

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра транспортних технологій
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ
СИСТЕМИ 6 ПРИЧАЛУ ЗАПОРІЗЬКОГО РІЧКОВОГО ПОРТУ**

Виконав: студент II курсу, групи Тз-313М
спеціальності (напряму підготовки)

275 «Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Шевченко І.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник Васильєва Л.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Сосик А.Ю.

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет машинобудівний інститут, транспортний факультет
 Кафедра транспортних технологій
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
 (код і назва)
 Напрямок підготовки 27 «Транспорт»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних технологій


07 12 проф. С.М. Турпак
 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Шевченко Ірині Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження та удосконалення транспортної системи 6 причалу Запорізького річкового порту
 керівник проекту (роботи) Васильєва Л.О.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 23.11.2018 року №361

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03.12.2018р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних машин; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуючі транспортно-технологічні схеми.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 2 Основна частина; 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків; 2.2 Розрахунок бункера та стрічкового конвеєра; 2.3 Розробка ТТС за проектним варіантом; 2.4 Нормування тривалості робіт та розробка технологічних графіків; 2.5 Визначення потреби в рухомому складі; 2.6 Проектні параметри транспортної системи
3 Економічна частина; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1 Схема генерального плану; 2 Діаграма вантажопотоків; 3 Аналіз транспортно-технологічних схем вантажопереробки та доставки піску; 4 Технологічні графіки навантаження автомобілів за існуючим варіантом; 5 Технологічні графіки навантаження автомобілів за проектним варіантом; 6 Графічна модель роботи автомобілів за базовим варіантом; 7 Графічна модель роботи автомобілів за проектним варіантом; 8 Аналіз техніко-економічних показників виконаних досліджень.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Васильєва Л.О., ст. викл.		
Основна частина	Васильєва Л.О., ст. викл.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доц.		

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

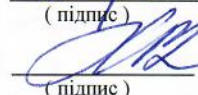
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітична частина	05.10-15.10	
2	Основна частина	16.10-02.11	
3	Економічна частина	05.11-16.11	
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	19.11-23.11	
5	Оформлення роботи	26.11-30.11	
6	Отримання зовнішніх рецензій	03.12-12.12	

Студент


 (підпис)
Шевченко І.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


 (підпис)
Васильєва Л.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 109 с., 8 рис., 23 табл., 1 додаток, 9 джерел.

Об'єкт дослідження – шостий причал першого вантажного району Запорізького річкового порту.

Мета роботи – удосконалення системи вантажопереробки та доставки піску Запорізького річкового порту.

Методи дослідження – статистичного аналізу, аналітичний та графічний.

В магістерській роботі запропоновано впровадити у процес вантажопереробки на відкритому складі піску Запорізького річкового порту пункт навантажування з дозуванням для збільшення використання вантажопідйомності автомобілів, зменшення кількості їздок з вантажем та кількості автомобілів на маршрутах перевезень піску основним споживачам. За рахунок зменшення експлуатаційних витрат підвищена ефективність роботи транспортної системи.

АВТОМОБІЛЬ, БУНКЕР, ВАНТАЖНИЙ РАЙОН, ГРЕЙФЕР, ЇЗДКА, КОНВЕЄР СТРІЧКОВИЙ, КРАН ПОРТАЛЬНИЙ, ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ, ПІСОК, ПОРТ

ЗМІСТ

Завдання на проект (роботу)	2
Реферат	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Загальні відомості про Запорізький річковий порт	8
1.2 Характеристика вантажу, умови його перевезення та зберігання....	10
1.3 Характеристика колійного розвитку та вантажних фронтів	13
1.4 Характеристики транспорту, що використовується при перевезенні піску	15
1.5 Існуюча транспортно-технологічна схема транспортування піску.....	19
1.6 Аналіз комерційної діяльності порту	21
1.7 Аналіз існуючих показників роботи підприємства.....	29
1.8 Аналіз патентної інформації.....	31
1.9 Недоліки існуючого положення та постановка завдань дослідження	33
2 Основна частина.....	35
2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунків проектних вантажопотоків	35
2.2 Розрахунок бункера та стрічкового конвеєра.....	43
2.3 Розробка ТТС за проектним варіантом.....	62
2.4 Нормування тривалості робіт та розробка технологічних графіків	64
2.5 Визначення потреби в рухомому складі	72
2.6 Проектні параметри транспортної системи	79
3 Економічна частина.....	82
3.1 Обґрунтування економічних розрахунків.....	82

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом	83
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за проектним варіантом	87
3.4 Розрахунок економічної ефективності проекту.....	92
4 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	95
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	95
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	97
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії і гігієни праці.....	98
4.4 Заходи з пожежної безпеки	100
4.5 Заходи по забезпеченню безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	100
4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	101
Висновки.....	104
Перелік посилань.....	105
Додаток А – Обсяги закупівлі вантажу основними споживачами.....	106

ВСТУП

Одним з головних напрямів вдосконалення роботи транспорту є раціональніше використання транспортних засобів.

В умовах ринкової економіки Україна переживає складний і суперечливий період свого розвитку і становлення.

Важливу роль в розвитку народного господарства України грають річкові порти. Організація їх роботи безпосередньо впливає на ефективність роботи флоту, зайнятого на перевезеннях різних вантажів.

Від діяльності річкового порту, як комплексного транспортного вузла, де починається і закінчується рейс кожного судна, відбувається об'єднання декількох видів транспорту, проводиться навантаження і вивантаження вантажів.

Транспорт, будучи однією з найважливіших галузей економіки, повинен створювати умови для її успішного розвитку. Основні завдання транспорту - своєчасне, якісне і повне задоволення потреб населення і народного господарства України в перевезеннях, підвищенні економічної ефективності його роботи. Для їх вирішення необхідно вживати заходів, направлених на розвиток всіх видів транспорту, удосконалення їх взаємодії і підвищення ефективності роботи всієї транспортної системи країни.

Річковий та автомобільний транспорт грають в економіці України важливу роль. Основним вантажем, який переробляється на Запорізькому річковому порту є річковий пісок. Тому напрямом дослідження обрано удосконалення технології вантажопереробки піску на причалі №6 Запорізького річкового порту.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про Запорізький річковий порт

Запорізький річковий порт є підприємством ринкової інфраструктури.

Основними пріоритетами діяльності порту, як підприємства ринкової економіки є:

- виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, переробка вантажів та їх перевезення;
- ефективне використання вантажного флоту, навантажувально-розвантажувальних машин, складів, і іншого майна підприємства.

Запорізький річковий порт є дочірнім підприємством акціонерної судноплавної компанії «Укррічфлот», яка має статус національного перевізника.

Підприємство ДП «Запорізький річковий порт» знаходиться в центральній частині міста Запоріжжя, на лівому березі Дніпра.

Структурно Запорізький річковий порт складається з трьох крупних підрозділів:

1. Перший вантажний район (слайд №1 графічної частини), обладнаний наступними підйомно-транспортними машинами:

- 25 порталними кранами;
- автонавантажувачі вантажопідйомністю 1,5т (1 од.) і 3т (3 од.);
- очищення судів від залишків вантажу виконують бульдозери і колісні трактори.

2. Другий вантажний район, розташований в старій частині міста, в районі Горіхової бухти, а також включає вантажний причал «Дніпрорудний».

3. Порт «Нікополь».

ДП «Запорізький річковий порт» - найбільший високомеханізований порт на річці Дніпро, що займає площу 38,22 га:

- 3722 погонних метра причальних ліній оснащені 44 порталними кранами і іншою портовою технікою;
- площа складів критого зберігання вантажів - 3 тис. м.кв.;
- площа відкритих складів з твердим покриттям - 73 тис. кв. м.;
- потужності порту дозволяють переробляти понад 3 млн. тонн вантажів в рік;
- порт приймає і відправляє вантажі в порти Чорного, Середземного морів, річок Дніпро і Дунай;
- до порту примикають дві розвинені залізничні станції;
- приймає судна типу «річка-море» завдовжки до 180 м і осадкою до 4 м;
- основна номенклатура вантажів: руда, кокс, вугілля, металобрухт, металовироби, добрива, зерно, пісок;
- має численні ділові контакти по наданню повного комплексу послуг більш ніж з 50 українським та закордонним партнерам.

Метою діяльності порту є переробка вантажів, перевезення вантажів і пасажирів, ефективне використання вантажного флоту, навантажувально-розвантажувальних машин і механізмів, складів, будівель, споруд і іншого майна підприємства.

Предметом діяльності порту є: виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на вантажних районах порту, пристанях та причалах; організація і здійснення перевезень пасажирів і вантажів; організація і здійснення вантажно-комерційної роботи, надання експедиторських та інших комерційних послуг; обслуговування флоту України й інших країн; ремонт флоту, перевантажувальних машин та портового обладнання; здійснення заходів, що спрямовані на поліпшення навколишнього середовища, очищення від забруднення акваторії порту і Дніпра; зовнішньоекономічна діяльність; інші види діяльності, які не заборонені чинним законодавством України.

На причалах ДП «Запорізький річкою порт» обробляються судна наступних типів:

- сухогрузи з трюмами, що закриваються вантажопідйомністю 3000 т («Сормовській», «Волго-Балт», «Дніпро»), 2700 т («Олена») та 1580 т («Днепровец»);

- теплоходи типу «Славутич» здійснюють перевезення сипких вантажів, що не бояться дії води і атмосферних опадів.

- теплоходи проекту № 559-М класу «М» 1420 т.

Порт відкритий для невійськових судів під будь-якими прапорами дефакто до 5000 тонн, довжиною до 180 метрів і посадкою до 4,00 метрів в прісній воді, протягом оголошеного терміну навігації і надає будь-які послуги (стивідорні, агентські, сюрвеєрські), забезпечує збереження вантажів і якість транспортних послуг. Порт здійснює навантажувально-розвантажувальні роботи цілодобово.

1.2 Характеристика вантажу, умови його перевезення та зберігання

В магістерській роботі пропонується розглянути процес доставки та вантажопереробки піску. Розглянемо більш детально загальні характеристики даного вантажу.

Транспортні характеристики вантажів – сукупність властивостей вантажу що визначають умови і техніку його перевезення перевантаження і зберігання. По своїм фізико-хімічних властивостях вантажі розділяють на дві основні групи: швидкопсувні і такі, що довго зберігаються. Вантажі можна також розділити на групи по ступеню вогнебезпечності, отруйності, радіоактивності і володінню певними агресивними властивостями - що пилять, виділяють гази і запахи, вантажі, що володіють гігроскопічністю, і так далі. Крім того, майже всі вантажі володіють специфічними, тільки їм властивими властивостями, що

визначають вимоги, які необхідно виконувати в процесі їх перевезення. До основних властивостей піску відносяться:

Пісок частково гігроскопічний, швидко пропускає вологу між частинками. Але від вологи він не втрачає своїх якостей і після висихання використовується за призначенням [1].

Об'ємна маса піску 1,4 - 1,8 т/м³, кут природного ухилу у спокої 35 - 40°, в русі 35°.

Сипкість піску в значній мірі залежить від його вологості. Найбільших значень (біля 45°) кут природного ухилу досягає при вологості піску 5-10%. Подальше збільшення вологості приводить до зменшення кута природного ухилу до 20-25° і в комплексі з ударними або вібраційними діями може привести до розрідження піску. Вологість різних по висоті шарів піску неоднакова і зростає з пониженням рівня шаруючи. У зимовий період часу пісок відвантажується з верхніх, сухіших шарів кар'єрів.

Складається із зерен різної величини, що є продуктом вивітрювання твердих гірських порід. За гранулометричним складом розрізняють пісок пиловидний з частинками розміром дрібний – 0,05-0,25 мм; середній – 0,25-0,5 мм; великий – 0,5-2 мм і більш. В процесі перевезення пісок значно ущільнюється. При різкому і сильному пориві вітру піднімається в повітря, але не створює з ним стійких з'єднань [1].

