

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВАЛКИ В ПОРТУ І ДОСТАВКИ
СПОЖИВАЧАМ ДРОБЛЕНОЇ КРЕЙДИ

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-310

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

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

ІВАНОВ М.Д.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ВАСИЛЬЄВА Л.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ДУДАРЕНКО О.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології» _____

Сергій ТУРПАК

« 20 » травня 2024 року

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

ІВАНОВА Матвія Дмитровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація перевалки в порту і доставки споживачам дробленої крейди

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доц., ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» травня 2024 року №248

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Вантажопотік надходження в порт дробленої крейди на піддонах 46000 т/навігацію. 2. Існуюча технологія перевалки дробленої крейди в річковому порту. 3. Дані по споживачах дробленої крейди у Запоріжжі та Дніпропетровські й області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити 1. Аналітична частина. 2. Розрахункова частина. 2.1 Проєктна транспортно-технологічна схема перевалки і перевезення дробленої крейди. 2.2 Визначення вантажопотоків дробленої крейди. 2.3 Розрахунок оперативних зон складу дробленої крейди. 2.4 Визначення технологічних параметрів роботи вантажного фронту в порту. 2.5 Технологічний процес обробки судна в порту. 2.6 Визначення елементів перевізного процесу портових автомобілів за існуючою технологією 2.7 Технологічний процес перевезення дробленої крейди споживачам. 3. Економічна частина

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

Презентація дипломної 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.		

7. Дата видачі завдання «20» травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 20.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Матвій ІВАНОВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 76 с., 22 табл., 16 рис., 27 джерел посилання, 2 додатки.

АВТОПОЇЗД, ВАНТАЖ, ВАНТАЖОПОТІК, ГРАФІК, ДРОБЛЕНА КРЕЙДА, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ПЕРЕВАЛКА, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ПІДДОН, ПОРТ, ПОРТАЛЬНИЙ КРАН, СУДНО

Об'єктом дослідження дипломної роботи є технологічний процес перевалки дробленої крейди в Запорізькому річковому порту і організація її доставки на промислові підприємства споживачів.

Ціль дослідження – вивчення й аналіз технологічного процесу перевалки в порту й доставки споживачам дробленої крейди з наданням пропозицій щодо його удосконалення.

Методи дослідження – графоаналітичний, математичної статистики, найкоротшої зв'язуючої мережі.

У дипломній роботі проведений аналіз існуючої технології й організації перевалки дробленої крейди у Запорізькому річковому порту. Аналіз показав, що ця технологія має суттєві недоліки, які негативно впливають на виконання робіт. Запропоновано конкретні заходи щодо вдосконалення перевалки й доставки кінцевим споживачам дробленої крейди. Виконані всі необхідні технологічні розрахунки. Розроблено технологічні графіки обробки суден в порту під розвантаженням і графіки виконання перевезень дробленої крейди замовникам на підприємства інших міст Дніпропетровського регіону і на підприємства Запоріжжя. Розраховано основні економічні показники.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Загальна характеристика об'єкта портової інфраструктури	9
1.2 Загальні відомості про споживачів дробленої крейди.....	11
1.3 Застосування крейди в промисловості.....	13
1.4 Вантажопотоки дробленої крейди.....	16
1.5 Умови зберігання, складування й транспортування вантажу.....	17
1.6 Технологія та організація переробки дробленої крейди в річковому порту.....	19
1.7 Постановка задач дипломної роботи.....	22
2 Розрахункова частина.....	23
2.1 Проектна транспортно-технологічна схема перевалки і перевезення дробленої крейди.....	23
2.2 Визначення вантажопотоків дробленої крейди.....	26
2.3 Розрахунок оперативних зон складу дробленої крейди.....	28
2.4 Визначення технологічних параметрів роботи вантажного фронту в порту.....	32
2.4.1 Обчислення продуктивності і кількості порталних кранів.....	32
2.4.2 Обчислення продуктивності і кількості навантажувачів з електричним приводом.....	35
2.4.3 Обчислення продуктивності і кількості навантажувачів з двигуном внутрішнього згоряння.....	40
2.4.4 Обчислення часу перебування транспортних засобів на вантажних фронтах.....	41
2.4.5 Обчислення загального часу роботи портових механізмів при переробці дробленої крейди на піддонах.....	43
2.5 Технологічний процес обробки судна в порту.....	46
2.6 Визначення елементів перевізного процесу портових автомобілів за	

існуючою технологією.....	47
2.7 Технологічний процес перевезення дробленої крейди споживачам	49
2.7.1 Перевезення дробленої крейди споживачам залізничним транспортом за існуючою технологією.....	49
2.7.2 Перевезення дробленої крейди автотранспортом за пропонованою технологією одержувачам з інших міст.....	50
2.7.3 Організація доставки дробленої крейди на Запорізькі промислові підприємства за пропонованим варіантом.....	54
3 Економічна частина.....	56
3.1 Обґрунтування розрахунків.....	56
3.2 Розрахунок додаткових витрат за пропонованою технологією.....	57
3.3 Розрахунок поточних експлуатаційних витрат на перевалку дробленої крейди в порту.....	58
Висновки.....	68
Перелік джерел посилань.....	70
Додаток А Технічні характеристики технологічних засобів перевалки дробленої крейди.....	74
Додаток Б Технічні характеристики автотранспортних засобів.....	76

ВСТУП

Наразі Україна перебуває у стані війни з державою-агресором. Майже щодня нищиться енергетична, цивільна, промислова інфраструктура. Українська портова інфраструктура також потерпає від постійних атак російських дронів. Ворог намагається знищити вантажні термінали.

Однак, не дивлячись на постійні обстріли, держава готується до відновлення інфраструктури портів для якнайшвидшої їх відбудови. Питання відновлення інфраструктури українських портів, створення потужних об'єктів, здатних забезпечити зростаючий попит на портові послуги, наразі дуже актуальне. Минулого року було внесено до Верховної Ради Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо будівництва на землях, зайнятих водними шляхами загального користування № 9664.

В розробці проекту Закону активну участь прийняв Офіс ефективного реагування BRDO. Основний напрямок діяльності цієї неурядової організації - розробка пропозицій для перетворення України на європейську демократичну державу, яка повинна мати ефективне управління й розвинену економіку [1].

Внаслідок повномасштабної війни руйнується портова інфраструктура країни, внаслідок чого змінилися вантажопотоки та збільшилось навантаження на Дунайські порти. Зазначений законопроект передбачає усунення законодавчих недоліків у галузі забудови в межах водного простору України та портах. Всі процеси за документом переходять у цифровізовану площину, що дозволить прибрати корупційну складову в питаннях формування земельних ділянок та будівництва об'єктів у внутрішніх водах України через електронну систему ЄДЕССБ у сфері будівництва, що дозволить отримувати мільйонні прибутки до державного бюджету завдяки інвестиціям, що сприятиме євроінтеграційним процесам країни.

Слід також звернути увагу на Проект постанови КМ України «Деякі питання компенсації інвестицій, внесених суб'єктами господарювання у стратегічні об'єкти портової інфраструктури, що є об'єктами державної власності» [2], який

розроблено цього року з метою розробки механізму залучення приватних інвесторів для фінансування робіт з модернізації, ремонту, будівництва та реконструкції зруйнованих об'єктів портової інфраструктури, які належать державі. Проект документа визначає механізм укладення договору між ДП «Адміністрація морських портів України» та інвестором стосовно фінансування робіт з відновлення портової інфраструктури. Також Кабінетом Міністрів України цього року затверджено Постанову [3], в якій йде мова про допомогу, яка надається суб'єктам господарювання, які використовують об'єкти портової інфраструктури у своїй виробничій діяльності.

Всі проекти, які направлені на підвищення енергоефективності, екологічності, а також рівня автоматизації процесів повоєнного відновлення портової інфраструктури передбачають застосування сучасних керуючих систем робототехніки та біологічних систем, які можуть конкурувати із світовими аналогами, дозволять по завершенні воєнних дій в Україні негайно почати відновлювальні процеси. Тим паче Єврокомісією вже передбачено виділення на це 50 мільйонів євро [4].

З річковими портами ситуація набагато складніша, чим з морськими. Після знищення Каховської ГЕС Дніпро на ділянці Дніпровської ГЕС не можна використовувати для судноплавства внаслідок катастрофічного зниження рівня води. Але, сподіваємось, що після перемоги судноплавство по Дніпру буде відновлене і річкові порти знов запрацюють на користь українським виробникам. Тому в дипломній роботі розглянемо питання організації перевалки з водного транспорту крейди дробленої й доставки її кінцевим споживачам автомобільним транспортом.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика об'єкта портової інфраструктури

Запорізький річковий порт знаходиться на відстані 310 км від гирла Дніпра. Територія річкового порту складає 39,7 га. Навігація в порту в довоєнні часи тривала з березня по листопад. Загальна кількість причалів в річковому порту – 13 загальною довжиною 2788 м.

До війни порт приймав в обробку судна, довжина яких складає 180 м, а максимальна осадка у прісній воді – 4,0 м [5].



Рисунок 1.1 – Причали Запорізького річкового порту

Захід суден в порт й вихід з порту, а також , при необхідності, перестановка судна з одного причалу на інший є обов'язковою. Бункерувальні операції при постачанні на судно палива і питної води здійснюється в порту безпосередньо з берега.

Спеціалізація Запорізького річкового порту – це перевалка і переробка руд чорних і кольорових металів, коксу, вугілля, металобрухту, металопрокату в пач-

ках і в рулонах, мінеральних добрив, глини, піску, феросплавів, бокситів та інших вантажів на замовлення клієнтів [5].

У 2010 році Україна приєдналася до Європейської угоди про найважливіші внутрішні водні шляхи міжнародного значення (УМВШ). Завдяки цьому Запорізький порт з його інфраструктурою став частиною магістрального водного шляху Е 40, який охоплює річку Вісла від Гданьська до Варшави - Брест - Пінськ - річка Дніпро через Київ до Херсона [6].



Рисунок 1.2 – Міжнародний водний шлях Е40

Запорізький порт впевнено розвивався і нарощував темпи з перевалки вантажів. Загальна потужність перевантажувальних механізмів в Запорізькому порту дозволяє переробляти близька 6 млн тонн за період навігації. За підсумками 2021 року Запорізький порт увійшов у ТОП-10 річкових портів України і посів третє місце, після Перевантажувального терміналу для перевалки зернових та олійних вантажів Нібулон та Київського річкового порту.

Прийнятий 3 грудня 2020 року Закон України «Про внутрішній водний транспорт» дав старт реформі річкових перевезень в Україні з метою перетворення великих українських річок на потужні транспортні артерії.

Напередодні війни, у 2021 році, значну частку вантажів, які перевозились по Дніпру, становив металопрокат. І Запорізький порт перевалював понад 1 млн тонн

таких вантажів. Після початку повномасштабного вторгнення Запорізький річковий порт повністю зупинив свою роботу.

Нещодавно, 22 березня 2024 року було здійснено масований обстріл Дніпровської ГЕС. Внаслідок цього удару значні пошкодження зазнала й інфраструктура Запорізького річкового порту. Поблизу порту, в парковій зоні, від ракетних ударів утворилась велика вирва.

По завершенні війни Україна буде потребувати інфраструктурної відбудови. І, як варіант перспективного розвитку, експерти розглядають створення логістичних зон на територіях, які привабливі з точки зору наявної транспортної інфраструктури і географічного розташування. Більш всього для створення таких зон підходять річкові порти. Це важливий фактор, який буде сприяти розвитку річкової логістики в післявоєнний період [7]. Виконане дослідження і діяльності аналіз річкових портів України, показав, що Запорізький порт є одним із найбільш придатних для створення логістичних зон за такими показниками, як потужність і територія порту, довжина портової лінії, глибина біля причалу і доступність до транспортної мережі суходолу.

Тому в дипломній роботі розглянемо питання організації перевалки одного із видів вантажів, який в довоєнний період надходив в річковий порт від закордонних постачальників для подальшої доставки кінцевим споживачам – дробленої крейди.

1.2 Загальні відомості про споживачів дробленої крейди

Дроблена крейда, яка надходить у Запорізький річковий порт, після розмитнення та тимчасового зберігання відправляється споживачам, які розташовані у Запорізькому та Дніпропетровському регіоні.

Термінальне обслуговування дробленої крейди у порту та забезпечення відправки вантажу з порту забезпечує експедиторська компанія ТОВ «БрокТек».

Запорізькі промислові підприємства – споживачі дробленої крейди [9].

ПрАТ «Іскож–2000» виробляє широкий асортимент штучних шкір і матеріалів. Покриття матеріалів – з поліуретану та полівінілхлориду. Підприємство виробляє оббивні, тентові, штучні шкіри різного призначення (у тому числі на бавовняній основі – дихаюча), дубльовані матеріали для взуття, одягу, сидінь автомобілів тощо.

Підприємство «Запорізький завод зварювальних флюсів і скловиробів» – один з провідних світових виробників зварювальних плавлених флюсів, силікату натрію, скляного посуду різного призначення.

В Запоріжжі також знаходиться підприємство Склопласт Лтд, яке виробляє безпечне автомобільне скло.

ВКФ «Полімер» входить до виробничої групи компаній POLYMER. Підприємство спеціалізується на виробництві виробів з поліпропілену, поліетилену, полістиролу, пластику ABS, поліамиду та іншого полімерного матеріалу.

Запорізьке державне підприємство «Кремнійполімер» спеціалізується на випуску кремнійорганічних мономерів й полімерів, виробляє електроізоляційні (діелектричні) кремнійорганічні лаки, емалі силіконові фасадні, покриття та інші лакофарбові матеріали. Підприємство – єдиний на території України виробник кремнійорганічних продуктів (силіконів). Їх асортимент складає більш 200 найменувань.

ПрАТ «Дніпроспецсталь» (ДСС) та спільне підприємство Групи Метінвест – комбінат з повним металургійним циклом «Запоріжсталь» є провідними промисловими металургійними підприємствами України, які отримують дроблену крейду для виробництва вапна для власних потреб.

Промислові підприємства – споживачі дробленої крейди у Дніпропетровській області [9].

АТ «Апостоловський комбикормовий завод» – одне з найбільших в Україні підприємств з виробництва повнораціонних комбикормів і білково-мінеральних та вітамінних добавок.

Європейська науково-виробнича корпорація «ЄвроКолор» (м. Синельниково), в яку входить ряд заводів та підприємств України та Європи, орієнтована на випуск високоякісних лакофарбових матеріалів.

ТОВ «Нікопольський завод пластикових труб «НІКОПЛАСТ» виробляє полімерні труби.

Завод Гумовотехнічних виробів ТОВ «Гумопласт» знаходиться в місті Покров Дніпропетровської області. Спеціалізується на випуску гумовотехнічних виробів й прес-форм для виробництва гумовотехнічних виробів.

ТОВ «Фабрика будівельних сумішей «БУДМАЙСТЕР» знаходиться в Павлограді, є виробником якісних сухих сумішей для будівництва широкого асортименту.

