

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВНУТРІШНЬО-ЗАВОДСЬКИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ЦЕХУ ПЛАСТМАСОВИХ
ВИРОБІВ НА АВТОМОБІЛЕБУДІВНОМУ ЗАВОДІ

Виконав: студент II курсу, групи T-313м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»


Данило СЛУКІН

(прізвище та ініціали)

Керівник  Лариса ВАСИЛЬСВА

(прізвище та ініціали)

Рецензент  Ольга ДУДАРЕНКО

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2024 року






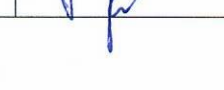


ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

СЛУКІНА Данила Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

- Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності внутрішньо-заводських перевезень при обслуговуванні цеху пластмасових виробів на автомобілебудівному заводі
керівник проєкту (роботи) канд. техн. наук, доц. ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)
затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2024 року №487
- Строк подання студентом проєкту (роботи) 22 січня 2025 р.
- Вихідні дані до проєкту (роботи) вантажопотоки надходження полімерних матеріалів, існуючий технологічний процес вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень на автомобілебудівному заводі, існуючі техніко-економічні показники технологічного процесу при переробці полімерних матеріалів
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Вибір транспортної тари. 2.2 Розробка проєктної технології. 2.3 Розрахунок проєктних вантажопотоків. 2.4 Розрахунок продуктивності і кількості засобів механізації. 2.5 Розрахунки складських площ. 2.6 Організація робіт на складі полімерних матеріалів. 2.6 Розрахунки часу на вантажні операції. 2.7 Організація внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів. 3 Економічна частина. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)
Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
2	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

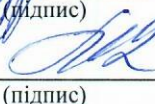
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	28.10.2024-10.11.2024	
2	Основна частина	11.11.2024-15.12.2024	
3	Економічна частина	16.12.2024-29.12.2024	
4	Охорона праці	20.01.2025-26.01.2025	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	27.01.2025-05.02.2025	

Студент(ка)


(підпис)

Данило СЛУКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 93 с., 9 табл., 28 рис., 27 джерел посилання, 3 додатки

АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ, БІГ-БЕГ, БУНКЕР, ВНУТРІШНЬОЗАВОДСЬКЕ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ВАНТАЖОПЕРЕРОБКА, ГРАФІК, ЕЛЕКТРОНАВАНТАЖУВАЧ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ, ТРАНСПОРТНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Об'єктом дослідження є технологія вантажопереробки і внутрішньо заводських перевезень полімерних матеріалів на заводі з виробництва автомобілів.

Ціль роботи – вибір оптимального варіанту транспортного обслуговування при внутрішньозаводських перевезеннях полімерних матеріалів для ЦПВ.

Методи дослідження – графоаналітичний, математичної статистики.

Завданням дослідження є підвищення ефективності транспортного обслуговування при внутрішньозаводських перевезеннях полімерних матеріалів.

Проаналізовано основні потреби автомобілебудівного підприємства у матеріалах для технологічного процесу виробництва та можливість відновлення випуску легкових автомобілів після закінчення війни. Розглянуто питання підвищення ефективності внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів для виробництва деталей і вузлів з пластмас. Запропоновано організувати зберігання пластмасової сировини на одному складі в безпосередній близькості від цеху. Розглянуто два варіанти транспортного обслуговування при внутрішньозаводських перевезеннях та обрано оптимальний варіант за економічними показниками – застосування електронавантажувачів для транспортування м'яких контейнерів з полімерними матеріалами зі складу безпосередньо до технологічних бункерів без проміжного складування.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Загальна характеристика автомобілебудівної галузі.....	9
1.2 Характеристика підприємства ПАТ «Запорізький автомобілебудівний завод».....	11
1.3 Загальна інформація про матеріали, з яких виготовляється сучасний автомобіль.....	17
1.4 Існуючі вантажопотоки надходження полімерних матеріалів на автомобілебудівний завод.....	22
1.5 Аналіз технології вантажопереробки полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі.....	23
1.6 Обґрунтування необхідності підвищення ефективності вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів.....	27
2 Основна частина.....	29
2.1 Вибір транспортної тари для поставки полімерних матеріалів за контрактами.....	29
2.2 Розробка проєктної технології вантажопереробки полімерних матеріалів на підприємстві.....	31
2.3 Розрахунки проєктних вантажопотоків.....	35
2.4 Розрахунок продуктивності та кількості засобів механізації за варіантами обслуговування вантажопотоку полімерних матеріалів.....	38
2.5 Розрахунки складських площ.....	43
2.5.1 Розрахунки складської площі існуючих складів.....	43
2.5.2 Розрахунки площі складу для зберігання полімерних	

матеріалів за пропонованим варіантом.....	46
2.6 Організація робіт на складі полімерних матеріалів.....	49
2.7 Розрахунки часу виконання вантажних операцій з полімерними матеріалами.....	51
2.8 Організація внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі.....	54
2.8.1 Визначення елементів перевізного процесу.....	54
2.8.2 Розробка графіків роботи транспортних засобів при внутрішньозаводських перевезеннях полімерних матеріалів.....	57
3 Економічна частина.....	61
3.1 Визначення додаткових витрат на придбання транспортних засобів.....	61
3.2 Розрахунки річних експлуатаційних витрат на внутрішньозаводське перевезення полімерних матеріалів.....	62
3.3 Розрахунки річної економії експлуатаційних витрат та дисконтованого доходу.....	69
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	72
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	72
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	74
4.3 Заходи з виробничої санітарії.....	76
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	76
Висновки.....	79
Перелік джерел посилань.....	81
Додаток А Статистичні дані з руху полімерних матеріалів на складах автомобілебудівного підприємства.....	85
Додаток Б Результати обробки статистичних даних з руху полімерних матеріалів на складах автомобілебудівного підприємства.....	89
Додаток В Технічні характеристики засобів механізації.....	91

ВСТУП

Наразі в Україні немає автомобілебудівних підприємств повного циклу. Всі легкові автомобілі, що виробляються українськими підприємствами – це великовузлове збирання з використанням машинокомплектів за методом SKD.

На цей час повноцінно працює тільки «Єврокар» на Закарпатті, який спеціалізується на складанні з машинокомплектів автомобілів Skoda.

Стосовно Запорізького автомобілебудівного заводу «ЗАЗ», то і до початку повномасштабного вторгнення не випускались автомобілі за повним циклом, а відбувалося великовузлове збирання. І на жаль, машинокомплекти для виробництва поставляла росія. Вочевидь, перспективи відновлення виробництва за такою моделлю нульові. Крім того, підприємство знаходить дуже близько близькість до лінії фронту, постійно піддається ворожим атакам. Тому питання відновлення виробництва легкових автомобілів на цей час не стоїть [1]. Але, незважаючи на війну, завод виробляє автобуси малого і середнього класу, отримує певну підтримку від держави – державне замовлення на виробництво шкільних автобусів.

Однак, незважаючи на такі негативні риси, перспективи відновлення автомобілебудування в Україні в цілому та на Запорізькому заводі все ж таки є. Більше 1000 компаній Польщі готові допомогти у післявоєнному відновленні України. причому мова йде не просто про будівництво, але й про допомогу у відновленні економіки держави та створенні нових робочих місць у різних сферах промисловості. І в автомобілебудівництво в тому числі.

Можна взяти за приклад такі держави постсоціалістичного простору, як Польща й Словаччина. Європейські й світові виробники автомобілів створили свої заводи на території цих країн, бо уряд створив умови для притоку інвестицій. Це дозволило створити нові робочі місця та запустити сучасне виробництво автомобілів європейських та світових брендів. Причому не було обмежень на експорт виготовлених автомобілів, що дозволило підняти на високий рівень зо-

внiшньоекономiчну дiяльнiсть в сферi автомобiлебудування та забезпечило надходження валюти в нацiональну економiку.

Україна також має схожі перспективи. Цьому сприяють розташування країни в центрі Європи, наявність робочої сили тощо.

Але цього недостатньо. Без підтримки урядом автомобілебудівної галузі навряд чи з'явиться економічне підґрунтя для створення привабливого інвестиційного клімату.

Ці перспективи стали реальними після отримання Україною статусу кандидата у члени Євросоюзу. В нашій державі можливо як будівництво нових сучасних підприємств із залученням закордонних інвестицій, так і реконструкція існуючих заводів. Одним з таких є Запорізький автомобілебудівний завод. Хоча і був побудований за радянських часів, але виробництво постійно модернізувалось, вводились нові роботизовані технологічні лінії. Тим паче, АвтоЗАЗ – це єдине підприємство в Україні з повним циклом виробництва легкових автомобілів. Та і партнерів серед закордонних виробників у заводу достатньо.

З оглядом на зазначене Україна може бути достатньо перспективною країною для відновлення після війни автомобілебудівної галузі взагалі і для Запорізького заводу зокрема, адже інтеграція в європейський простір відкриває шлях до нового ринку збуту автомобілів. Тому що Європейський Союз – це насамперед економічний союз, в якому відбувається безперешкодний рух товарів, а це відмінна можливість на відновлення економіки нашої держави [2].

І саме під час повоєнного відновлення будуть затребувані транспортні засоби, які виготовлялись на наших автомобілебудівних підприємствах.

З оглядом на вище викладене в даній магістерській роботі розглянемо питання транспортного обслуговування Запорізького автомобілебудівного заводу при постачанні на підприємство та внутрішньозаводському перевезенні полімерних матеріалів.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика автомобілебудівної галузі

Автомобілебудування є провідною галуззю не тільки в машинобудуванні а й всього промислового сектору економіки та відіграє значну роль в розвитку держави. Завдяки автомобілебудуванню забезпечується національна безпека, попит споживачів на автомобільну техніку, виконуються в необхідних обсягах пасажирські і вантажні вантажоперевезення тощо.

Вся сучасна автомобільна техніка має надійні системи безпеки, електроніки та автоматики. Хоча більшість вузлів та деталей сучасного автотранспортного засобу виготовляється з різних металів і сплавів, у виробництві також застосовується гумові комплектуючі, термічний і армований пластик, різні полімерні матеріали, скло тощо.

Виробництво автотранспортного засобу є складним процесом, в якому можна виділити певні етапи:

- розробка дизайну, креслень, вибір матеріалів для виробництва;
- виготовлення деталей різного призначення, кузова, зборочні операції;
- перевірка сумісності матеріалів і комплектуючих;
- експериментальні випробування та контроль якості перед початком серійного виробництва.

Основними складовими будь-якого автотранспортного засобу пасажирського або вантажного призначення є двигун, кузов, шасі, крила, капот, система керування, гальмування, живлення, електроустаткування тощо.

Якщо можна так сказати, то з Цеху штампування деталей автомобіля розпочинається створення певної моделі. Такі цехи є у складі заводів з повним циклом виробництва. В автомобілі налічується більш ніж 400 деталей, які отримують при холодному штампуванні листового металопрокату різної товщини. Під час пластичної деформації змінюється форма і розмір прокату і виходять штамповані деталі різного призначення. Для штампування використовують ви-

сокоточні потужні преси. Після такого процесу немає необхідності в додатковій механічній обробці штампованих деталей [3].

Виготовлені деталі в цеху штамповки потім конвеєрами передаються до роботизованих ліній зварювання, де збираються або зварюються між собою.

На сучасних автомобілебудівних заводах застосовується багато роботизованих систем, які забезпечують виконання багатьох операцій з високою точністю, швидко і продуктивно.

Після того, як кузов вже зварений, до нього кріплять двері, капот, кришку багажника, далі конвеєром він прямує в цех фарбування.

Технологічний процес фарбування відбувається в автоматизовану режимі і складається з певних операцій: нанесення захисного цинкового покриття, спеціальних розчинів для видалення різних забруднень і знежирення, ґрунтовка і фарбування. Потім кузов полірують та обробляють воском для підсилення яскравості фарбування, блиску та захисту від агресивних факторів.

У складальному цеху великих підприємств автомобіль збирається на автоматизованій лінії. За допомогою роботів установлюються в основному важкі агрегати. Далі встановлюється двигун, відбувається з'єднання кузова й шасі, монтується навісне встаткування, збирається підвіска, установлюються фари, вікна, механізм рульового керування.

Наступний етап у виробництві автомобілів – електропроводка, елементи для забезпечення безпеки та інтер'єру.

Після складального цеху всі автомобілі передаються на випробувальні майданчики, де перевіряється товарний вигляд, функціональні характеристики двигуна, проводиться тестування окремих елементів конструкції. І вже після відбуваються випробування на спеціальних треках.

Як і будь-яка галузь промисловості, автомобілебудування повинно відповідати сучасним ринковим вимогам стосовно різних аспектів: вихідних матеріалів, достатньої міцності, зменшення загальної маси автомобіля та витрати палива тощо. тобто в умовах жорсткої конкуренції необхідно виробляти продукцію, яка буде конкурентоспроможною.

1.2 Характеристика підприємства ПАТ «Запорізький автомобілебудівний завод»

ПАТ Запорізький автомобілебудівний завод – українське підприємство з виробництва легкових автомобілів, також фургонів та автобусів. Є головним заводом корпорації «Укравто». На заводі існує повний цикл автомобільного виробництва – від штампування металопрокату в пресовому виробництві й автоматизованих і роботизованих лініях зварювання, фарбування й збирання до реалізації через мережу автосалонів. Підприємство є єдиним в Україні виробником легкових автомобілів з повним циклом [4].

Випуск автомобілів розпочався у 1959 році, до цього завод виробляв різну техніку для сільського господарства. Початок історії заводу – з 1863 року. В 1998 році завод почав співробітництво з корпорацією Daewoo. Було налагоджено випуск автомобілів різних класів. Завод було включено до переліку підприємств, що мають стратегічне значення для країни.

До складу підприємства входять такі виробничі підрозділи.

Пресове виробництво складається із цехів великого, середнього й дрібного штампування.



Рисунок 1.1 – Обладнання пресового цеху



Рисунок 1.12 – Склад деталей кузова пресового цеху

Зварювальне виробництво має два комплекси для складання-зварювання кузовів на роботизованих лініях.



Рисунок 1.3 – Роботизована лінія зварювання кузовів АвтоЗАЗ

Фарбувальне виробництво автомобілів розташоване на площах цеху фарбування кузовів у складальному корпусі.



Рисунок 1.4 – Автоматизована лінія фарбування

Виготовлення деталей із пластмас виконується в цеху пластмасових виробів, розташованих у складальному корпусі. Площа цеху становить 16500 м². Виробництво оснащено термопластовими автоматами. Загалом в цеху працює 130 одиниць технологічного встаткування.



Рисунок 1.5 – Цех пластмасових виробів

Арматурне виробництво складається із двох цехів: арматурного й цеху автонормалей. В блоці цехів розташоване гальванічне виробництво, обладнане автоматичними лініями для виконання операцій з покриття цинком, міддю, нікелем, виконання чорного й світлого хромування та пасивація.

До складу механоскладального виробництва входить механоскладальний цех, цех шасі й автоматно-механічний цех.

Складальне виробництво – це цех складання автомобілів і цех здачі. Тут використовується принцип потокової лінії з використанням систем підвісних, штовхаючих та напільних конвеєрів.

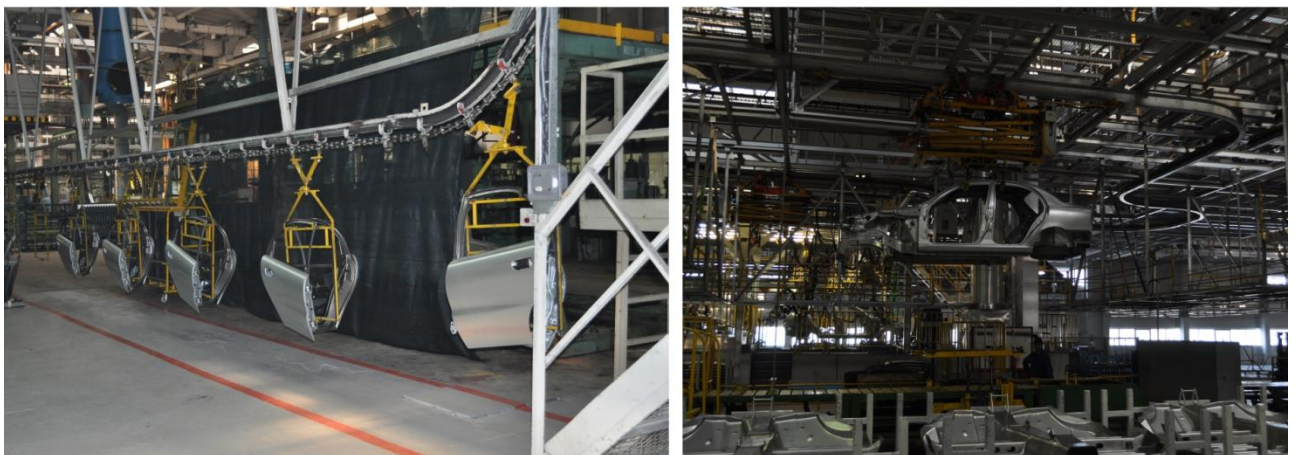


Рисунок 1.6 – Конвеєри складального виробництва



Рисунок 1.7 – Лінія збирання автомобілів у складальному цеху

Допоміжне виробництво – це інструментальні цеха, верстатобудівне та ливарне виробництво. Тут виготовляється встаткування для зварювання вузлів кузову автомобілів, спеціальне технологічне встаткування для забезпечення автоматизації виробничих процесів.

Складське господарство розташовано по всій території підприємства і спеціалізується на зберіганні різних матеріалів, сировини, комплектуючих тощо.