При довгому зберіганні і намоканні піску можливі злежування і сводоутворення. Мокрий пісок при негативних температурах змерзається і тому для відновлення його сипкості потрібне відтавання і просушування. При змерзанні і відтаванні не втрачає своїх властивостей. На властивості сухого вантажу пониження температури не впливає. Не схильний до самозагорання і навпаки, має високий поріг теплостійкості та є засобом гасіння вогнищ.

Річковий пісок – це природний матеріал, який видобувається з дна річок. Пісок річковий має високий ступінь очищення і практично вільний від сторонніх включень, глинистих домішок, органіки. Тим самим річковий пісок

являється універсальним будівельним матеріалом. Сьогодні річковий пісок використовується в якості основного компоненту, необхідного для виробництва бетону, він потрібний під час кладки стін. Також пісок широко застосовується при всіляких роботах, які проводяться як всередині, так і зовні вже готового приміщення.

Річковий пісок використовується і під час будівництва доріг, оскільки застосовується як компонент для асфальтобетонних сумішей, а також цей пісок необхідний під час їх укладання. Основним недоліком річкового піску є більш висока собівартість, на відміну від кар'єрного.

Завдяки низькому змісту глинистих частинок, відсутності органічних включень і самої технології здобичі якості річкового піску значно вища. З глибини до 31 метра землесос викачує з дна пісок, у вигляді пульпи відвантажує його в спеціалізоване судно, потім гідроперевантажувач, знову у вигляді пульпи, перекачує його на склад. Протягом декількох днів пісок висихає, набуваючи потрібної вологості і товарного вигляду. В процесі здобичі і доставки на склад пісок кілька разів перемивається, відбувається його додаткове очищення.

У річкових портах пісок зберігають на відкритому складському майданчику. Майданчики для піщаних складів вибирають в місці поблизу залізничних колій і причальних споруд. На складах піску повинно бути обладнане зовнішнє електричне освітлення.

Склад повинен бути захищений, мати достатню кількість проїздів і під'їздів, розташування яких повинно забезпечувати можливість зручного проїзду і маневрування навантажувальних машин. Необхідно забезпечити наступні розриви, проїзди і відстані до будівель і споруд:

- проїзди між штабелями – 6 м;
 - проходи між штабелями – 2 м;
- Відстані від штабелю:
- до осі залізничної колії – 2,5 м ;

- до будинків і споруд – 10 м;
- до складів рідкого палива, лісних і генеральних вантажів – 2 м.

Розміри штабелів в плані не обмежуються і визначаються залежно від експлуатаційних умов і способу виробництва перевантажувальних робіт на складі. При цьому допускається будь-який контур штабелів в плані. Рекомендується розміщувати подовжню вісь штабелю по напрямку пануючого вітру. Кожен штабель має захищатись бетонними щитами від вивітрювання вантажу. Висота штабелю визначається схильністю піску до вивітрювання, а також тривалістю зберігання [1].

Поверхня штабелю піску повинна бути рівною, без западин і мати невеликий ухил для попередження зсувів та обвалів під час сильного вітру чи негоди.

Пісок не є небезпечним або шкідливим вантажем, тому особливих умов при перевезенні не вимагає. Він не боїться перепадів температури, прямого сонячного світла і при взаємодії з водою і повітрям не утворює небезпечних для навколишнього середовища з'єднань.

Транспортують пісок при великих обсягах перевезень на відкритому рухомому складі, в піввагонах або автомобілях-самоскидах. При транспортуванні на дальні відстані рекомендується накривати пересувний склад поліетиленовою плівкою підвищеної міцності, або брезентом. При невеликих обсягах постачань пісок перевозиться в мішках з тканини або поліетилену.

1.3 Характеристика колійного розвитку та вантажних фронтів

Причал № 1. Перша причальна лінія (колія станції Порт Велике Запоріжжя №30) має довжину 215 метрів і спеціалізується на переробці металобрухту, феросплавів і чавуну. Фронт постановки по причалу – 20 вагонів.

Одночасний фронт постановки: металобрухт – 14 вагонів, феросплави – 4 вагони, чавун – 2 вагони.

Для переробки вантажів використовується 5 порталних кранів вантажопідйомністю 10-20 т. Причальна лінія має склад відкритого зберігання.

Причал № 2. Довжина причалу складає 72 метри. Вантажні операції не проводяться, не механізований.

Причал № 3. Третя причальна лінія (колії 28-29 станції, має довжину 415 метрів), спеціалізується металопрокати та сипких вантажах.

На переробці вантажів використовується 6 кранів вантажопідйомністю 10-20 т (4 крани для сипких вантажів, 1 – для металу). Один з кранів постійно знаходиться на профілактиці. Фронт постановки по причалу – 38 вагонів (по двох коліях). Одноразова постановка по кожній колії – 9, 5, 5 – всього 19 вагонів. Причальна лінія має склад відкритого зберігання.

Причал № 4. Четверта причальна лінія (колія станції №14) завдовжки 260 метрів, спеціалізується на переробці металобрухту, вугілля і навалювальних вантажів.

Для переробки вантажів використовуються 4 порталних крана вантажопідйомністю 10 т. Фронт постановки по причалу – 22 вагони: металобрухт – 12 вагонів, вугілля різне – 6 вагонів, навалювальні вантажі – 4 вагони.

Причал № 5. Спеціалізується на переробці тарно-штучних і навалювальних вантажів, не має під'їзних колій. Для переробки вантажів використовуються 2 порталних крана вантажопідйомність 5 т. Довжина 180 метрів.

Причал № 6. Шоста причальна лінія (колії станції 35-36) завдовжки 420 метрів, спеціалізується на переробці глини, металу, хромованої руди, магнезиту і різних вантажів. Для переробки використовується 4 порталних крана вантажопідйомністю 10-16 т.

Фронт постановки – 22 вагони: глина – 6 вагонів, метал – 7 вагонів, хромована руда – 3 вагони, різні вантажі – 3 вагони, по 36 і те ж по 35 шляхам.

Причальна лінія має склад відкритого зберігання вантажів, в тилу причалу знаходиться склад критого зберігання вантажів, що примикає до залізничної колії № 34.

Причал № 7. Для переробки вантажів використовуються 3 портальних крана вантажопідйомністю 10 т. Причальна лінія має склад відкритого зберігання вантажів.

На 1-му вантажному районі є річковий вокзал – Запорізький річковий порт – з причалами дальнього і місцевого пасажирського сполучення.

Для зважування залізничних вагонів на 26 колії станції Порт Велике Запоріжжя встановлені 150-тонні ваги, які належать залізниці.

1.4 Характеристики транспорту, що використовується при перевезенні піску

Пісок здебільшого перевозять на самоскидах. Далі наведено основні види транспортних засобів, що найчастіше використовують для перевезення основними споживачами у Запорізькому річному порту.

Самоскид DONGFENG DFL 65518-10 (рисунок 1.1) з колісною формулою 6х4, вантажопідйомністю 20 тонн, розроблений для перевезення сипких вантажів по дорогах загального користування і дорогах з ґрунтовим покриттям.

Самоскид Dongfeng DFL 65518 комплектуються силовим агрегатом Cummins потужністю 340 к.с. (таблиця 1.1).

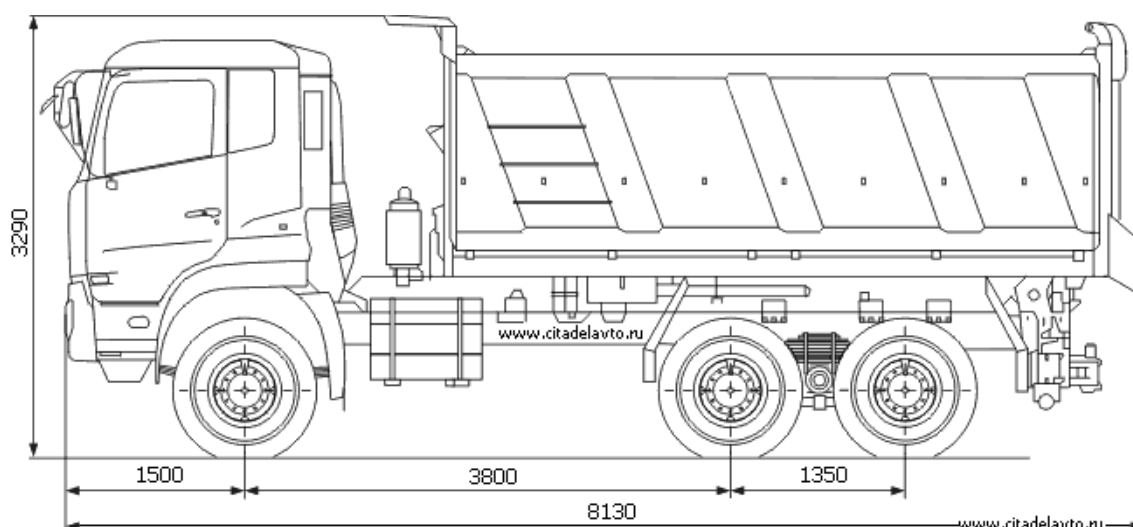


Рисунок 1.1 – Самоскид DONGFENG DFL 65518-10

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики DONGFENG DFL 65518-10

Параметр	Значення
Колісна формула	6x4
Вантажопідйомність, кг	20700
Повна маса	33000
Максимальна швидкість, км	90
Тип двигуна	Дизель
Тип палива	Дизельне
Середні витрати палива, л/100 км	35
Довжина/Ширина/Висота, мм	8150/2500/3400
Ємність паливного баку, л	400
Екологічний стандарт	ІІІ
Шини	12.00R20

Самоскид КАМАЗ-6522 (рисунок 1.2) з колісною формулою 6x4 та вантажопідйомністю до 13,5 т. Призначений для перевезення насипних будівельних матеріалів (та інших насипних вантажів) по дорогам загального користування та з ґрунтовим покриттям (таблиця 1.2).

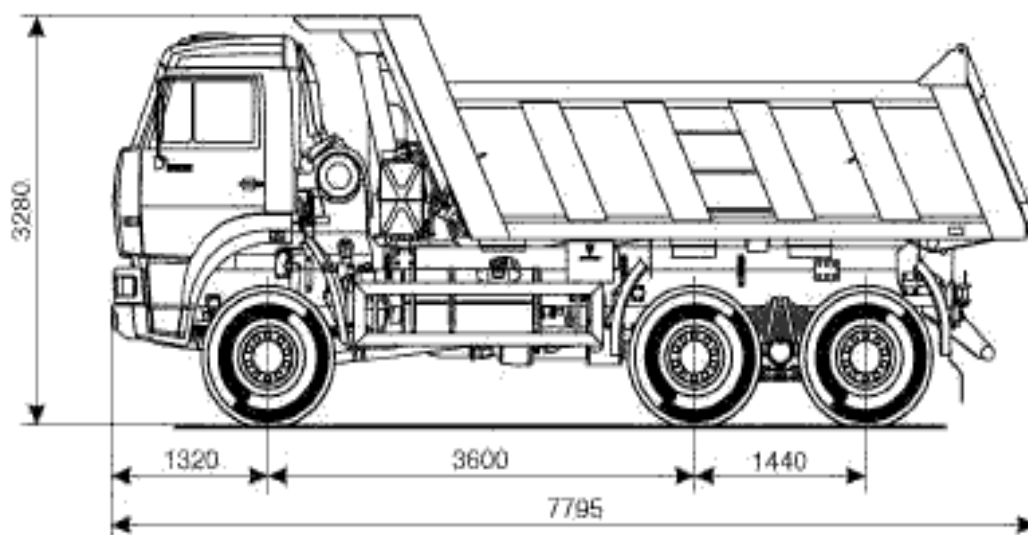


Рисунок 1.2 – Габаритні розміри самоскида КАМАЗ-6522

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики самоскида КАМАЗ-6522.