1.3 Застосування крейди в промисловості

Крейда – це порошкоподібна речовина білого кольору. Отримання крейди відбувається дробленням, сушінням і подальшого тонкого помелу гірської осадової породи.

Склад крейди – це зерна кальциту, який відомий як карбонат кальцію. Крейда майже на 99 % складається з кальциту. Крім того, крейда також містить дрібні зерна кварцу, який є мінералом-супутником кальциту.

Основними властивостями крейди, завдяки яким її застосовують у різних галузях виробництва, є:

- білий колір, (білизна 78 - 96%);
- округла форма складових частинок;
- незначна гігроскопічність;
- доволі низька абразивність;
- висока природна дисперсність;
- здатність до легкого тонкого подрібнення (диспергованість).

Крейда застосовується як наповнювач, в першу чергу, в лакофарбовій, гомотехнічній та інших галузях промисловості. Дуже важливе значення використання крейди у виробництві полімерів та будівельних матеріалів. Це завдяки її білому кольору, властивості високої природної дисперсності. Ще однією перевагою крейди її незначна абразивність [9].



Рисунок 1.3 – Крейда у споживчому пакуванні

Багато функцій крейда виконує у виробництві пластмас: для корегування білизни пластику, зниження собівартості виробництва тощо. Крейда підвищує зносостійкість гумових виробів, що дозволяє економити дорогій каучук та інші компоненти високої вартості. У виробництві композиційних матеріалах на основі полівінілхлориду також використовується крейда.. У складових пластиків, які застосовуються для виробництва взуття і кабелю також присутня крейда у високій концентрації. Для виготовлення оболонок кабельної продукції крейду застосовують завжди.

Крейда також застосовується у виробництві непластифікованих полівінілхлоридних матеріалів: для отримання віконних профілів, труб і навіть оздоблювального сайдінгу.

Тонкодисперсна крейда приваблива своєю дешевизною і доступністю в якості наповнювача для гум та пластмас. Вона зберігає необхідні матеріалам споживчі якості. Використання крейди в якості добавки значно знижує вартість готових виробів.

Мікронізована крейда широко використовується в твердих, непластифікованих полівінілхлоридних матеріалах для отримання профільних виробів [10].

При виробництві лакофарбових матеріалів крейда виступає регулятором реологічних властивостей, а також для посилення стійкості покриттів до дії атмосферних впливів. Завдяки крейді корегують блиск і колірні відтінки у виробництві матових фарб.

У виробництві лінолеуму та килимових виробів крейда регулює в'язкість та об'єм клею, що застосовується для закріплення волокон. Вона надає основі й покриттю необхідну міцність, необхідні якості для збереження тепла.

У виробничому процесі отримання паперу крейда сприяє отриманню нормованої білизни та дозволяє зменшити обсяги різних пігментів.

Крейда знижує температуру плавлення шихти у виробництві скла, покращує його дзеркальність, надає йому додаткову прозорість й термостійкість.

Дуже поширене застосування крейди у якості основи з виробництв сухих будівельних сумішей, шпаклівок, замазок, фарбуючих складів тощо [10].

1.4 Вантажопотоки дробленої крейди

Мікронізована та тонкодисперсна крейда надходить із Туреччини та Греції.

До війни за період навігації згідно договорам на поставку в річковий порт надходило близька 45000 т судновими партіями по 3000 т в середньому. Для доставки в порт використовувались судна типа ріка – море або річкові судна, в які крейда перевантажувалась з морських суден у гирлових портах.

Вантажопотоки надходження в порт та вивезення крейди наземними видами транспорту за 2021 рік наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Дані з обсягів переробки дробленої крейди за 2021рік

Місяць	Надійшло в порт, т	Вивезено з порту, т
Березень	3000,40	2800,20
Квітень	7009,25	5750,00
Травень	8000,90	6280,40
Червень	5508,50	4890,60
Липень	5214,60	5370,20
Серпень	4432,50	5125,70
Вересень	4659,15	5580,30
Жовтень	4582,40	5007,80
Листопад	3225,30	4827,80
Усього	45633,00	45633,00

Розподіл вантажопотоку дробленої крейди за підприємствами-споживачами Запорізького та Дніпропетровського регіонів наведений у табл. 1.2.

Вивезення вантажу на Запорізькі підприємства відбувається залізничним та автомобільним транспортом. Вивезення вантажу на підприємства Дніпропетровського регіону відбувається як залізничним, так і автомобільним транспортом.

Таблиця 1.2 – Розподіл вантажопотоку між споживачами дробленої крейди

Найменування пункту	Найменування підприємства	Вантажо-потік, т/рік
Запоріжжя		
Запоріжжя	Запорізький завод зварювальних флюсів	6420,0
Запоріжжя	Склопласт	4158,0
Запоріжжя	Державне підприємство Кремній полімер	2328,0
Запоріжжя	Комбінат Дніпроспецсталь	2748,0
Запоріжжя	Металургійний комбінат Запоріжсталь	3390,0
Запоріжжя	Запорізький завод будівельних матеріалів	4560,0
Запоріжжя	ВКФ Штучна шкіра	2520,0
Усього		28723,0
Дніпропетровська область		
Апостолове	Апостоловський комбикормовий завод	918,0
Нікополь	Нікопольський завод пластикових труб	1308,0
Покров	ТОВ Гумопласт	1194,0
Павлоград	Фабрика сухих будівельних сумішей	2040,0
Синельникове	Фабрика Євроколор	1539,0
Усього		6999,0
Підприємства Дніпропетровської області		12510,0
Загалом		45633,0

1.5 Умови зберігання, складування й транспортування вантажу

Транспортування дробленої крейди здійснюють автомобільним, залізничним, водним транспортом.

Для доставки крейди від виробників в річковий порт, як вже було зазначено, використовуються судна трюмного типу змішаного типу ріка – море проектів Сорновський або Волго-Балт або річкові судна, в які вантаж перевантажується в гірлових портах Дніпра. Ці судна мають довжину до 140 м та чотири трюми.

Судно змішаного плавання проекту Сормовський показано на рис. 1.4.



Рисунок 1.4 – Судно змішаного типу «ріка-море» трюмного типу проекту
Сормовський

Крейда надходить у річковий порт транспортними пакетами, на піддонах.



Рисунок 1.5 – Пакети з дробленою крейдою

За технічними умовами крейду зберігають в упаковці виробника в темному, сухому, добре вентильованому приміщенні при температурі не вище 25°C та вологості повітря, що не перевищує 65%. Термін зберігання не обмежений.

Перевезення виконується тільки у критих транспортних засобах, які захищають вантаж від зовнішнього впливу.

Для залізничного перевезення використовують криті вагони вантажопідйомністю до від 64,0 до 68,8 т, об'ємом кузову – 120 м³. Кількість піддонів з крейдою, яку можна встановити у вагоні складає від 53 до 64 одиниць. Відповідно маса вантажу, яку можна завантажити у вагон складає від 53,0 до 64,0 тонн.

1.6 Технологія та організація переробки дробленої крейди в річковому порту

Судна з дробленою крейдою після прибуття в річковий порт подаються на причал 6, де швартуються для виконання розвантаження (рис. 1.6).

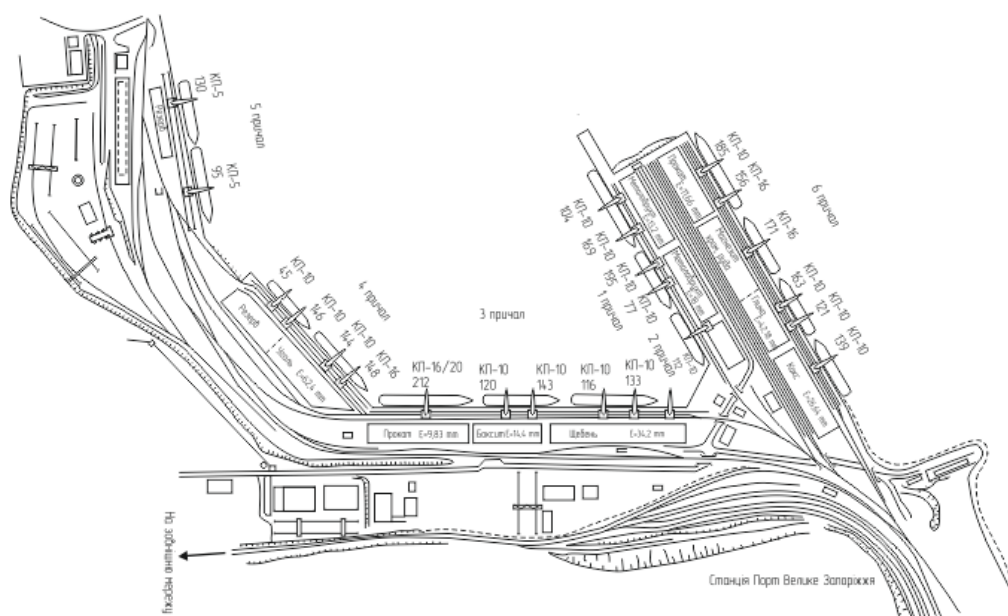


Рисунок 1.6 – Схема причалів Запорізького річкового порту

В операцій в процесі перевалки дробленої крейди приймають участь докери, а їхня розстановка по місцях виконання перевалочних робіт залежить від певного виду виконуваної операції і показана в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Схема розстановки докерів та механізмів по місцях виконання робіт з перевалки дробленої крейди на піддонах

Технологічні схеми	Вагон / АТ	Склад	Кран	Судно	Усього
	Докер	Докер	Докер	Докер	Докер
1. Судно – кран – склад	-	2	1	2	5
2. Склад – кран – вагон	2	2	1	-	5
3. Склад – кран – автомобіль	2	2	1	-	5
4. Склад – кран – склад	-	2+2	1	-	5

При розвантаженні судна в трюмі знаходиться два докери і два докери – на причалі. Основний обов’язок – стропування піддонів в трюмі і відстроплення – на причалі. Докер, який обслуговує порталний кран, подає команди кранівнику під час проведення перевантажувальних робіт.

Після готовності судна до розвантаження спочатку в трюм на судно навантажувач порталним краном, обладнаним спеціальною підвіскою.

Навантажувач і трюмі виконує наступні операції: вилучає піддон зі штабелів вантажу у трюмі, починаючи з верхніх. Потім переміщує до люкового отвору і встановлює його так, що порталний кран зміг виконати вивантаження з трюму. Для перевантаження використовуються стропові смуги. Така технологія дозволяє за один цикл розвантажувати тільки один піддон.

Піддони з крейдою оглядаються на причалі для перевірки зовнішнього стану вантажу. Одночасно проводиться митний огляд представником митної служби.

Оскільки вантаж потребує зберігання в критому складі, то після огляду і дозволу митних органів піддони транспортуються в критий склад портовими автомобілями. Склад знаходиться в тилівій частині причалу 6.

При відвантаженні з порту залізничним транспортом вагони подаються на завантажувальну колію, яка знаходиться на відстані від критого складу. Спочатку порталний кран встановлює біля вагону вантажний стіл-рампу. Потім кран при-

бирається з вантажного фронту. Завантаження вагонів виконують навантажувачами.

Всі роботи з транспортування крейди з причалу в критий склад, а потім з критого складу до фронту навантаження вагонів виконується портовими автомобілями. При навантаженні автомобілів на причалі можливе встановлення тільки одного автомобіля в зоні дії порталного крана. Внутрішньо-портові перевезення виконуються автомобілями КамАЗ-5320 вантажопідйомністю 7,5 т.

Існуючу транспортно-технологічну схему переробки дробленої крейди на піддонах в першому вантажному районі Запорізького річкового порту показано на рис. 1.7.

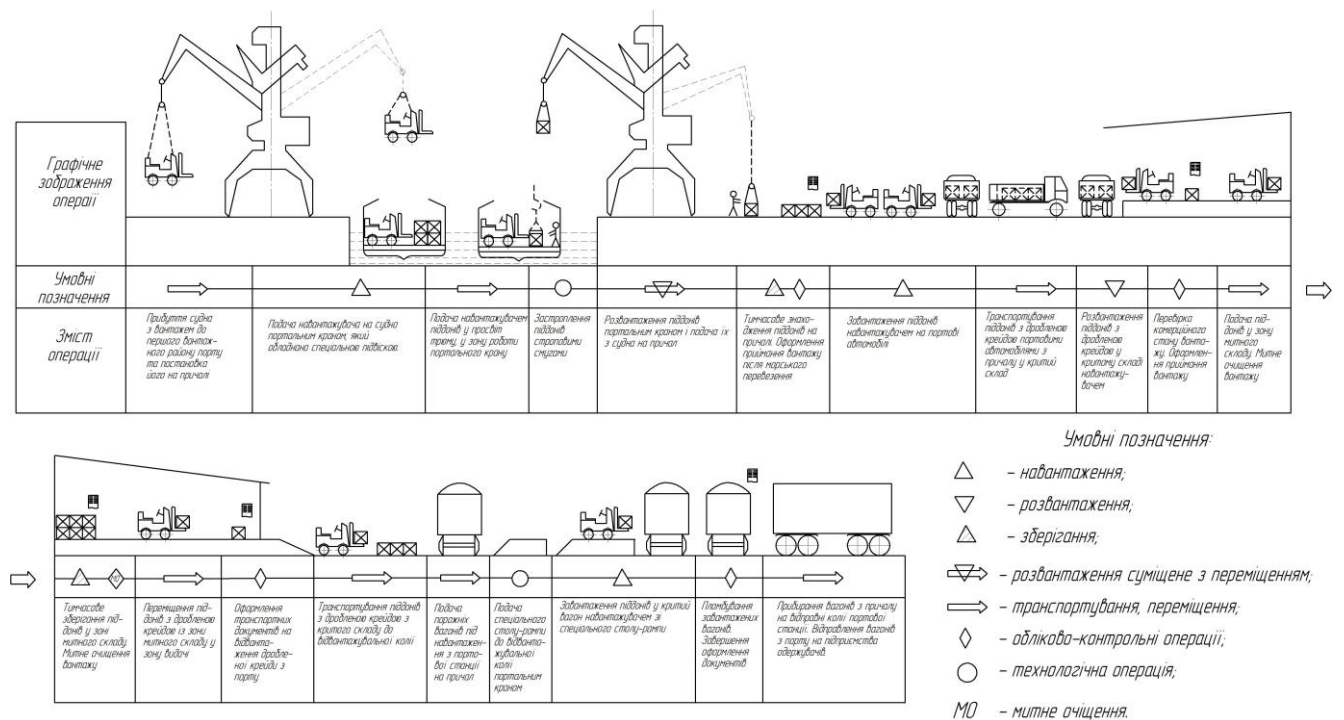


Рисунок 1.7 – Існуюча транспортно-технологічна схема перевалки дробленої крейди в річковому порту

1.7 Постановка задач дипломної роботи

В аналітичній частині дипломної роботи було вивчено технологічний процес надходження на суднах дробленої крейди на піддонах і перевалки її в річковому порту на наземні транспортні засоби. Можна зазначити такі недоліки:

- тривалі простої суден в порту внаслідок того, що вантаж прибуває на піддонах і вони перевантажуються на причал по одному;
- далі задіяні автомобілі порту для перевезення з причалу в критий склад, що знаходиться на значній відстані від шостого причалу, що спричиняє додаткові витрати на паливо і збільшує акордну ставку на перевалку;
- для вивезення з порту на підприємства з під'їзною колією застосовується залізничний транспорт, що знижує швидкість доставки з порту одержувачам.