Внутрішньозаводські перевезення забезпечуються безрейковим транспортом: автомобільним та електрокарами різної вантажопідйомності. внутрішньозаводський транспорт є частиною основного виробничого процесу. Від злагодженості його роботи залежить ефективність роботи виробничих цехів автомобілебудівного заводу.

Основний обсяг внутрішньозаводських і зовнішніх перевезень на підприємстві виконується безрейковим транспортом, який представлений автомобільним і електротранспортом.

Організацію й керування роботою автомобільного транспорту підприємства здійснює ЦАТ (цех автомобільного транспорту).

Внутрішньозаводський транспорт нерозривно пов'язаний з основним проведнням і є невід'ємною частиною виробничого процесу.

За роки свого Запорізький автомобілебудівний завод на різних етапах співробітничав із провідними автомобільними компаніями, такими як

Daimlerchrysler, Adam Opel, General Motors Daewoo Auto & Technology, TATA, Chery, KIA Motors [5].

До початку війни у 2014 році підприємство було в статусі лідера українського автопрому. З моменту незалежності України й до 2014 року завод випускав до 300-400 тис. автомобілів у рік, більша частина з них ішла на експорт. З 2014 року виробництво знизилося в десятки раз, а з 2018 року завод припинив випуск легкових автомобілів, випускаючи тільки автобуси, фургони й різні автомобільні компоненти та запасні частини до автомобілів власного виробництва.

Напередодні війни на автомобілебудівному заводі проходила модернізація для відповідати міжнародним вимогам. Було розпочато серійне виробництво міського автобуса на базі однієї з моделей Mercedes-Benz.

Після початку бойових дій на території України завод опинився у дуже складній ситуації. Але не дивлячись на постійні ракетні атаки окупантів автомобілебудівний завод працює, виготовляє автобуси різного класу та запасні частини. Виробництво автобусів має державну підтримку: уряд надав підприємству замовлення на виробництво шкільних автобусів та виділив на у 2024 році на закупівлю більш як мільярд гривень.



Рисунок 1.8 – Автобуси виробництва Запорізький автомобілебудівний завод

Крім шкільних автобусів Запорізький автомобілебудівний завод виробляє також такі модифікації ЗАЗ А08 як «приміський», «міський низькопідлоговий» та автобуси середнього класу моделі ЗАЗ А10. Також завершено сертифікацію автобуса моделі ZAZ A09, якій побудовано на шасі Mercedes-Benz. До війни було завершено аудит та розпочато випуск. Підприємство має надію, що випуск автобуса під німецьким брендом відкриє шлях на закордонні ринки збуту Європи та Азії [5].



Рисунок 1.9 – Автобус середнього класу ZAZ A10

Запорізький автомобілебудівний завод, отримав сертифікацію для автобуса середнього класу згідно із стандартами Євросоюзу. Документами підтверджено автобусів відповідність екологічному стандарту Євро 6, що є великим досягненням підприємства. Але треба рухатись далі, не дивлячись на війну.

Після повномасштабного вторгнення на держаному рівні заборонено використовувати російські бренди, шасі, машинокомплекти, запасні частини, тому модельний ряд, який вироблявся заводом, вже не буде випускатися. Що буде з виробництвом легкових автомобілів – покаже час. Але можна вже зараз починати налагоджувати партнерські відносини з європейськими виробниками. Оскільки автотранспортні засоби, які виробляються на основі імпортованих шасі,

надають можливість випускати продукцію, яка буде дешевша, ніж у імпортних аналогів.

У зв'язку із зміною ланцюгів поставок та дефіцитом деяких комплектуючих і запасних частин на внутрішньому ринку, можна налагодити їхнє виробництво на українських автомобілебудівних підприємствах, в тому числі і на Запорізькому заводі.

Членство у Євросоюзі також може допомогти відновити виробництво легкових автомобілів після завершення війни. Потенціал для цього існує попри війну. Україна за прикладом таких країн як Польща і Чехія може перетворитися на майбутні виробничі майданчики відомих автовиробників.

Для цього від держави необхідно отримати потужну підтримку - спеціальні умови для виробництва та пільгове оподаткування. Тобто на шляху до євроінтеграції для виробників відкриваються нові можливості. Щоб досягти успіхів у будь-якому напрямку Україна повинна довести, що вона сильна єдина держава і набути перемогу над агресором.

1.3 Загальна інформація про матеріали, з яких виготовляється сучасний автомобіль

Сучасні автомобілі – це в першу чергу метал. Частка цього матеріалу в загальному обсягу матеріалів для виробництва автомобіля складає більш 75 %. Це низьковуглецевий та легований сталевий металопрокат, алюміній та його сплави, чавун. Крім того, багато комплектуючих виготовляється з використанням кольорових металів, таких як нікель, хром, мідь, магній, олово та інші. Вони не піддані корозії, дуже пластичні, мають підвищену теплопровідність та електропровідність, невелику питому вагу та достатню міцність. Саме з них виготовляються деталі автомобільних двигунів.

Також у виробництві автомобілів застосовують інші матеріали, такі як гума, різні полімерні матеріали, термопластик та армований пластик, скло різних видів тощо.

Оскільки в даній магістерській роботі розглянемо підвищення ефективності внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі, то зупинимося на застосуванні пластика у виробництві сучасного автомобіля.

Сучасні полімерні матеріали – пластмаси – застосовуються в різних конструкціях автомобілів, оскільки мають багато переваг перед іншими матеріалами. З самого початку автомобілебудування вже використовували термопластичний матеріал. Однак, широке застосування пластику почалося вже у другій половині 20 століття на заводах Ford. Це різні пластмасові деталі, які завдяки своїй міцності та відмінній якості використовуються при створенні автомобілів. Багато металевих деталей було замінено на пластмасові з метою зменшення ваги автомобіля та покращення експлуатаційних характеристик [6].

З пластику виготовляється деталі салону автомобіля, багато зовнішніх деталей, особливо у виробництві електромобілів.

Наразі у створенні автомобіля застосовуються нові види пластмас: пінополіуретану замінюють спіненим поліпропіленом (EPP), який легше та міцніше. Ще одна перевага – це відновлювальне виробництво, що є екологічним і відповідає сучасним тенденціям. І нові пластмаси, виготовлені із застосуванням сучасних технологій переробки, задовольняють жорсткі вимоги виробників щодо міцності, практичності, довговічності полімерних матеріалів.

Наразі інтенсивно розвиваються технології переробки, тому пластикові комплектуючі автомобілів використовуються все більше. Нові пластмаси – це потенціал у розвитку ефективних властивостей. Для застосування електроніки в технологіях забезпечення безпеки конструкції автомобілів постійно оновлюються за рахунок використання нових матеріалів. Причому захист підвищується і для людей, які пересуваються в автомобілях, і краще забезпечується захист різних компонентів інтелектуальних систем.

Щодо сучасного спіненого поліпропілену, то він використовується для ізоляції електроніки, гасить удари, поштовхи, співударяння, простоїть високим температурам і загорянню.

Наразі екологічні стандарти вважаються найважливішими і використання відновлювальних пластиків у виробництві автомобілів – це сучасний тренд. Тому комплектуючі і різні пластикові деталі автомобілів виготовляють з відновлюваних полімерів, що дозволяють не забруднювати навколишнє середовище, виснажувати природні ресурси. У виробництві застосовують екологічні процеси, що на підприємства Євросоюзу є правилом. Всі виробники відповідно до Директив ЄС щодо можливості утилізації повинні застосовувати такі матеріали у виробництві. Найбільше застосовують такі пластики, які повністю придатні для переробки, та можуть після відновлення знов використовуватися в різних технологічних процесах.

Сучасні полімери дозволяють знизити загальну вагу автомобіля, а це, в свою чергу, сприяє зниженню норми витрати палива.

Найбільша частка ефективних полімерних матеріалів – це поліпропілен, поліуретан та полівінілхлорид. Загалом на ці матеріали припадає майже 70 % від загального обсягу.



Рисунок 1.10 – Полімерні матеріали: поліпропілен, полівінілхлорид і поліуретан

Поліпропілен (PP) – полімер з термопластичними властивостями використовується для виготовлення бамперів, килимових волокон, ізоляції кабелів тощо. Стійкий до дії кислот, луг та будь-яких розчинників.

Полівінілхлорид (ПВХ) – це еластичний матеріал з вогнестійкими та термостійкими властивостями, має низький вміст свинцю. Вироби з ПВХ виробляються методом пресування та лиття під тиском. При цьому отримують як тверді, так і гнучкі вироби; все залежить від типу пластифікаторів та їх кількості. З полівінілхлориду виготовляють трубки, електричні кабелі, панелі приладів.

Поліуретан (PUR) – це еластомірний полімер, який володіє гнучкістю, ударною в'язкістю, достатньо стабільний до дії температури та стирання. З нього виготовлюються шини і колеса еластомірні, герметики, ізоляційні панелі та ще багато деталей автомобілів. Поліуретан стійкий до дії навколишнього середовища, радіації, бензину та мастил, має високу несучу здатність та значний термін служби деталей, які працюють на вигін.

У виготовленні автомобілів також застосовуються інші полімерні матеріали.



Рисунок 1.11 – Поліамід, полікарбонат та
Акрилонітрил-Бутадієн-Стирол

Поліамід (РА) – це по суті нейлон загального призначення. Його можна піддавати формуванню і пресуванню. Має дуже гарні механічні властивості та характеризується стійкістю до зношення. З нього виготовляють кріпильні деталі, підшипники; використовують для нанесення покриття, стійкого до атмосферних явищ.

Полікарбонат (РС) відноситься до аморфних полімерів, який поєднує твердість та ударну в'язкість. Стійкий до дії атмосферних явищ, має добрі ударні,

термічні, оптичні та електричні властивості. Завдяки чудовій ударній в'язкості його використовують для виготовлення бамперів та лінз фар.

Акрилонітрил-Бутадієн-Стирол (ABS) – це сополімер, який отримується полімеризацією акрилонітрилу та стиролу за участі полібутадієну. Кожна зі складових речовин ABS надає певні властивості: блискуча непроникна поверхня завдяки стиролу, стабільність при низьких температурах завдяки каучуковій речовині бутадієну. Застосування різних модифікаторів дозволяє отримати матеріал, стійкий до дії температур, удару, підвищує ударну в'язкість. Використовується у виготовленні ковпаків коліс, панелей приладів та деталей кузова.

Поліетилен (PE) характеризується міцністю до ударів, має низьку щільність та високу ударну в'язкість. Використовують при переробці термопластичних сумішей для підвищення вологостійкості та має низьку вартість. Застосовують у виготовленні армованих склом кузовів та різних електроізоляційних компонентів.

Всі ці полімерні матеріали використовуються в автомобілебудівному виробництві на розглянутому підприємстві.

1.4 Існуючі вантажопотоки надходження полімерних матеріалів на автомобілебудівний завод

На автомобілебудівне підприємство полімерні матеріали поставляються у вигляді прес-порошків, гранул, листів, пластин і плит. Сировина для цеху пластмасових виробів надходить у мішках з Польщі, Німеччини, Литви й України.

Усі деталі, вузли, комплектуючі елементи з полімерних матеріалів виробляються в цеху пластмасових виробів. Прес-порошки переробляються в різні вироби методом пресування. З листів, пластин і плит вироби отримують методом механічної й термічної обробки.

Цех пластмасових виробів знаходиться в блоці основних виробничих цехів. Сировина, яка надходить на підприємство, вивантажується на складах, які територіально розташовані в різних зонах заводу (рис. 1.12).

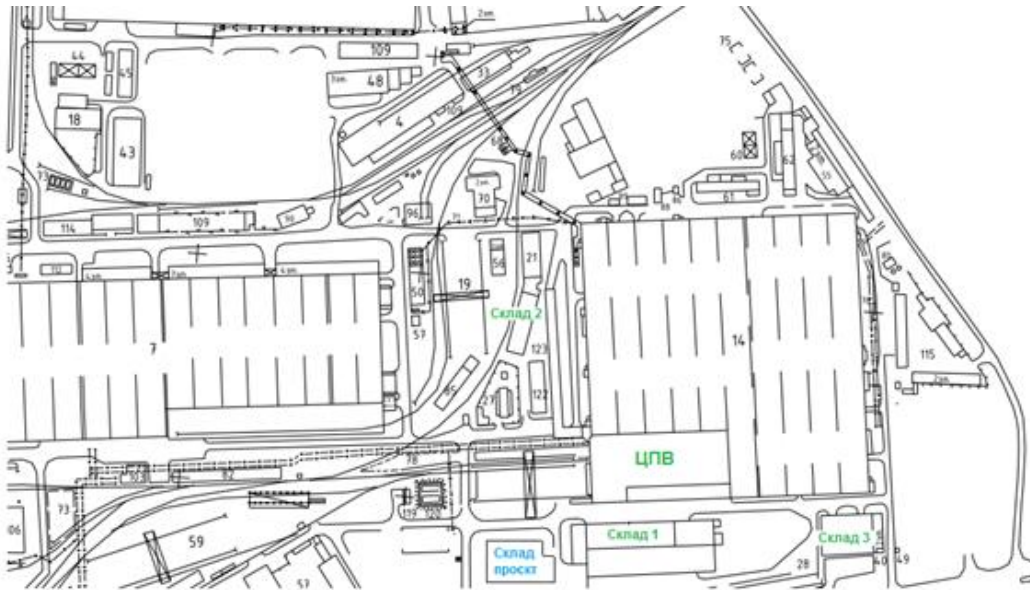


Рисунок 1.12 – Схема розташування вантажних фронтів переробки полімерних матеріалів на підприємстві

Залежно від тари й розмірів листів полімерні матеріали можуть зберігатися в критих складах у штабелях і стелажах. Приміщення для зберігання повинні бути сухими, добре вентильованими. Рекомендована температура зберігання для пресувальних матеріалів не вище $+20^{\circ}\text{C}$, для готових виробів від $+5^{\circ}$, до $+20^{\circ}\text{C}$. Нормальна вологість повітря 30-60 %.

На склад 1 (склад хімікатів) завозиться поліамід з Польщі та активатор з Німеччини. На складі 2 (склад каустику) зберігається полівінілхлорид, який постачає Литва. Від українських постачальників на склад 3 (склад поролону) надходить поліпропілен і полікарбонат. Як бачимо, наразі немає єдиного складу полімерних матеріалів. Для їх зберігання і подальшої подачі у цех пластмасових виробів використовуються відокремлені приміщення.

В середньому на базову модель седана витрачається 41,85 кг полімерів різного асортименту. Існуючі річні вантажопотоки надходження полімерних матеріалів на склади полімерної сировини підприємства наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вантажопотоки надходження полімерних матеріалів на склади полімерної сировини автомобілебудівного заводу

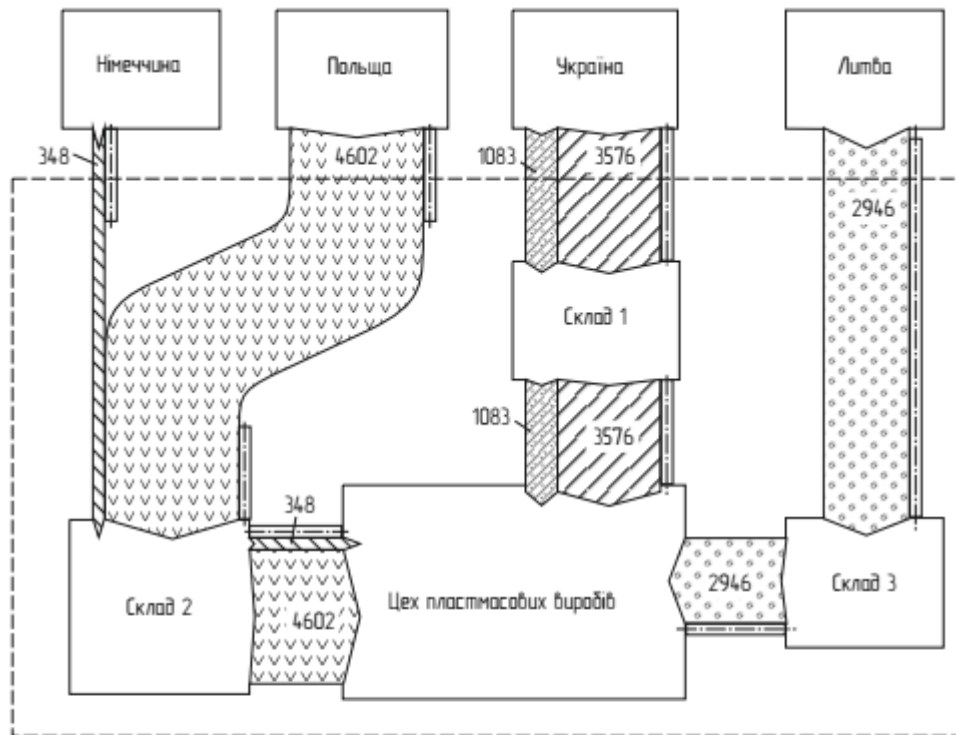
Держава-постачальник	Найменування полімерних матеріалів	Річний вантажопотік, т/рік	Добовий вантажопотік, т/доба	Склад-отримувач
Польща	Поліамід	4602	15,34	Склад 2
Німеччина	Активатор	348	1,16	Склад 2
Литва	Полівінілхлорид	1083	3,61	Склад 3
Україна	Полікарбонат	3576	11,92	Склад 1
Україна	Поліпропілен	2946	9,82	Склад 1
Загальна кількість		12555	41,85	

На рис. 1.13 показано існуючу діаграму річних вантажопотоків на склади автомобілебудівного заводу (дані за період виробництва легкових автомобілів).

1.5 Аналіз технології вантажопереробки полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі

У цей час пластмасова сировина, що надходить на підприємство автомобільним транспортом, зберігається в декількох складах:

- у складі хімікатів (склад 1);
- у складі каустику (склад 2);
- у складі поролону (склад 3).