Параметр	Значення
Колісна формула	6x4
Вантажопідйомність, кг	13400
Повна маса	27500
Максимальна швидкість, км	90
Тип двигуна	Дизель
Тип палива	Дизельне
Середні витрати палива, л/100 км	28
Довжина/Ширина/Висота, мм	7795/2430/3280
Ємність паливного баку, л	350
Екологічний стандарт	II
Шини	12.00R20

Автомобіль Урал-Ивеко 653901 (рисунок 1.3) призначений для перевезення сипких вантажів промислового та будівельного призначення. Використовується на приміських та міських дорогах (таблиця 1.3).



Рисунок 1.3 – Самоскид Урал-Ивеко 653901

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики автомобіля Урал-Ивеко 653901

Параметр	Значення
Колісна формула	6x4
Вантажопідйомність, кг	22500
Повна маса	28500
Максимальна швидкість, км	85
Тип двигуна	Дизель
Тип палива	Дизель
Середні витрати палива, л/100 км	26,5
Ємність паливного баку, л	500
Екологічний стандарт	III

Самоскид КАМАЗ-65201 з колісною формулою 8x4 та вантажопідйомністю 25,5 т. Призначений для перевезення насипних будівельних матеріалів по дорогам II – IV категорії (таблиця 1.4, рисунок 1.4).

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики самоскида КАМАЗ-65201

Параметр	Значення
Колісна формула	8x4
Вантажопідйомність, кг	25500
Повна маса	41000
Максимальна швидкість, км	100
Тип двигуна	Дизель

Продовження таблиці 1.4

Параметр	Значення
Тип палива	Дизельне
Середні витрати палива, л/100 км	30
Ємність паливного баку, л	400
Екологічний стандарт	II
Шини	12.00R20

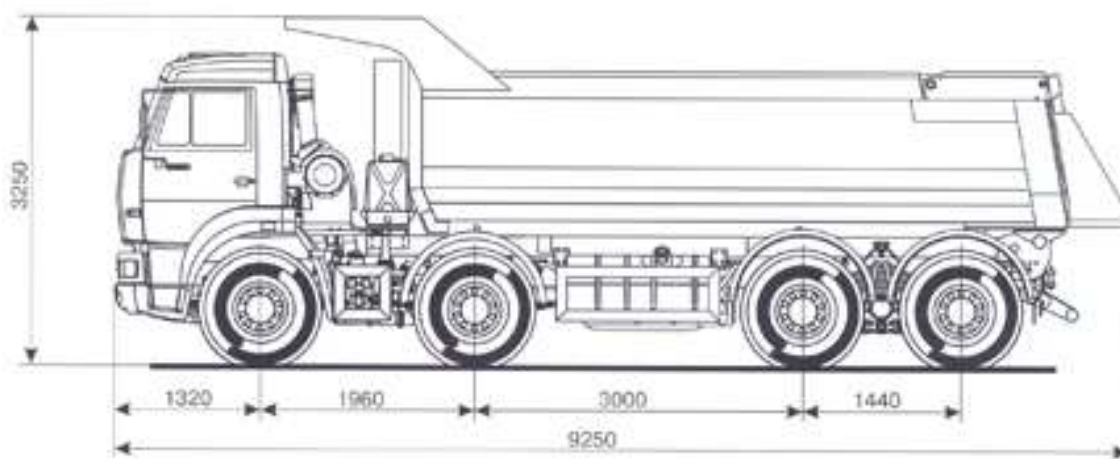


Рисунок 1.4 – Габаритні розміри самоскида КАМАЗ-65201

1.5 Існуюча транспортно-технологічна схема транспортування піску

Транспортно-технологічна схема (ТТС) – сукупність прийомів та засобів виконання транспортних, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт для забезпечення безперебійного руху вантажу, узгодження операцій з ним та рухомим складом у часі й просторі, максимального завантаження усіх ланок технологічного процесу доставки вантажу, мінімальної кількості необхідних операцій з вантажем та його перевалок, підтримання вимог з безпеки праці, охорони навколишнього середовища тощо.

В загальному виді ТТС описується так. При наявності прийнятих замовлень від споживачів та з урахуванням попиту на вантаж приватними особами, розраховують потрібну кількість вантажу на плановий період. Замовлення на вантаж передається в місце видобутку піску, звідки пісок перевозиться до вантажного району водним транспортом, баржами вантажопідйомністю від 500 до 3000 тон. При виході з місця відправлення капітан повідомляє у місце прибуття про вихід судна, яке прямує до нього, вказуючи при цьому приблизний час його прибуття. Після оформлення документів по прибуттю, починається вивантаження піску на відкритий склад, де він зберігається до моменту завантаження у транспорт для доставки споживачу.

Споживач отримує талон на вивезення піску, в якому сам вказує кількість, яка має бути завантажена у автомобіль. Оскільки обсяг грейфера для автомобілів $3,4 \text{ м}^3$, то вантажний відділ радить споживачам надавати під навантаження рухомий склад більшої вантажопідйомності, ніж заплановано завантажити. Перед початком завантаження водій має заїхати на ваги та вийти з машини, для визначення маси машини, після чого автомобіль прямує до місця навантаження. Після завантаження автомобіль зважують, а вага самого вантажу вписується у талон, за яким здійснюється оплата.

Підприємства, як споживачі піску, оформлюють замовлення на обсяг вантажу, який потім вивезуть з порту за календарний період, вказаний у замовленні. Приватні особи можуть оформляти замовлення та отримати талон на вивезення безпосередньо перед завантаженням, за умови надання у тимчасове залоге зберігання водійських прав до моменту закінчення розрахунків за завантажений пісок.

Існуючі етапи ТТС з перевезення піску автомобільним транспортом виглядають наступним чином:

- автомобіль споживача направляється до місця зважування перед навантаженням;

- на ваговій порту він зважується, прийомоздавальник записує номер автомобіля та назву споживача, після чого виписує талон на завантаження необхідної кількості піску;

- після отримання талону водій-експедитор їде до місця навантаження;
 - поставивши автомобіль на вантажний фронт, водій повинен вийти з кабіни та сповістити кранівника про кількість піску, що необхідно завантажити;
 - після навантаження автомобіль прямує до вагової для зважування та оформлення документів;
 - на ваговій зважують навантажений автомобіль, записують у талон кількість піску. Після чого касир видає копію талону з вказаною кількістю завантаженого піску та квитанцію для сплати споживачем за вивезений пісок;
 - після отримання всіх документів автомобіль їде до складу споживача;
 - приїхавши на склад, водій-експедитор передає копію талону та квитанцію на сплату відповідальній особі;
 - здійснюється вивантаження піску на склад споживача.
 - здійснюється подавання рухомого складу під наступне навантаження.
- Зображення існуючої ТТС наведено на слайді 3 графічної частини.

1.6 Аналіз комерційної діяльності порту

Дуже важлива узгоджена робота всіх ланок річкового транспорту, особливо тих його підрозділів, які пов'язані з організацією і плануванням вантажопотоків, встановленням зв'язків з вантажовласниками і суміжними видами транспорту, виконанням початкових і кінцевих операцій перевезень, розробкою і здійсненням такого порядку транспортування, який гарантує високу якість.

Для забезпечення узгодженої роботи порту та споживачів складають технологічний процес (ЄТП), що забезпечує взаємодію в роботі всіх служб і пристроїв порту як станції перевалювання вантажу, узгодження графіків руху судів, потягів та автомобілів, що той вантаж перевозять. Головне завдання організації роботи за ЄТП – виконання плану перевезень, найменші стоянки судів, вагонів, найбільше перевалювання вантажів за прямим варіантом при найменших експлуатаційних витрат (при взаємодії залізничного та водного транспорту). При взаємодії автомобільного та водного транспорту, нажаль, майже неможливе використання прямого варіанту для масових вантажів, тому в цьому разі головними завданнями порту є скорочення простою транспорту під розвантаженням та завантаженням, скорочення часу зберігання вантажів на причалах, та усунення (скорочення) черги авто транспорту в очікуванні вантажних операцій.

План виконання комерційних операцій з судами і автомобілями повинен передбачати найменшу витрату на їх виконання. Огляд і прийом судів в комерційному відношенні має на меті встановити збереження пломб, щільність закриття люків і можливість завантаження судна даним родом вантажу.

Порт проводить прийом вантажів як по прибуттю, так і по відправленню. При прийомі по прибуттю перевіряють відповідність вантажу, що прибув складу акту відправлення та іншим документам; правильність пломбування, справність дверних замків. При відправленні перевіряють правильність підбору документів, підрахунку ваги, завантаження і кріплення вантажу, закриття і закріплення дверей люків, бортів, якщо потрібно наявність пломб і ясність відтиснень на них, а також якість зачистки судна.

Однією з основних умов при складанні ЄТП, що забезпечують збереження вантажів і своєчасну доставку їх в пункт призначення, а також раціональне використання рухомого складу. Для чого контролюється: правильне виконання працівниками порту і споживачами, відправниками і одержувачами комерційних операцій з судами і автомобілями; правильність заповнення

перевізних документів на занурені і розвантажені судна, а також на завантажені чи вивантажені автомобілі.

Організація вантажних робіт включає сукупність організаційних, технічних і економічних заходів, що забезпечують злагоджену і ритмічну роботу порту по обробці судів і автомобілів, виконання заданого обсягу вантажних робіт з найменшими витратами праці, матеріально-технічних засобів і часу.

Діяльність порту та залізної дороги відбувається згідно договору між Придніпровською залізницею і Запорізьким річковим портом.

Комерційні операції включають: огляд, оформлення і кореспонденцію перевізних і приймально-здавальних документів на прибуття в порт вагонів та відправлення їх з порту, розрахунки при перевезенні. Оформлення передачі вантажів з водного на залізничний і назад, проводиться по станції Порт Велике Запоріжжя відповідно до Статуту Укрзалізниці, зведення Правил перевезень і Вузлової угоди. Порт при передачі вантажів до перевезення (завантаженню вантажу у вагон) зобов'язаний надати станції заповнений перевізний документ складений відповідно до Правил перевезення вантажів, який супроводжує вантаж на всьому протязі його проходження.

Комерційні відносини між портом і споживачами, що вивозять пісок автомобільним транспортом розподілені на два різновиди.

Перший вид – відносини з юридичними особами, організаціями, що замовляють вантаж у великій кількості. Вони замовляють (бронюють) певну кількість вантажу та вказують календарний період в межах якого він буде вивезений з складу порту. До початку вивезення вони сплачують 20 % від вартості усього замовлення, а залишок суми повинні сплатити не пізніше ніж за тиждень до кінцевої дати вивезення вантажу.

Якщо за календарний період споживач не вивіз весь обсяг, то за зберігання залишку вантажу порт начисляє додаткову платню. У разі нового замовлення на наступний календарний період, плата за зберігання залишку з

попереднього замовлення не береться. Вивезення вантажу виконується автомобільним транспортом споживача. Кількість піску, що буде завантажено в транспортний засіб вказує сам споживач, після чого водію виписується талон на завантаження.

Другий – обслуговування приватних осіб. В цьому разі не потрібно бронювати обсяг для вивезення. Замовлення та отримання талону на потрібний обсяг піску оформлюється безпосередньо перед його завантаженням, за умови надання у тимчасове залогове зберігання водійських прав до моменту сплати за завантажений пісок.

Операції та облікові форми які використовуються при видобутку та реалізації піску наступні.