Дроблена крейда – це вантаж, який потребує захисту від впливу вологи. Тому зберігатися вона повинна в критих складах. Для зниження загальних витрат на перевалку можна організувати зберігання прибулого вантажу на п'ятому причалі річкового порту. Він не має залізничної колії, але є підведення автомобільної дороги з твердим покриттям. Щоб не споруджувати капітальну будівлю можна спорудити каркасний склад мобільного типу. Такі склади легко монтуються, а за потреби – легко розбираються.

Для перевантаження пропонується використати спеціальну конструкцію у вигляді металевої рами. На таку раму можна встановити одразу шість піддонів і одночасно їх перевантажувати. Таким чином підвищимо продуктивність перевалки і значно скоротяться витрати на цей процес.

А для вивезення з порту і доставки одержувачам можна задіяти автотransпортні засоби, оскільки підприємства знаходяться не на значних відстанях від річкового порту. Ця пропозиція також дозволить знизити загальні витрати на логістику доставки.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Проектна транспортно-технологічна схема перевалки і перевезення дробленої крейди

В дипломній роботі пропонується зберігати дроблену крейду на піддонах в модульному складі на 5 причалі порту. Такі склади призначені для зберігання будь-яких вантажів, оскільки їх можна легко перебудувати під певні визначені вимоги щодо зберігання вантажу.



Рисунок 2.1 – Каркасний склад мобільного типу

Споруда складу – це збірно-розбірна конструкція, яка монтується на бетонному майданчику. Каркас виготовлено з легких балок. Стіни і дах збираються із сандвіч-панелей []. Дах обладнаний системою відведення води. Всі переваги такого складу показано на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Переваги складу модульного типу

За рахунок відсутності опорних колон підвищується площа зберігання та об'єм складу (до 40 %). Конструкція легко розбирається і може бути перенесена в інше місце. В конструкції даху використовуються ПХВ матеріали, що підвищує її термін служби. Навантаження на підлогу допускається до $7,0 \text{ т/м}^2$. Крім того, підлогу виконано з протипиловим покриттям. Будівля обладнається всіма комунікаціями і включає також опалення та вентиляцію. В'їзд в склад виконано у вигляді докових воріт.

Ангар можна розділити перегородками на невеликі зони для відокремлення зон зберігання, експедиції, приймання-видачі тощо. Автотранспорт через докові ворота можна подавати під навантаження безпосередньо в склад у відокремлену для цього зону.

Крім того, для підвищення продуктивності портальних кранів при розвантаженні дробленої крейди пропонується застосувати спеціальну зварну конструкцію – металеву раму, на яку можна встановити одразу 6 піддонів (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Металева рама для перевантаження піддонів з вантажем

Для можливості перевантаження пропонуваної конструкції портальний кран обладнаємо траверсним захватом. вивантаження використовується портальний кран, який обладнаємо траверсним захватом. Встановлюються піддони на раму навантажувачем, який подається на судно у трюм портальним краном.

Для виконання транспортно-складських робіт на причалі використовуємо навантажувачі, які застосовуємо для подачі піддонів з причалу в склад при розвантаженні з судна, виконання робіт у самому складі та для завантаження автотранспорту. Порядок відвантаження піддонів у залізничні вагони не змінюється.

Пропонована транспортно-технологічна схема представлена на рис. 2.4.

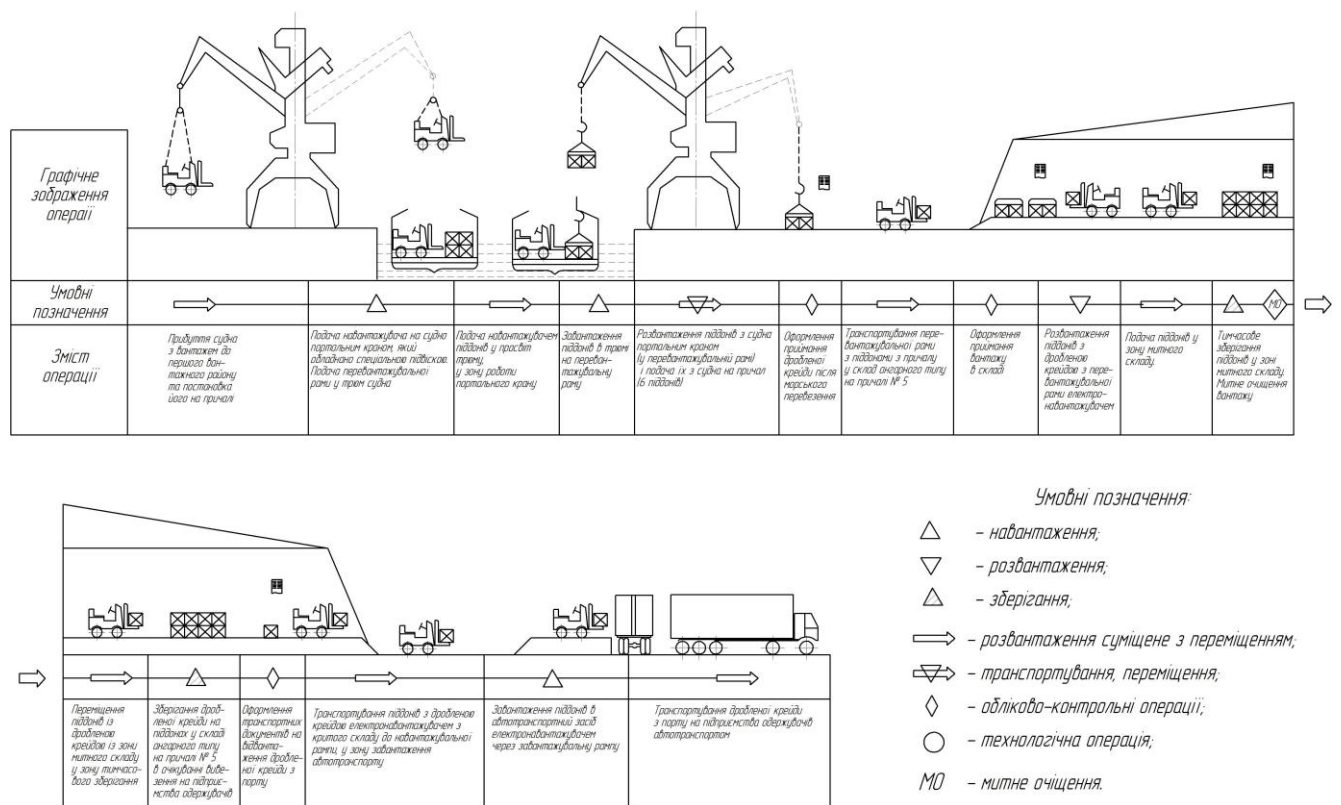


Рисунок 2.4 – Пропонована транспортно-технологічна схема перевалки і відвантаження на автотранспорт дробленої крейди

З пропонованої ТТС видно, що застосування змін у технологічному процесі дозволить скоротити витрат на всі ресурси, а також до прискорить процес обробки судна на причалі річкового порту.

2.2 Визначення вантажопотоків дробленої крейди

Надходження дробленої крейди у річковий порт за зовнішньоторговельними контрактами здійснюється в період навігації – з 15 березня по 15 листопада, тривалість навігації складає 245 діб. Обсяг поставки за контрактами за 2021 рік склав – 45633 т.

При визначенні вантажопотоків враховуємо нерівномірність надходження в порт та відвантаження з порту наземним транспортом. Для цього методами математичної статистики визначили коефіцієнт нерівномірності, який склав 1,453.

Проектний вантажопотік з відвантаження дробленої крейди з порту автомобільним транспортом визначимо за формулою (2.13) [12]:

$$Q_{доб}^{від} = \frac{45633 \cdot 1,453}{300} = 221,98 \text{ т/добу.}$$

З порту крейда вивозиться на промислові підприємства споживачів. Значення вантажопотоків відправлення представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Вантажопотоки відправлення дробленої крейди з порту на промислові підприємства споживачів

Найменування підприємства-одержувача	Вантажопотік, т		
	$Q_{річн}$, т/рік	$Q_{доб}$, т/добу	$Q_{розр}$, т/добу
1	2	3	4
ПАТ Запорізький завод зварювальних флюсів	6420,0	21,40	31,09
ПАТ Склопласт	4158,0	13,86	20,14
Державне підприємство Кремній-полімер	2328,0	7,76	11,27
Комбінат Дніпроспецсталь	2748,0	9,16	13,31
Металургійний комбінат Запоріжсталь	3390,0	11,30	16,42
Запорізький завод будівельних матеріалів	4560,0	15,20	22,08

Кінець таблиці 2.1

1	2	3	4
ПрАТ «Іскож–2000»	2520,0	8,70	12,64
Усього по Запоріжжю	26124,0	87,08	126,53
АТ Апостоловський комбікормовий завод	918,0	3,06	4,45
ТОВ Нікопольський завод пластикових труб	1308,0	4,36	6,34
ТОВ Гумопласт (Покров)	1194,0	3,98	5,78
Фабрика сухих будівельних сумішей	2040,0	6,80	9,88
ЄНВК Євроколор (Синельниково)	1539,0	5,13	7,45
Усього по Дніпропетровській області	6999,0	24,53	35,64
Інші підприємства Дніпропетровської області	12510,0	41,70	60,59
Загалом	45633,0	152,78	221,02

Діаграма вантажопотоків відправлення дробленої крейди із Запорізького річкового порту на промислові підприємства споживачів показано на рис. 2.5.

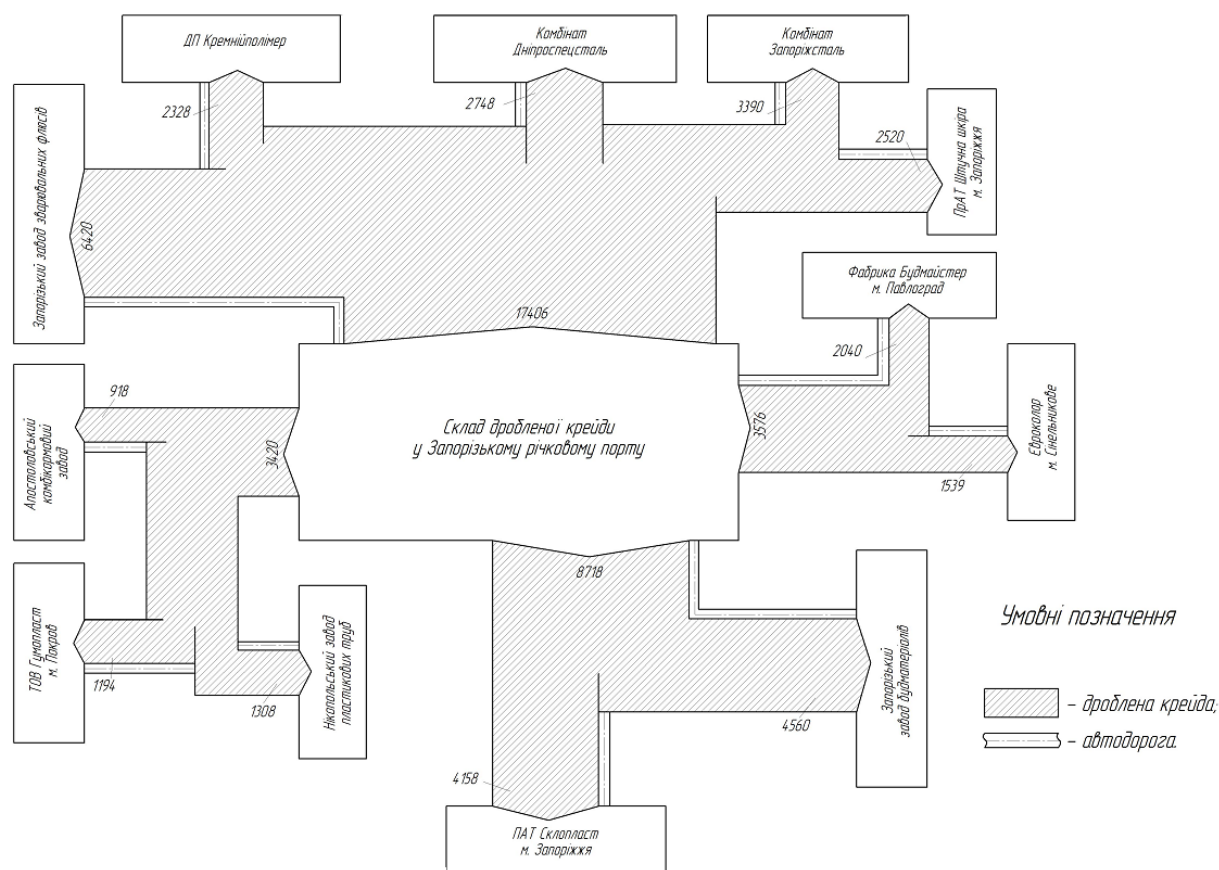


Рисунок 2.5 – Діаграма вантажопотоків дробленої крейди

Дані, отримані при визначенні вантажопотоків, будемо використовувати при розробці та розрахунках маршрутів перевезення дробленої крейди споживачам.

2.3 Розрахунок оперативних зон складу дробленої крейди

Річний обсяг надходження меленої крейди в Запорізький річковий порт складає 46000 т. За проектом передбачається зберігання крейди на причалі № 5 у мобільному складі каркасного типу.

Необхідна місткість складу для зберігання вантажу на піддонах визначаємо за [13]:

$$E_{скл} = \frac{46000 \cdot 15 \cdot 1,684}{300} = 3873,20 \text{ т.}$$

За формулою (6.3) [13] перевіримо місткість складу дробленої крейди на причалі на виконання вимоги:

$$1,2 \cdot D_{суд} \leq E_{скл} \leq 2,5 \cdot D_{суд}, \quad (2.2)$$

де $D_{суд}$ - вантажопідйомність розрахункового судна.

На судні надходить 3000 т вантажу. Перевіримо місткість причалу:

$$3000,0 \cdot 1,2 \text{ т} \leq E_{скл} = 3873,20 \text{ т} \leq 3000,0 \cdot 2,5 \text{ т};$$

$$3600,0 \text{ т} \leq E_{скл} = 3873,2 \text{ т} \leq 7500,0 \text{ т.}$$

Умова виконується, тому пропозиції щодо організації мобільного складу каркасного типу на причалі можна реалізовувати.

За методикою, яку викладено в [15], визначимо необхідну площу складу загальну та окремих технологічних зон.