Умовні позначення

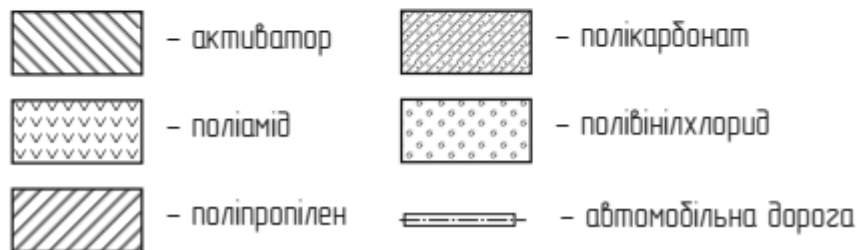


Рисунок 1.13 – Діаграма існуючих вантажопотоків надходження полімерних матеріалів на автомобілебудівний завод

Усі перераховані вище склади розташовуються в металевих не опалювальних будівлях, що негативно позначається на якості сировини через неможливість підтримки оптимального температурного режиму зберігання. Крім того, розрізненість складських приміщень не дає можливості концентрувати процес вантажопереробки.

Усі складські приміщення перебувають на значному видаленні від цеху пластмасових виробів, що збільшує витрати на доставку сировини в цех внут-

рішньозаводським автотранспортом. Характеристика складів для зберігання полімерних матеріалів наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика складів для зберігання полімерних матеріалів автомобілебудівного заводу

Вантажо-потік, т/рік	Площа, м ²	Тип будівлі	Засоби механізації	Спосіб зберігання	Спосіб виконання НРР
Склад хімікатів					
4950	348	металева без опалення	кран-балка $Q=2,0$ т	у тарі, в штабелях 3-4 ярусу	вивантаження й укладання в тару вручну
Склад поролону					
2946	320	металева без опалення	кран-балка $Q=2,0$ т	у тарі, в штабелях 3-4 ярусу	вивантаження й укладання в тару вручну
Склад каустика					
4659	515	металева без опалення	навантажувачі	у тарі, в штабелях 3-4 ярусу	вивантаження й укладання в тару вручну

Сировина для цеху пластмасових виробів на склади надходить зовнішнім автомобільним транспортом у пластикових мішках. Кількість вантажу в одному мішку – 25-30 кг. Мішки розвантажуються вручну вантажниками.

Після оформлення документів мішки вручну укладаються в заводську сітчасту тару габаритними розмірами 1200×800. Тару з мішками транспортують у зону зберігання складу електронавантажувачами. Тара з мішками зберігається в складі в штабелях в 3- 4 яруси.

Видача сировини для виробничого цеху здійснюється аналогічно. Тара з мішками електронавантажувачем передається в зону видачі. Після оформлення всіх необхідних документів, тара навантажувачем завантажується на автомобіль. Внутрішньозаводськими автомобілями пластмасова сировина транспортується в цех пластмасових виробів.

Вивантаження тари з мішками в цеху проводиться мостовим краном, обладнаним гаковим захватом. Мішки з тари вивантажуються на прийомний майданчик вручну, а порожня тара завантажується на автомобіль і доставляється назад на склад.

Мішки із пластмасовою сировиною вручну завантажуються на ручний візок і транспортуються вантажниками до сировинних бункерів. Завантажуються бункери вантажниками вручну. Транспортно-технологічна схема існуючої вантажопереробки полімерних матеріалів на підприємстві показана на рис. 1.14.

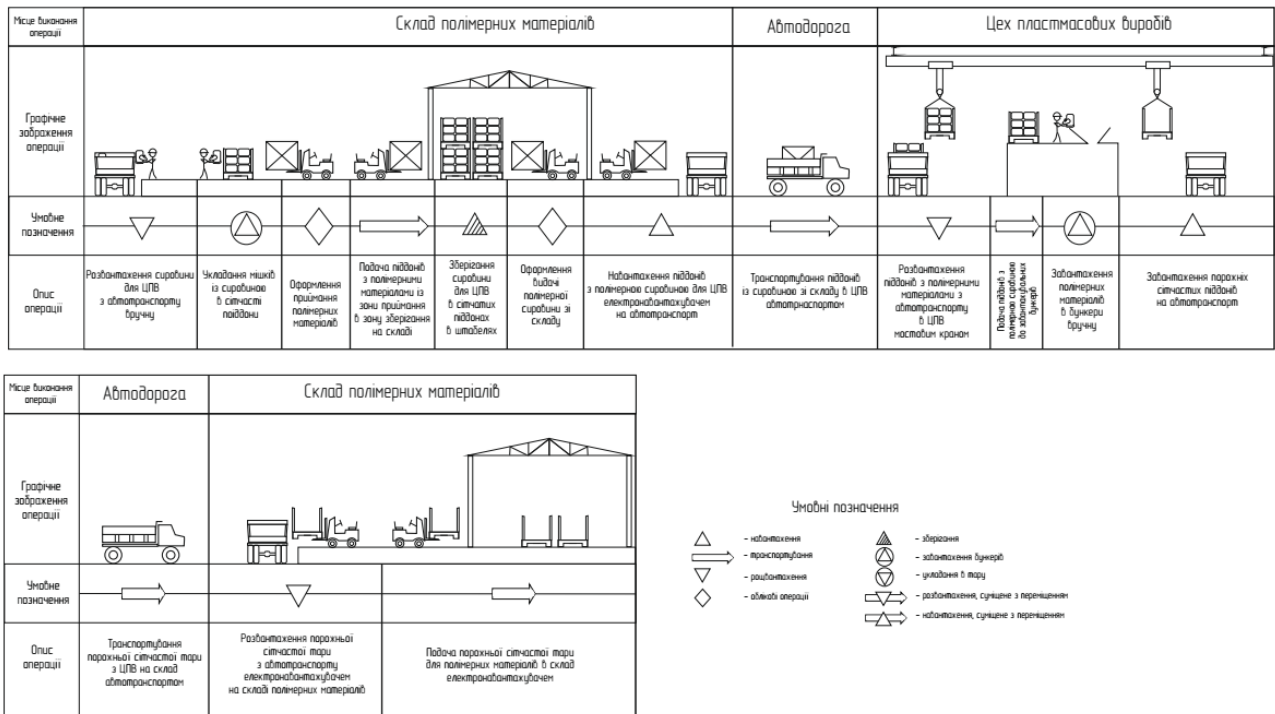


Рисунок 1.14 – Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі

Наведена технологія вантажопереробки полімерних матеріалів має ряд істотних недоліків:

- велика кількість перевалок при організації складування й доставки в ЦПИ;

- значне застосування ручної праці при виконанні складських і вантажно-розвантажувальних робіт;

- розрізненість і недостатня ємність складських приміщень для зберігання полімерних матеріалів, що збільшує витрати на внутрішньозаводські перевезення.

У Додатку А наведені дані з руху полімерних матеріалів на складу № 83 (склад хімікатів).

1.6 Обґрунтування необхідності підвищення ефективності вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів

Аналіз існуючої технології й організації вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів в умовах Запорізького автомобілебудівного заводу показав, що вона має ряд істотних недоліків, а саме:

- існуючі склади зберігання полімерних матеріалів розміщені в різних місцях промислового майданчика підприємства й на значній відстані від цеху пластмасових виробів – основного споживача цієї сировини, а ще призводить до збільшення витрат й утрудняє погоджену організацію робіт;

- склади, які використовуються для зберігання полімерних матеріалів, розташовані в металевих не опалювальних будинках, що не дозволяє забезпечити належні умови зберігання, визначені нормативними документами;

- значна частина робіт на складах виконується вручну (вивантаження прибулих полімерних матеріалів в мішках, укладання в заводську тару);

- недостатня площа для зберігання полімерних матеріалів з урахуванням перспективного післявоєнного відновлення та збільшення обсягів виробництва підприємства, а також їх нераціональне використання через відсутність ефективних засобів механізації вантажопереробки на складах;

- значні простої транспортних засобів в очікуванні вантажних операцій на складах і в цеху;

- неефективне використання внутрішньозаводських транспортних засобів через неможливість повністю використовувати вантажопідйомність автомобілів.

Для підвищення ефективності технологічних процесів вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів пропонується розглянути питання використання для зберігання сировини будівлі, яка розташована у безпосередній близькості до цеху пластмасових виробів (відстань від складу до технологічних бункерів ЦПВ складає 100 м). Ця будівля має опалення для підтримання певної температури зберігання, встановленої стандартами та технічними умовами, та обладнана однобалковим мостовим краном для виконання вантажних і складських операцій.

В роботі також буде розглянута можливість використання більш ефективної тари для поставки полімерних матеріалів за контрактами – в м'яких контейнерах. Крім того, необхідно розробити систему організації внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів зі складу в цех з мінімальними витратами.

Впровадження цих заходів дозволить підвищити ефективність технологічних процесів внутрішньозаводських перевезень і вантажопереробки полімерних матеріалів на перспективу повоєнного відновлення виробництва та збільшення виробничої програми з випуску автотранспортних засобів.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір транспортної тари для поставки полімерних матеріалів за контрактами

Основне призначення впакування для здійснення торговельних контрактів – запобігання товарів від загибелі й ушкоджень при транспортуванні від продавця до покупця. Крім того, транспортна тара повинна створювати раціональні одиниці для технологічних процесів транспортування, навантаження й розвантаження, складування товарів.

Наразі для транспортування великого виду товарів у торгівлі найчастіше використовуються різні контейнери. Вони забезпечують найкращий захист товарів від ушкоджень і розкрадань. Для перевезення сипких та навалочних вантажів застосовуються м'які контейнери багаторазового використання big-bag. При укладанні торговельного контракту впакування товару ставиться до обов'язків продавця.

У зв'язку з тим, що застосування для транспортування полімерних матеріалів звичайних пластикових мішків неефективно (велика кількість перевалок у процесі транспортування, значне застосування ручної праці на вантажних роботах), пропонується застосувати м'який спеціалізований контейнер для сипучих вантажів типу big-bag.

Контейнер квадратного перетину й має у верхній частині завантажувальний люк і в нижній частині – розвантажувальний люк. Форма розвантажувального й завантажувального люків контейнера – кругла. Вантажні елементи контейнера виконані у вигляді вантажних стрічок. Стрічки можуть розташовуватися по одній посередині кожної бічної стінки корпусу контейнера, або по його кутах [7].

Виконаний контейнер з полімерних матеріалів і має поліетиленовий вкладиш, що забезпечує захист вантажу від впливу атмосферних опадів. Зовнішній вигляд пропонованого контейнеру показано на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – М'який контейнер big-bag для транспортування полімерних матеріалів

В завантаженому стані контейнер має габаритні розміри в плані 950×950 мм, а висота – до 1500мм. Вантажопідйомність – до 2,0 т.

Для практичної реалізації даного пропозиції необхідно при укладанні торговельного контракту на поставку пластмасової сировини в тексті договору вказати конкретний вид упакування.

У контракті не обмовляється питання, що стосується повернення м'яких контейнерів продавцеві для подальшого використання, отже, дана тара по закінченню доставки повинна перейти у власність покупця. При переході впакування у власність покупця, він повинен оплатити її ціну продавцеві. У виді незначної вартості контейнерів big-bag у порівнянні з вартістю матеріалів, що поставляється, контейнери після доставки матеріалу постачальникові не вертаються, тобто їхня ціна буде включена у вартість товару.

Для подальших технологічних розрахунків необхідно визначити кількість матеріалів в одному м'якому контейнері по формулі [8]:

$$q_{\text{вант}} = V_{\text{конт}} \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (2.1)$$

де $V_{\text{конт}}$ - об'єм контейнера, м³;

ρ - щільність вантажу, т/м³, приймаємо середнє значення для насипних полімерних матеріалів 0,97 т/м³;

φ - коефіцієнт заповнення контейнера; приймаємо 0,9.

Визначимо кількість полімерних матеріалів в одному контейнері по формулі (2.1):

$$q_{\text{вант}} = (0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,5) \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 1,18 \text{ т.}$$

2.2 Розробка проєктної технології вантажопереробки полімерних матеріалів на підприємстві

На підставі нормативних вимог, які пред'являються до розробки технологічних процесів, розробляємо пропоновану технологію вантажопереробки і внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів для технологічного виробництва на автомобілебудівному заводі. При розробці технологічної схеми враховуємо:

- умови транспортування і зберігання полімерних матеріалів, які визначені технічними вимогами;

- умови внутрішньозаводського транспортування з урахуванням відстані між вантажними фронтами та кількості вантажу у транспортному засобі;

- загальні витрати на вантажопереробку і транспортування тощо.

Для концентрації вантажопереробки полімерних матеріалів пропонуємо організувати складування в одному місці. Це опалювальна будівля в безпосередній близькості від цеху пластмасових виробів, яка оснащена однобалковими мостовими кранами. Це дозволить забезпечити нормативні умови зберігання,

підвищити ефективність технологічних процесів вантажопереробки та зменшити витрати на внутрішньозаводські перевезення.

Як було зазначено, склад обладнаний коштами механізації – однобалковими кранами вантажопідйомністю 2 т. Зі складу в цех пластмасових виробів є прямий асфальтований під'їзд.

Є певні складнощі у використанні даного складського приміщення. Сировина на склад від зовнішніх постачальників надходить автомобільним транспортом, в основному, автопоїздами в складі тягача й напівпричепа.

Біля складу є майданчик для навантаження-вивантаження автомобільного транспорту, але для автопоїздів він не підходить, тому що даний тип транспортних засобів не зможе виконати маневрування в обмеженому просторі. Із зовнішньої сторони складу є можливість виконати під'їзд транспортних засобів, але відмітка дороги, що проходить із цієї сторони, і відмітка підлоги складу перебувають у різних рівнях (різниця відміток становить близько 1 м).

Тому пропонуємо наступну технологію вивантаження транспортних засобів у такий спосіб. У бічній стіні складу можна зробити технологічний проріз і через нього винести підкранову рейку однобалкового крана за межі складу. Над зоною розвантаження треба спорудити навіс, щоб захистити вантаж від атмосферних опадів під час вивантаження. Тельфером, балка якого виходить за межі складу, можна здійснювати вивантаження транспортних засобів і подачу сировини безпосередньо в зону приймання вантажу. Під час відсутності зовнішніх транспортних засобів під вивантаженням технологічний проріз повинен бути щільно закритий і замкнений.

При розвантаженні автопоїзда контейнер big-bag однобалковим краном вивантажується з напівпричепа й переміщається в зону приймання з подальшою подачею в зону зберігання. Зберігаються контейнери в штабелі в три яруси.

Для організації відвантаження полімерних матеріалів у виробничий цех пропонується розглянути два варіанти.

За першим варіантом навантаження внутрішньозаводських транспортних засобів здійснюється однобалковими кранами. Транспортування в цех пластмасових виробів здійснюється внутрішньозаводськими автомобілями. Завантаження автотранспорту проводиться на відпускну майданчику складу, розташованій із протилежної сторони складської будівлі. Транспортно-технологічна схема вантажообробки і внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів за першим запропонованим варіантом показана на рис. 2.2.

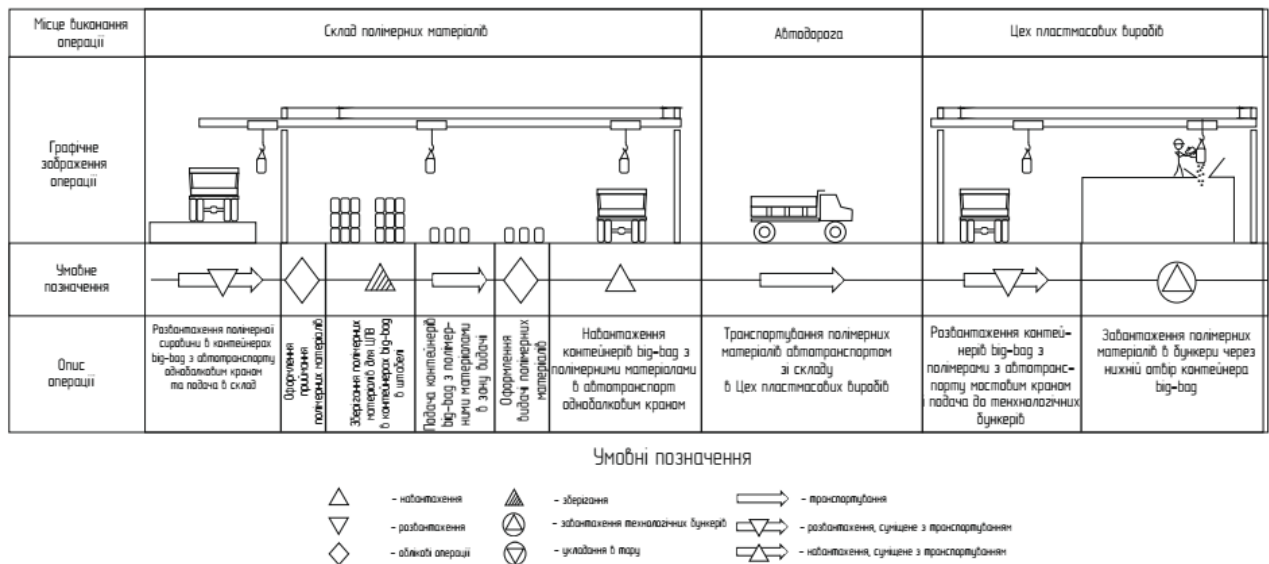


Рисунок 2.2 – Пропонована ТТС вантажообробки і внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів (1 варіант)

За другим варіантом видача полімерних матеріалів у цех проводиться в такий спосіб. Однобалковим краном контейнер big-bag із зони зберігання передається в зону видачі й укладається на піддон, установлений на вилочному захваті електронавантажувача. Далі електронавантажувачем контейнери з полімерними матеріалами транспортуються в цех пластмасових виробів безпосередньо у технологічну зону прийому сировини для виробництва.