Процес видобутку і реалізації піску підрозділяється на наступні технологічні фази: видобуток піску за допомогою гідропісконавантажувача (ГПН); доставка піску на склади вантажних районів порту (причалів, пристаней) за допомогою вантажних суден (барж); вивантаження піску з вантажного бункера судна на склади вантажних районів порту, пристаней порту; відвантаження піску з складів вантажних районів і пристаней порту на залізничний транспорт; відвантаження піску зі складів вантажних районів і пристаней порту на автотранспорт; відвантаження піску зі складів вантажних районів і пристаней порту на судна (останні три роки не виконувалось).

Документи, що оформляються, а також особи які їх оформляють приведені в таблиці 1.5.

Для реєстрації наливного піску після його видобутку установою використовуються такі нормативні документи:

- «Таблиця обліку переробки і перевезення наливного піску судами місцевого і транзитного флоту» – для визначення кількості завантаженого в судно піску;
- відповідальний за навантаження піску в судна – змінний механік ГПН.

Таблиця 1.5 – Документи при видобутку намивного піску

Облікові форми	Відповідальний за оформлення
Книга обліку навантаження піску ГПН	Змінний механік ГПН
Акт навантаження	Змінний механік ГПН
Книга обліку навантаження піску ГПН 2-го району	Старший прийомоздавальник 2-го району
Картка складського обліку (при відвантаженні в транзитні пункти)	Старший прийомоздавальник 2-го району

Доставка намивного піску до місць вивантаження.

Облікові форми з доставки піску на склади підрозділів порту оформляє помічник капітана, а «Акт завантаження судна» – змінний механік;

Документи, що оформляються, а також особи які їх оформляють приведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Документи при доставці піску до місць вивантаження

Облікові форми	Відповідальний за оформлення
Судовий «Путевой лист»	помічник капітана
Здавальна відомість	старший прийомоздавальник 2-го району
Акт завантаження	старший прийомоздавальник 2-го району
Водна накладна	старший прийомоздавальник 2-го району
Накладна на відпуск ТМЦ	таксировщик
Податкова накладна	ФО порта
Приходний ордер	старший прийомоздавальник 2-го району

При прийманні наливного піску в пункті вивантаження перевіряється повнота заповнення вантажного бункера судна.

Якщо бункер заповнений до повної місткості, то приймається кількість піску згідно «Таблиці обліку, переробки і перевезення наливного піску судами місцевого і транзитного флоту».

Якщо бункер заповнений не до повної місткості, кількість піску, що приймається, визначається комісією в складі прийомоздавальника і змінного помічника вантажного району, представника судна або шкіпера рейду:

- методом обчислення незаповнених порожнеч (у кубометрах), помножених на об'ємну вагу піску в стані природної вологості (1,6 т/м³);

- по осадці судна (до і після вивантаження).

Комісією складається «Акт на недовантаження/перевантаження судна», який разом з фотографіями і поясненням механіка передаються зам. начальника порту для затвердження, після цього кількість піску по цьому акту оформляють як прийняту на склад. Документи, що оформляються, а також особи які їх оформляють приведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Документація по оформленню наливного піску у судах при прийманні і вивантаженні

Облікові форми	Оформляє
Акт на недовантаження /перевантаження судна	старший прийомоздавальник
Акт вивантаження	змінний прийомоздавальник
Водна накладна	старший прийомоздавальник – на 1-му районі
Прибувний ордер	старший прийомоздавальник – на 1-му районі
Книга обліку руху піску по складу	старший прийомоздавальник – на 1-му районі
Картка складського обліку матеріалів	старший прийомоздавальник – на 1-му районі

Приймання на причалі порту сухого піску, відвантаженого з інших причалів порту, здійснюється наступним чином. Доставка сухого піску з причалу на причал в межах Запорізького річкового порту проводиться по розпорядженню головної диспетчерської студії порту. Оформляється накладна змінним прийомоздавальником на 1-му вантажному районі.

Кількість сухого піску перевіряється за допомогою вимірів осадки судна до і після вивантаження комісією в складі прийомоздавальника району і представника судна та складається Акт вивантаження.

При невідповідності кількості сухого піску, вказаному в накладній-вимозі, комісією складається Акт на недовантаження/перевантаження судна, який, разом з підтверджуючими документами, передається для затвердження першому заступнику начальника порту. Після підтвердження кількості піску по Акту, пісок оформлюється, як прийнятий на склад.

Знаходження піску на складі фіксується в книзі обліку руху піску по складу, яку оформляє старший прийомоздавальник вантажного району.

Завантаження піску в автомашини виконується наступним чином. Відпущення піску по талонах здійснюється змінним прийомоздавальником по відпусканню піску зі складу відповідно до розділу 3 «Положення про реалізацію річкового піску для вивозу автотранспортом» (документ порту).

По підсумку вивозу піску за поточну добу складається Реєстр прийому-здачі талонів і передається особі, відповідальній за реалізацію піску на автотранспорт.

Навантаження піску в автомашини проводиться в режимі, затвердженому по підрозділу порту його керівником після узгодження з адміністрацією порту.

Оформлення продажу піску здійснює відповідальна особа за реалізацію піску на автотранспорт в пунктах продажу 1-го і 2-го вантажних районів відповідно до розділів 1 і 2 «Положення про реалізацію річкового піску для вивозу автотранспортом».

Продаж піску на підставі письмових заявок покупців або на підставі договорів регулюється розпорядженням по порту. Талони на вивіз піску видаються відповідно до замовлення покупця.

Реалізація піску здійснюється на умовах передоплати відповідно до рахунків-фактур, виписаними відповідальними особами за реалізацію піску на автотранспорт, в т.ч.:

- при безготівковому розрахунку – після надходження грошей на рахунок порту;
- при готівковому розрахунку – після оплати через касовий апарат в пункті продажу.

За готівковий розрахунок відпускається пісок тільки фізичним особам (без подальшого надання податкової накладної).

Здача готівки проводиться особами, відповідальними і за реалізацію піску на автотранспорт, інкасаторам банків, з якими портом поміщені договори. Звіт про добову виручку (контрольна касова стрічка) підклеюється в «Книгу обліку розрахункових операцій». Документи необхідні при оформленні продажі піску наведені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Документи при оформленні продажу піску

Облікові форми	Особа, яка оформляє
Рахунок-фактура	відповідальні особи за відпуск
Накладна на відпуск ТМЦ	відповідальні особи за відпуск піску на автотранспорт
Податкова накладна	відповідальні особи за відпуск піску на автотранспорт на 1-му районі
Талони на вивезення піску	відповідальні особи за відпуск піску на автотранспорт на 1-му районі
Книга оформлення продажі	приймоздавальник піску на автотранспорті на 1-му районі

Інформація з продажу піску вноситься до комп'ютера або Книги обліку продажів (дата, покупець, номер машини, кількість вивезеного піску, номер талону). Відповідальна особа за реалізацію піску на автотранспорт перевіряє Реєстр прийому-здачі талонів по результату вивозу піску за попередню добу, складений змінним прийомоздавальником по відпустці піску з складу на автотранспорт.

По підсумку за місяць оформляються звіт з продажу відповідальною особою за реалізацію піску на автомобільному транспорті а також реєстр оформлення податкових накладних.

1.7 Аналіз існуючих показників роботи підприємства

Основним вантажем, на переробці якого спеціалізується порт, є пісок різного виду видобутку. Перевозять його навалом на вантажних теплоходах, а також несамохідних безпалубних судах. Судна, що подається під перевезення піску, повинні бути повністю справні, мати завищені борти.

При подачі барж з піском до переробки у порту постачальник-вантажовідправник зобов'язаний точно вказати в накладній його спосіб видобутку, вагу і кількість домішок (у відсотках), а також надати документи, які це підтверджують.

Пісок в трюми судів навантажують навалом. Розрівнювати вантаж в трюмі можна тільки в межах просвіту люка. Укоси штабелю повинні рівномірно спускатися до бортів трюму. Завантаження трюмів здійснюється рівномірно по довжині судна, бо неправильний розподіл маси може привести до пошкодження корпусу судна. Якщо на судні, окрім піску вантажать в окремі трюми інші вантажі, необхідно приймати всі заходи для того, щоб ці вантажі не могли контактувати один з одним. Вантажні операції з піском виконуються на 6-му та

6-біс причалі. На 6-му причалі навантаження піску може виконуватися як у автомобілі, так і у вагони (до нього підходять 35 та 36 колії), навантаження на 6-біс можливе лише для автомобілів.

Під час розгляду даних з продажі піску було виявлено, що доля продажу за попереднім замовленням складає лише 28-40 %, в залежності від періоду року, від загального обсягу проданого піску.

Основні споживачі автомобільним транспортом:

- ЗКБМ ;
- ЗЗБК-1;
- Укрграфіт;
- Технобуд;
- ТОВ «Сандрабуд»;
- будфірма ТОВ «Форт»;
- приватні особи.

Обсяги перевезень зазначені у додатку А.

Основним транспортом при перевезенні піску від складів 1-го вантажного району до складів споживача є автомобільний транспорт.

Це обумовлено тим, що перевезення на короткі відстані автомобілем є більш вигідним в економічному плані, більш швидким, а ніж залізничним транспортом та більш простим в оформленні документів з продажу піску. Малі та середні споживачі взагалі не мають можливості перевозити його залізничним транспортом.

В теплий період року обсяги споживання піску збільшуються у зв'язку зі зростанням обсягів будівельно-ремонтних робіт. Більшість будівельних організацій використовують автомобільний транспорт і перевозять пісок не тільки на власні склади, а й безпосередньо на місце проведення будівельних робіт. В такому випадку використання залізничного транспорту неможливе або приведе до значного збільшення витрат.

1.8 Аналіз патентної інформації

УНІВЕРСАЛЬНИЙ САМОСКИДНИЙ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИЙ БУНКЕР.

Заявка u201204195, 04.04.2014. Опубліковано: 27.08.2014, бюл. № 16.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ (UA)

Універсальний самоскидний перевантажувальний бункер, що містить бункер, змонтований на рамі тракторного причепа, який відрізняється тим, що рама виконана складеною, до верхньої рухомої у вертикальному напрямі частини шарнірно закріплено бункер з повздовжнім валом приводу його обертання, причому вісь вала співпадає з головною віссю симетрії бункера, а поперечний переріз - наближається до квадрату, на поверхні бункера змонтовані вібратори, а одна з повздовжніх стінок бункера виконана подвійною та складена із зовнішньої та внутрішньої частин відповідно з нижнім і верхнім шарнірами кріплення до бункера.

БУНКЕР-НАКОПИЧУВАЧ.

Заявка u201208072, 02.07.2013. Опубліковано: 27.08.2013, бюл. № 16.

ШУЛЯК ОЛЕГ ІВАНОВИЧ (UA)

Бункер-накопичувач, що містить бункер, який виконано на балансірній підвісці з вісьмома колесами і який складається із зварної рами і бортів, дишло, закріплене до бункера, розвантажувальний поворотний шнек для вивантаження зерна, який містить нижній горизонтальний шнек, верхній горизонтальний шнек і вертикальний шнек, систему повороту шнеків, обладнану гідроприводом повороту, систему тентирування, систему зважування, гідравлічну і електричну системи керування, який відрізняється тим, що систему повороту шнеків обладнано гідроприводами повороту в обидві сторони, система

автоматизованого тентування має гідропривід, система зважування складається з чотирьох тензодатчиків типу двоопорна балка, одного датчика типу консольна балка, що сполучена з трактором через сергу із шарнірною опорою, та системи контролю, збору і обробки інформації і виконана з можливістю передання даних на віддалений термінал, бункер-накопичувач містить шафу керування і гідророзподільники, і його виконано з можливістю автоматизованого відкриття/закриття тенту і розвантаження з правого і лівого борту.

ВІБРАЦІЙНИЙ СЕКЦІОНОВАНИЙ ЖИВИЛЬНИК З БІЧНИМ РОЗВАНТАЖЕННЯМ.

Заявка u201109861, 08.08.2013. Опубліковано: 26.03.2013, бюл. № 6.

ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА НАН УКРАЇНИ (UA).

Вібраційний секціонований живильник з бічним розвантаженням, що містить подовжньо нахилену платформу, яка спирається переднім кінцем через пружний елемент на робочий орган привідної секції, яка коливається, а заднім шарнірно сполучена зі стінкою бункера, який відрізняється тим, що платформа і привідна секція виконані у вигляді несиметричного щодо центральної осі жолоба параболічної форми і нахилені до бічного розвантаження, при цьому висота лівої частини жолоба визначається кутом природного укосу вантажу, а висота правої частини жолоба - висотою розвантажувальної плити, що дорівнює амплітуді коливань насипного вантажу під дією вібратора.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТРІЧКИ КОНВЕЄРА.

Заявка u201103581, 25.03.2011. Опубліковано: 10.11.2011, бюл. № 21.

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ" (UA).

Пристрій для очищення стрічки конвеєра, що включає підпружинену раму очисника з роликом та вібраційним приводом, який відрізняється тим, що додатково містить електромагніт, встановлений на поставі конвеєра, причому якір розташований на рамі очисника і перетворювач частоти напруги живлення з'єднаний з котушкою електромагніта.

1.9 Недоліки існуючого положення та постановка завдань дослідження

При обробці аналітичної інформації про діяльність Запорізького річкового порту були виявлені недоліки в його роботі. Найбільш суттєвими з них є такі:

- неможливість повного використання вантажопідйомності автомобілів з причин відсутності обладнання для визначення ваги вантажу безпосередньо на фронті навантаження;
- збільшення кількості їздок до споживачів, нераціональне використання рухомого складу та відповідне збільшення собівартості перевезень;
- зменшення продуктивності порту по обслуговуванню клієнтів в періоди збільшеного попиту на пісок, що може зменшити їх кількість;
- можливість перевищення вантажопідйомності автомобіля та необхідність відбору залишків вантажу, загроза безпеці руху та можливість ушкодження рухомого складу.

Тому в магістерській роботі пропонується розробити заходи щодо усунення цих недоліків, а саме:

- розробити проект бункера для дозування автомобілів з піском;
- розрахувати стрічковий конвеєр для навантаження автомобілів з бункера;
- обрати живильник для живлення конвеєра з дозувального бункера;

- розробити маршрути руху автотранспорту;
- визначити потрібну кількість рухомого складу для перевезень.

Запропоновані заходи дадуть змогу скоротити кількість їздок транспорту до споживачів піску, що допоможе зменшити витрати на перевезення та зменшити кількість одиниць рухомого складу на маршрутах, збільшить перевантажувальну спроможність порту та принесе додатковий прибуток Запорізькому річковому порту.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз статистичних даних

Провівши аналіз зібраних статистичних даних за вантажопотоками для магістерської роботи можна сказати, що основним транспортом по перевезенню піску від складів 1-го вантажного району до складів споживачів міста є автомобільний транспорт. Це обумовлено тим, що перевезення на короткі відстані автомобілем є більш вигідним в економічному плані, більш швидким, ніж залізничним транспортом, та більш простим в оформленні документів з продажу піску. Невеликі споживачі взагалі не мають можливості перевозити його залізничним транспортом.

В теплий період року обсяги споживання піску збільшуються у зв'язку зі зростанням обсягів будівельно-ремонтних робіт. Більшість будівельних організацій використовують автомобільний транспорт і перевозять пісок не тільки на власні склади, а й безпосередньо на місце проведення будівельних робіт.

Під час розгляду даних з продажу піску було також виявлено, що доля продажу за попереднім замовленням складає лише 28 – 40 %, в залежності від періоду року, від загального обсягу проданого піску.

Загальні обсяги закупок вантажу основними споживачами, що замовляють пісок за попереднім замовленням наведені в таблиці 2.1. Графічне зображення вантажопотоків від порту до споживачів наведено на слайді 2 графічної частини.

Виходячи з даних таблиці 2.1, за допомогою ЕОМ було розраховано середнє недовантаження рухомого складу за кожним з споживачів піску та загалом. Розрахунки зведені у таблицю 2.2.

Середню вантажопідйомність рухомого складу для кожного з споживачів розраховуємо за такою формулою [2]:

$$q = \frac{Q}{n}, \quad (2.1)$$

де Q – сумарна вантажопідйомність рухомого складу;

n – загальна кількість їздок, що виконувалися до споживача.

Таблиця 2.1 – Обсяги закупленого піску підприємствами.

№	Споживач	Кількість спостережень	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезень за місяць, т	Добовий обсяг перевезень, т
1	Технобуд	32	129	2929	2517,58	83,9
2	ТОВ Форт	16	62	798	564,74	18,8
3	ЗЗБК-1	13	49	1194	1068,3	35,6
4	Укрграфіт	26	162	2192	1670,35	55,7
5	ЗКБМ	11	30	629	504,07	16,8
6	Сандрабуд	18	129	3210	2548,78	85

Фактичну середню завантаженість рухомого складу для кожного з споживачів розраховуємо за такою формулою [2]:

$$q_{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{n}, \quad (2.2)$$

де Q_{ϕ} – фактичний обсяг перевезення, т.

Середнє недовантаження піском рухомого складу споживача розраховуємо за наступною формулою [2]:

$$q_{нео} = Q - Q_{\phi}, \quad (2.3)$$

Наступні розрахунки середньої вантажопідйомності, фактичної середньої завантаженості та недовантаження піском виконуємо за формулами (2.1 – 2.3):

Для споживача №1 «Технобуд»,

$$q = \frac{2929}{129} = 22,7 \text{ т};$$

$$q_{\phi} = \frac{2517,58}{129} = 19,51 \text{ т};$$

$$q_{нео} = 22,7 - 19,51 = 3,19 \text{ т}.$$

Для споживача №2 «ТОВ Форт»,

$$q = \frac{798}{62} = 12,87;$$

$$q_{\phi} = \frac{564,74}{62} = 9,11 \text{ т};$$

$$q_{нео} = 12,87 - 9,11 = 3,76 \text{ т}.$$

Для споживача №3 «ЗЗБК-1»,

$$q = \frac{1194}{49} = 24,87 \text{ т};$$

$$q_{\phi} = \frac{1068,3}{49} = 21,8 \text{ т};$$

$$q_{нео} = 24,87 - 21,8 = 2,56 \text{ т}.$$

Для споживача №4 «Укрграфіт»,

$$q = \frac{2192}{162} = 13,53 \text{ т};$$

$$q_{\phi} = \frac{1670}{162} = 10,31 \text{ т};$$

$$q_{нео} = 13,53 - 10,31 = 3,22 \text{ т}.$$

Для споживача №5 «ЗКБМ»,

$$q = \frac{629}{30} = 21 \text{ т};$$

$$q_{\phi} = \frac{504,07}{30} = 16,8 \text{ т};$$

$$q_{нед} = 21 - 16,8 = 4,16 \text{ т}.$$

Для споживача №6 «Сандрабуд»,

$$q = \frac{3210}{129} = 24,88 \text{ т};$$

$$q_{\phi} = \frac{2548,78}{129} = 19,7 \text{ т};$$

$$q_{нед} = 24,88 - 19,7 = 5,12 \text{ т}.$$

Загальне середнє недовантаження рухомого складу розраховуємо за наступною формулою [3]:

$$q_{нед}^{сер} = \frac{\sum q_{недi}}{n_{спож}}, \quad (2.4)$$

де $n_{спож}$ – загальна кількість споживачів, $n_{спож} = 6$.

Розрахунок середнього недовантаження рухомого складу виконуємо за формулою (2.4):

$$q_{нед}^{сер} = \frac{3,19 + 3,22 + 4,16 + 5,12 + 3,76 + 2,56}{6} = 3,67 \text{ т}.$$

Таблиця 2.2 – Середнє недовантаження по споживачам

№	N їз- док	Q сумарна вантажо- підйом- ність, т	Q _ф фактичний обсяг перевезення, т	q, т	q _ф , т	q _{нед} , т	q _{нед} ^{сер} , т
1	129	2929	2517,58	22,7	19,51	3,19	3,67
2	62	798	564,74	12,87	9,11	3,76	
3	49	1194	1068,3	24,87	21,8	2,56	
4	162	2192	1670,35	13,53	10,31	3,22	
5	30	629	504,07	21	16,8	4,16	
6	129	3210	2548,78	24,88	19,7	5,12	

Користуючись даними спостережень та розрахунками двох попередніх таблиць, за кожним споживачем розрахуємо основні статистичні показники за днями вимірювання, та наведемо їх у таблиці 2.3, базою для яких є статистична вибірка.

Вибіркою називається частина членів сукупності, відібраних із неї для отримання відомості щодо всієї сукупності. Розрізняють великі і малі вибірки. До малої належить вибірка, об'єм якої менший 50 спостережень. Якщо об'єм вибірки більше 50 спостережень, то вона належить до великої вибірки [3].

В досліджуваних системах велика вибірка складається з 50-100 і більше членів, а мала вибірка – з 5-50 членів

Числові характеристики, які визначаються згідно з вибіркою, є приблизними оцінками відповідних характеристик генеральної сукупності. До основних характеристик розподілу належать: вибіркове середнє, вибіркова дисперсія, середнє квадратичне (стандартне) відхилення, коефіцієнт варіації.

Числове значення дисперсії випадкових величин розраховуємо для малої вибірки за наступною формулою [3]:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}, \quad (2.5)$$

де x_i – фактична кількість перевезеного вантажу за спостереження, т;
 $\bar{x}$ – середнє значення фактична кількість перевезеного вантажу за спостереження, т.

Значення стандартного відхилення розраховуємо за наступною формулою [3]:

$$\sigma = \sqrt{s^2}. \quad (2.6)$$

Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку ν , який характеризує розбій випадкової величини за такою формулою [3]:

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{x}}. \quad (2.7)$$

Коефіцієнт нерівномірності розраховуємо за наступною формулою [3]:

$$K_H = 1 + \nu. \quad (2.8)$$

Розрахунок фактичної кількості перевезеного вантажу до споживача за одне спостереження виконуємо за формулою (2.2), а дисперсію, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації та коефіцієнт нерівномірності за формулами (2.5–2.8):

Для споживача №1 «Технобуд»,

$$q_\phi = \frac{2517,58}{31} = 81,21 \text{ т};$$

$$s^2 = \frac{15008,8608}{31} = 484,1568;$$

$$\sigma = \sqrt{484,1568} = 22,003;$$

$$\nu = \frac{22,003}{81,21} = 0,27;$$

$$K_H = 1 + 0,27 = 1,27$$

Для споживача №2 «ТОВ Форт»,

$$q_\phi = \frac{564,74}{16} = 35,3 \text{ т};$$

$$s^2 = \frac{1815,97}{16-1} = 121,0644;$$

$$\sigma = \sqrt{121,0644} = 11,01;$$

$$\nu = \frac{11,01}{35,3} = 0,311;$$

$$K_H = 1 + 0,311 = 1,311.$$

Для споживача №3 «ЗЗБК-1»,

$$q_{\phi} = \frac{1068,3}{13} = 82,18 \text{ т};$$

$$s^2 = \frac{17564,4}{13-1} = 1463,7;$$

$$\sigma = \sqrt{1463,7} = 38,26;$$

$$\nu = \frac{38,26}{82,18} = 0,429;$$

$$K_H = 1 + 0,429 = 1,429.$$

Для споживача №4 «Укрграфіт»,

$$q_{\phi} = \frac{1670,35}{26} = 64,25 \text{ т};$$

$$s^2 = \frac{7887,568}{26} = 303,368;$$

$$\sigma = \sqrt{303,368} = 17,42;$$

$$\nu = \frac{17,42}{64,25} = 0,271 \text{ т};$$

$$K_H = 1 + 0,271 = 1,271.$$

Для споживача №5 «ЗКБМ»,

$$q_{\phi} = \frac{504,07}{11} = 45,12 \text{ т};$$

$$s^2 = \frac{2140,395}{11-1} = 214,0395;$$

$$\sigma = \sqrt{214,0395} = 14,63;$$

$$\nu = \frac{14,63}{45,12} = 0,324;$$

$$K_H = 1 + 0,324 = 1,324.$$

Для споживача №6 «Сандрабуд»,

$$q_\phi = \frac{2548,78}{18} = 141,6 \text{ т};$$

$$s^2 = \frac{47154,124}{18-1} = 2773,772;$$

$$\sigma = \sqrt{2773,772} = 52,7;$$

$$\nu = \frac{52,7}{141,6} = 0,4;$$

$$K_H = 1 + 0,4 = 1,4.$$

Таблиця 2.3 – Розрахунок статистичних даних по споживачам

Спо- жи- вач	Середнє значення	Диспер- сія, s^2	Станд. відхи- лення, σ	Коефі- цієнт варіації, ν	Коефі- цієнт K_H	Розрахун- ковий ванта- жопотік, т
1	81,21	484,16	22,003	0,27	1,27	106,6
2	35,3	121,06	11,01	0,311	1,311	24,6
3	82,18	1463,7	38,26	0,429	1,429	50,9
4	64,25	303,37	17,42	0,271	1,271	70,8
5	45,12	214,04	14,63	0,324	1,324	22,2
6	141,6	2773,77	52,7	0,372	1,4	144,5