Загальна площа пропонованого складу містить окрім корисної площі для зберігання дробленої крейди на піддонах у штабелях з урахуванням площі проходів для робітників і проїздів для складської техніки, площу для облаштування експедиційних майданчиків, службову та додаткову для можливості подачі автотранспортного засобу на вантажний фронт складу для завантаження.

Корисну площу складу визначимо за припустимим навантаженням на 1 м² площі підлоги при середньодобовому надходженні вантажу $Q_{доб} = 258,21$ т/добу та терміну зберігання вантажу на складі $t_{зб} = 10$ діб.

Для встановлення припустимого враховуємо, що маса крейди на піддони за відвантажувальними документами складає 1,25 т. Піддони встановимо у 3 яруси і тоді маса вантажу в одному штабелі складе:

$$m_{вант}^{шт} = 1,25 \cdot 3 = 3,75 \text{ т.}$$

Площа, яку займає один піддон, при габаритних його розмірах 1240×840 мм складе: $1,24 \times 0,84 = 1,04$ м².

Тоді навантаження на 1 м² площі складу отримуємо таке:

$$3,75/1,04 = 3,6 \text{ т/м}^2.$$

Корисна площу складу для зберігання дробленої крейди:

$$S_{кор} = \frac{221,98 \cdot 10}{3,6} = 617 \text{ м}^2.$$

А площа проходів і проїздів при коефіцієнті, що враховує площу проходів і проїздів $k_{np} = 1,4$:

$$S_{np} = 617 \cdot 1,4 = 864 \text{ м}^2.$$

В зоні експедиції відбувається приймання вантажу та його видача для доставки кінцевим споживачам. В розрахунку місткості зони експедиції приймаємо, що термін тимчасового перебування вантажу в зазначеній зоні складає 0,5 доби.

$$E_{екс} = \frac{46000 \cdot 1,453 \cdot 0,5}{300} = 111,40 \text{ т.}$$

Крім місткості, для розрахунку площі цієї зони приймаємо, що:

- габаритні параметри піддону з крейдою $1,24 \times 0,84 \times 1,25$ м, а кількість піддонів, що приходить на 1 м^2 площі ділянки сортування – 1,04.;
- коефіцієнт заповнення піддону 0,9;
- середню величину об'ємної маси розрахуємо:

$$\rho = \frac{1,25}{1,24 \cdot 0,84 \cdot 1,25} = 0,80 \text{ т/м}^3.$$

Тоді площа зони експедиції складе:

$$S_{екс} = \frac{111,40}{1,24 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,04} = 114 \text{ м}^2.$$

Оскільки автомобілі будемо завантажувати поза межами складу, то додаткову площу не врахуємо.

Площу службового приміщення при кількості робітників на складі в одній зміні 5 осіб приймаємо як $3,25 \text{ м}^2$ на одну особу і ця площа складе:

$$S_{сл} = 3,25 \cdot 5 = 16,25 \text{ м}^2; \text{ враховуємо як } 17,0 \text{ м}^2.$$

І тоді загальна площа складу складе:

$$S_{\text{заг}} = 617 + 864 + 117 + 17 = 1615 \text{ м}^2.$$

Для такої площі для забезпечення нормативного співвідношення між шириною і довжиною приймаємо ширину 25 м.

Розрахована довжина складу:

$$L_{\text{скл}} = \frac{1614}{25} = 64,55 \text{ м.}$$

Довжина мобільних складів каркасного типу повинна бути кратною 10, тому приймаємо, що довжина його 70,0 м.

І загальна площа складу становитиме:

$$70,0 \times 25,0 = 1750 \text{ м}^2.$$

Майданчик для монтування мобільного складу каркасного типу плануємо розташувати в прикордонній частині причалу в зоні дії портальних кранів, тим паче наявні умови причалу 5 дозволяють це зробити.

До моменту монтажу складу каркасного типу необхідно підготувати бетонований майданчик. При бетонуванні витримуємо вимогу, що підкранові колії портальних кранів та покриття майданчика повинні перебувати в одному рівні для можливості безперешкодного проїзду автотранспорту під навантаження.

У приміщенні складу штабелі, в яких укладені піддони з дробленою крейдою, розміщуємо таким чином:

- ширина проходу для працівників складу – 2,0 м;
- ширина проїзду між групами штабелів для проїзду навантажувачів – 3,0 м.

Схему мобільного складу каркасного типу для складування дробленої крейди на причалі 5 річковому порту представлена на рис. 2.6.

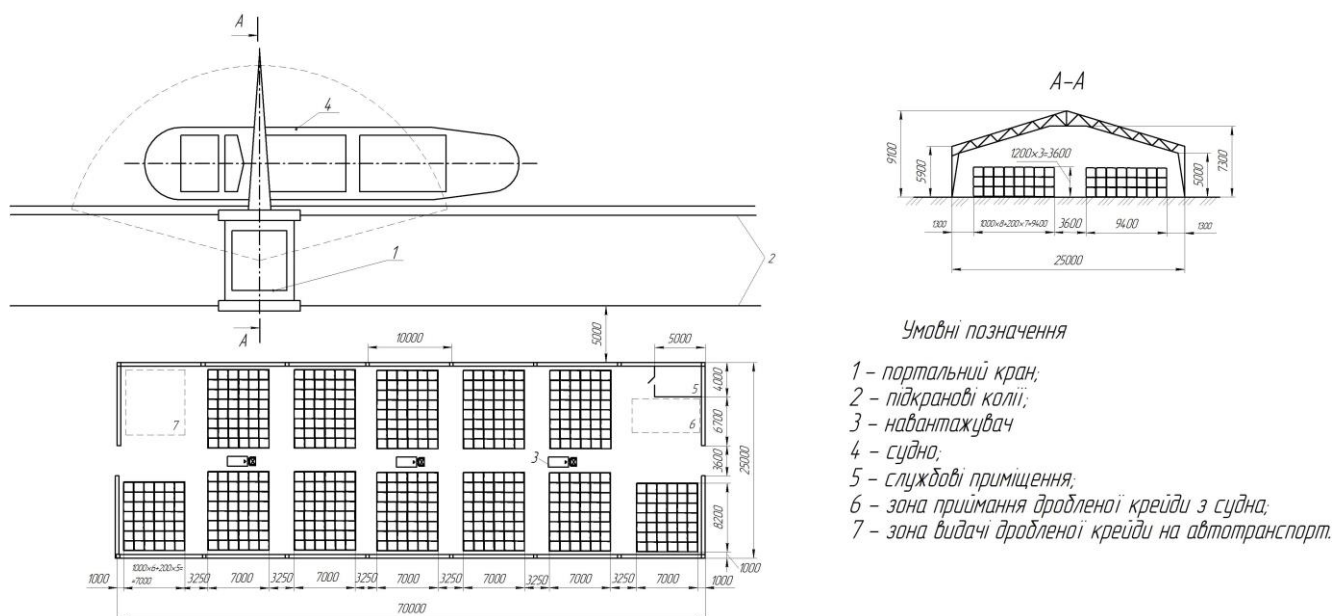


Рисунок 2.6 – Планування мобільного складу дробленої крейди каркасного типу на причалі 5 річкового порту

2.4 Визначення технологічних параметрів роботи вантажного фронту в порту

2.4.1 Обчислення продуктивності і кількості портальних кранів

Дроблена крейда, яка прибуває на суднах в річковий порт, розвантажується портальними кранами, технічна характеристика яких наведена в табл. А.1 Додатку А [13]. Цим краном також навантажуються портові автомобілі, які транспортують піддони з крейдою з причалу у критий склад порту.

Для подальших технологічних розрахунків необхідно визначити час циклу та продуктивність технологічних засобів перевалки в порту за формулами (6.7), (6.8), (6.12) [14].

Для перевалки піддонів за існуючим варіантом застосовується строповий захват, який дозволяє перевантажувати за цикл 1 піддон з дробленою крейдою; маса вантажу 1,25 т.



Рисунок 2.7 – Портальний кран

За *пропозиціями* за цикл може перевантажуватися 6 піддонів з дробленою крейдою; маса вантажу вже буде в шість разів більша – 9,0 т.

Час циклу портального крану:

- при перевалці за існуючим варіантом

$$t_u^{ich} = 10 + 7 + \left(\frac{4 \cdot 10}{1,05} + \frac{2 \cdot 30}{1,0} + \frac{2 \cdot 180 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 142,0 \text{ с};$$

- при перевалці за пропонованим варіантом

$$t_u^{np} = 20 + 15 + \left(\frac{4 \cdot 10}{1,05} + \frac{2 \cdot 30}{1,0} + \frac{2 \cdot 180 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 160,0 \text{ с}.$$

Продуктивність портального крану при *розвантаженні судна*:

- при перевалці за існуючим варіантом

$$P_{техн}^{існ} = \frac{1,25 \cdot 3600}{142,0} = 38,03 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл}^{існ} = 38,03 \cdot 0,85 = 32,33 \text{ т/год.};$$

- при перевалці за пропонованим варіантом

$$P_{техн}^{нр} = \frac{9,0 \cdot 3600}{160,0} = 202,5 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл}^{нр} = 202,5 \cdot 0,85 = 151,88 \text{ т/год.}$$

Час циклу и продуктивність портального крану при *завантаженні піддонів в портові автомобілі* за існуючою технологією:

$$t_{ц}^{існ} = 10 + 7 + \left(\frac{4 \cdot 10}{1,05} + \frac{2 \cdot 30}{1,0} + \frac{2 \cdot 90 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 116,0 \text{ с};$$

$$P_{техн}^{існ} = \frac{1,25 \cdot 3600}{116,0} = 46,55 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл}^{існ} = 46,55 \cdot 0,85 = 39,57 \text{ т/год.}$$

Визначимо, чи достатньо існуючих портальних кранів для перевалки проектного вантажопотоку дробленої крейди за формулою (6.14) [14]:

$$Z_{н.кр.}^{нр} = \frac{45633 \cdot 1,684}{151,88 \cdot 245} \cdot \frac{1}{2 \cdot 12} = 0,1; \text{ приймаємо 1 кран.}$$

Причал 5 річкового порту обслуговують 2 порталних крани, тому в подальших розрахунках враховуємо наявні два крани, що дозволить скоротити час на обробку судна.

2.4.2 Обчислення продуктивності і кількості навантажувачів з електричним приводом

За існуючою технологією в процесі перевалки дробленої крейди зайняти і навантажувачі з електричним приводом, технічна характеристика яких наведена в таблиці А.2 Додатку А.

Навантажувач залучається для операцій розвантаження портових автомобілів у тиловому складі і укладання на тимчасове зберігання; наступне завантаження портових автомобілів для транспортування до вантажного фронту і завантаження вагонів, а також для робіт у самому складі.



Рисунок 2.8 – Навантажувач з електричним приводом

За пропозиціями навантажувачі будуть переміщувати піддони з причалу в склад, виконувати складські операції, подавати піддони зі складу на вантажний фронт і завантажувати автотранспортні засоби.

Час циклу і продуктивність навантажувача при виконанні різних операцій технологічного процесу перевалки визначимо за формулами (2.20) – (2.24) [12].

Виконаємо розрахунки за *існуючою технологією* для всіх виконуваних операцій:

- розвантаження піддонів з крейдою в складі

$$t_3 = t_{10} = \frac{30}{0,83} + 3 = 39,2 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{1,3}{0,64} + 3 = 5,0 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{1,3}{0,5} + 3 = 5,6 \text{ с};$$

$$t_y = 0,8 \cdot (15 + 7 + 39,2 + 2 + 5,6 + 6 + 2 + 5,6 + 7 + 39,2 + 7) = 135,6 \text{ с};$$

$$П_{техн} = \frac{1,25 \cdot 3600}{135,6} = 33,19 \text{ т/год}; \quad П_{експл} = 33,19 \cdot 0,85 = 28,21 \text{ т/год};$$

- завантаження піддонів з крейдою в автомобілі з наступною подачею на вантажний фронт залізничного транспорту

$$t_3 = t_{10} = \frac{140}{1,39} + 3 = 103,72 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{1,3}{0,64} + 3 = 5,0 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{1,3}{0,5} + 3 = 5,6 \text{ с};$$

$$t_y = 0,8 \cdot (15 + 7 + 103,72 + 2 + 5,6 + 6 + 2 + 5,6 + 7 + 103,72 + 7) = 195,71 \text{ с};$$

$$П_{техн} = \frac{1,25 \cdot 3600}{195,71} = 22,99 \text{ т/год}; \quad П_{експл} = 22,99 \cdot 0,85 = 19,54 \text{ т/год};$$

- завантаження піддонів з крейдою у вагони

$$t_3 = t_{10} = \frac{25}{0,83} + 3 = 30,1 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{1,3}{0,64} + 3 = 5,0 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{1,3}{0,5} + 3 = 5,6 \text{ с};$$

$$t_y = 0,8 \cdot (15 + 7 + 30,1 + 2 + 5,6 + 6 + 2 + 5,6 + 7 + 30,1 + 7) = 93,9 \text{ с};$$

$$П_{техн} = \frac{1,25 \cdot 3600}{93,9} = 47,92 \text{ т/год}; \quad П_{експл} = 47,92 \cdot 0,85 = 40,73 \text{ т/год};$$

- виконання складських технологічних операцій

$$t_3 = t_{10} = \frac{50}{0,83} + 3 = 63,2 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{1,3}{0,64} + 3 = 5,0 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{1,3}{0,5} + 3 = 5,6 \text{ с};$$

$$t_y = 0,8 \cdot (15 + 7 + 63,2 + 2 + 5,6 + 6 + 2 + 5,6 + 7 + 63,2 + 7) = 146,9 \text{ с};$$

$$П_{техн} = \frac{1,25 \cdot 3600}{146,9} = 30,63 \text{ т/год}; \quad П_{експл} = 30,63 \cdot 0,85 = 26,04 \text{ т/год}.$$

Кількість електронавантажувачів на заданий вантажопотік за існуючою технологією обчислимо за формулою (2.25) [12]:

$$Z_{нав}^{існ} = \left(\frac{45633 \cdot 2,17}{28,21 \cdot 245} + \frac{45633 \cdot 1,38}{19,54 \cdot 245} + \frac{45633 \cdot 1,38}{40,73 \cdot 245} + \frac{2 \cdot 45633 \cdot 1,38}{26,04 \cdot 245} \right) \cdot \frac{1}{2 \cdot 12} = 2,19.$$

Вийшло за розрахунками 3 навантажувачі. Така ж сама кількість на цей час і використовується за технологічним процесом.

