.00  | 4.00  | 4.60  | 4.60  | 4.60  | 4.80  | 4.80  | 6.00  | 6.00  |
| 6.00  | 6.55  | 6.55  | 6.55  | 7.00  | 7.00  | 7.00  | 7.00  | 7.10  | 7.10  |
| 7.40  | 7.40  | 7.80  | 8.20  | 8.20  | 8.20  | 8.50  | 8.50  | 8.50  | 8.50  |
| 8.50  | 8.50  | 8.50  | 8.60  | 8.60  | 8.65  | 8.80  | 8.80  | 8.80  | 8.80  |
| 8.80  | 9.00  | 9.00  | 9.00  | 9.00  | 9.00  | 9.10  | 9.20  | 9.20  | 9.20  |
| 10.20 | 10.25 | 10.40 | 10.45 | 10.50 | 10.50 | 10.60 | 10.60 | 10.60 | 10.60 |
| 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 13.60 | 13.60 | 13.60 | 13.60 |
| 14.00 | 14.50 | 14.80 | 14.80 | 15.00 | 15.30 | 15.80 | 15.95 | 16.00 | 16.20 |
| 16.40 | 16.42 | 16.58 | 16.80 | 17.00 | 17.00 | 17.20 | 17.20 | 17.20 | 17.50 |
| 17.80 | 17.80 | 18.60 | 18.65 | 18.97 | 19.15 | 19.15 | 19.25 | 19.30 | 19.30 |

РАЗРАХОВАНО

|                                 |   |       |
|---------------------------------|---|-------|
| Обсяг вибірки                   | : | 120   |
| Математичне очікування          | : | 9.20  |
| Дисперсія                       | : | 9.85  |
| Середнє квадратичне відхилення  | : | 5.96  |
| Коефіцієнт варіації             | : | 0,496 |
| Коефіцієнт нерівномірності      | : | 1.496 |
| Розрахункове значення показника | : | 15.74 |

RKWL - версія 2.1