2.2 Розрахунок бункера та стрічкового конвеєра

Бункер це накопичувальний пристрій (стаціонарний чи пересувний) для безтарного зберігання сипких і кускових матеріалів, що розвантажуються через нижню частину, обладнану затворами і живильниками для контрольованого випуску вантажу.

Об'єм бункера обчислюється за формулою [4]:

$$V_{min}^{\delta} = k_{на} \frac{q_a \cdot n_{на}}{\varphi_{\delta} \cdot \gamma}, \quad (2.9)$$

Де $k_{на}$ - коефіцієнт, що враховує надходження вантажу у бункер в процесі навантаження автомобілів, $k_{на} = 0,8...0,9$. При розрахунках приймальних бункерів $k_{на} = 1$.

$n_{на}$ – кількість автомобілів, з якими виконуються вантажні операції;

q_a – кількість вантажу яку необхідно завантажити у один автомобіль, приймаємо середніє недовантаження 4 т;

φ_{δ} , – коефіцієнт заповнення бункера, $\varphi_{\delta} = 0,8..0,9$.

γ - об'ємна маса вантажу, 1,6 т/м³.

Завантажуватися пісок до бункеру буде не частіше одного разу на годину, тому для розрахунку $n_{на}$ потрібно розрахувати мінімально обсяг, який буде завантажений для подальшого вивантаження у авто.

Обсяг одного мінімального завантаження розраховуємо за такою формулою [5]:

$$Q_{min}^{1зав} = \frac{(\sum Q_{сум}^{ван} - \sum Q_{фак}^{ван}) \cdot k_n}{N_{роб.днів} \cdot t_z}, \quad (2.10)$$

де $\Sigma Q_{\text{сум}}^{\text{ван}}$ – загальна вантажопідйомність автомобілів споживачів, що виконують перевезення, т;

$\Sigma Q_{\text{фак}}^{\text{ван}}$ – фактична завантаженість автомобілів, що виконують перевезення до споживача, т;

$\Sigma Q_{\text{сум}}^{\text{ван}}$ та $\Sigma Q_{\text{фак}}^{\text{ван}}$ приймаємо з розділу статистичних даних з таблиці 2.1, де $\Sigma Q_{\text{сум}}^{\text{ван}} = 10889$ т, $\Sigma Q_{\text{фак}}^{\text{ван}} = 8873,82$ т.

k_n – коефіцієнт нерівномірності, $k_n = 1,2$;

$N_{\text{роб.днів}}$ – кількість робочих днів у місяці, $N_{\text{роб.днів}} = 22$ дня;

t_z – час робочої зміни, $t_z = 8$ годин.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$Q_{\text{min}}^{1\text{зав}} = \frac{(10889 - 8873,82) \cdot 1,2}{22 \cdot 8} = 13,7 \text{ т/год.}$$

$Q_{\text{min}}^{1\text{зав}}$ приймаємо рівним обсягу вантажу, який можливо завантажити певної кількості ковшів грейфера, сумарний обсяг завантаження грейфером повинен бути більше ніж $Q_{\text{min}}^{1\text{зав}}$ [5]:

$$Q_{\text{зр}}^{\text{зав}} = N_{\text{зр}}^{\text{зав}} \cdot Q_{\text{зр}}, \quad (2.11)$$

де $Q_{\text{зр}}$ – обсяг вантажу, що може перенести грейфер за один цикл, т;

$N_{\text{зр}}^{\text{зав}}$ – необхідна кількість циклів крану для завантаження бункеру [5]:

$$N_{\text{зр}}^{\text{зав}} = \varepsilon \left\{ \frac{Q_{\text{min}}^{1\text{зав}}}{Q_{\text{зр}}} \right\} + 1, \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{зр}} = V_{\text{зр}} \cdot \gamma, \quad (2.13)$$

де V_{gp} – робочій об'єм грейфера, $V_{gp} = 2,6 \text{ м}^3$;

Подальші розрахунки обсягів завантаження бункеру ведемо за формулами (2.11 – 2.13):

$$Q_{gp} = 2,6 \cdot 1,6 = 4,16 \text{ т.};$$

$$N_{gp}^{зав} = \varepsilon \left\{ \frac{13,7}{4,16} \right\} + 1 = 4 \text{ цикла};$$

$$Q_{gp}^{зав} = 4 \cdot 4,16 = 16,64 \text{ т.}$$

Кількість автомобілів, з якими виконуються вантажні операції розраховуємо за такою формулою [5]:

$$N_{нав.ато} = \varepsilon \left\{ \frac{Q_{gp}^{зав}}{q_{сер}^{недов}} \right\}, \quad (2.14)$$

де $q_{сер}^{недов}$ – середній недовантаження одного автомобіля, приймаємо з розрахунків статистичних даних, $q_{сер}^{недов} = 3,7 \text{ т.}$

Розрахунок кількості автомобілів, з якими виконуються вантажні операції виконуємо за формулою (2.14):

$$N_{нав.ато} = \varepsilon \left\{ \frac{16,64}{3,7} \right\} = 4 \text{ автомобілі.}$$

Розрахуємо об'єм бункера за формулою (2.10):

$$V_{min}^6 = 0,9 \frac{4 \cdot 4}{0,9 \cdot 1,6} = \frac{16}{1,6} = 10 \text{ м}^3.$$

Визначаємо розмір бункера в залежності від заданої геометричної форми. Бункер має призма-пірамідальну форму, тому розрахунок буде складатися з двох частин, розрахунок призмової частини та пірамідальної. Загальний об'єм не повинен бути меншим, ніж мінімальний розрахунковий V_{min}^{δ} .

Об'єм основної частини бункера, що має форму призми, розраховуємо за наступною формулою [5]:

$$V_{призм}^{\delta} = h_{piv}^{\delta} \cdot A \cdot B, \quad (2.15)$$

де h_{piv}^{δ} – висота рівних стінок бункеру, приймаємо $h_{piv}^{\delta} = 2$ м;

A – довжина бункеру, $A = 3$ м;

B – ширина бункеру, $B = 2$ м.

Об'єм основної частини бункера розраховуємо за формулою (2.15):

$$V_{призм}^{\delta} = 2 \cdot 3 \cdot 2 = 12 \text{ м}^3.$$

Об'єм похилої частини бункера, що має форму відсіченої піраміди розраховується за формулою [5]:

$$V_{nir}^{\delta} = \frac{h_{nir}^{\delta}}{3} (A \cdot B + \sqrt{A \cdot B \cdot a \cdot b} + a \cdot b), \quad (2.16)$$

де h_{nir}^{δ} – висота пірамідальної частини бункера

a та b – величини випускного отвору, $a = 0,3$ м $b = 0,2$ м.

Об'єм похилої частини бункера, розраховуємо за формулою (2.16):

$$V_{nir}^{\delta} = \frac{1,5}{3} (3 \cdot 2 + \sqrt{3 \cdot 2 \cdot 0,3 \cdot 0,2} + 0,3 \cdot 0,2) = 3,7 \text{ м}^3.$$

Визначаємо загальний об'єм бункеру за формулою [5]:

$$V_{заг}^{\delta} = V_{призм}^{\delta} + V_{пір}^{\delta}, \quad (2.17)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.17):

$$V_{заг}^{\delta} = 12 + 3,7 = 15,7 \text{ м}^3.$$

Порівнюємо $V_{заг}^{\delta}$ та V_{min}^{δ} на виконання умови $V_{заг}^{\delta} \geq V_{min}^{\delta}$:

$$15,7 \text{ м}^3 \geq 10 \text{ м}^3, \text{ умова виконується.}$$

Визначаємо кількість вантажу, що може бути завантажена у розрахований бункер [5]:

$$Q_{ван}^{\delta} = V_{заг}^{\delta} \cdot \gamma, \quad (2.18)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$Q_{ван}^{\delta} = 15,7 \cdot 1,6 = 25,12 \text{ т.}$$

Розраховуємо кількість автомобілів, які будуть завантажуватись з цього бункеру за формулою [5]:

$$N_{авто} = \varepsilon \left\{ \frac{Q_{ван}^{\delta}}{q_a} \right\}. \quad (2.19)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$N_{авто} = \varepsilon \left\{ \frac{25,12}{3,7} \right\} = 6,78 \approx 6 \text{ автомобілів.}$$

Схема бункера приведена на рисунку 2.1.

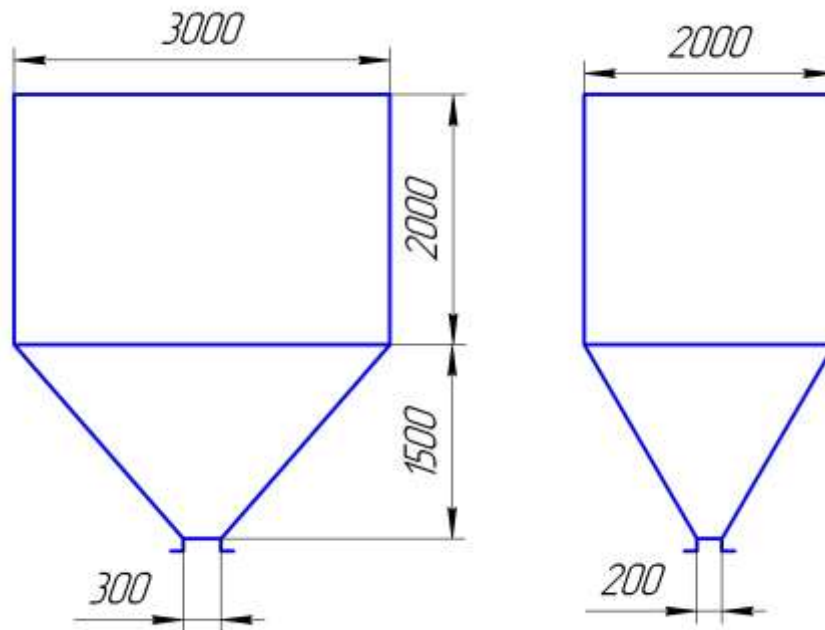


Рисунок 2.1 – Схема до розрахунку проектного призма-пірамідального бункеру

Кути нахилу бокових стінок бункеру повинні бути перевірені на відсутність гальмування вантажу [5]:

$$\operatorname{tg} \alpha_c \geq f, \quad (2.20)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_c = \frac{h_1}{0,5(A-a)}, \quad (2.21)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{cl} = \frac{h_1}{0,5(B-b)}, \quad (2.22)$$

де f - коефіцієнт тертя вантажу по стінках бункеру. При русі вантажу по металевій поверхні можна приймати для вугілля, щебеню, гравію, глини, землі та піску $f = 0,75 \dots 0,80$. Приймаємо $f = 0,8$.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.20 – 2.22):

$$\operatorname{tg} \alpha_c = \frac{1,5}{0,5(3-0,3)} = 1,11;$$

$1,11 \geq 0,8$ умова виконується ;

$$\operatorname{tg} \alpha_{c1} = \frac{1,5}{0,5(2-0,2)} = 1,67;$$

$1,67 \geq 0,8$ умова виконується.