В цеху із зони приймання контейнери big-bag з полімерними матеріалами до технологічних завантажувальних бункерів передаються мостовим краном вантажопідйомністю 5 т.

Завантаження полімерних матеріалів у технологічні бункери здійснюється через нижній розвантажувальний отвір big-bag (контейнер у цей момент перебуває в підвішеному стані на гаку крана).

Транспортно-технологічна схема вантажопереробки і внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів за другим пропонованим варіантом показана на рис. 2.3.

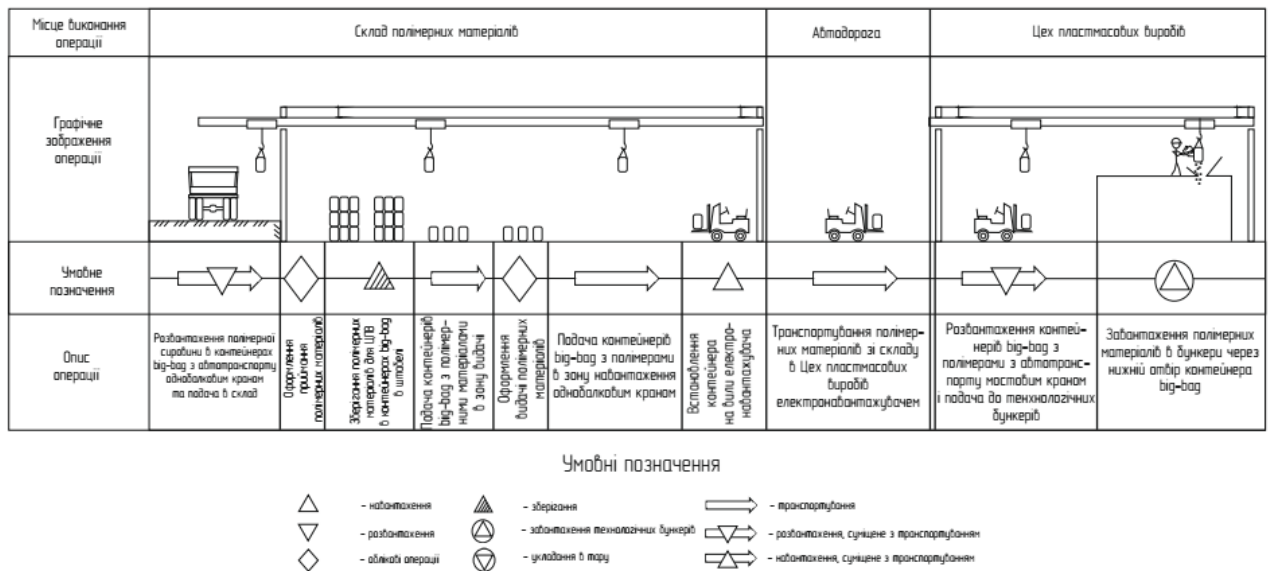


Рисунок 2.3 – Пропонована ТТС вантажопереробки і внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів (2 варіант)

Пропонована технологія вантажопереробки дозволить повністю виключити ручну працю при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт і скоротити число перевалок. Концентрація вантажопереробки на одному складі дозволить знизити витрати на зберігання й організувати подачу сировини в цех строго за графіком. Безпосередня близькість складу до виробничого цеху дозволить знизити витрати на транспортування полімерних матеріалів зі складу в цех.

2.3 Розрахунки проєктних вантажопотоків

В даному розділі визначимо розрахункові вантажопотоки надходження й переробки полімерних матеріалів на підприємстві в умовах збільшення програми випуску продукції за умови післявоєнного відновлення підприємства. Обробку статистичних даних виконуємо за методикою, викладеною в [9].

На підставі даних про рух полімерних матеріалів по складу (надходження і видача вантажів), наведених в аналітичній частині, була проведена обробка цих даних методами математичної статистики й визначений коефіцієнт нерівномірності, який склав:

- надходження полімерних матеріалів на склад від зовнішніх постачальників $K_n = 1,896$;

- видача полімерних матеріалів зі складу на внутрішньозаводський транспорт для подачі в цех пластмасових виробів $K_n = 1,216$.

Значення коефіцієнта нерівномірності з надходження матеріалів на склад $K_n = 1,896$ будемо використовувати в технологічних розрахунках складу зберігання полімерних матеріалів.

Значення коефіцієнта нерівномірності з видачі матеріалів зі складу $K_n = 1,216$ будемо використовувати для розрахунків елементів перевізного процесу при внутрішньозаводських перевезеннях.

Результати обробки статичних даних з руху полімерних матеріалів по складу наведені в додатку Б.

Всі технологічні розрахунки стосовно технологічних процесів вантажопереробки та перевезення полімерних матеріалів виконуються на підставі значення розрахункового добового вантажопотоку, який визначається по формулі [9]:

$$Q_{доб}^{розр} = \frac{Q_{річн} \cdot K_n}{T_p}, \quad (2.2)$$

де $Q_{річн}$ - річний вантажопотік надходження полімерних матеріалів на склад підприємства, діб;

K_n - коефіцієнт нерівномірності надходження полімерних матеріалів на склад або видачі зі складу в цех;

T_p - кількість днів роботи складу з приймання полімерних матеріалів на склад або видачі зі складу в цех, діб.

Кількість робочих днів приймаємо в розрахунках:

- по прийманню полімерних матеріалів на склад від зовнішніх постачальників – $T_p = 300$ діб;

- по видачі полімерних матеріалів зі складу в цех – $T_p = 272$ доби.

Визначимо розрахунковий добовий вантажопотік з видачі полімерних матеріалів зі складу в цех пластмасових виробів

$$Q_{доб}^{розр} = \frac{12555 \cdot 1,216}{272} = 50,88 \text{ т/добу.}$$

Добові вантажопотоки полімерних матеріалів наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Добові вантажопотоки з надходження основних видів полімерних матеріалів

Держава-постачальник	Найменування полімерних матеріалів	Річний вантажопотік, т/рік	Добовий вантажопотік, т/добу	
			середній	розрахунковий
Польща	Поліамід	4602	15,34	18,65
Німеччина	Активатор	348	1,16	1,41
Литва	Полівінілхлорид	1083	3,61	4,39
Україна	Полікарбонат	3576	11,92	14,49
Україна	Поліпропілен	2946	9,82	11,94
Загальна кількість		12555	41,85	50,88

Діаграма річних вантажопотоків з надходження полімерних матеріалів на склад і їх видачі в цех пластмасових виробів за пропонованим варіантом показана на рис. 2.4.

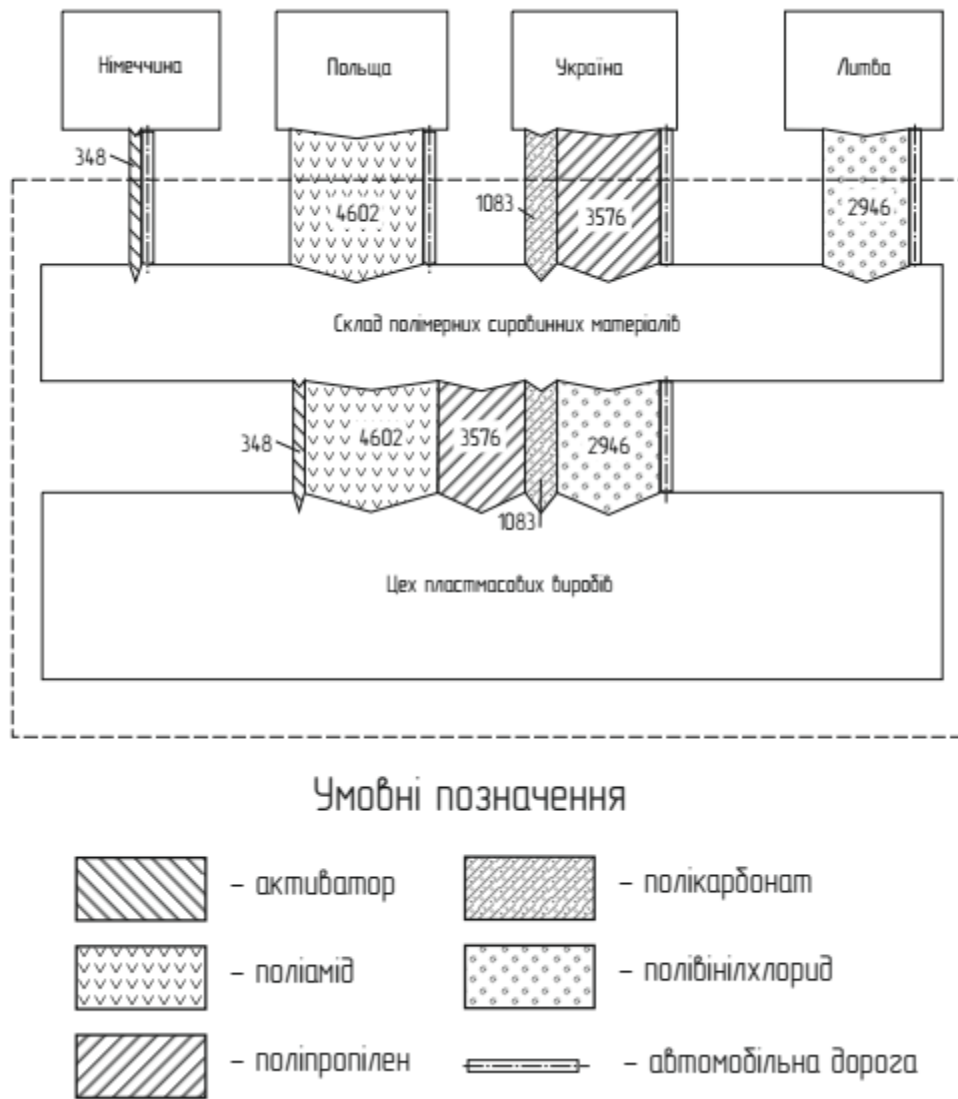


Рисунок 2.4 – Діаграма надходження полімерних матеріалів на автомобілебудівний завод за пропонованим варіантом

2.4 Розрахунок продуктивності та кількості засобів механізації за варіантами обслуговування вантажопотоку полімерних матеріалів

Виходячи із пропонованих технологічних процесів вантажопереробки полімерних матеріалів для ЦПВ, запропонованих в даній роботі, на новому складі використовуються такі засоби механізації складської переробки:

- за першим варіантом – однобалковий кран;
- за другим варіантом – крім однобалкового крана використовується ще також і електронавантажувач для організації транспортування полімерних матеріалів зі складу в ЦПВ.

Технічна характеристика засобів механізації пропонованого складу наведена в Додатку В.

Основним параметром показників ефективності роботи засобів вантажопереробки є продуктивність, яка повинна забезпечувати необхідну інтенсивність переробки матеріалів при надходженні на склад, їхній переробці на території складу при зберіганні та при завантаженні транспортних засобів.

Оскільки однобалковий кран і електронавантажувач відносяться до механізмів періодичної дії, то їхня продуктивність (технічна та експлуатаційна) визначається за формулами (3.14) та (3.15) [10].

За існуючим варіантом полімерні матеріали надходять на різні склади у мішках, які при прийманні на склад укладається у заводську металеву сітчасту тарі. На всіх складах вантажні роботи виконуються електронавантажувачами. Після транспортування в цех розвантаження сітчастої тари з матеріали, навантаження порожньої тари і роботи з подачі сировини до приймальних бункерів виконується цеховим мостовим краном вантажопідйомністю 5,0 т.

За пропонованими варіантами полімерні матеріали надходять на склад в м'яких контейнерах big-bag. Кількість сировини в одному контейнері за розрахунками за формулою (2.1) складає 1,18 т.

Всі роботи на пропонованому складі виконуються наявним однобалковим краном вантажопідйомністю 2,0 т.

В складі також працює навантажувач, який переміщує контейнери з полімерними матеріалами зі складу до технологічних бункерів цеху пластмасових виробів.

Для визначення продуктивності механізмів необхідно знати час циклу кожного механізму при виконанні певних операцій. Тривалість циклу навантажувача визначаємо за формулами (6.9) – (6.11), а мостового і однобалкового кранів – (6.13) [11].

Виконаємо розрахунки *тривалості циклу і продуктивності механізмів за існуючим варіантом.*

Визначимо елементи циклу й загальну тривалість циклу навантажувача по існуючим варіантом:

$$t_3 = t_{10} = \frac{20}{1,39} + 3 = 27 \text{ с}; \quad t_5 = t_8 = \frac{1,7}{0,15} + 3 = 14,3 \text{ с};$$

$$t_u^{en} = 0,80 \cdot (15+15+27+6 + 14,3+8+5+14,3+15+27+10) = 156,6 \text{ с} = 2,61 \text{ хв.}$$

Експлуатаційна продуктивність навантажувача при виконанні вантажних операцій із сітчастими піддонами:

$$P_{екс}^{en} = 0,8 \frac{0,5 \cdot 3600}{156,6} = 9,37$$

У цеху пластмасових виробів розвантаження сітчастої тари з мішками виконується мостовим краном вантажопідйомністю 5 тонн:

$$t_u^{MK} = 15 + 10 + \left(\frac{4 \cdot 7,0}{0,33} + \frac{2 \cdot 20}{1,33} + \frac{2 \cdot 18,5}{0,72} \right) \cdot 0,8 = 160,3 \text{ с.}$$

Експлуатаційна продуктивність мостового крана при розвантаженні сітчастої тари з матеріалами в цеху пластмасових виробів складе:

$$P_{\text{екс}}^{\text{МК}} = 0,85 \cdot \frac{0,5 \cdot 3600}{161} = 9,5 \text{ т/год.}$$

Виконаємо розрахунки *тривалості циклу і продуктивності механізмів за пропонуваним варіантом.*

Тривалість циклу *однобалкового крана* при вантажообробці полімерних матеріалів у м'яких контейнерах при виконанні різних операцій складе:

- при розвантаженні автопоїздів

$$t_u^{\text{кп}} = 5 + 5 + \left(\frac{4 \cdot 4,0}{0,13} + \frac{2 \cdot 20,0}{0,42} + \frac{2 \cdot 5,0}{0,33} \right) \cdot 0,85 = 195 \text{ с;}$$

- при навантаженні внутрішньозаводського транспорту

$$t_u^{\text{кп}} = 5 + 5 + \left(\frac{4 \cdot 3,0}{0,13} + \frac{2 \cdot 15,0}{0,42} + \frac{2 \cdot 5,0}{0,33} \right) \cdot 0,85 = 184 \text{ с;}$$

- при виконанні робіт в складі

$$t_u^{\text{кп}} = 5 + 5 + \left(\frac{4 \cdot 3,0}{0,13} + \frac{2 \cdot 30,0}{0,42} + \frac{2 \cdot 15,0}{0,33} \right) \cdot 0,85 = 230 \text{ с.}$$

Визначимо продуктивність однобалкового крана при переробці полімерних матеріалів у м'яких контейнерах на складі. При розрахунках будемо враховувати, що одночасно краном переміщається два контейнери із полімерними матеріалами.

Експлуатаційна продуктивність однобалкового крана при виконанні різних операцій з контейнерами big-bag:

- при розвантаженні автопоїздів

$$P_{екс}^{кр} = 0,85 \cdot \frac{2 \cdot 1,18 \cdot 3600}{195} = 37,03 \text{ т/год};$$

- при навантаженні внутрішньозаводського транспорту

$$P_{екс}^{кр} = 0,85 \cdot \frac{2 \cdot 1,18 \cdot 3600}{184} = 39,24 \text{ т/год};$$

- при виконанні робіт в складі

$$P_{екс}^{кр} = 0,85 \cdot \frac{2 \cdot 1,18 \cdot 3600}{230} = 31,40 \text{ т/год}.$$

Необхідна кількість засобів механізації в складі розраховується по формулі (6.15) [11].

Розрахунки виконуємо при таких значеннях складових формули:

- кількість робочих днів по прийманню сировини на склад – 300 діб; по видачі й переробці на складі – 272 доби;

- кількість змін роботи складу – одна;

- тривалість робочої зміни – 8,0 год.

$$N_{кр} = \left(\frac{12555 \cdot 1,896}{37,03 \cdot 300} + \frac{12555 \cdot 1,1}{31,40 \cdot 272} + \frac{12555 \cdot 1,216}{39,24 \cdot 272} \right) \cdot \frac{1}{1 \cdot 8} = 1,27.$$

Приймаємо 2 однобалкових крани.

За другим пропонованим варіантом передбачається завезення полімерних матеріалів зі складу в цех пластмасових виробів електронавантажувачами.

За другим варіантом навантажувач використовується для транспортування полімерних матеріалів м'яких контейнерах зі складу в цех пластмасових виробів. При цьому сировина подається в цех не в зону приймання, а безпосередньо до технологічних бункерів.

Розрахунки виконуємо для таких значень:

- відстань переміщення від зоні видачі в складі до технологічних бункерів ЦПВ – 200 м;

- висота підйому-опускання м'якого контейнера навантажувачем – 1,5 м.

Визначимо час елементів та повну тривалість циклу навантажувача:

$$t_3 = t_{10} = \frac{200}{1,39} + 3 = 147; \quad t_5 = t_8 = \frac{1,5}{0,15} + 3 = 13;$$

$$t_y^{en} = 0,80 \cdot (15+15+147+6+13+8+5+13+15+147+10) = 315 \text{ с} = 5,25 \text{ хв.}$$

Зважаючи на те, що електронавантажувач за пропонованим варіантом вантажопереробки полімерних матеріалів використовується для його транспортування зі складу в цех пластмасових виробів, до отриманого значення необхідно додати час на виконання комерційних операцій, пов'язаних з видачею матеріалів зі складу й прийманням його в цеху. Тривалість цих операцій приймаємо рівною 5 хвилинам. Повна тривалість циклу складе 10 хвилин. (600 секунд).