Виконаємо розрахунки за *пропонованою технологією* для всіх виконуваних операцій:

- подача піддонів з причалу у мобільний каркасний склад

$$t_3 = t_{10} = \frac{20}{1,39} + 3 = 17,4 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{0,7}{0,64} + 3 = 4,1 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{0,7}{0,5} + 3 = 4,4 \text{ с};$$

$$t_y = 0,8 \cdot (15 + 7 + 17,4 + 2 + 4,1 + 6 + 2 + 4,4 + 7 + 17,4 + 7) = 72 \text{ с};$$

$$P_{техн} = \frac{1,25 \cdot 3600}{72} = 62,5 \text{ т/год.}; \quad P_{експл} = 62,5 \cdot 0,85 = 53,13 \text{ т/год.};$$

- подача піддонів з мобільного каркасного складу на вантажний фронт і завантаження автотранспорту

$$t_3 = t_{10} = \frac{50}{2,67} + 3 = 21,7 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{0,7}{0,64} + 3 = 4,1 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{0,7}{0,5} + 3 = 4,4 \text{ с};$$

$$t_y = 0,8 \cdot (15 + 7 + 21,7 + 2 + 4,4 + 6 + 2 + 4,4 + 7 + 21,7 + 7) = 79 \text{ с};$$

$$P_{техн} = \frac{1,25 \cdot 3600}{79} = 59,96 \text{ т/год.}; \quad P_{експл} = 59,96 \cdot 0,85 = 48,42 \text{ т/год.};$$

- складські роботи у новому складі каркасного типу

$$t_3 = t_{10} = \frac{30}{1,39} + 3 = 24,6 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{1,3}{0,64} + 3 = 5,0 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{1,3}{0,5} + 3 = 5,6 \text{ с};$$

$$t_y = 0,8 \cdot (15 + 7 + 24,6 + 2 + 5,6 + 6 + 2 + 5,6 + 7 + 24,6 + 7) = 85,1 \text{ с}.$$

$$Z_{нав}^{np} = \left(\frac{45633 \cdot 1,684}{23,36 \cdot 245} + \frac{45633 \cdot 1,453}{44,95 \cdot 300} \right) \cdot \frac{1}{2 \cdot 12} + \frac{45633 \cdot 1,453}{48,42 \cdot 300} \cdot \frac{1}{1 \cdot 10} = 1,22.$$

Бачимо, що за пропонованою технологією достатньо двох навантажувачів з електричних приводом.

2.4.3 Обчислення продуктивності і кількості навантажувачів з двигуном внутрішнього згоряння

За пропонованою технологією для переміщення металевої рами, на якій встановлено одразу 6 піддонів з крейдою, необхідно задіяти автонавантажувачі з двигуном внутрішнього згоряння, оскільки вони більш потужні.

Визначимо масу вантажу і рами разом, щоб обрати автонавантажувач:

6 піддонів по 1,25 т та сама рама масою 1,0 т, отримуємо разом 10,0 т.

Тому обираємо автонавантажувач вантажопідйомністю 11,5 т, технічна характеристика якого наведена в таблиці А.3 Додатку А [17].



Рисунок 2.9 – Дизельний навантажувач Toyota

Визначимо тривалість циклу, продуктивність і кількість автонавантажувачів:

$$t_3 = t_{10} = \frac{80}{1,39} + 4 = 61,6 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{0,5}{0,34} + 3 = 4,5 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{0,5}{0,4} + 3 = 4,25 \text{ с};$$

$$t_y = 0,85 \cdot (15 + 10 + 61,6 + 8 + 4,5 + 6 + 8 + 4,25 + 9 + 61,6 + 10) = 168,2 \text{ с}.$$

До розрахованого часу необхідно додаємо час, необхідний для перестановки піддонів з перевантажувальної рами. Тому прийmemo тривалість циклу автoнавантажувача 300 с.

$$P_{\text{техн}} = \frac{1,25 \cdot 6 \cdot 3600}{300} = 15,0 \text{ т/год.}; \quad P_{\text{експл}} = 15,0 \cdot 0,85 = 12,75 \text{ т/год.}$$

За формулою (2.27) визначимо кількість навантажувачів:

$$Z_{\text{н.кр.}}^{\text{нр}} = \frac{45633 \cdot 1,684}{12,75 \cdot 270} \cdot \frac{1}{2 \cdot 12} = 0,93; \text{ приймаємо 1 автoнавантажувач.}$$

2.4.4 Обчислення часу перебування транспортних засобів на вантажних фронтах

Обчислимо час, який необхідно для розвантаження та навантаження транспортних засобів різних видів транспорту і за різними варіантами виконання перевалочних робіт в порту. Визначати будемо тільки такі параметри, які будемо використовувати ладі у технологічних розрахунках в дипломній роботі.

Загальний час знаходження будь-яких транспортних засобів на вантажному фронті визначимо за формулою (6.16) [14], а тривалість саме навантаження або розвантаження – за формулою (6.17) [14].

Існуючий технологічний процес перевалки дробленої крейди

Обчислимо час простою судна при вивантаженні піддонів з дробленою крейдою порталним краном із строповими смугами, який одночасно перевантажує один піддон. Час на підготовчі операції, які виконуються після швартування судна на причалі і до початку розвантаження, а також час заключних операцій, що

виконуються після завершення вивантаження всіх піддонів і до моменту відшвартування судна приймемо за табл. А.1 Додатку А [14].

$$t_{\text{вант}}^{\text{судно}} = \frac{3000 \cdot 60}{32,33} + 60 = 5627 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{заг}}^{\text{судно}} = 195 + \frac{1}{2} \cdot 5627 + 255 = 3264 \text{ хв.} = 55 \text{ год.}$$

Розвантажені з судна піддони з дробленою крейдою перевозяться у критий склад портовими автомобілями. Кузов вміщує 6 піддонів або 7,5 т. Час навантаження складе:

$$t_{\text{вант}}^{\text{порт.ам}} = \frac{7,5 \cdot 60}{39,57} + 5 = 16,4 \text{ хв.} = 0,29 \text{ год.};$$

$$T_{\text{заг}}^{\text{порт.ам}} = 5 + 16,4 + 5 = 27 \text{ хв.} = 0,45 \text{ год.}$$

Вивозиться дроблена крейда з порту залізничним транспортом.

Одночасно можна встановити під завантаження 5 вагонів. Саме такий фронт виділено під встановлення вагонів. Маса завантаженої крейди у вагоні – 66,25 т.

$$t_{\text{вант}}^{\text{ваг}} = \frac{66,25 \cdot 60}{40,73} + 10 = 107,6 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{заг}}^{\text{ваг}} = 10 + \frac{5}{2} \cdot 108 + 15 = 295 \text{ хв.} = 4,92 \text{ год.}$$

Пропонований технологічний процес перевалки дробленої крейди

При розвантаженні судна одночасно вивантажується 6, а не один піддон, тому визначимо час за пропонованою технологією.

$$t_{\text{вант}}^{\text{судно}} = \frac{3000 \cdot 60}{151,88} + 60 = 1245 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{заг}}^{\text{судно}} = 195 + \frac{1}{2} \cdot 1245 + 255 = 1073 \text{ хв.} = 17,9 \text{ год.}$$

Як бачимо за рахунок підвищення продуктивності портального крану час обробки судна зменшено в декілька разів.

За пропонованою технологією для вивезення дробленої крейди з порту клієнтам будемо застосовувати *автопоїзди у складі тягача та бортового напівпричепа*, технічна характеристика яких наведена в Додатку Б [18,19].

За умовою вантажопідйомності напівпричепа та місткості його кузова можна завантажити 24 піддони або $1,25 \times 20 = 25,0$ т.

Час на вантажні операції складе:

$$t_{\text{вант}}^{\text{ат}} = \frac{25,0 \cdot 60}{48,42} = 37 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{заг}}^{\text{ат}} = 7 + 37 + 8 = 52 \text{ хв.} = 0,87 \text{ год.}$$

2.4.5 Обчислення загального часу роботи портових механізмів при переробці дробленої крейди на піддонах

Визначимо загальний час роботи портальних кранів при переробці дробленої крейди на піддонах в Запорізькому річковому порту.

За існуючою технологією портальним краном при перевалці виконується вивантаження піддонів з судна на причал та завантаження їх у портові автомобілі для перевезення у критий склад.

За період навігації 2021 року під навантаження надійшло 16 суден за обліковими даними. За розрахунками – час роботи кранів з одним судном 5627 хв. або 93,78 год. Загалом за навігацію: 1500 год.

Кількість портових автомобілів, відвантажених за навігацію складає на виконаний вантажопотік: $45633/7,5 = 10141$ од. час обробки одного автомобіля портальним краном 0,29 год, за навігацію: $0,29 \cdot 10141 = 2941$ год.

Всього портальні крани на перевалці дробленої крейди були зайняті за навігацію:

$$T_{заг}^{існ} = 1500 + 2941 = 4441 \text{ год.}$$

За *пропонованою технологією* портальним краном тільки вивантажуються піддони з дробленою крейдою з судна на причал. Час розвантаження одного судна за розрахунками складе 20,75 год. за навігацію:

$$T_{заг}^{np} = 20,75 \cdot 16 \cdot 2 = 664 \text{ год.}$$

За обома варіантами виконання технологічного процесу перевалки використовуються *навантажувачі*.

Кількість піддонів, яку обробляють в порту за навігацію складає $45633:1,25 = 36506$ од.

За *існуючою технологією* загальна тривалість виконання різних операцій з одним піддоном на березі за розрахунками в п. 2.4.2 склала 9,65 хв. Для подальших розрахунків приймемо 10 хв.

За навігацію це буде $10,0 \cdot 36506 = 365060$ хв = 6084 год.

Ще один навантажувач виконує роботи в трюмах судна. Працює стільки ж, як і портальний кран – 1504 год.

Загалом за навігацію за існуючою технологією: 7584 год.

За пропонованою технологією загальна тривалість виконання різних видів робіт з одним піддоном на березі за розрахунками склала 4,1 хв, а для подальших обчислень приймаємо 5,0 хв.

Другий навантажувач також виконує роботи в трюмі і загальний час відповідає часу роботи портальних кранів – 664 год за навігацію.

Загалом за навігацію за пропонованою технологією: 3706 год.

За пропонованою технологією передбачено використовувати і автонавантажувач для переміщення рами з 6 піддонами ($6 \cdot 1,25 = 7,5$ т) в проєктований склад.

Кількість циклів автонавантажувача за навігацію: $45633 : 7,5 = 6085$; час циклу: 5,0 хв.

Загалом за навігацію: 30425 хв. = 507 год.

$$\Sigma T_{a/n}^{np} = 5,0 \cdot 6085 = 30425 \text{ хв.} = 507 \text{ год.}$$

Всі результати розрахунків роботи механізмів, які виконують перевалочні операції, надамо у таблиці 2.2.

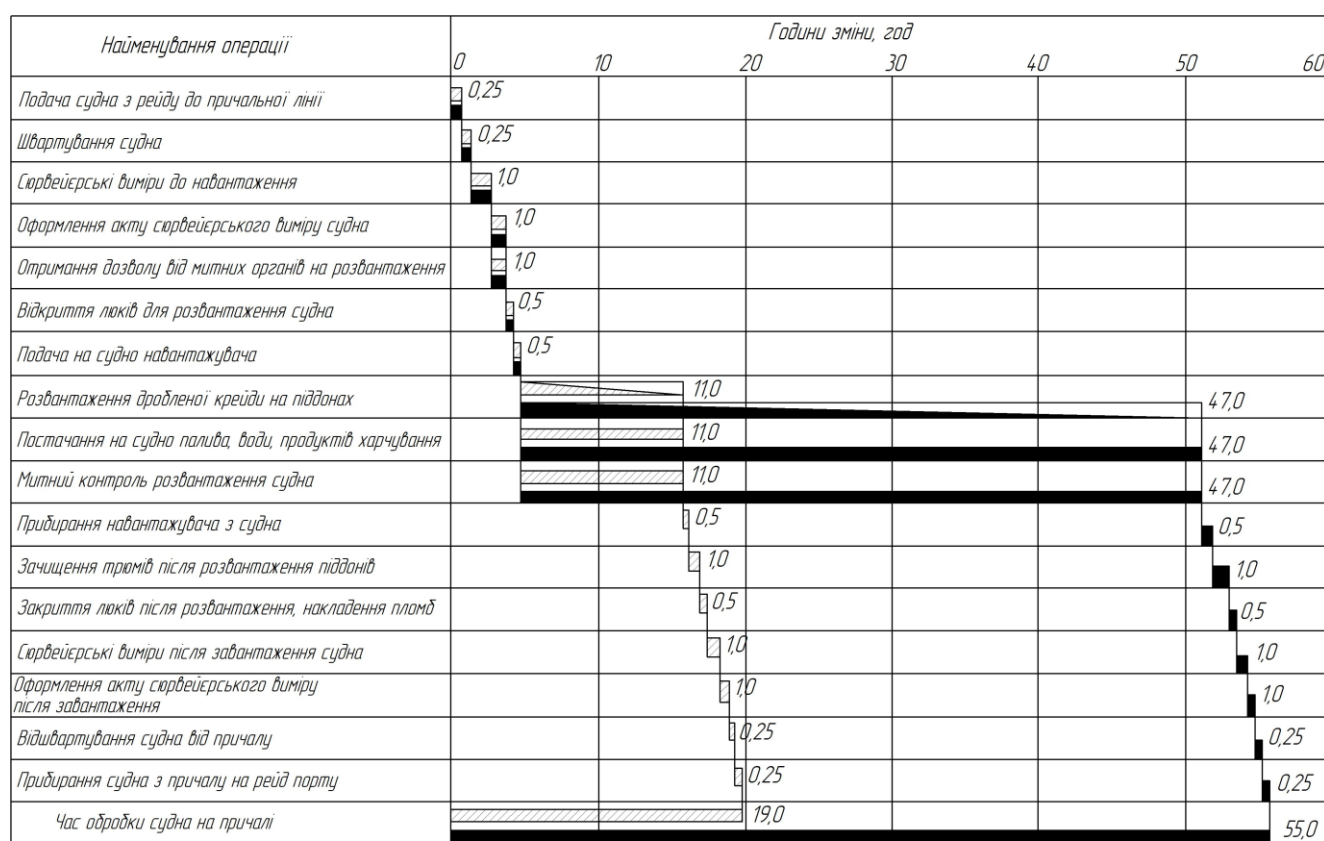
Таблиця 2.2 – Час роботи механізмів з перевалки дробленої крейди за навігацію

Тип механізму	Час роботи, год	
	Існуючий варіант	Проектний варіант
Портальний кран «Альбатрос»	4441	664
Електронавантажувач Nichiyu FB18-75	7584	3706
Автонавантажувач Toyota 4FD115	-	507

2.5 Технологічний процес обробки судна в порту

Для визначення економічних показників від скорочення часу обробки судна з дробленою крейдою в порту побудуємо технологічні графіки за обома технологічними процесами.

Перевалка піддонів у Запорізькому річковому порту виконуються за варіантом «судно – склад». Час на розвантаження судна визначили в п. 2.4.4, а тривалість інших операцій – обираємо за нормативами, які наведені в табл. А.1 Додатку А [14]. Час підготовчих операцій – 3,0 год, заключних – 4,0 год; час обробки на рейді 1,0 год. Графік обробки судна з дробленою крейдою в річковому порту показано на рис. 2.10.