Площа поперечного перерізу потоку вантажу з випускного отвору визначається за наступними формулами.

При прямокутній формі випускного отвору [5]:

$$F = (A - a') \cdot (B - a'), \quad (2.23)$$

де a' – розмір типового куска вантажу, $a' = 0,003$ м.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.23):

$$F = (0,3 - 0,003) \cdot (0,2 - 0,003) = 0,0585 \text{ м}^2.$$

Швидкість зсуву сипкого вантажу розраховується за формулою [5]:

$$V_{\text{сн}} = \lambda \cdot \sqrt{3,2 \cdot g \cdot R}, \quad (2.24)$$

де g – прискорення сили тяжіння, $9,81 \text{ м/с}^2$;

λ – коефіцієнт зсуву, який приймається для добресипких вантажів, однорідних, сортованих, сухих, зернистих $0,55 \dots 0,65$;

R – гідравлічний радіус, визначається за формулою [5]:

$$R = \frac{F}{P}, \quad (2.25)$$

де P – периметр випускного отвору, $P = 1$ м.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.25):

$$R = \frac{0,0585}{1} = 0,0585 \text{ м.}$$

Необхідно перевірити отримане значення гідравлічного радіусу на виконання умови [5]:

$$R \geq K \cdot f \cdot (a' + 80), \quad (2.26)$$

де K – коефіцієнт, що враховує ступінь плоскості вантажу та розташування випускного отвору $K = 0,6$.

Згідно (2.26):

$$58,5 \geq 0,6 \cdot 0,8 \cdot (3 + 80);$$

$$58,5 \geq 37,35 \text{ мм, умова (2.26) виконується.}$$

Далі виконаємо розрахунок стрічкового конвеєра.

Стрічкові конвеєри призначаються для транспортування переважно сипких або штучних вантажів (невеликої маси). Вони складаються з робочого органу у вигляді замкнутої конвеєрної стрічки, вантажонесучим, що є, і тяговим елементом, опор, приводного і хвостового барабанів, натяжного пристрою, завантажувального пристрою і рами. При необхідності передбачаються направляючі ролики та відхиляючі барабани для стрічки, розвантажувального пристрою, пристрою для очищення стрічки.

Розрахунок виконаємо за наступними вихідними даними. Насипна щільність $\rho=1,6 \text{ т/м}^3$, необхідна продуктивність для конвеєра складає $Q=100 \text{ т/год}$. Максимальний розмір шматка $a_{\max}=5 \text{ мм}$, в загальній масі вантажу таких шматків до 25 %. Довжина ділянки $L_{\text{кон}} = 3 \text{ м}$. Конвеєр плануємо встановити на відкритому просторі з підвищеним рівнем вологості поблизу відкритого водоймища. Привід конвеєра здійснюється через головний барабан; завантаження вантажу відбувається за допомогою розвантаження вантажу з привідного барабану у кузов автомобіля. Попередньо приймаємо ширину стрічки 650 мм.

Схема конвеєра показана на рисунку 2.2.

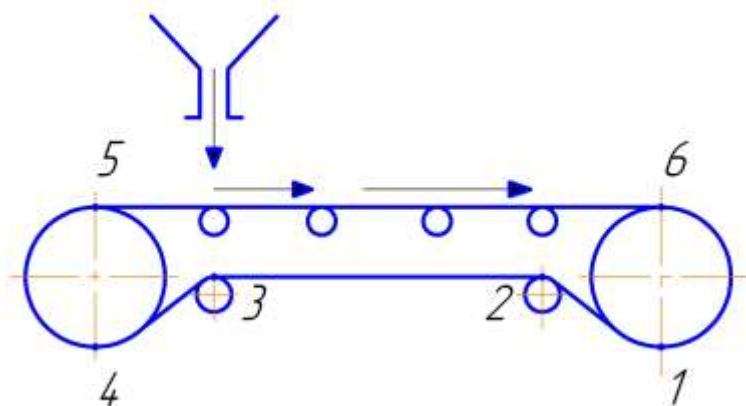


Рисунок 2.2 – Схема до розрахунку горизонтального стрічкового конвеєра

Приймаємо швидкість руху стрічки приймаємо $v=2 \text{ м/с}$ з урахуванням наявності плужкового розвантажувача. Згідно [4] кут природного укосу вантажу в русі 30° . Прийmemo для робочої гілки стрічки трьохроликову опору з кутом нахилу бічних роликів 0° .

Розмір типового шматка річкового піску, розраховуємо за формулою $a' = a_{\max} \cdot 0,8 = 0,8 \cdot 5 = 4 \text{ мм}$. Згідно [4] пісок можна віднести до категорії дрібнозернистих насипних вантажів.

Необхідна ширина конвеєрної стрічки розраховується за формулою [4]:

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q}{V \cdot \rho \cdot k \cdot k_g}} + 0,05 \right), \text{ м} \quad (2.27)$$

де k – коефіцієнт, що залежить від кута природного укосу вантажу,
 $k = 325$ [4];

k_g – коефіцієнт, що залежить від кута нахилу конвеєра, $k_g = 1$;

Q – необхідна продуктивність конвеєра, 100 т/год;

V – швидкість руху стрічки конвеєра, $V = 2$ м/с;

ρ – насипна щільність вантажу, $\rho = 1,6$ т/м³.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.27):

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{100}{2 \cdot 1,6 \cdot 325 \cdot 1}} + 0,05 \right) = 0,396 \text{ м.}$$

З урахуванням рекомендацій [4] обираємо конвеєрну стрічку загального призначення типу 3 шириною $B = 650$ мм з трьома тяговими прокладками міцністю 55 Н/мм з тканини БКНЛ–65, що допускають робоче навантаження $k_p = 12$ Н/мм, з товщиною гумового обкладання класу міцності В робочій поверхні $\delta_p = 2$ мм, неробочій поверхні немає [4].

Позначення обраної стрічки :

Стрічка 3 – 650 – 3 – БКНЛ – 65 – 3 – В.

Допустиму мінімальну ширину стрічки знаходимо за наступною формулою [4]:

$$B_{min} = 2 \cdot a' + 200, \text{ мм} \quad (2.28)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.29):

$$B_{min} = 2 \cdot 4 + 200 = 208 < 650 \text{ мм.}$$

Товщина стрічки визначається за формулою:

$$\delta = Z\delta_{n.m} + \delta_{n.z} + \delta_p + \delta_n, \quad (2.29)$$

де Z – кількість тягових тканинних прокладок, $Z=3$;

$\delta_{n.m}$ – товщина тягової тканинної прокладки, 1,3 мм;

$\delta_{n.z}$ – товщина захисної тканинної прокладки, відсутня (0 мм);

δ_p – товщина резинової обкладки робочої поверхні стрічки конвеєра,
 $\delta_p = 2$ мм;

δ_n – товщина неробочої поверхні стрічки конвеєра, $\delta_n = 0$.

Товщину стрічки конвеєра знаходимо за формулою (2.30):

$$\delta = 3 \cdot 1,3 + 0 + 2 + 0 = 5,9 \text{ мм.}$$

Погонна маса стрічки без захисної тканинної прокладки ($\delta_{n.z}=0$) товщиною $\delta=5,9$ мм розрахуємо за формулою [4]:

$$q_l = \rho \cdot B \cdot \delta, \quad (2.30)$$

де ρ – щільність стрічки, 1100 кг/м³;

B – прийнята ширина стрічки, $B = 0,65$ м.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.31):

$$q_l = 1100 \cdot 0,65 \cdot 0,0059 = 4,22 \text{ кг/м.}$$

Згідно рекомендаціям [4], приймаємо діаметр роликів роlikоопор
 $d_p = 89$ мм.

Погонна маса частин роликів, що обертаються [4]: робочої гілки $q_p^p = 10,2$ кг/м, холостої гілки $q_p^x = 4,4$ кг/м.

Погонна маса рухомих частин конвеєра, розраховується за формулою [4]:

$$q_k = q_k^p + q_k^x = (q_l + q_p^p) + (q_l + q_p^x), \quad (2.31)$$

де q_k^p – погонна маса рушійного тягового органу, кг/м;

q_k^x – погонна маса холостого тягового органу, кг/м;

q_p^p – погонна маса частин роликів, робочої гілки, кг/м;

q_p^x – погонна маса частин роликів, холостої гілки, кг/м.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.32):

$$q_k = 4,22 + 10,2 + 4,22 + 4,4 = 23,24 \text{ кг/м.}$$

Для попереднього розрахунку визначимо тягову силу конвеєра за формулою:

$$F_0 = [\omega \cdot L_z \cdot (q + q_k) \pm qH] \cdot qk_n, \quad (2.32)$$

де ω – коефіцієнт опору при роботі поза приміщенням, з підвищеним вмістом абразивних часток та підвищеною вологістю повітря, $\omega = 0,035$;

L_z – довжина горизонтальної частини конвеєра, $L_z = 3$ м;

q – погонна маса вантажу, кг/м;

k_n – коефіцієнт, що враховує геометричні та конструктивні особливості конвеєра;

H – висота підйому “+” чи спуску “–” вантажу при транспортуванні, м.

Коефіцієнт k_n розраховується за такою формулою [4]:

$$k_n = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.33)$$

де k_1 – коефіцієнт, що залежить від довжини конвеєру, $k_1 = 1,5$;

k_2 – коефіцієнт, що залежить від кута нахилу конвеєра, $k_2 = 1$;

k_3 – коефіцієнт, що залежить від знаходження приводу, $k_3 = 1$;

k_4 – коефіцієнт, що залежить від розміщення натяжного пристрою, $k_4 = 1,04$;

$k_5 = 1$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.34):

$$k_n = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 \cdot 1 = 1,56$$

Визначаємо погонну масу вантажу [4]:

$$q = A \cdot \rho, \quad (2.34)$$

де A – площа поперечного перетину потоку вантажу на конвеєрі,

$$A = 0,05 \cdot B^2 = 0,05 \cdot 0,65^2 = 0,0212 \text{ м}^2.$$

Виконаємо розрахунки за формулами (2.34 та 2.32):

$$q = 0,0212 \cdot 1600 = 34 \text{ кг/м}.$$

$$F_0 = (0,035 \cdot 3(34 + 23,24) + 34 \cdot 0) 9,81 \cdot 1,56 = 92,4 \text{ Н}.$$

Згідно [4] приймаємо коефіцієнт зчеплення між гумовотканинною стрічкою і сталевим барабаном (для вологого навколишнього повітря) $f = 0,15$.
Прийнявши кут обхвату стрічкою приводного барабана $\alpha = 200^\circ$, $f' = 1,42$.