При подачі м'яких контейнерів зі складу в цех пластмасових виробів за один цикл переміщується один big-bag.

Визначимо продуктивність навантажувача при завезенні полімерних матеріалів зі складу в ЦПВ:

$$P_{екс} = 0,85 \cdot \frac{1,18 \cdot 3600}{600} = 6,02 \text{ т/год.}$$

Кількість електронавантажувачів складе:

$$N_{en} = \frac{12555 \cdot 1,216 \cdot (2-1)}{6,02 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 272} = 2,51.$$

Приймаємо 3 навантажувача.

Остаточна кількість електронавантажувачів і однобалкових кранів за двома пропонованими варіантами буде визначено після побудови графіків транспортування пластмасової сировини в ЦПВ й контактного графіка роботи складу.

2.5 Розрахунки складських площ

2.5.1 Розрахунки складської площі існуючих складів

Оскільки в цей час транспортування полімерних матеріалів для цеху пластмасових виробів здійснюється з трьох розрізнених складів, то необхідно виконати порівняння наявних складських площ із потребою в них на програму випуску автомобілів в умовах післявоєнного відновлення..

Розрахуємо складські площі для зберігання сировини на заданий обсяг надходження полімерних матеріалів на існуючих складах.

Склад хімікатів.

На даний склад у цей час надходить сировину із Німеччини і Польщі. Річний обсяг прибуття полімерних матеріалів становить 4950т/рік.

Склад каустику.

На даний склад у цей час надходить сировину від вітчизняних виробників. Річний обсяг прибуття полімерних матеріалів становить 4659 т/рік.

Склад поролону.

На даний склад у цей час надходить сировину із країн Балтії. Річний обсяг прибуття полімерних матеріалів становить 2946 т/рік.

Розрахунки складу при штабельнім зберіганні полімерних матеріалів виконуємо за методом елементарних майданчиків.

Розміри штабелів і проходи між ними визначаються технологічними умовами штабелювання й типом застосовуваних засобів механізації.

Розрахунок необхідної площі виконуємо за методикою, наведеною в [12].

Всі розрахунки прив'язуємо до потрібної ємності кожного складу, яка залежить від заданого обсягу переробки вантажу та встановленого нормативного терміну зберігання для підтримання запасу матеріалів. В умовах нестабільності поставок приймаємо його 14 діб.

Необхідна ємність кожного складу для зберігання полімерних матеріалів:

- склад хімікатів

$$E_{скл} = \frac{4950 \cdot 1,896 \cdot 14}{365} = 360,0 \text{ т};$$

- склад каустику

$$E_{скл} = \frac{4659 \cdot 1,896 \cdot 14}{365} = 338,82 \text{ т};$$

- склад поролону

$$E_{скл} = \frac{2946 \cdot 1,896 \cdot 14}{365} = 214,24 \text{ т}.$$

При розрахунках приймаємо такі значення:

- ширина проходу – 1,0 м;
- ширина проїзду для навантажувачів – 4,0 м;
- поперечний зазор між піддонами – 0,1 м;
- кількість сітчастих піддонів в одному ярусі – 3 од.

Розраховуємо площу елементарного майданчика за умови зберігання полімерних матеріалів у сітчастих піддонах:

$$\Delta F = (1,2 + 0,1) \cdot (0,8 + 0,1) = 1,17 \text{ м}^2.$$

Загальне число елементарних майданчиків:

- склад хімікатів

$$Z_{\text{майд}} = \frac{360,0}{1 \cdot 3 \cdot 0,5} = 240 \text{ од.};$$

- склад каустику

$$Z_{\text{майд}} = \frac{338,82}{1 \cdot 3 \cdot 0,5} = 226 \text{ од.};$$

- склад поролону

$$Z_{\text{майд}} = \frac{214,24}{1 \cdot 3 \cdot 0,5} = 143 \text{ од.}$$

Загальна площа складу включає такі складові:

- корисна площа для зберігання вантажу $S_{\text{кор}}$;
- площа проходів і проїздів для механізмів $S_{\text{пр}}$;
- площа приймально-відпускних майданчиків $S_{\text{пв}}$;
- площа службових приміщень для персоналу $S_{\text{сл}}$.

Корисна площа залежить від кількості елементарних майданчиків і кількості вантажу, розміщеному в кожному майданчику. Площа проходів і проїздів визначається на основі корисної площі з урахуванням коефіцієнту, який залежить від виду засобу механізації. Для критих складів:

- при використанні кранів – 1,3;
- при використанні навантажувачів – 1,8.

Площа приймально-відпускних майданчиків залежить від часу знаходження там вантажів, які приймаються або відправляються, та навантаження на підлогу від вантажів.

Площа службових приміщень залежить від санітарних норм площі на одного працівника та кількості працівників, які одночасно працюють на складі.

Визначимо всі значення і результати розрахунків представимо у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок необхідної площі для зберігання матеріалів за існуючим варіантом

Назва складу	Площа, м ²				
	$S_{кор}$	$S_{пр}$	$S_{нв}$	$S_{сл}$	$\Sigma S_{заг}$
Хімікатів	280,80	505,44	36,22	10,20	824,0
Каустику	264,30	475,70	34,10	9,85	776,0
Поролону	167,20	300,96	21,56	8,20	490,0

На цей час на складі хімікатів виділене для зберігання полімерних матеріалів 348 м², а потреба становить 824 м², чого явно недостатньо для зберігання заданого обсягу надходження сировини для ЦПВ.

Така ж ситуація й на двох інших складах:

- на складі каустику виділено 515 м², а необхідно 776 м²;
- на складі поролону виділено 320 м², а необхідно 490 м².

Таким чином, маємо дефіцит складської площі для зберігання заданого обсягу надходження полімерних матеріалів.

2.5.2 Розрахунки площі складу для зберігання полімерних матеріалів за пропонуваним варіантом

Визначимо ємність складу для зберігання страхового запасу полімерних матеріалів на пропонуваному складі. У розрахунках приймаємо:

- річний вантажопотік полімерних матеріалів – 12555 т;
- коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів – 1,896;

- нормативний строк зберігання матеріалів – 14 діб;
- річна кількість робочих днів – 272.

$$E_{скл} = \frac{12555 \cdot 1,896 \cdot 14}{272} = 1225 \text{ т.}$$

Оскільки на пропонованому складі полімерні матеріали зберігаються в м'яких контейнерах big-bag, то площу елементарного майданчика можна розрахувати по габаритних розмірах контейнера в завантаженому стані з урахуванням зазорів між контейнерами (0,2 м).

$$\Delta F = (0,85 + 0,2) \cdot (0,85 + 0,2) = 1,1 \text{ м}^2.$$

Кількість елементарних майданчиків для зберігання контейнерів big-bag з полімерними матеріалами, корисна площа нового складу та площа проходів і проїздів складуть:

$$Z_{скл} = \frac{1225}{1 \cdot 0,77 \cdot 4} = 398 \text{ од.}; \quad S_{кор} = 1,1 \cdot 398 = 438 \text{ м}^2;$$

$$S_{пр} = 438 \cdot 1,3 = 569,4 \text{ м}^2.$$

$$S_{дон} = 438 \cdot 1,3 = 569,4 \text{ м}^2.$$

Навантаження на підлогу в новому складі від контейнерів big-bag й площа приймально-відпускних майданчиків складуть:

$$\rho_{нав} = 2,85 \cdot 0,97 = 2,79; \quad S_{нав} = \frac{2}{2,97} \cdot \left(\frac{12555 \cdot 1,896}{272} + \frac{12555 \cdot 1,216}{272} \right) = 86,8 \text{ м}^2.$$

Площа службових приміщень для працівників в новому складі:

$$S_{сл} = 5 \cdot 4 = 20 \text{ м}^2.$$

Тепер визначимо розрахункову загальну площу:

$$S_{\text{заг}} = 438 + 569,4 + 86,8 + 20 = 1006 \text{ м}^2.$$

Крім загальної площі необхідно правильно визначити основні розміри складу – довжину й ширину. Ширина будинку, у якому передбачається обладнати склад зберігання полімерних матеріалів, становить 18 м. Тоді довжина складу повинна складати за нормами проєктування не менш 60 м ($1006:18 = 56$).

Таким чином, розрахункове значення відповідає існуючій довжині складської будівлі – 60 м. Отже, у розглянутому приміщенні, яке на цей час є вільним, можна організувати зберігання полімерних матеріалів, які будуть надходити на автомобілебудівне підприємство за умови післявоєнного відновлення обсягів виробництва.

Габаритні розміри будинку дозволять забезпечити приймання, видачу, зберігання й переробку полімерних матеріалів для цеху пластмасових виробів при розрахунковому вантажопотоці. Загальна площа складу для зберігання полімерних матеріалів з урахуванням габаритних розмірів становить

$$\Sigma S_{\text{заг}} = 60 \cdot 18 = 1064 \text{ м}^2.$$

На рис. 2.5 показано планування складу полімерних матеріалів.

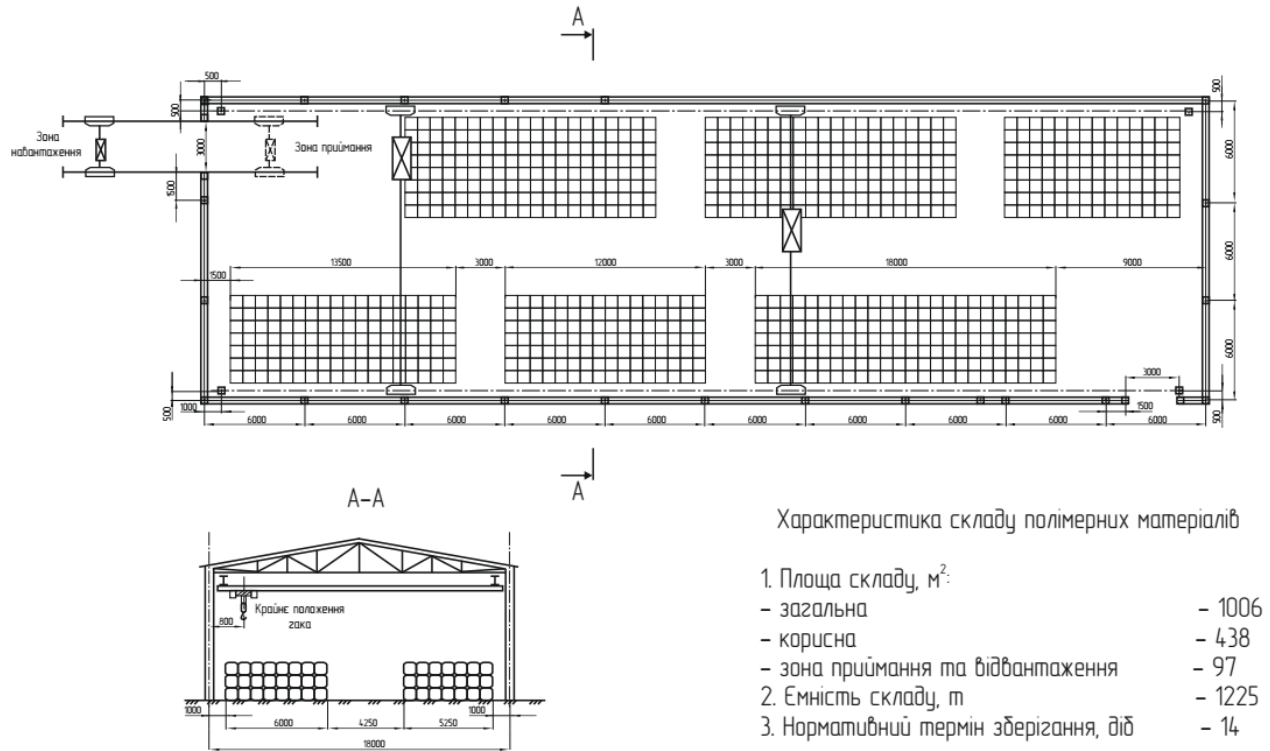


Рисунок 2.6 – Планування пропонованого складу полімерних матеріалів

2.6 Організація робіт на складі полімерних матеріалів

Склад полімерних матеріалів призначений для приймання й зберігання сировини для цеху пластмасових виробів від зовнішніх постачальників.

Склад розміщується в окремій будівля на відстані від Цеху пластмасових виробів 200 м. Висота складу до нижньої точки ферми – 8,5 м, довжина – 60,0 м, ширина – 18 м.

Склад складається із таких зон:

- зони зберігання: штабельне сховище м'яких контейнерів big-bag габаритними розмірами в завантаженому стані $0,95 \times 0,95 \times 1,2$, обладнаного засобами механізації – однобалковими кранами;
- зони приймання й зони видачі.

Склад розрахований на експлуатацію при температурі повітря від +18 °С до +20 °С.

Однобалковий підвісний кран обслуговує не тільки зону зберігання сировини, а й фронт вантажних робіт, який знаходиться із зовнішньої сторони складського будинку. У складському будинку виконується технологічний проріз, через який підкранова рейка виводиться за межі складського приміщення. Із зовнішньої сторони складу споруджується навіс, що опирається на опори. Навіс призначений для захисту вантажу від атмосферних опадів під час проведення вантажно-розвантажувальних робіт. По підкрановій рейці, що виходить за межі складу, тельфер з вантажозахватним пристроєм пересувається в зону навантаження-вивантаження транспортних засобів.

Приймання й видача полімерних матеріалів для ЦПВ проводиться в одну зміну (відповідно до прийнятого режиму роботи підприємства). Операції приймання сировини на склад і його видачі для виробничого процесу за часом не розділені й будуть проводитися одночасно. Тривалість робочої зміни 7 годин 50 хвилин.

На даному складі здійснюється короткострокове зберігання полімерних матеріалів для виробництва.

Видача сировини зі складу проводиться в такий спосіб. На підставі заявок, що зробили зі ЦПВ, комірник виконує добір необхідних матеріалів по видах і кількості. Видача в цех здійснюється тільки контейнерними нормами.

Контейнери з необхідним полімерним матеріалом однобалковим краном вилучаються зі штабеля й подаються в зону видачі, де завчасно комплектується замовлення на підставі заявки цеху пластмасових виробів.

Після прибуття внутрішньозаводського транспорту, контейнери big-bag з супровідними документами завантажуються на транспортний засіб однобалковим краном.

2.7 Розрахунки часу виконання вантажних операцій з полімерними матеріалами

Термін знаходження автотранспортних засобів на вантажних фронтах включає в себе не тільки операції навантаження або розвантаження, а й підготовки, заключні та допоміжні операції и визначається за формулами (3.20) та (3.21) [10].

За існуючим варіантом полімерні матеріали на складах зберігаються в сітчастій тарі. У цій же тарі сировина завозиться в цех пластмасових виробів. Після вивантаження мішків з полімерами порожня сітчаста тара повертається на склад.

Визначаємо *тривалість вантажних операцій по існуючому варіанту.*

Навантаження сітчастих піддонів із сировиною на автомобіль на складі.

Кількість сітчастих піддонів, перевезених в автомобілі – 7 од.

Кількість полімерних матеріалів становить $0,5 \times 7 = 3,5$ т.

Завантажуються автомобілі на складі електронавантажувачами. Тривалість простою автомобіля на складі під навантаженням складе

$$T_{заг}^{нав} = \frac{3,5 \cdot 60}{9,37} + 5 = 28 \text{ хв.} = 0,45 \text{ год.}$$

Час вивантаження порожньої тари на складі – така ж, так і навантаження навантаженої тари.

Розвантаження сітчастої тари з матеріалами в ЦПВ виконується мостовим краном:

$$T_{заг}^{розв} = \frac{3,5 \cdot 60}{9,5} + 5 = 27,1 \text{ хв.} = 0,45 \text{ год.}$$

При розрахунках елементів перевізного процесу будемо враховувати те, що на кожному вантажному пункті виконується здвоєна вантажна операція:

- на складі – вивантаження порожніх піддонів і навантаження піддонів з вантажем;

- у цеху – вивантаження навантажених піддонів і навантаження порожніх піддонів.

Визначимо часу на виконання вантажних операцій за *проектними варіантами вантажопереробки*.

Час розвантаження *автопоїздів*, що прибули з полімерними матеріалами на склад.

Вивантаження прибулого автотранспорту із полімерними матеріалами й навантаження внутрішньозаводського транспорту виконується складськими однобалковими кранами.

Розрахуємо тривалість простою автопоїзда на вантажному фронті.

Вантажопідйомність транспортного засобу при транспортуванні полімерних матеріалів у контейнерах використовується повністю, кількість контейнерів, завантажених у кузов напівпричепа, становить 24 од. Завантаження транспортного засобу становить $1,18 \times 24 = 28,32$ т.

Час вивантаження контейнерів big-bag з кузова напівпричепа:

$$t_{\text{вант}} = \frac{28,32 \cdot 60}{37,03} = 53,2 \text{ хв.} = 0,89 \text{ год.}$$

По закінченню вивантаження контейнерів проводиться очищення кузова напівпричепа. Загальний час простою автопоїзда на вантажному фронті:

$$T_{\text{заг}}^{a/n} = 5 + 53 + 10 = 68 \text{ хв.} = 1,1 \text{ год.}$$

Визначимо час вантажних операцій з *внутрішньозаводськими транспортними засобами за пропонованими варіантами*.