Умовні позначення:

- ▨ – операції з обробки судна за проєктним варіантом;
 ■ – операції з обробки судна за існуючим варіантом.

Рисунок 2.10 – Графіки обробки судна з дробленою крейдою в порту

Загальний час простою судна на причалі за існуючою технологією склав:

$$T_{суд}^{існ} = 3,0 + 47,0 + 4,0 + 1,0 = 54,0 \text{ год.}$$

За пропонованою технологією час і порядок технологічних операцій не змінюється. Скорочується тільки час на розвантаження.

$$T_{суд}^{існ} = 3,0 + 11,0 + 4,0 + 1,0 = 19,0 \text{ год.}$$

Загальний час перебування судна на причалі при перевалці піддонів з дробленою крейдою скорочується на $54,0 - 19,0 = 36,0$ год.

2.6 Визначення елементів перевізного процесу портових автомобілів за існуючою технологією

За існуючою технологією піддони після розвантаження з судна переміщуються в тиловий критий склад порту автомобілями КамАЗ-5320. Час на одну вантажну операцію за розрахунками 0,45 год; за оборот – 0,9 год.

Працюють автомобілі цілодобово, у дві зміни по 12 год. Швидкість руху по території порту – 10,0 км/год.

Всі розрахунки виконуємо за алгоритмом, наведеним в [20], формули (4.1) – (4.6).

Час нульових пробігів автомобілів:

$$t_{\text{н}} = \frac{4+5}{15} = 0,6 \text{ год.}$$

Час роботи автомобілів протягом зміни:

$$T_m = 12,0 - 0,6 - 1,0 = 10,4 \text{ год.}$$

Час одного обороту портових автомобілів:

$$T_{об} = \frac{2 \cdot 1,2}{10} + 0,45 \cdot 2 = 1,14 \text{ год.}$$

Кількість їздок за зміну:

$$E = \frac{10,40}{1,14} = 9.$$

Змінна продуктивність автомобілів в порту:

$$P_{зм} = 6 \cdot 9 = 54 \text{ під./зміну}$$

За судно-годинними нормами часу судно із дробленою крейдою повинно розвантажиться за 5 діб. Кількість піддонів з дробленою крейдою на судні $3000/1,25 = 2400$ од. тому за добу автомобілі повинні перемістити з причалу в склад:

$$N_{дод}^{під} = 2400/5 = 480 \text{ піддонів.}$$

Потрібна кількість автомобілів складе:

$$N_{ам} = \frac{480}{54 \cdot 2} = 4,44; \text{ приймаємо } 5 \text{ автомобілів.}$$

За зміну зміни один автомобіль виконує 9 оборотів. Кількість автомобілів – 5 од. Кількість оборотів, яку необхідно виконати за навігацію:

$$N_{нав}^{об} = \frac{2400}{6} \cdot 16 = 6400 \text{ об.}$$

Загальна кількість робочих змін за навігацію:

$$n_{зм}^{нав} = \frac{6400}{9} = 712 \text{ змін.}$$

Сумарний пробіг і час роботи автомобілів за навігацію з урахуванням нульових пробігів:

$$\Sigma L_{нав}^{заг} = 2,4 \cdot 6400 + 9,0 \cdot 712 = 21768 \text{ км.}$$

$$\Sigma T_{нав}^{заг} = 1,14 \cdot 6400 + 0,6 \cdot 712 = 7724 \text{ год.}$$

2.7 Технологічний процес перевезення дробленої крейди споживачам

2.7.1 Перевезення дробленої крейди споживачам залізничним транспортом за існуючою технологією

Відправлення вагонів з крейдою здійснює залізнична станція Порт Велике Запоріжжя. На всі місцеві підприємства, крім ПАТ Склопласт, вагони прямують через Запоріжжя Ліве. Тарифна відстань – 21 км [21]. Тариф за перевезення однієї відправки – 1153 грн [22].

Провізна плата за одну відправку з урахуванням Коефіцієнту, що застосовуються до тарифів Збірника тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги [23]:

$$П = T \cdot K = 1153 \cdot 4,729 = 5453 \text{ грн за одну відправку.}$$

На Склопласт Лтд вагони прямують через станцію Укрзалізниці Передатна. Тарифна відстань – 15 км. Тариф за відправку – 1070 грн [22]. Провізна плата за відправку з урахуванням коефіцієнта:

$$П = 1070 \cdot 4,729 = 5060 \text{ грн за одну відправку.}$$

Дроблена крейда також доставляється залізницею в Синельникове, Павлоград, Нікополь, Апостолове, Покров. В табл. 2.3 наведені дані для розрахунків в економічній частині з тарифної відстані перевезення, тарифу і провізної плати за перевезення однієї відправки

Таблиця 2.3 – Розрахунок плати за залізничне перевезення однією відправки з дробленою крейдою

Пункт призначення	Станція призначення	Тарифна відстань, км	Тариф за 1 вагон, грн.	Провізна плата, грн.
Синельникове	Синельникове II	89	2059	9737
Павлоград	Павлоград I	125	2609	12338
Нікополь	Нікополь	225	3283	15525
Покров	Чортомлик	204	3112	14717
Апостолове	Апостолове	166	2846	13473

2.7.2 Перевезення дробленої крейди автотранспортом за пропонованою технологією одержувачам з інших міст

В роботі запропоновано для вивезення крейди з порту і доставки споживачам застосувати автопоїзд у складі тягача MAN TGS 26.400 та напівпричепа Wielton NS 34 ST.

Розподіл вантажопотоку між одержувачами показано в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Вантажопотоки дробленої крейди для заміських одержувачів

Найменування підприємства-одержувача	Вантажопотік, т		
	$Q_{річн}$, т/рік	$Q_{доб}$, т/добу	$n_{доб}^{під}$, од./добу
АТ Апостоловський комбікормовий завод	918	3,06	2
ТОВ Нікопольський завод пластикових труб	1308	4,36	3
ТОВ Гумопласт	1194	3,98	3
Фабрика сухих будівельних сумішей	2040	6,80	5
ЄНВК Євроколор	1539	5,13	3
Усього по Дніпропетровській області	6999	24,53	16

Спочатку аналізуємо розташуванням підприємств одержувачів на полігоні, а потім розробляємо розвізні маршрути з дотриманням мінімального пробігу для скорочення загальних витрат на перевезення.

Отримали 2 маршрути для міжміських перевезень дробленої крейди:

Маршрут 1: Порт – Нікополь (завод пластикових труб) – Покров (ТОВ Гумопласт) – с. Нива Трудова (Апостоловський комбікормовий завод) – Порт.

Маршрут 2: Порт – Синельникове (НВО Євроколор) – Павлоград (фабрика сухих будівельних сумішей БудМайстер) – Порт.

Маршрути складає таким чином, щоб забезпечити максимально можливе завантаження напівпричепа. Розроблені маршрути перевезення дробленої крейди іногороднім одержувачам представлені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Проектні маршрути перевезення дробленої крейди іногороднім одержувачам

Найменування вантажних пунктів	Завезення піддонів	Вивезення піддонів
Маршрут 1		
Запорізький річковий порт	-	20
Нікополь (завод пластикових труб)	7	-
Покров (ТОВ Гумопласт)	7	-

Кінець таблиці 2.5

Найменування вантажних пунктів	Завезення піддонів	Вивезення піддонів
с. Нива Трудова (Апостолов. комб. завод)	6	-
Загальна кількість	20	20
Маршрут 2		
Запорізький річковий порт	-	20
Синельникове (НВО Євроколор)	10	-
Павлоград (фабрика БудМайстер)	10	-
Загальна кількість	20	20

Елементи перевізного процесу та необхідну кількість автопоїздів для розроблених маршрутів визначили за формулами (2.49) – (2.53) [12] і результати привели в табл. 2.6.

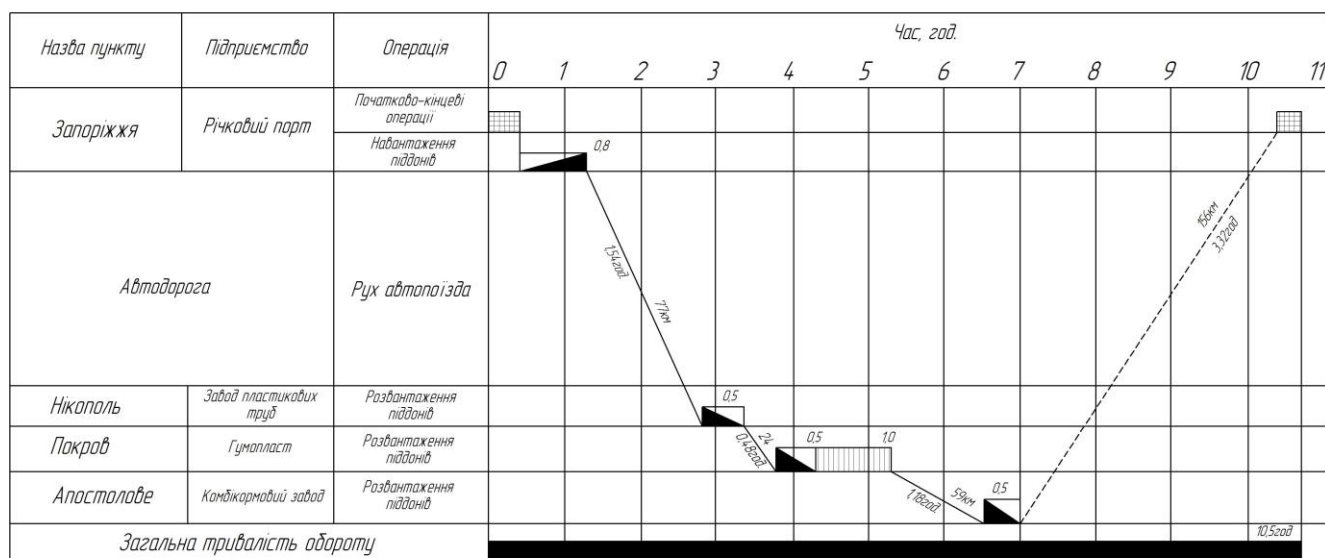
Таблиця 2.6 – Розрахунок пропонованих міжміських маршрутів перевезення дробленої крейди

Маршрут	$n_{об}^{річн}$	Відстань, км		Тривалість операції, год.					$N_{ат}$
		$L_{м}^{об}$	$\Sigma L_{м}^{річн}$	$t_{рух}$	$t_{пр}$	$t_{від}$	$T_{об}$	$\Sigma T_{річн}$	
1	117	316	36972	6,4	2,3	1,2	9,9	1158	0,52
2	123	253	31119	5,0	1,8	1,0	7,8	960	0,49
Загалом	$\Sigma L_{річн}^{між} = 68091$ км			$\Sigma T_{річн}^{між} = 2118$ год.					1,016

Приймаємо кількість автопоїздів для організації доставки дробленої крейди споживачам у Дніпропетровській області – 1 автопоїзд.

Для маршруту 1 розробили графік роботи автопоїзда, який показано на рис. 2.11.

Час оборотного рейсу з урахуванням початково-кінцевих операцій склад 10,5 год. такий рейс автопоїзд виконує протягом однієї робочої зміни.



Умовні позначення

- | | | | |
|--|---------------------|--|-------------------------------|
| | - навантаження ТЗ; | | - пробіг ТЗ з вантажем; |
| | - розвантаження ТЗ; | | - порожній пробіг ТЗ; |
| | - простій ТЗ; | | - технічне обслуговування ТЗ. |

Рисунок 2.11 – Графік роботи автопоїзда на маршруті

Порт – Нікополь – Покров – Апостолове – Порт

2.7.3 Організація доставки дробленої крейди на Запорізькі промислові підприємства за пропонованим варіантом

За принципом мінімального пробігу між вантажними пунктами розробляємо і маршрути перевезення дробленої крейди споживачам Запорізького промислового району.

Розподіл вантажопотоку між місцевими одержувачами привели в табл. 2.7.

Отримали наступні маршрути:

Маршрут 3: Порт – Запоріжсклофлюс – Кремнійполімер – Порт.

Маршрут 4: Порт – Склопласт – Завод будматеріалів – Порт.

Маршрут 5: Порт – ДСС – Запоріжсталь – Завод штучної шкіри – Порт.

Таблиця 2.7 – Розподіл вантажопотоку між місцевими одержувачами

Найменування одержувача	Значення вантажопотоку		
	річний, т/рік	добовий т/добу	піддонів, од./добу
Запорізький завод зварювальних флюсів	6420,0	21,40	15
Склопласт	4158,0	13,86	10
Державне підприємство Кремній-полімер	2328,0	7,76	5
Комбінат Дніпроспецсталь	2748,0	9,16	6
Металургійний комбінат Запоріжсталь	3390,0	11,30	8
Запорізький завод будівельних матеріалів	4560,0	15,20	10
Штучна шкіра	2520,0	8,70	6
Всього	26124,0	87,08	60

Результати розрахунку елементів маршрутів для транспортних засобів та кількості автопоїздів при перевезенні меленої крейди у big-bag за проектним варіантом наведені у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Розрахунок проектних маршрутів доставки дробленої крейди місцевим споживачам

Маршрут	Елементи перевізного процесу							
	n_{mid}	ΣL_m	$\Sigma t_{пух}$	$\Sigma t_{нр}$	$\Sigma t_{об}$	E	$\Pi_{зм}$	$N_{ат}$
3	20	18,70	0,78	1,45	2,23	3	60	0,33
4	20	26,90	1,12	1,45	2,57	3	60	0,33
5	20	14,60	0,61	1,70	2,31	3	60	0,33
Загальна кількість автопоїздів								1

Перевезення виконується щоденно (300 діб).

Річний пробіг при виконанні перевезень в межах Запоріжжя:

$$\Sigma L_{річн}^{місц} = (18,7 + 26,9 + 14,6) \cdot 300 = 18060 \text{ км.}$$

Річна кількість годин роботи на міських маршрутах:

$$\Sigma T_{річн}^{місц} = (2,23 + 2,57 + 2,31) \cdot 300 = 2133 \text{ год.}$$

Сумарний пробіг автопоїздів при доставці дробленої крейди з порту одержувачам:

$$\Sigma L_{річн}^{заг} = 68091 + 18060 = 86151 \text{ км.}$$

На рис. 2.12 привели змінний графік роботи автопоїздів при обслуговуванні одержувачів у Запоріжжі.

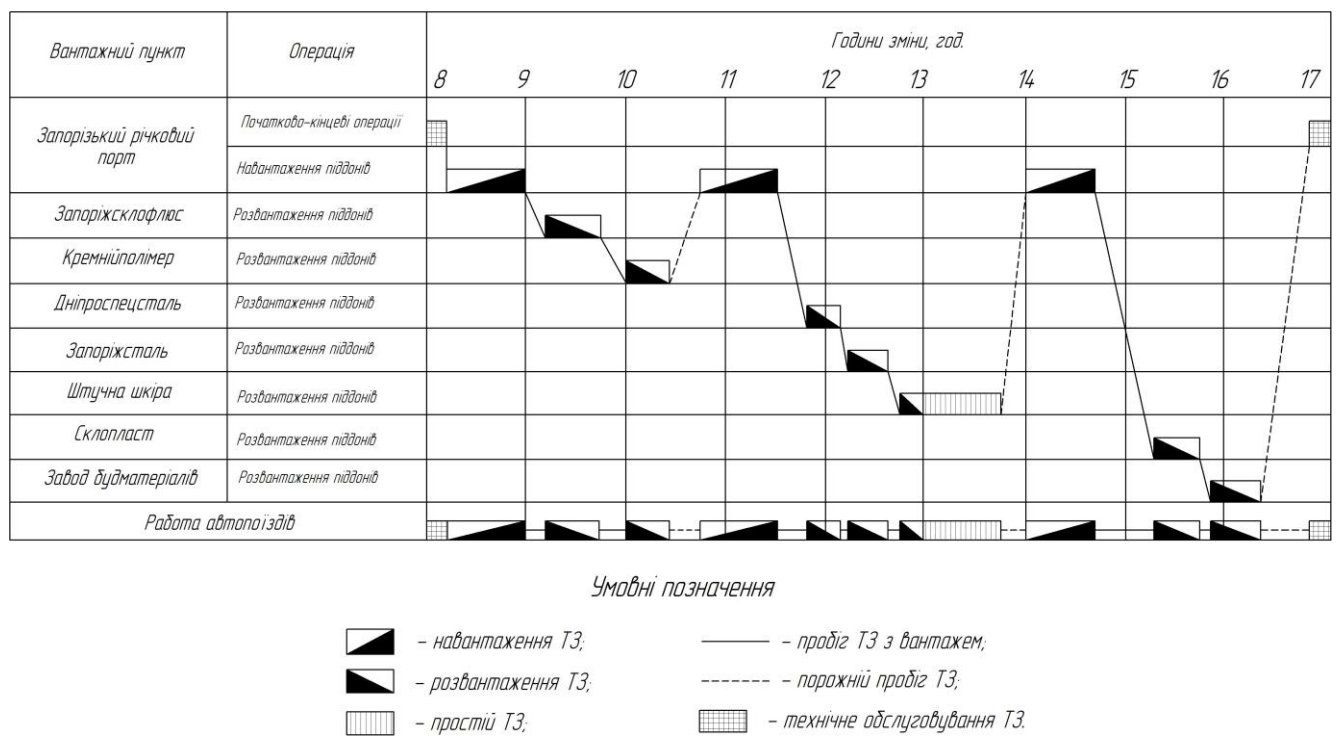


Рисунок 2.12 – Змінний графік роботи автопоїздів при виконанні місцевих перевезень дробленої крейди

Побудовані графіки підтвердили вірність виконаних розрахунків.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування розрахунків

В роботі вирішена задача удосконалення перевалки в річковому порту дробленої крейди на піддонах.

За *існуючою технологією* дроблена крейда суднами надходить у порт на піддонах масою 1,25 т. Перевалка виконується порталним краном із строповим захватом (за перевантажується один піддон). Потім піддони вантажаться порталним краном на автомобілі і переміщуються в тиловий склад для тимчасового зберігання. Перевізний процес виконують 5 автомобілів.

Всі транспортно-складські та вантажні операції в тиловому складі виконуються навантажувачем з електричним приводом; кількість – 3 од. Крім того, навантажувач використовується і на судні: переміщує піддони від борту до люкового отвору трюму. Загальна кількість навантажувачів, що приймає участь у процесі перевалки складає 4 од.

За *пропонованою технологією* передбачено використовувати спеціальне пристосування для перевантаження піддонів: металеву раму, на яку можна встановити 6 піддонів. Тим самим підвищено продуктивність порталного крану і скорочено час на обробку судна на причалі порту. Потім цю раму переміщують до причального складу зберігання дизельним навантажувачем відповідної вантажопідйомності (1 од.). Всі роботи в новому складі і вантажні операції із завантаження транспортних засобів для вивезення крейди виконуються навантажувачами з електричним приводом (2 од.). З урахуванням навантажувача, що виконує операції в трюмі судна, їхня сумарна кількість склала 3 од.

Для зберігання крейди в порту передбачено спорудження модульного складу каркасного типу, що дозволить виключити участь портових автомобілів в процесі перевалки і тим самими скоротити витрати.

3.2 Розрахунок додаткових витрат за пропонованою технологією

Для здійснення пропозицій з нової технології перевалки потрібні витрати на придбання металевих рам для двох порталних кранів, дизельного автотранспорту, спорудження модульного складу.

За інформацією на сайті забудовників, які виконують спорудження модульних складів ангарного типу [24,25], вартість одного метра квадратного під ключ від 4000 грн/м² до 6000 грн/м². В розрахунках приймемо 5000 грн/м².

Витрати на спорудження складу при розрахунковій площі 1750 м²:

$$K_{скл}^{np} = 5000,0 \cdot 1750 = 8750000 \text{ грн.}$$

Балансова вартість існуючого капітального складу площею 1690 м²:

$$K_{скл}^{ich} = 2280 \cdot 1690 = 3853200 \text{ грн.}$$

Визначимо кількість перевантажувальних рам.

Під кожний порталний кран необхідно придбати по 3 рами:

- на одну раму піддони завантажуються в трюмі і переміщуються на берег; рама з піддонами залишається на причалі, а порожню знов подають на судно;
- цю раму захоплює дизельний навантажувач і транспортує до складу, залишає її там, а порожню повертає на причал;
- одна рама перебуває під розвантаженням піддонів біля складу.

Загальна кількість для двох порталних кранів – 6 од. Витрати на виготовлення однієї рами: 110000 грн. Сумарні витрати на рами:

$$K_{рам} = 6 \cdot 110000 = 660000 \text{ грн.}$$

Придбання автотранспорту:

$$K_{a/n} = 1650000 \text{ грн.}$$

Сумарні додаткові витрати на пропозиції:

$$K_{\text{дод}}^{\text{np}} = 8750000 + 660000 + 1650000 = 11060000 \text{ грн.}$$

Балансова вартість навантажувачів з електричних приводом:

- існуюча технологія: $840000 \cdot 4 = 3360000$ грн;

- пропонована технологія: $840000 \cdot 3 = 2520000$ грн.

Балансова вартість портових автомобілів:

$$K_{\text{авт}} = 670000 \cdot 5 = 3350000 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок поточних експлуатаційних витрат на перевалку дробленої крейди в порту

Поточні витрати на перевалку дробленої крейди в річковому порту визначимо за формулою (4.28) [27].

В даному розділі треба розрахувати всі складові акордної ставки на перевалку в порту, до якої входять витрати на заробітну плату і нарахування, амортизаційні відрахування та механізми і портові транспортні засоби, витрати на електроенергію для механізмів, паливо для автомобілів й дизельного навантажувача й мастильні матеріали, витрати на поточний ремонт та деякі інші витрати.

Витрати на заробітну плату залежать від годинної заробітної плати і загального часу, відпрацьованого за навігацію різними категоріями портових робітників: крановиків, стропальників, водіїв навантажувачів, водіїв автомобілів тощо.

За технологічною картою Запорізького річкового порту при перевалці вантажів на піддонах застосовують часову норму на бригаду докерів-механізаторів, яка залежить від схеми перевалки і наведені вони в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Часова норма на бригаду докерів порту

Варіант виконання перевалочних робіт	Часова норма, год/т
Портальний кран	
Судно – кран – причал	0,0579
Причал – кран – автомобіль	0,0648
Загальна норма на портальний кран	0,1237
Навантажувач	
Автомобіль – навантажувач – склад	0,0464
Склад – навантажувач – вагон	0,0539
Склад – навантажувач – склад	0,0350
Причал – навантажувач – склад	0,0657
Загальна норма на навантажувач	0,2010

Проектний вантажопотік – 46000 т/рік.

Існуюча технологія перевалки

Загальний відпрацьований час за формулою (4.31) [27] становитиме:

- для докерів

$$T_{\phi}^{\text{док}} = 0,1237 \cdot 46000 = 5690,0 \text{ год};$$

- для водіїв навантажувачів

$$T_{\phi}^{\text{вод.нав.}} = 0,2010 \cdot 46000 = 9246,0 \text{ год.}$$

Часова ставка (без доплат): 69,50 грн.

Основна заробітна плата за формулою (4.29) [24]:

$$B_{\text{з.пл}}^{\text{осн}} = 69,50 \cdot (5690 + 9246) = 1038066 \text{ грн.}$$

Доплати в порту здійснюються за робочу у вечірню і нічну зміну (порт працює цілодобово).

Кількість нічних годин за навігацію:

- для докерів: $5690 \cdot 0,33 = 1878$ год;
- для водіїв навантажувачів: $9246 \cdot 0,33 = 3051$ год.

Кількість вечірніх годин за навігацію:

- для докерів: $5690 \cdot 0,17 = 967$ год;
- для водіїв навантажувачів: $9246 \cdot 0,17 = 1572$ год.

Доплата становить за «нічні» години 40 %, а за «вечірні» – 20 %.

Сума доплат за нічні та вечірні години:

$$Д = 69,50 \cdot [0,4 \cdot (1878 + 3051) + 0,2(967 + 1572)] = 171318 \text{ грн.}$$

Виплата премій – 50 %.

Загальний фонд заробітної плати докерів за навігацію:

$$B_{з.пл}^{існ} = (1038066 + 171318) \cdot 1,5 = 1791651 \text{ грн.}$$

За існуючою технологією після розвантаження з судна піддони переміщуються в тилову частину порту на склад портовими автомобілями (5 од.).

Годинна ставка водія 68,8 грн. Нормований відпрацьований час за 2021 рік становила 1994 годин. За навігацію (9 місяців): $1994 \cdot 0,75 = 1516$ год.

Годинна заробітна плата з урахуванням доплат визначиться за формулою (4.3) [27].

Загальна кількість водіїв при роботі у 2 зміни по 12 годин на 5 автомобілів: 10 осіб.

$$B_{осн}^{вод} = 68,8 \cdot 1516 \cdot 10 = 1043008 \text{ грн.}$$

Доплати водіям:

- за нічні години ($1516 \cdot 0,33 \cdot 10 = 5003$ год.)

$$D_{нічн} = 68,8 \cdot 0,4 \cdot 5003 = 137683 \text{ грн.};$$

- за вечірні години ($1516 \cdot 0,17 \cdot 10 = 2577$ год.)

$$D_{веч} = 68,8 \cdot 0,2 \cdot 2577 = 35460 \text{ грн.};$$

- за класність (25 % від $B_{осн}^{вод}$)

$$D_{клас} = 1043008 \cdot 0,25 = 260752 \text{ грн.}$$

Сумарна зарплата водіїв:

$$B_{вод}^{існ} = (1043008 + 137683 + 35460 + 260752) \cdot 1,5 = 2215349 \text{ грн.}$$

Разом за існуючою технологією на виплати заробітної плати:

$$\Sigma B_{з.пл}^{існ} = 1815577 + 2215349 = 4030926 \text{ грн.}$$

Пропонована технологія перевалки

Загальний відпрацьований час за формулою (4.31) [27] становитиме:

- для докерів (перевантажується 6 піддонів одразу)

$$T_{\phi}^{док} = (0,1237 \cdot 46000) : 6 = 949,0 \text{ год};$$

- для водіїв автотранспорту (автотранспорт тільки переміщує 6 піддонів з причалу в зону складу)

$$T_{\phi}^{вод.а/н} = (0,0657 \cdot 46000) : 6 = 504,0 \text{ год};$$

- для водіїв електронавантажувачів (подача з причалу в склад й укладання на зберігання; видача зі складу та завантаження автотранспорту; завантаження піддонів на перевантажувальну раму);

$$T_{\phi}^{вод.е/н} = (0,035 + 0,0464 + 0,035) \cdot 46000 = 5355 \text{ год.}$$

Основна заробітна плата докерів за пропонованою технологією:

$$B_{з.пл}^{осн} = 69,50 \cdot (949 + 504 + 5355) = 473156 \text{ грн.}$$

Кількість нічних годин за навігацію:

- для докерів: $949 \cdot 0,33 = 313 \text{ год};$
- для водія автонавантажувача: $504 \cdot 0,33 = 166 \text{ год};$
- для водіїв електронавантажувачів: $5355 \cdot 0,33 = 1767 \text{ год};$

Кількість вечірніх годин за навігацію:

- для докерів: $949 \cdot 0,17 = 161 \text{ год};$
- для водіїв автонавантажувачів: $504 \cdot 0,17 = 86 \text{ год};$
- для водіїв електронавантажувачів: $5355 \cdot 0,17 = 910 \text{ год.}$

Доплати за нічні та вечірні години:

$$Д = 69,50 \cdot [0,4 \cdot (313 + 166 + 1767) + 0,2(161 + 86 + 910)] = 78535 \text{ грн.}$$

Загальна заробітна плата докерів за навігацію:

$$B_{з.пл}^{np} = (473156 + 78535) \cdot 1,5 = 827537 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату:

$$B_{соц}^{існ} = 4030926 \cdot 0,22 = 886804 \text{ грн.}$$

$$B_{соц}^{np} = 827537 \cdot 0,22 = 182058 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію для порталних кранів визначимо за формулою (4.32) [27]. Кількість годин за навігацію: за існуючою технологією – 5690 год; за пропонованою – 949 год. потужність всіх двигунів порталних кранів: 229,8 кВт. Ціна електроенергії: 5,46 грн.

$$B_{нк}^{існ} = 229,8 \cdot 5690 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,87 \cdot 5,46 = 6785715 \text{ грн;}$$

$$B_{нк}^{np} = 229,8 \cdot 949 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,87 \cdot 5,46 = 1131748 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію для зарядки акумуляторів електронавантажувачів визначимо за формулою (4.33) [27]. Час зарядки акумулятора – 8 годин, кількість днів дорівнює тривалості навігації – 300 днів; загальний час споживання електроенергії: $8,0 \cdot 300 = 2400$ год. Сила струму – 70 А, напруга акумуляторних батарей – 40 В. Кількість електронавантажувачів: за існуючою технологією 4 од.; за пропонованою 3 од.

$$B_{e/n}^{існ} = \frac{70 \cdot 40}{1000} \cdot 2400 \cdot 4 \cdot 5,46 = 146765 \text{ грн;}$$

$$B_{e/n}^{np} = \frac{70 \cdot 40}{1000} \cdot 2400 \cdot 3 \cdot 5,46 = 110074 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на електроенергію:

$$B_{ен}^{існ} = 6785715 + 146765 = 6932480 \text{ грн;}$$

$$B_{ен}^{np} = 1131748 + 110074 = 1241822 \text{ грн.}$$

Треба також порахувати витрати на паливо.