По першому варіанту доставка полімерних матеріалів зі складу в цех здійснюється внутрішньозаводськими автомобілями з без бортною платформою. У кузов автомобіля завантажується 8 контейнерів загальною масою $1,18 \times 8 = 9,44$ т.

Час простою заводського автомобіля на складі під навантаженням контейнерів з полімерними матеріалами з урахуванням часу на оформлення документів:

$$t_{вант} = \frac{9,44 \cdot 60}{39,24} = 15,3 \text{ хв.} = 0,255 \text{ год.}; T_{заг}^{ам} = 5 + 16 + 10 = 31 \text{ хв.} = 0,52 \text{ год.}$$

У цеху пластмасових виробів вивантаження виконує мостовий кран вантажопідйомністю 5 тонн. Тривалість знаходження внутрішньозаводських автомобілів під вивантаженням приймаємо, як і час простою на складі 0,52 год.

За другим проєктним варіантом завезення полімерних матеріалів зі складу в цех здійснюється електронавантажувачем.

На складі однобалковим краном проводиться подача контейнерів із зони зберігання в зону видачі. Потім контейнери встановлюються на навантажувач, який транспортує їх у цех пластмасових виробів. Тривалість подачі й установки контейнера – 3 хвилини.

Навантажувач доставляє контейнери безпосередньо до технологічних бункерів. Тривалість розвантаження й подачі контейнера до бункерів – також приймаємо 3 хвилини.

Ці розрахункові дані будемо використовувати при визначенні елементів перевізного процесу при внутрішньозаводських перевезеннях полімерних матеріалів.

2.8 Організація внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі

2.8.1 Визначення елементів перевізного процесу

Для ефективної організації перевізного процесу полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі зроблені певні пропозиції.

За пропонованою технологією зберігання полімерних матеріалів відбувається на одному складі. Доставка полімерних матеріалів від постачальників на завод передбачена у м'яких контейнерах big-bag. Подача зі складу в цех пластмасових виробів також буде здійснюватись в контейнерах. Сировина буде подаватися одразу до технологічних бункерів.

Для внутрішньозаводських перевезень розглянуто два варіанти організації робіт:

по першому: вантажними автомобілями з безбортовою платформою;

по другому: електронавантажувачами, що можливо через незначну відстань від нового складу до ЦПВ.

Елементи перевізного процесу внутрішньозаводських перевезень будемо розраховувати за методикою, викладеною в [13].

Для порівняння показників організації внутрішньозаводських перевезень за варіантами визначимо елементи перевізного процесу .

Існуючий варіант.

Полімерні матеріали зберігаються на різних складах. Перевезення виконується по маятникових маршрутах бортовим автомобілем. Вантаж завозиться у сітчастих піддонах, в зворотному напрямку автомобіль перевозить порожні піддони на склад. Кількість вантажу в автомобілі – 3,35 т. Час виконання вантажних операцій за оборот: $t_{np} = 0,45 \times 2 = 0,9$ год. Відстані нульових пробігів на всіх трьох маршрутах $l'_n = l''_n = 2,0$ км.

Час перебування автомобілів на маршрутах перевезення складе:

$$T_m = 8,0 - \frac{2+2}{10} - 0,5 = 7,1 \text{ год.}$$

На кожному із зазначених маршрутів виконується протягом робочої зміни по 3 обороти. Продуктивність автомобіля в такому випадку складе:

$$P_{zm} = 3,35 \cdot 3 = 10,5 \text{ т/зміну.}$$

1. Завезення полімерних матеріалів зі складу *хімікатів* у ЦПВ й повернення порожніх сітчастих піддонів.

Вихідні дані для розрахунків:

добовий вантажопотік $Q_{доб} = 20,06$ т/добу;

довжина маршруту $l_m = 0,15$ км.

$$N_{am} = \frac{20,06}{10,5} = 1,91 \text{ од.}$$

2. Завезення полімерних матеріалів зі складу *каустик*у в ЦПВ й повернення порожніх сітчастих піддонів.

Вихідні дані для розрахунків:

добовий вантажопотік $Q_{доб} = 18,81$ т/добу;

довжина маршруту $l_m = 0,10$ км.

$$N_{am} = \frac{18,88}{10,5} = 1,8 \text{ од.}$$

3. Завезення полімерних матеріалів зі складу *поролону* в ЦПВ й повернення порожніх сітчастих піддонів.

Вихідні дані для розрахунків:

добовий вантажопотік $Q_{доб} = 11,94$ т/добу;

довжина маршруту $l_m = 0,20$ км.

$$N_{am} = \frac{11,94}{10,5} = 1,14$$

Сумарна кількість автомобілів, що здійснюють перевезення полімерних матеріалів за існуючим варіантом складе:

$$N_{am} = 1,91 + 1,8 + 1,14 = 4,85; \text{ приймаємо } 5 \text{ автомобілів.}$$

Саме така кількість бортових автомобілів і задіяна була для перевезення полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі.

За пропозиціями зберігаються полімери на одному складі. Від стань між цехом і складом – 0,15 км. Добовий вантажопотік: 50,88 т/добу.

Перший пропонований варіант

Завезення полімерних матеріалів зі складу в цех внутрішньозаводським автомобільним транспортом. Час на вантажні операції: $0,51 \times 2 = 1,02$ год. Дозволена швидкість руху автомобілів на території заводу – 10 км/год.

$$E = \frac{7,1 \cdot 10 \cdot 1}{3,0 + 10 \cdot (0,51 + 0,51)} = 5,9; \text{ приймаємо } 6.$$

$$P_{доб} = 4,24 \cdot 6 = 25,44 \text{ т/зміну};$$

$$N_{am} = \frac{50,88}{25,44} = 2 \text{ автомобіля.}$$

Другий пропонований варіант.

Розрахуємо елементи перевізного процесу й уточнимо кількість електронавантажувачів для завезення полімерних матеріалів зі складу в ЦПВ за другим проєктним варіантом.

Час робочої зміни навантажувачів складе:

$$T_m = (8,0 - 0,5) = 7,5 \text{ год.}$$

Час одного обороту навантажувача при завезенні полімерних матеріалів зі складу в цех відповідає тривалості одного циклу роботи навантажувача й становить $t_{об} = 0,33$ год.

$$E = \frac{7,5}{0,33} = 23,7; \text{ приймаємо } 23 \text{ обороти.}$$

Розраховуємо продуктивність і кількість навантажувачів при організації завезення полімерних матеріалів зі складу в цех

$$P_{зм} = 1,18 \cdot 23 = 27,14 \text{ т/зміну};$$

$$N_{нав} = \frac{50,88}{27,14} = 1,87; \text{ приймаємо } 2.$$

Остаточну кількість навантажувачів приймаємо 2 одиниці для забезпечення ритмічного процесу перевезення полімерних матеріалів між складом і ЦПВ і виконання робіт в складі.

2.8.2 Розробка графіків роботи транспортних засобів при внутрішньозаводських перевезеннях полімерних матеріалів

При виконанні внутрішньозаводських перевезень транспортний засіб після виїзду з транспортного підрозділу послідовно обслуговувати декілька виробничих цехів і складів за завчасно складеним графіком, що є ефективною системою при виконанні технологічних перевезень.

Виконання внутрішньозаводських перевезень за визначеними маршрутами підвищує ритмічність і стабільність виробництва; дозволяє скоротити кількість транспортних машин та зменшити логістичні витрати.

Перевезення полімерних матеріалів зі складу в цех пластмасових виробів здійснюється по маятникових маршрутах.

За існуючим варіантом полімерні матеріали в сітчастій тарі завозяться в цех пластмасових виробів із трьох складів, розташованих у різних місцях підприємства. Перевезення виконується бортовими автомобілями. За розрахунками для забезпечення перевезення заданого обсягу полімерних матеріалів необхідно 5 автомобілів. Графік роботи бортових автомобілів показано на рис. 2.7.

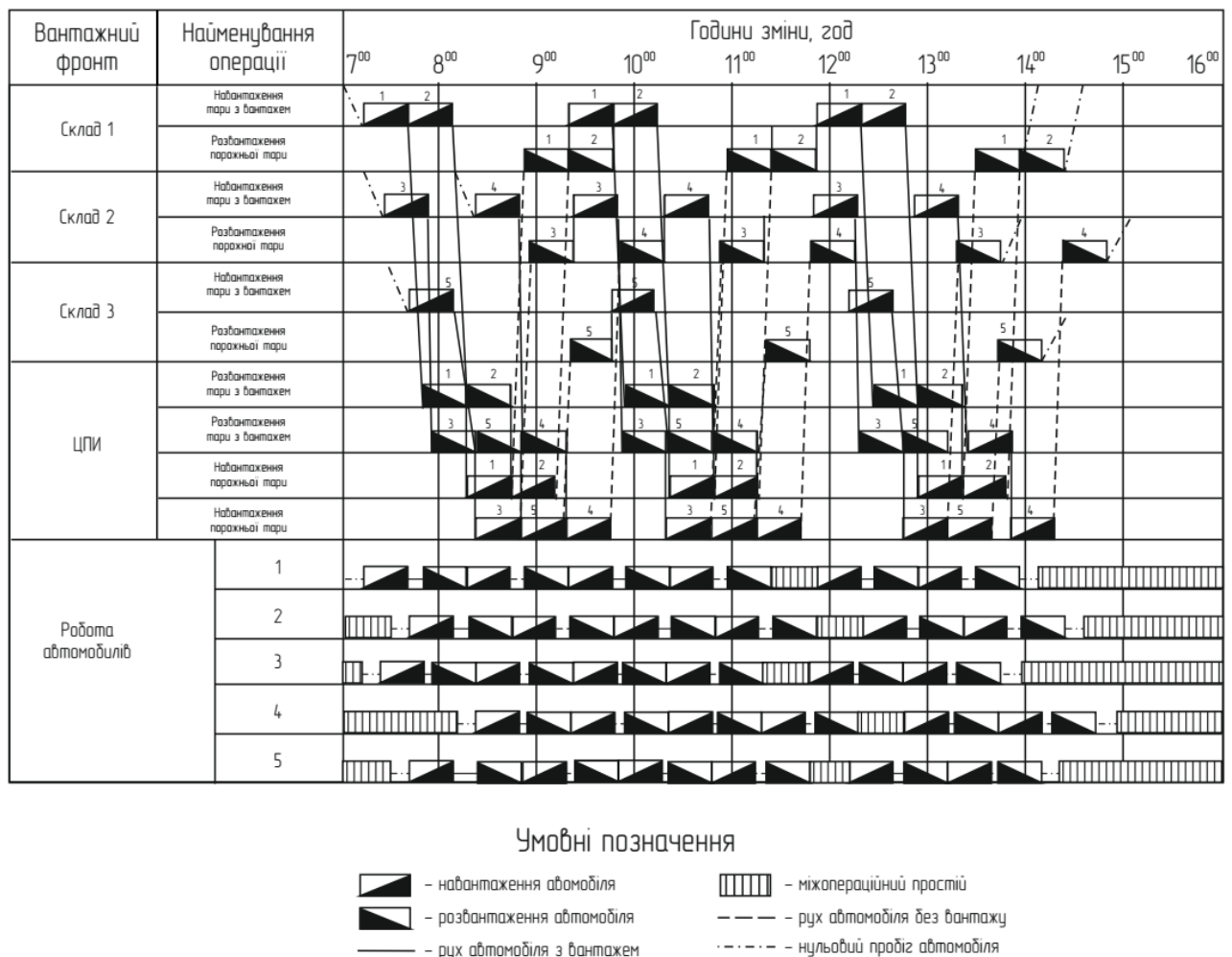


Рисунок 2.7 – Графік роботи бортових автомобілів за існуючим варіантом

Початок роботи транспортних машин – з 7 до 8 ранку, а завершення робочої зміни – з 14.30 до 15.30. кожен автомобіль виконує протягом зміни по 3 обороти.

За пропозиціями полімерні матеріали надходять на завод в м'яких контейнерах big-bag. Зберігання і завезення в ЦПВ – також в контейнерах.

За першим пропонованим варіантом перевезення полімерних матеріалів зі складу в цех здійснюється вантажними безбортними автомобілями. За розрахунками і за побудованим графіком для виконання добового обсягу перевезень достатньо двох автомобілів.

Графік роботи внутрішньозаводських автомобілів за першим пропонованим варіантом показано на рис. 2.8.

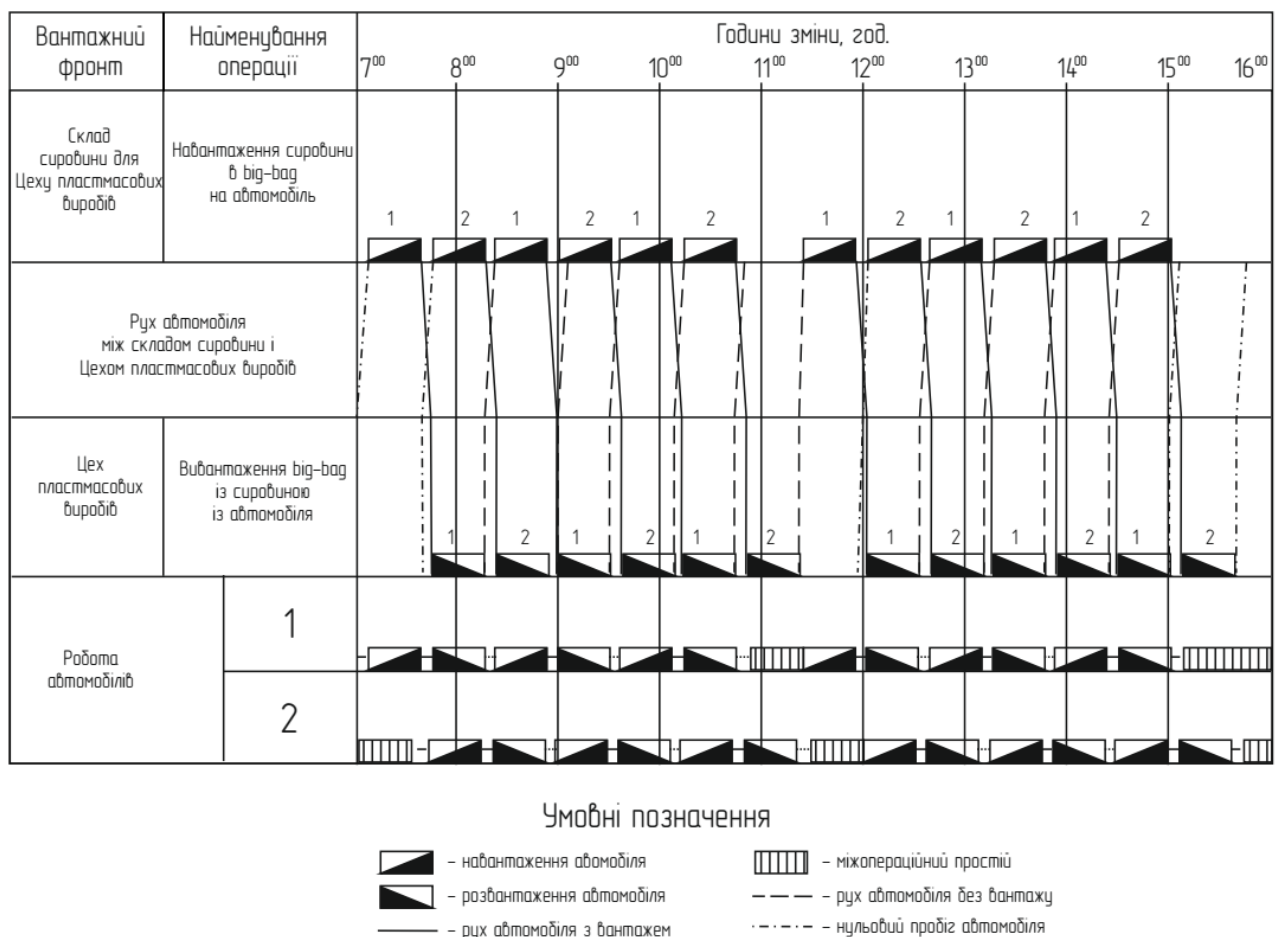


Рисунок 2.8 – Графік роботи автомобілів з безбортною платформою за першим пропонованим варіантом

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення додаткових витрат на придбання транспортних засобів

В магістерській роботі розглянуті питання організації внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі в умовах післявоєнного відновлення виробництва.

Розглянуто два пропоновані варіанти організації процесу перевезень полімерних матеріалів зі складу до технологічних бункерів цеху пластмасових виробів: заводськими автомобілями з безбортовою платформою та електронавантажувачами.

В якості існуючого варіанту прийнято перевезення бортовими автомобілями. За існуючим варіантом сировина надходить на склад підприємства в мішках. Потім вони укладаються в заводську сітчасту тару і в цій тарі завозяться в ЦПВ. Після розвантаження полімерних матеріалів в цеху в кузов автомобіля завантажуються порожня тара і повертається на склад.

З урахуванням сучасних тенденцій перевезення сипких вантажів у м'яких контейнерах big-bag для запобігання втрат протягом процесу доставки запропоновано укладання контрактів на поставку полімерних матеріалів не в мішках, а в big-bag.

За першим пропонованим варіантом big-bag з полімерними матеріалами перевозяться зі складу в ЦПВ вантажними автомобілями з безбортними платформами, а за другим – електронавантажувачами (безпосередньо до технологічних бункерів).

Необхідно виконати економічні розрахунки для порівняння двох варіантів транспортного обслуговування.

Вихідними даними для розрахунків є:

кількість автомобілів бортових – 5 од., з безбортовою платформою – 2 од., кількість навантажувачів – 2 од.