За існуючою технологією паливо споживають портові автомобілі. Необхідну кількість палива визначимо за формулою (4.7), а грошові витрати – за формулою (4.6) [27]. Пробіг автомобілів за навігацію – 21768 км. Нормативна витрата палива – 24,0 л/100 км.

$$P_{пал} = \frac{24,0 \cdot 21768}{100} = 5225 \text{ л;}$$

$$B_{пал}^{існ} = 54,0 \cdot 5225 = 282150 \text{ грн.}$$

За пропонованою технологією паливо споживає дизельний автотранспортувач. Необхідну кількість палива і витрати для нього визначимо за формулою [27]. Нормована витрата палива за годину роботи навантажувача – 9,4 л/год. Час, відпрацьований за навігацію – 504 год.

$$B_{пал}^{np} = 54,0 \cdot 9,4 \cdot 504 = 255830 \text{ грн.}$$

Обчислимо витрати на мастильні матеріали:

$$B_{мм}^{існ} = 6932480 \cdot 0,1 + 282150 \cdot 0,3 = 777893 \text{ грн;}$$

$$B_{мм}^{np} = 1241822 \cdot 0,1 + 255830 \cdot 0,3 = 200931 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію залежать від балансової вартості механізмів або транспортних засобів і нормативного відсотка для різних груп основних фондів. Витрати на амортизацію визначимо за формулою (4.5) [27].

При обчисленнях приймаємо такі норми амортизації: для портальних кранів і електронавантажувачів – 24 % на рік; для автомобілів і дизельного навантажувача – 40 % на рік; для складських будівель, перевантажувальних рам – 8 % на рік.

Виконаємо розрахунок і результати представимо у табл. 3.2 для існуючої технології, а в табл. 3.3 – для пропонованої технології.

Таблиця 3.2 – Амортизаційні витрати за існуючою технологією

Балансова вартість, грн				Амортизація, грн			
Електронавантажувачі							
3360000	3158400	2968896	2790762	201600	189504	178134	167446
Портові автомобілі							
3350000	3015000	2713500	2442150	335000	301500	271350	244215
Критий склад							
3853200	3886136	3810613	3734411	77064	75523	74012	72532
Разом за існуючою технологією				2187880			

Таблиця 3.3 – Амортизаційні витрати за пропонованою технологією

Балансова вартість, грн				Амортизація, грн			
Електронавантажувачі							
2520000	2368800	2226672	2093072	151200	142128	133600	125584
Дизельний навантажувач							
1650000	1485000	1336500	1202850	165000	148500	133650	120285
Модульний склад							
8750000	8575000	8403500	8235430	175000	171500	168070	164709
Перевантажувальні рами							
660000	646800	633864	621187	13200	12936	12677	12424
Разом за пропонованою технологією				1850463			

Крім відрахувань на амортизацію необхідно врахувати витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування механізмів, обладнання і транспортних засобів. Залежать такі витрати від балансової вартості. Сумарна балансова вартість за різними технологічними процесами перевалки:

$$\Sigma B^{icn} = 3360000 + 3350000 + 3853200 = 10563200 \text{ грн};$$

$$\Sigma B^{np} = 2520000 + 1650000 + 8750000 + 660000 = 13580000 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування за формулою (4.36) [27].

$$B_{рем}^{icn} = 10563200 \cdot 0,05 = 528160 \text{ грн};$$

$$B_{рем}^{np} = 13580000 \cdot 0,05 = 679000 \text{ грн.}$$

Інші витрати визначаємо як 10 % від всіх визначених витрат, крім нарахувань на заробітну плату:

$$B_{ін}^{icn} = (4030926 + 6932480 + 282150 + 777893 + 2192236 + 528160) \cdot 0,1 = 1473944 \text{ грн};$$

$$B_{ін}^{np} = (827537 + 1241822 + 255830 + 200931 + 1850463 + 679000) \cdot 0,1 = 505558 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати в річковому порту визначаються як 114,0 % від нарахованої заробітної плати:

$$B_{вир}^{icn} = 4030926 \cdot 1,14 = 4595256 \text{ грн};$$

$$B_{вир}^{np} = 827537 \cdot 1,14 = 943392 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на організацію переробки дробленої крейди в порту за варіантами наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Поточні витрати на перевалку дробленої крейди в порту за навігацію

Найменування поточних витрат	Величина витрат, грн.	
	Існуюча технологія	Проектна технологія
1 Заробітна плата	4030926	827537
2 Нарахування на заробітну плату	886804	182058
3 Витрати на електроенергію	6932480	1241822
4 Витрати на паливо	282150	255830
5 Витрати на мастильні матеріали	777893	200931
6 Амортизаційні відрахування	2187880	1850463
7 Витрати на поточний ремонт	528160	679000
8 Інші витрати	1473944	505558
9 Загальновиробничі витрати	4595256	943392
Усього	21695445	6686591

Визначимо річну економію, яку можна буде отримати після впровадження пропонованої технології перевалки дробленої крейди:

$$E_{експл}^{річн} = 216411446 - 6686591 = 14954553 \text{ грн.}$$

Визначимо собівартість перевалки в порту дробленої крейди за формулою (2.42) [12]:

$$B_{1m}^{існ} = \frac{216411446}{46000} = 471,64 \text{ грн/т;}$$

$$B_{1m}^{np} = \frac{6686591}{46000} = 145,36 \text{ грн/т.}$$

Як бачимо, за рахунок впровадження пропонованої технології майже втричі можна зменшити загальні і питомі витрати на перевалку дробленої крейди.

ВИСНОВКИ

При виконанні дипломної роботи було виконано аналіз перевалки дробленої крейди на піддонах у Запорізькому річковому порту та виявлені деякі недоліки, які збільшують логістичні витрати, а саме:

- тривалі простої суден в порту внаслідок того, що вантаж прибуває на піддонах і вони перевантажуються на причал по одному;
- далі задіяні автомобілі порту для перевезення з причалу в критий склад, що знаходиться на значній відстані від шостого причалу, що спричиняє додаткові витрати на паливо і збільшує акордну ставку на перевалку;
- для вивезення з порту на підприємства з під'їзною колією застосовується залізничний транспорт, що знижує швидкість доставки з порту одержувачам.

Для прискорення технологічного процесу перевалки та підвищення продуктивності портових механізмів пропонується для розвантаження піддонів використати спеціальну конструкцію у вигляді металевої рами. На таку раму можна встановити одразу шість піддонів і одночасно їх перевантажувати.

Для вивезення з порту і доставки одержувачам дробленої крейди на піддонах запропоновано використовувати автотранспортні засоби, оскільки підприємства знаходяться не на значних відстанях від річкового порту. Ця пропозиція також дозволяє знизити загальні витрати на логістику доставки. Для вивезення з порту дробленої крейди одержувачам використовуємо автопоїзди у складі тягача MAN TGS 26.400 та бортового напівпричепа Wielton NS 34 ST. Потрібна кількість складала 2 од.

Замість віддаленого складу для зберігання дробленої крейди, який знаходиться в тилівій частині порту, пропонується спорудити на причалі модульний склад каркасного типу із сандвіч-панелей.

Переміщення піддонів з дробленою крейдою з причалу в склад виконуємо навантажувачами замість вантажних автомобілів. Цей самий навантажувач використовуємо для завантаження автопоїздів.

Визначені основні техніко-економічні показники для обох варіантів технологічного процесу перевалки дробленої крейди.

Для впровадження зроблених пропозицій будуть потрібні додаткові капітальні витрати на спорудження модульного складу на причалі, на придбання автонавантажувача і рамних конструкцій для розвантаження піддонів з судна: 10840000 грн.

Організація перевалки за новою технологією дозволить скоротити річні витрати з 21695445 грн до 6686591 грн, що дає щорічну економію в сумі 15008854 грн.

Питомі витрати на перевалку однієї тони вантажу також скоротилися 471,64 грн/т до 145,36 грн/т.

Економічні показники свідчать про ефективність запропонованих рішень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Офіс ефективного регулювання BRDO. Законопроект № 9664 Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо будівництва на землях, зайнятих внутрішніми водними шляхами загального користування. Офіційний сайт. URL:<https://brdo.com.ua/news/prozore-vidnovlennya-i-budivnytstvo-portovoyi-infrastruktury-ukrayiny-umovy-stvoryuye-zakonoprojekt-9664/> (дата звернення 15.05.2024).
2. Повідомлення про оприлюднення проекту постанови Кабінету Міністрів України «Деякі питання компенсації інвестицій, внесених суб'єктами господарювання у стратегічні об'єкти портової інфраструктури, що є об'єктами державної власності». Офіційний сайт Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України (Мінінфраструктури). URL: <https://mtu.gov.ua/news/35464.html> (дата звернення 15.05.2024).
3. Критерії оцінки допустимості державної допомоги суб'єктам господарювання, діяльність яких пов'язана з використанням об'єктів портової інфраструктури. Постанова КМ України від 22 березня 2024 р. № 323. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/323-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення 15.05.2024).
4. UNN. Українські національні новини. Євросоюз надасть 50 мільйонів євро на відновлення портової інфраструктури України. URL: <https://unn.ua/news/yevrosoiuz-nadast-50-milioniv-yevro-na-vidnovlennia-portovoi-infrastruktury-ukrainy> (дата звернення 15.05.2024).
5. Вікіпедія : Запорізький річковий порт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Запорізький_річковий_порт (дата звернення 8.05.2024).
6. Аграрне інформаційне агентство. По Дніпру, по Бугу: проблеми і перспективи розвитку водного транспорту. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/ro-dnipro-po-bugu-problemi-i-perspektivi-rozvitku-vodnogo-transportu> (дата звернення 10.05.2024).

7. Сумець О. М., Горошкова Л. А. Оцінка річкових портів України щодо можливостей організації на їхній базі логістичних зон // Економічний вісник університету / Університет Григорія Сковороди в Переяславі, 2023. Випуск № 56. С. 37-49 (дата звернення 15.05.2024).
8. Україна сьогодні. Каталог провідних підприємств України. URL: <http://www.rada.com.ua/ukr/catalog/> (дата звернення 20.05.2024).
9. Крейда та її застосування. URL:<https://skvz.com.ua/ua/articles/mel-i-ego-promenienie.html> (дата звернення 20.05.2024).
10. ХімТАВР. Крейда та її застосування. URL: <https://himtavr.com.ua/uk/category/calcium-carbonate> (дата звернення 20.05.2024).
11. Будівельна компанія КАРКАС ГРУП. Офіційний сайт. URL: <https://zskua.com/projects/> (дата звернення 29.05.2024).
12. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 46 с.
13. ETS Group. Портові крани. Офіційний сайт. URL: https://ets-group.com.ua/ua/catalog/podemnue_kranu-portovue_kranu (дата звернення 03.06.2024).
14. 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.
15. 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.
16. Inter Logistic : Обладнання для складу. Технічна характеристика навантажувачів. URL: <http://interc.com.ua> (дата звернення 03.06.2024).

17. Forstor – Офіційний дилер Toyota в Україні. Дизельні навантажувачі. Офіційний сайт. URL: <https://toyota-bt.com/ua/products/dizelnye-pogruzchiki> (дата звернення 03.06.2024).
18. Вантажні автомобілі MAN Україна. Офіційний дилер MAN в Україні. URL: <http://man-service.com.ua> (дата звернення 06.06.2024).
19. WIELTON Україна : Напівпричепи WIELTON. URL:<http://wielton-ukraine.biz-gid.ua> (дата звернення 06.06.2024).
20. 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.
21. Тарифне керівництво № 4. Офіційний сайт АТ «Українська залізниця». URL:http://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/tk4/ (дата звернення 07.06.2024).
22. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. Тарифне керівництво № 1. К. : Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2009. 180 с.
https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/ (дата звернення 07.06.2024).
23. Коефіцієнти до Збірника тарифів. Офіційний сайт АТ «Українська залізниця». URL : https://uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/the_coefficients_of_the_collection_rates/ (дата звернення 07.06.2024).
24. ALEX SPETS BUD. Модульні склади. URL : <https://alexspetsbud.com.ua/> (дата звернення 10.06.2024).
25. СКЛАД СЕРВІС. Комплексні рішення для ефективної логістики. URL : <https://ssk.ua/ua/product/sklady-iz-sendvich-panelei> (дата звернення 10.06.2024).

26. ФОРСТОР. Обладнання для складу. Дизельні навантажувачі.
URL : <https://forstor.com/products/vilochnye-pogruzchiki> (дата звернення 10.06.2024).
27. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту 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.

ДОДАТОК А

Технічні характеристики технологічних засобів перевалки дробленої крейди

Таблиця А.1 – Технічна характеристика порталного крану

Показник	Значення
Вантажопідйомність, т	10
Виліт стріли, м: найбільший / найменший	32 / 8
Швидкість, м/хв: підйому зміни вильоту стріли пересування	12
	12
	25
Частота обертання крана, об/хв.	1,6
Потужність електродвигунів, кВт: підйому зміни вильоту стріли пересування обертання	2×75
	18,5
	4×9,7
	2×14
Колія portalу, м	10,5

Таблиця А.2 – Технічна характеристика навантажувача Nichiyu FB18-75

Показник	Значення
Вантажопідйомність, кг	1750
Швидкість руху, км/год.: з вантажем / без вантажу	13,5 / 15,5
Швидкість опускання вил, м/с: з вантажем / без вантажу	0,5 / 0,5
Швидкість підйому вил, м/с: з вантажем / без вантажу	0,64 / 0,67
Висота підйому, м	2,1
Ємність батареї, А·год.	400

Таблиця А.3 – Технічна характеристика автонавантажувача Toyota 4FD115

Показник	Значення
Тип двигуна	дизельний
Габаритні розміри, мм	4270×2385×2945
Колісна база, мм	2800
Висота підйому робочого органу, мм	3000 - 6000
Навісне обладнання	вили
Вантажопідйомність, кг	11500
Швидкість руху максимальна, км/год.	18,0
Швидкість підйому / опускання вил, м/с	0,34 / 0,40

ДОДАТОК Б

Технічні характеристики автотранспортних засобів

Таблиця Б.1 – Технічна характеристика тягача MAN TGS 26.400 BLS WW

Найменування параметра	Значення параметра
Маса спорядженого автомобіля, кг	7800
Колісна формула	4×2
Колісна база, мм	3200
Вантажопідйомність, кг	16500
Допустима повна маса автопоїзда, кг	44000
Габаритні розміри, мм	8200×2240×3500
Потужність двигуна, к.с.	480,0
Контрольна витрата палива, л/100км	30,0
Екологічна норма	Євро-3
Кількість коліс	6 + 1
Розмір шин	315/80R22,5

Таблиця Б.2 – Технічна характеристика напівпричепа Wielton NS 34 ST

Найменування параметра	Значення параметра
Маса спорядженого напівпричепа, кг	5900
Навантаження на сидільно-зчіпний пристрій, кг	12000
Навантаження на вісі, кг	3×8000
Повна маса напівпричепа, кг	36000
Вантажопідйомність, кг	30100
Колісна база, мм	1310
Габаритні розміри, мм	13922×2550×4000
Внутрішні габарити кузову, мм	13622×2480×1165
Кількість коліс	6 + 1
Висота платформи, мм	1270
Розмір шин	315/80R22,5