Балансова вартість становить:

- бортові автомобілі (експлуатовані): $683700 \times 5 = 3418500$ грн;
- автомобілі з безбортовою платформою: $1546000 \times 2 = 3092000$ грн;
- навантажувачі: $1250000 \times 2 = 2500000$ грн.

3.2 Розрахунки річних експлуатаційних витрат на внутрішньозаводське перевезення полімерних матеріалів

Річні експлуатаційні витрати на внутрішньозаводське перевезення визначаються по формулі [14]:

$$B_{\text{вн.пер.}} = B_{\text{з.пл.}} + B_{\text{есв}} + A + B_p + B_{\text{нал}} + B_{\text{ел}} + B_{\text{мас}} + B_{\text{шин}} + B_{\text{ін}} + B_{\text{накл}}, \quad (3.1)$$

де $B_{\text{з.пл.}}$ - виплата заробітної плати водіям внутрішньозаводського транспорту, грн;

$B_{\text{есв}}$ - податок на нараховану заробітну плату водіїв, грн;

A - амортизація внутрішньозаводських транспортних засобів, грн;

B_p - кошти на технічне обслуговування внутрішньозаводських транспортних засобів, грн;

$B_{\text{нал}}$ - кошти на паливо для внутрішньозаводських автомобілів (за існуючим і першим пропонованим варіантом), грн;

$B_{\text{ел}}$ - кошти на оплату електроенергію для електронавантажувачів (за другим пропонованим варіантом), грн;

$B_{\text{мас}}$ - кошти на придбання мастильних матеріалів, грн;

$B_{\text{шин}}$ - придбання шин для транспортних засобів, грн;

$B_{\text{ін}}$ - інші витрати, розмір яких залежить від попередніх експлуатаційних витрат, грн;

$B_{\text{накл}}$ - накладні витрати на утримання персоналу, грн.

Розрахунки заробітної плати водіїв внутрішньозаводських транспортних засобів

За існуючим та першим пропонованим варіантом внутрішньозаводські перевезення виконуються автотранспортом.

За другим варіантом – електронавантажувачами.

Заробітна плата водіїв залежить від годинної тарифної ставки і доплат до неї і визначається за формулою (4.2) [14].

Враховуються доплати за класність (15%); за інтенсивність роботи (10 %); шкідливі умови праці (15%). Також враховуються преміальні виплати (40 % від нарахованої заробітної плати). Годинна ставка водіїв автомобілів – 72,5 грн, а водіїв навантажувачів – 70,3 грн.

Годинна заробітна плата складе:

- для водіїв автомобілів (існуючий і перший пропонований варіанти)

$$B_{год}^{авт} = (72,5 + 72,5 \cdot 0,4) \cdot 1,4 = 142,1 \text{ грн};$$

- для водіїв навантажувачів (другий пропонований варіант)

$$B_{год}^{ен} = (70,3 + 70,3 \cdot 0,4) \cdot 1,4 = 137,79 \text{ грн.}$$

Нормована кількість годин робочого часу на 2024 рік складає 2096 год.

Кількість водіїв залежить від кількості транспортних засобів: 5 – існуючий варіант, по 2 – за пропонованими.

Витрати на виплату заробітної плати водіям складуть:

- існуючий варіант

$$B_{з.пл.} = 142,1 \cdot 2096 \cdot 5 = 1489208,0 \text{ грн};$$

- перший варіант

$$B_{з.пл.} = 142,1 \cdot 2096 \cdot 2 = 595683,2 \text{ грн};$$

- другий варіант

$$B_{з.пл.} = 137,79 \cdot 2096 \cdot 2 = 577607 \text{ грн.}$$

Нарахована заробітна плата обкладається податком – ЄСВ для відрахувань на соціальні потреби в розмірі 22 %:

- існуючий варіант

$$B_{есв} = 1489208,0 \cdot 0,22 = 327625,8 \text{ грн.}$$

- перший варіант

$$B_{есв} = 595683,2 \cdot 0,22 = 131050,3 \text{ грн.}$$

- другий варіант

$$B_{есв} = 577607 \cdot 0,22 = 127074 \text{ грн.}$$

Амортизація транспортних засобів розраховуються по формулі (4.5) [14].
 Норма амортизації залежить від групи основних фондів і складає:

для електронавантажувачів – 24 % на рік або 6 % на квартал;

для автотранспортних засобів – 40% на рік або 10 % на квартал.

Всі розрахунки представимо у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Амортизація транспортних засобів

Вартість, грн				Амортизація, грн			
1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
Існуючий варіант							
3418500	3076650	2768985	2492086	341850	307665	276899	249209
Перший запропонований варіант							
3092000	2782800	2504520	2254068	309200	278280	250452	225407
Другий запропонований варіант							
2500000	2350000	2209000	2076460	150000	141000	132540	124588

Таким чином, сумарні витрати на амортизацію транспортних засобів за рік складуть за варіантами:

- існуючий: 1175623 грн;
- перший пропонований: 1063339 грн;
- другий пропонований: 548128 грн.

Наступне, що треба порахувати – це витрати на паливо для автомобілів, на електроенергію для електронавантажувачів і на мастильні матеріали.

Потреба в паливі на перевезення полімерних матеріалів визначається за формулою (4.7) [14], а грошові витрати на паливо – за формулою (4.6) [14].

Річний пробіг автомобілів при виконанні перевезень полімерних матеріалів по розрахунках становить:

- існуючий варіант: 12113 км;
- перший пропонований варіант: 9792 км.

Нормативна витрата палива для автомобілів за технічними характеристиками становить: бортовий автомобіль – 26,4 л/100 км; автомобіль безбортною платформою – 29,0 л/100 км. Ринкова вартість палива: 52,6 грн/л.

Потреба в паливі і витрати на його придбання складуть:

- існуючий варіант

$$P_{\text{нал}} = \frac{26,4 \cdot 12113}{100} = 3198 \text{ л};$$

$$B_{\text{нал}} = 52,6 \cdot 3198 = 168215 \text{ грн};$$

- перший пропонований варіант

$$P_{\text{нал}} = \frac{29,0 \cdot 9792}{100} = 2840 \text{ л};$$

$$B_{\text{нал}} = 52,6 \cdot 2840 = 149384 \text{ грн}.$$

За другим пропонованим варіантом внутрішньозаводські перевезення виконуються 2 електронавантажувачами.

Визначимо витрати на оплату електроенергії для електронавантажувачів по формулі (4.33) [14]. Кількість відпрацьованих годин водієм навантажувача приймаємо за нормативним річним робочим часом – 2096 год. Вартість 1 кВт·год – 8,24 грн.

$$B_{ел} = \frac{70 \cdot 48}{1000} \cdot 2096 \cdot 2 \cdot 8,24 = 116061 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали залежать від витрат на паливо або на електроенергію. Для автомобілів приймаємо 30 % від вартості палива, а для електронавантажувачів – 10 % від витрат на електроенергію:

- існуючий варіант

$$B_{мас} = 168215 \cdot 0,3 = 50464 \text{ грн.}$$

- перший пропонований варіант

$$B_{мас} = 149384 \cdot 0,3 = 44815 \text{ грн.}$$

- другий пропонований варіант

$$B_{мас} = 116061 \cdot 0,1 = 11606 \text{ грн.}$$

Кошти на ремонт транспортних засобів для внутрішньозаводських перевезень враховуємо в розмірі 5 % від їхньої балансової вартості:

- існуючий варіант

$$B_p = 3418500 \cdot 0,05 = 170925 \text{ грн.}$$

- перший проектний варіант

$$B_p = 3092000 \cdot 0,05 = 154600 \text{ грн};$$

- другий проектний варіант

$$B_p = 2500000 \cdot 0,05 = 125000 \text{ грн.}$$

При розрахунках витрат на внутрішньозаводські перевезення необхідно також врахувати витрати на зміну шин. Спочатку визначаємо коефіцієнт заміни шин для транспортних засобів (формула 4.11 [14]), а потім за формулою (4.10) [14] – розраховуємо грошові витрати на придбання шин для заміни.

Нормативний пробіг пневматичних шин для автотранспортних засобів, які використовуються за існуючим і пропонованим першим варіантом, складає за [14] 70000 км/рік. Для навантажувачів (цільнолітні шини) – 60000 км/рік.

Вартість шин для автомобілів в середньому складає 10500 грн.

Для навантажувачів – 11750 грн.

Кількість поліс вантажних автомобілів складає 6+1, а для навантажувачів – 4+1.

Число змін комплектів шин складе:

- існуючий варіант

$$K_{шин} = \frac{12113}{70000} = 0,173;$$

- пропоновані варіанти

$$K_{шин} = \frac{9792}{60000} = 0,163.$$

Річні витрати на придбання шин транспортних засобів за варіантами складуть:

- існуючий варіант

$$B_{\text{шин}} = 10500 \cdot 7 \cdot 0,173 = 12716 \text{ грн};$$

- перший пропонований варіант

$$B_{\text{шин}} = 10500 \cdot 7 \cdot 0,163 = 11981 \text{ грн};$$

- другий пропонований варіант

$$B_{\text{шин}} = 11500 \cdot 5 \cdot 0,163 = 9373 \text{ грн.}$$

Тепер визначимо інші витрати, які складають 10 % від вище розрахованих експлуатаційних витрат (крім ЄСВ):

- існуючий варіант

$$B_{in} = 0,1(1489208 + 1175623 + 168215 + 50465 + 170925 + 12716) = 306715 \text{ грн};$$

- перший проєктний варіант

$$B_{in} = 0,1(595683 + 1063339 + 149384 + 44815 + 154600 + 11981) = 201980,2 \text{ грн};$$

- другий проєктний варіант

$$B_{in} = 0,1(577607 + 548128 + 116061 + 11606 + 125000 + 9373) = 138778 \text{ грн.}$$

Накладні витрати становлять 40 % від річного фонду заробітної плати працівників, що беруть участь у внутрішньозаводських перевезеннях полімерних матеріалів:

Визначимо накладні видатки по варіантах:

- існуючий варіант

$$B_{\text{накл}} = 1489208 \cdot 0,4 = 595683 \text{ грн};$$

- перший проєктний варіант

$$B_{накл} = 595683 \cdot 0,4 = 238273 \text{ грн};$$

- другий проєктний варіант

$$B_{накл} = 577616 \cdot 0,4 = 231046 \text{ грн.}$$

Сумарні експлуатаційні витрати на внутрішньозаводське перевезення за різними варіантами транспортного обслуговування складуть:

- існуючий варіант

$$\begin{aligned} \Sigma B_{експл} &= 1489208 + 327626 + 1175623 + 168215 + 50465 + 170925 + 12716 + \\ &+ 306715 + 595683 = 4297174 \text{ грн}; \end{aligned}$$

- перший проєктний варіант

$$\begin{aligned} \Sigma B_{експл} &= 595683 + 131050 + 1063339 + 149384 + 44815 + 154600 + 11981 + \\ &+ 201980 + 238273 = 2591105 \text{ грн}; \end{aligned}$$

- другий проєктний варіант

$$\begin{aligned} \Sigma B_{експл} &= 577616 + 127076 + 548128 + 116061 + 11606 + 125000 + 9373 + \\ &+ 138778 + 231046 = 1884669 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.3 Розрахунки річної економії експлуатаційних витрат та дисконтованого доходу

Визначимо економію експлуатаційних витрат при впровадженні двох варіантів транспортного обслуговування при внутрішньозаводських перевезеннях полімерних матеріалів:

- перший проєктний варіант

$$\Delta E_{експл} = 4297177 - 2591105 = 1706068 \text{ грн};$$

- другий проєктний варіант

$$\Delta E_{експл} = 4297177 - 1884669 = 2412508 \text{ грн.}$$

Для впровадження пропозицій будуть потрібні додаткові витрати на придбання транспортних засобів для внутрішньозаводських перевезень: перший проєктний варіант: 3092000 грн; другий проєктний варіант: 2500000 грн.

Для оцінки ефективності впровадження пропозицій необхідно розрахувати чистий дисконтований дохід, який допоможе визначитись з вибором варіанту організації внутрішньозаводських перевезень.

Розрахунки виконуємо з урахуванням коефіцієнта дисконтування, який визначаємо за формулою (4.40) [14], а чистий дисконтований дохід – за формулою (4.39) [14].

Результати розрахунків за варіантами приводимо в таблицях 3.3, 3.4.

Таблиця 3.3 – Розрахунки чистого дисконтованого доходу за першим пропонованим варіантом

Роки	Інвестиції, грн	Прибуток, грн	Коефіцієнт дисконтування	NVP, грн
1	3092000	1706068	1	-1385932
2	–	1706068	0,800	1364855
3	–	1706068	0,639	1091884
4	–	1706068	0,510	873507
Загальний ефект від впровадження проєкту				1944314

Таблиця 3.4 – Розрахунки чистого дисконтованого доходу за другим про-
понованим варіантом

Роки	Інвестиції, грн	Прибуток, грн	Коефіцієнт дисконтування	NVP, грн
1	2500000	2412505	1	-87495,1
2	–	2412505	0,800	1930004
3	–	2412505	0,639	1544003
4	–	2412505	0,510	1235203
Загальний ефект від впровадження проекту				4621714

Визначимо ще строк окупності інвестицій за формулою (4.41) [14]:

- перший проектний варіант

$$T_{ок}^1 = \frac{3092000}{1706068} = 1,81; \text{ приймаємо 2 роки;}$$

- другий проектний варіант

$$T_{ок}^2 = \frac{2500000}{2412505} = 1,04; \text{ приймаємо 1 рік.}$$

Розрахунки показали, що другий варіант із використанням електронавантажувачів для внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів більш вигідний.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Метою магістерської роботи є дослідження питань організації вантажопереробки й внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів на Запорізькому автомобілебудівному заводі. Необхідно розглянути всі можливі потенційні небезпеки, які можуть вплинути на дослідника і робітників при реалізації зазначених технологічних процесів.

Аналіз потенційних небезпек наведений у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Аналіз потенційних небезпек при організації вантажопереробки й внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів

Небезпека	Джерело й умови виникнення небезпеки
1 Вибухонебезпека	Акумуляторна батарея електронавантажувача: при палінні, користуванні відкритим вогнем поблизу батареї при ремонті або обслуговуванні
2 Перекидання	При перевантаженні навантажувача; перевищенні швидкості на поворотах; різкому гальмуванні з вантажем; переміщенні вантажу на висоті вище дозволеного транспортного положення
3 Наїзд на пішохода	Транспортні засоби при перевищенні швидкості; при русі заднім ходом, невиконанні правил безпеки руху
4 Падіння вантажу	Для навантажувача: при підйомі вантажу на похилій поверхні; неправильному захваті вантажу; перевезенні вантажу вище транспортного положення. Для мостового крана: при випадковому падінні м'якого контейнера, відмові гальмових механізмів крану
5 Поразка очей, шкіри, одягу	Електронавантажувач: при влученні лугу при роботі з електролітом.

Кінець таблиці 4.1

Небезпека	Джерело й умови виникнення небезпеки
6 Опіки	Електронавантажувач: при замиканні в електропроводці; дотику до проводів, що перегрілися, внаслідок несправності механізму; загорянні. Склад: при загорянні
7 Пожежна небезпека	Електронавантажувач, склад: при користуванні відкритим вогнем; палінні в невстановлених місцях; загорянні електропроводки
8 Поразка електричним струмом	Електронавантажувач, склад: при наявності оголених проводів, поганому заземленні; замиканні проводів; випадковому дотику до струмоведучих частин електроустаткування; ушкодженні ізоляції проводів і обмоток.
9 Травмонебезпека	Електронавантажувач, склад: при знаходженні людей і транспортних засобів у місцях можливого падіння вантажу; відкритих силових передачах, барабанах, валах тощо, розташованих у легкодоступних місцях. Мостовий кран: при випадковому наїзді крана або переміщеного їм вантажу на об'єкти встаткування; замикання електромережі, ушкодженні ізоляції електроустаткування крана.
10 Отруєння	Можливість виділення вантажем токсичних речовин, влучення усередину пар лугу при вибуху акумуляторної батареї.
11 Одержання травми в аварійній ситуації	Електронавантажувач, транспортний засіб. Несправність гальмової системи; несправність гідроприводу.

В даному розділі необхідно розробити заходи, які дозволять уникнути прояви потенційних небезпек.

4.2 Заходи по забезпечення безпеки

Під час вантажопереробки вантажів є їхній підйом і переміщення.

До виконання вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт допускаються тільки особи, які досягли 18-літнього віку, що пройшли інструктаж з техніки безпеки й надання першої допомоги [16].

Вантажно-розвантажувальні роботи й складування вантажів з використанням кранів на складі полімерних матеріалів та в цеху пластмасових виробів виконується згідно з вимогами [17].

Місця проведення вантажних робіт з внутрішньозаводськими транспортними засобами захищаються знаками безпеки й мають позначені границі згідно з [18]. Для проведення вантажних робіт між транспортним засобом і рампою укладається спеціальний перехідний місток, ширина якого не менш ширини колії навантажувача. Робітники, зайняті вантажно-розвантажувальними роботами, забезпечуються спеціальними пристосуваннями.

Червоним кольором офарблюють покажчики, що забороняють перевищення встановлених меж і габаритів, місця негайної зупинки, гальмові устрої, протипожежне встаткування. Жовтогарячим кольором пофарбовані гострі краї механізмів і їх рухливі частини.

У жовтий колір офарблюють пристрої складу, через які можна спіткнутися, ударитися. Для посилення попередження при необхідності використовують чергування жовтих і чорних смуг.

Покажчики безпечного руху транспортних засобів по території складу, а також шляхи пересування працівників офарблюють у зелений колір. У цей же колір також пофарбовані вхідні двері.



Рисунок 4.1 – Показчики безпечних умов

На всі вантажозахватні пристрої навішені маркувальні бирки.

Усі роботи з пересування крана, підйому або опусканню вантажу машиніст крана виконує тільки за сигналом стропальника. Зони роботи кранів позначені спеціальним знаком (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Знак «Обережно! Працює кран»

При раптовім відключенні струму, крановик ставить штурвали й рукоятки контролерів у нульове положення й відключає рубильник у кабіні.

Перевезення полімерних матеріалів зі складу в цех пластмасових виробів виконується електронавантажувачем. Всі роботи виконуються згідно з вимогами нормативного документу [19]. Під час переміщення вантажу вила навантажувача перебувають на відстані 300 мм від рівня поверхні підлоги й відхилені назад, щоб вантаж займав стійке положення. Ширина проїзду для навантажувача на всій території складу запроектовано 3 м.

4.3 Заходи з виробничої санітарії

Згідно з нормативним документом [20] з виробничої санітарії у складському приміщенні та на робочих місцях цеху пластмасових виробів необхідно забезпечити наступні значення параметрів мікроклімату:

температура повітря: 22-25 °С,

відносна вологість повітря: від 40 до 60%,

швидкість руху повітря: не повинна перевищувати 0,1 м/с.

Санітарно-технічні устрої складу – опалення, вентиляція, водопостачання, каналізація, які запроектовані відповідно до вимог [21,22].

На вантажних фронтах складу полімерних матеріалів та ділянки, де розташовані технологічні бункери цеху пластмасових виробів використовується комбіноване освітлення, яке відповідає вимогам [23].

Усі робітники, які зайняті в процесі переробки полімерних матеріалів, забезпечуються спеціальним одягом відповідно до [24].

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Експлуатація складу полімерних матеріалів виконується з дотриманням вимог ДБН В.1.1-7:2016 [25].

Для виявлення джерел загоряння в складі передбачена система пожежної сигналізації із застосуванням комбінованих пожежних датчиків.

Також в складі є установка пінного пожежогасіння, оскільки полімерні матеріали мають підвищену пожежну небезпеку. На випадок виникнення пожежі забезпечена можливість безпечної евакуації робітників: передбачено два евакуаційні виходи. Також передбачено на випадок виникнення пожежі мовне сповіщення й світлові покажчики для вказівки напрямку руху під час евакуації.

На території складу полімерних матеріалів розміщені знаки, які вказують на місце знаходження протипожежного обладнання та напрямок руху до них.

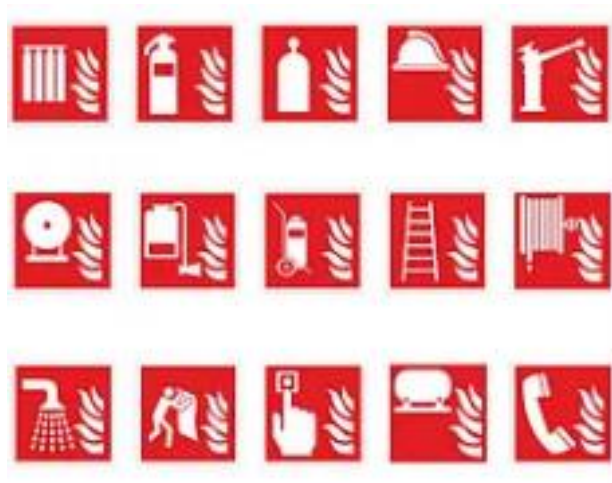


Рисунок 4.3 – Знаки розміщення протипожежного обладнання складу

Приміщення для зарядки акумуляторів навантажувачів розташоване біля розподільного щита постійного струму, ізольоване від влучення води й пили, а також обладнане припливно-витяжною вентиляцією, відособленої від загальної системи. На дверях приміщень зарядної станції розміщені таблички «Обережно! Акумуляторні батареї», «Вогненебезпечно», «Палити заборонено!» (рис. 4.4).



Рисунок 4.4 – Попереджувальні знаки на приміщенні зарядної станції для акумуляторних батарей навантажувачів

За ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [26] приміщення складу полімерних матеріалів віднесено до категорії В – пожежонебезпечне. На приміщенні складу розміщено табличку (рис. 4.5).



Рисунок 4.5 – Знак категорії пожежонебезпечних приміщень

Відповідно до категорії в приміщенні складу встановлений пожежний щит, оснащений засобами пожежогасіння.

З нормами, визначеними НАПБ Б.01.008-2018 [27], в складі є 6 порошкових вогнегасників ВП-8.

Усі розроблені заходи дозволять забезпечити безпечне виконання робіт, знизити травматизм і нещасні випадки.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі були розглянуті питання підвищення ефективності технологічного процесу вантажопереробки й внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів на автомобілебудівному заводі.

Аналіз існуючої технології й організації вантажопереробки й внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів виявив певні недоліки:

існуючі склади зберігання полімерних матеріалів розміщені в різних місцях промислового майданчика підприємства й на значному видаленні від цеху пластмасових виробів – основного споживача цієї сировини, а це утрудняє погоджену організацію робіт;

склади розташовані в металевих не опалювальних будинках, що не дозволяє забезпечити належні умови зберігання сировини;

значні простої транспортних засобів в очікуванні виконання вантажних операцій на складах і в цеху;

неефективне використання транспортних засобів через неможливість повного використання вантажопідйомності автомобілів.

Запропоновано використовувати для зберігання полімерних матеріалів складське приміщення, обладнане двома однобалковими кранами, яке розташовано в безпосередній близькості від цеху пластмасових виробів (на відстані 100 метрів).

Також запропоновано використовувати для транспортування й зберігання полімерних матеріалів м'який спеціалізований контейнер із завантажувальним і розвантажувальним люками типу big-bag.

Розроблено два варіанти організації внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів зі складу в цех.

По першому варіанту для перевезення зі складу в ЦПВ використовуються внутрішньозаводські автомобілі з безбортною платформою. Розрахунки пока-

зали, що для забезпечення технологічного процесу перевезення полімерних матеріалів зі складу в цех необхідно 2 автомобіля.

По другому варіанту доставка полімерних матеріалів зі складу в ЦПВ здійснюється складськими електронавантажувачами в кількості 2 одиниць.

Впровадження запропонованих заходів дозволить підвищити ефективність технологічних процесів внутрішньозаводських перевезень і вантажопереробки полімерних матеріалів на перспективу повоєнного відновлення виробництва та збільшення виробничої програми з випуску автотранспортних засобів.

Сумарний дисконтований дохід від впровадження пропозицій складе: по першому варіанту – 1944314 грн, а по другому варіанту – 4621714 грн.

Строк окупності додаткових капітальних вкладень склав: для першого варіанту – 2 року; для другого варіанту – 1 рік.

За економічними показниками визначено, що другий варіант із використанням електронавантажувачів для внутрішньозаводського перевезення полімерних матеріалів більш вигідний.

В роботі також зроблено аналіз потенційних небезпек при організації вантажопереробки й внутрішньозаводських перевезень полімерних матеріалів і розроблені заходи щодо забезпечення безпечних умов праці, а також заходи з виробничої санітарії й гігієні праці та протипожежної безпеки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Інститут досліджень авторинку. Чи можливо відновити автомобілебудівництво в Україні? Аналітика. URL: <https://eauto.org.ua/news/167-chi-mozhливо-vidnoviti-avtomobilebudivnictvo-v-ukrajini>
2. NISS: Національний інститут стратегічних досліджень. Напрями розбудови машинобудування в Україні як драйвера економічного розвитку під час війни та у повоєнний період. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/napryamy-rozbudovy-mashynobuduvannya-v-ukrayini-yak-drayvera-ekonomichnoho>
3. Вікіпедія. Автомобільна промисловість в Україні. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Автомобільна_промисловість_в_Україні
4. УкрАВТО. Виробництво авто. Запорізький автомобілебудівний завод. URL: <https://ukravto.ua/virobnictvo-avto>
5. Запорізький автомобілебудівний завод. Сайт офіційного дистриб'ютора. URL: <http://www.zaz.ua/ukr/about/about.html>
6. ТОВ АНТЕКС. Застосування пластмас. Автомобілебудування. URL: https://plastmass.kiev.ua/uk/plastmasy_v_avtomobilebuduvanni/
7. ЧП ТАКЛЕС. Місткість біг-бегів, розміри, характеристики URL: <https://takles.com.ua/ua/a182291-vmestimost-big-begov.html>
8. Вільковський Є.К., Кельман О.О., Бакуліч О.О. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад) : навчальний посібник. Львів: Інтелект-Захід, 2007. 496 с.
9. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і управління» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» денної та заочної форм навчання / Укл. О.Ф. Кузькін, С.В. Грицай, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 67 с.

10. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. 52 с.
11. Методичні вказівки до вивчення і самостійної роботи з дисципліни «Комерційна робота на транспорті» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. 53 с.
12. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Складські системи та комплекси» для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. С.В. Грицай. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 28с.
13. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. 60 с.
14. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проєкту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.
15. Експлуатаційного норми середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі. Затверджено Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України 20.05.2006 № 488 (зі змінами). Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0712-06#Text>
16. НПАОП 0.00-1.75-15 Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт. Затверджено Наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 19.01.2015 № 21. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text>

17. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. Затверджено Наказом Міністерства соціальної політики України 19.01.2018 № 62. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>.
18. ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Прийняття 2019-06-24. Введ. 2020-07-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83263
19. Правила охорони праці під час експлуатації навантажувачів. Затверджено Наказом Міністерства соціальної політики України 27.08.2018 № 1220. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1082-18#Text>
20. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова Міністерства охорони здоров'я України від 01.12.1999 № 42. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
21. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. Введ. 2011-10-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27263.
22. ДБН В.2.5-67-2013 Опалення, вентиляція та кондиціювання. Введ 2014-01-01. Портал єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. URL: https://econstruction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152?doc_type=2
23. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. Введ. 2019-03-01. Портал єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. URL: https://econstruction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2
24. ДСТУ 7239:2011 ССБТ «Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація». Введ. 2011-02-02. Офіційний сайт. URL: http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2011/09/dstu_7239_2011.pdf

25. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Введ. 01.06.2017. Портал єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080743763845318619?doc_type=2
26. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Введ. 01.01.2017. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65419
27. НАПБ Б.01.008-2018 Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. Затверджено Наказом Міністерства внутрішніх справ України 15.01.2018 № 25. Станом на 15.07.2022 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>

ДОДАТОК А

Статистичні дані з руху полімерних матеріалів на складах автомобілебудівного підприємства

Таблиця А.1 – Дані з руху полімерних матеріалів по складу хімікатів, кг
(за 2018 рік)

Дата	Надійшло на склад	Видано зі складу	Залишок на складі
1	2	3	4
Остаток за попередній період			3610
01.02.2018	-	-	3610
02.02.2018	-	1110	2500
03.02.2018	-	600	1900
04.02.2018	-	500	1400
05.02.2018	-	600	800
06.02.2018	15800	1000	15600
07.02.2018	-	1500	14100
08.02.2018	-	400	10100
09.02.2018	-	600	9500
10.02.2018	18400	1500	26400
11.02.2018	-	2800	23600
12.02.2018	-	2000	21600
13.02.2018	-	9150	12450
14.02.2018	-	150	12300
15.02.2018	-	2600	9700
16.02.2018	17600	1050	26250
17.02.2018	-	1600	20250
18.02.2018	-	2000	18250
19.02.2018	14000	2600	29650
20.02.2018	-	4200	25450
21.02.2018	-	2600	22850

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4
22.02.2018	-	-	22850
23.02.2018	-	1050	21800
24.02.2018	-	1050	20750
25.02.2018	18200	3800	35150
26.02.2018	13600	2450	46300
27.02.2018	-	2600	43700
28.02.2018	6400	2800	40900
29.02.2018	-	-	40900
01.03.2018	2800	200	43500
02.03.2018	-	9150	34350
03.03.2018	-	1000	33450
04.03.2018	1600	4500	30450
05.03.2018	1600	2600	29450
06.03.2018	1500	1200	29750
07.03.2018	-	4000	25750
08.03.2018	-	-	25750
09.03.2018	-	2250	23500
10.03.2018	10600	7650	26450
11.03.2018	-	2950	23500
12.03.2018	-	2600	20900
13.03.2018	4600	2400	23100
14.03.2018	-	-	23100
15.03.2018	-	2600	20500
16.03.2018	-	1800	18700
17.03.2018	-	2200	16500
18.03.2018	-	2070	14430
19.03.2018	-	330	14100
20.03.2018	10600	2500	22200

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4
21.03.2018	-	-	22200
22.03.2018	-	1200	21000
23.03.2018	-	1500	19500
24.03.2018	-	1800	17700
25.03.2018	-	1000	16700
26.03.2018	-	1200	15500
27.03.2018	-	1800	13700
28.03.2018	-	-	13700
29.03.2018	14000	7600	20100
30.03.2018	-	1100	19000
31.03.2018	-	1500	17500
01.04.2018	-	1500	16000
02.04.2018	-	2600	13400
03.04.2018	-	2600	10800
04.04.2018	-	-	10800
05.04.2018	18400	1100	28100
06.04.2018	1600	3000	26700
07.04.2018	-	2600	24100
08.04.2018	-	2000	22100
09.04.2018	13600	1600	34100
10.04.2018	18200	1650	50650
11.04.2018	-	-	50650
12.04.2018	-	9150	41500
13.04.2018	-	2600	38900
14.04.2018	1500	2600	37800
15.04.2018	1500	1050	38250
16.04.2018	-	1050	37200
17.04.2018	600	3800	34000

Кінець таблиці А.1

1	2	3	4
18.04.2018	-	-	34000
19.04.2018	-	1100	35100
20.04.2018	4000	600	38500
21.04.2018	-	500	38000
22.04.2018	17600	1500	54100
23.04.2018	-	2800	51300
24.04.2018	-	3580	47720
25.04.2018	-	-	47720
26.04.2018	-	2200	45520
27.04.2018	4000	4800	44720
28.04.2018	-	3200	41520
29.04.2018	37400	2000	76920
30.04.2018	-	2600	74320
01.05.2018	-	400	73920
02.05.2018	-	330	73590
03.05.2018	-	2000	71590
04.05.2018	-	1800	69790
05.05.2018	-	420	69370
06.05.2018	-	800	68570
07.05.2018	-	3200	65370
08.05.2018	-	7970	57400
09.05.2018	-	1800	55600
10.05.2018	-	2200	53400
11.05.2018	17000	2600	67800
12.05.2018	-	3400	64400
13.05.2018	17600	2800	79200
14.05.2018	-	2200	77000
15.05.2018	-	4800	72200
16.05.2018	-	3580	68620

ДОДАТОК Б

Результати обробки статистичних даних з руху полімерних матеріалів
на складах автомобілебудівного підприємства

Таблиця Б.1 – Дані з руху полімерних матеріалів зі складу у виробничий цех

Файл : Polimer – 1. 26 - 11 - 2024 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		

РОЗРАХОВАНО

Об'єм вибірки	:	118
Математичне очікування	:	2.10
Дисперсія	:	3.55
Середньоквадратичне відхилення	:	1.88
Коефіцієнт варіації	:	0,216
Коефіцієнт нерівномірності	:	1.216
Розрахункове значення показника	:	3.98

RKWL - версія 2.1

Таблиця Б.2 – Дані з надходження полімерних матеріалів на склад авто-
мобілебудівного підприємства від постачальників

Файл : Polimer – 2. 26 - 11 - 2024 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	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	41720	17.50
17.80	17.80	18.60	18.65	18.97	19.15	19.15	19.25	19.30	19.30

РОЗРАХОВАНО

Об'єм вибірки	:	120
Математичне очікування	:	9.20
Дисперсія	:	9.85
Середньоквадратичне відхилення	:	5.96
Коефіцієнт варіації	:	0,896
Коефіцієнт нерівномірності	:	1.896
Розрахункове значення показника	:	5.74

RKWL - версія 2.1

Додаток В

Технічні характеристики засобів механізації

Таблиця В.1 – Технічна характеристика підвісного однобалкового крана

Найменування параметра	Значення параметра
Вантажопідйомність, т	2,0
Довжина прольоту, м	18,0
Мінімальне наближення гака до підкранової колії, мм:	
- по вертикалі	520
- по горизонталі	800
Швидкість, м/с:	
- пересування крана	0,42
- пересування візка	0,33
- підйому	0,13
Установлена потужність двигунів, кВт	3,8

Таблиця В.2 – Технічна характеристика електронавантажувача

Показник	Значення
Тип приводу	електричний
Вантажопідйомність на вилах, кг	1250
Найбільша висота підйому вантажу, мм	2800
Габаритні розміри, мм:	
- ширина	988
- довжина з вилами	2416
- висота з опущеним вантажопідйомником	1960
База коліс, мм	1000
Найменший радіус повороту, мм	1340
Найбільший підйом, що долається, град.	7
Маса з вилами (без вантажу), кг	2310
Швидкість руху, км/год: з вантажем / без вантажу	10,0 / 10,5
Швидкість опускання вил, м/с: з вантажем / без вантажу	0,37 / 0,13
Швидкість підйому вил, м/с: з вантажем	0,15
Ємність батареї, А·год.	400

Таблиця В.3 – Технічна характеристика мостового крана

Найменування характеристики	Значення параметра
Вантажопідйомність, т	5,0
Довжина прольоту, м	40,0
Висота підйому, м	9,0
Мінімальне наближення гака до підкранової колії, мм: - по горизонталі: з боку кабіни / тролєї - по вертикалі	800 / 1000 500
Швидкість, м/с: - пересування крана - пересування візка - підйому / спуску вантажу	0,72 1,33 0,13
Підкранова рейка / ширина головки	P43 / 70
Маса крану, т	28,0
Навантаження на підкранову колію, кН	86
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	16,5×2