Максимальне статичне натягнення стрічки визначається за формулою [4], Н:

$$F_{max} = f \cdot F_0, \quad (2.35)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.35):

$$F_{max} = 1,42 \cdot 92,4 = 131,2 \text{ Н.}$$

Перевіряємо необхідне мінімальне число тягових прокладок в стрічці [4]:

$$z_{min} = F_{max} / (k_p \cdot B), \quad (2.36)$$

де k_p – максимально допустиме робоче навантаження на прокладку [4], $k_p = 7$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.36):

$$z_{min} = 131,2 / (7 \cdot 650) = 0,03, \text{ де } z_{min} < Z, \quad 0,03 < 3.$$

Визначаємо найменший діаметр приводного барабана за наступною формулою [4]:

$$D_{n.б.}^{min} = k \cdot Z, \quad (2.37)$$

де k – наименьше значення для визначення діаметра приводного барабану, $k = 125$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.37):

$$D_{n.б}^{\min} = 125 \cdot 3 = 375 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_{n.б}^{\min} = 400 \text{ мм}$ [4].

Визначимо тягове зусилля конвеєра методом обходу по його контуру. Розіб'ємо трасу конвеєра на окремі ділянки, пронумерувавши їх межі згідно схемі на рисунку 2.2. Визначимо натягнення стрічки в окремих точках траси конвеєра. Обхід починаємо з точки 1, натягнення стрічки в якій позначимо F_1 .

Опір на відхиляючих барабанах $F_{пов}$ визначимо при $k_n = 1,03$ в припущенні, що кут обхвату стрічкою відхиляючого барабана близько 90° [4]:

$$F_{від} = F_{наб} \cdot (k_n - 1), \quad (2.38)$$

де $F_{наб}$ – натяг тягового органу, в точці набігання на барабан поворотного пункту, Н.

Відповідно до формули (2.39) натягнення стрічки в точці 2 [4]:

$$F_2 = F_1 + F_{пов} = F_1 + F_{наб}(k_n - 1) = F_1 + F_1(1,03 - 1) = 1,03F_1.$$

Опір на прямолінійній горизонтальній ділянці 2 холостої гілки розраховуємо так:

$$F_{2-3} = F_x = \omega \cdot g \cdot (q_p^x \cdot L_x + q_m \cdot L_x).$$

де L_x – довжина холостої ланки

$F_{2-3} = 0,035 \cdot 9,81(4,4 \cdot 2,2 + 4,22 \cdot 2,2) = 8,9 \text{ Н}$, при погонній масі рухомих частин холостої гілки конвеєра, $q_г = q_л = 4,22 \text{ кг/м}$ і $L_x^x = L_x = L_{кон} - 2 \cdot D_{n.б}^{\min} = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м}$

Натягнення в точці 3:

$$F_3 = F_2 + F_{2-3} = 1,03F_1 + 8,9 \text{ Н.}$$

Натягнення в точці 4:

$$F_4 = F_3 + F_{пов} = F_3 + (k_n - 1) \cdot F_3 = F_3 + F_3(1,03 - 1) = 1,03(1,03F_1 + 8,9) = 1,061F_1 + 9,15 \text{ Н.}$$

Натягнення у точці 5 знаходимо для кута $\alpha = 180^\circ$, в такому разі $k_n = 1,05$:

$$F_5 = F_4 + F_{\text{пов}} = F_4 + (k_{\text{п}} - 1) \cdot F_4 = F_4 + F_4(1,05 - 1) = 1,05 \cdot (1,061F_1 + 9,15) = 1,12F_1 + 9,61 \text{ Н.}$$

Прийmemo центральний кут криволінійної ділянки 3 $\alpha = 1,06$ рад. При цьому згідно рекомендацій [4] $k = 2,718^{0,04 \cdot 1,06} = 1,04$.

Визначаємо опір на прямолінійному завантаженому відрізьку робочої гілки конвеєра [4]:

$$F_{5-6} = F_p = \omega \cdot g \cdot [(q + q_{\text{л}}) L_{\Gamma} + q_p^p \cdot L_{\Gamma}].$$

де L_{Γ} – довжина завантаженої ланки конвеєра, 3 м.

$$F_{5-6} = F_p = 0,035 \cdot 9,81 \cdot [(34 + 4,22) 3 + 10,2 \cdot 3] = 50 \text{ Н.}$$

Визначаємо натягу в точці 6:

$$F_6 = F_5 + F_{5-6} = 1,12F_1 + 9,61 + 50 = 1,12F_1 + 59,61 \text{ Н.}$$

Визначаємо натягнення в точці, що набігає на приводний барабан гілки тягового органу, з урахуванням опору на поворотному пункті 6 (на приводному барабані)

$$F_{\text{наб}} = F_6 + F_6(k_{\text{п}} - 1) = F_6 + F_6(1,03 - 1) = 1,03F_6 = 1,03(1,12F_1 + 59,61) = 1,16F_1 + 62 \text{ Н.}$$

Згідно формули Ейлера [4]:

$$F_{\text{наб}} = F_{\text{сб}} e^{f\alpha} = F_1 e^{f\alpha}$$

$$F_{\text{наб}} = F_1 e^{0,15 \cdot 3,5} = 1,7 \cdot F_1$$

де $F_{\text{сб}}$ – натягнення в тій, що збігає з приводного барабана галузь стрічки: $F_{\text{сб}} = F_1$;

f – коефіцієнт зчеплення між стрічкою і приводним барабаном (див. вище): $f = 0,15$;

α – кут обхвату стрічкою приводного барабана (див. вище): $\alpha = 200^\circ = 3,5$ рад.

При цьому:

$$1,16F_1 + 59,61 = 1,7F_1;$$

$$\text{звідки } F_1 = 59,61 / (1,7 - 1,16) = 111 \text{ Н.}$$

Визначаємо натягнення (Н) конвеєрної стрічки в решті точок траси:

$$F_2=1,03F_1=1,03 \cdot 111=115 \text{ Н};$$

$$F_3=1,03F_1+8,9=1,03 \cdot 111+8,9=124 \text{ Н};$$

$$F_4=1,061F_1+9,15=1,061 \cdot 111+9,15=127 \text{ Н};$$

$$F_5=1,12F_1+9,61=1,12 \cdot 111+9,61=134 \text{ Н};$$

$$F_6=1,12F_1+59,61=1,12 \cdot 111+59,61=184 \text{ Н};$$

$$F_{наб}=1,16F_1+62=1,16 \cdot 111+62=191 \text{ Н}.$$

Будуємо графік натягнень стрічки (рисунок 2.3).

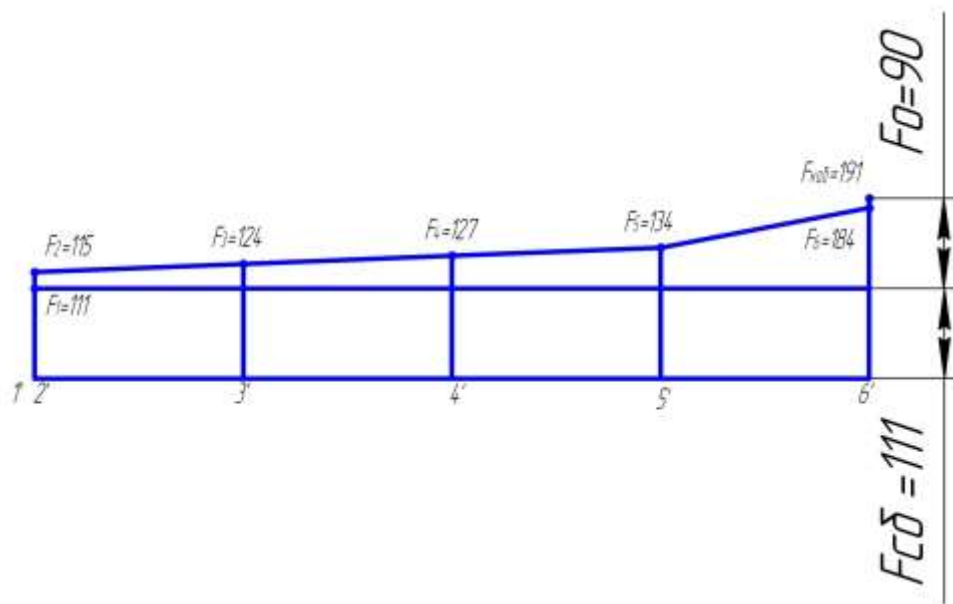


Рисунок 2.3 – Розрахунок натягу стрічки стрічкового конвеєра

По уточненому значенню $F_{max}=F_{наб}=191 \text{ Н}$ перевіряємо міцність стрічки. Необхідне мінімальне число прокладок перевіряємо за умовою $z_{min} < Z$:

$$z_{min}=191/(7 \cdot 650)=0,042 \text{ отримане число менше ніж прийняте } Z=3.$$

Перевіряємо правильність вибору діаметру приводного барабана за тиском між стрічкою і барабаном за наступною формулою [4]:

$$D_{п.б.} \geq 360 \cdot F_0 / (B \cdot [\rho] \cdot 3,14 \cdot \alpha \cdot f), \quad (2.39)$$

де $[\rho]$ – допустимий середній тиск між стрічкою та барабаном, 10^5 Па .

Прийнятий $D_{п.б.} = 0,4$ м.

Тут тягова сила $F_0 = F_{наб} - F_{сб} = 191 - 111 = 80$ Н.

$0,4 \geq 360 \cdot 80 / (0,65 \cdot 10^5 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,15)$; $0,4 \geq 0,04$.

Потужність на приводному валу конвеєра розраховуємо за формулою [4]:

$$P_0 = 10^{-3} F_0 V. \quad (2.40)$$

Потужність на приводному валу конвеєра визначаємо за формулою (2.40):

$P_0 = 10^{-3} \cdot 80 \cdot 2 = 0,2$ кВт, приймаємо мінімальну з [4] – 1,5 кВт.

Необхідна потужність двигуна розраховується за наступною формулою [4]:

$$P = k \cdot P_0 / \eta, \quad (2.41)$$

де k – коефіцієнт запаса 1,35;

η – ККД передач від двигуна приводного валу, 0,9.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.41):

$P = 1,35 \cdot 1,5 / 0,9 = 2,25$ кВт.

З табл. III.3.1 вибираємо електродвигун типу 4A100S4У3 номінальною потужністю $P_{дв} = 4$ кВт при частоті обертання $n = 1430$ хв⁻¹. Момент інерції ротора $I_p = 0,0112$ кг·м². Кратність максимального моменту $\psi_{max} = 2,2$ [4].

Фактична продуктивність конвеєра розраховується за формулою [4]:

$$Q_{\phi} = k \cdot k_{\phi} \cdot (0,9 \cdot B - 0,05)^2 \cdot V_p \cdot \rho, \quad (2.42)$$

де $k = 325$;

k_s – для горизонтального конвеєра, $k_s = 1$;

ρ – насипна щільність вантажу, $\rho = 1,6 \text{ т/м}^3$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.42):

$$Q_\phi = 325 \cdot 1 (0,9 \cdot 0,65 - 0,05)^2 \cdot 1,512 \cdot 1,6 = 225 \text{ т/год.}$$

Перевіряємо виконання умови, $Q_\phi > Q$:

$225 > 100 \text{ т/год.}$, умова виконується.

Конструктивним елементом, який буде забезпечувати рівномірну та порційну подачу піску з бункера на стрічку є віброживильник.

Живильник вібраційний типа ЖЕВ (Живильник електро-вібраційний) це пристрій, призначений для регульованої подачі нелипких сипких, шматкових і зернистих матеріалів і одночасно є затвором отвору бункера. Основними елементами даного віброживильника є: лоток (робочий орган), електромагнітний привод і віброізолятори (підвісні або опорні). Продуктивність віброживильників складає від 6 до 300 м^3 /час [8].

Віброживильники з електромагнітним приводом, хоч і мають вищу ціну і вагу в порівнянні з аналогічними віброживильниками з мотор-вібраторами, мають наступні важливі переваги: миттєвий розгін до номінальної продуктивності і швидка зупинка; відсутність частин, що труться і обертаються, що збільшує надійність живильника; стабільність коливань віброживильника при зміні навантаження на лоток; низьке енергоспоживання; можливість плавного регулювання продуктивності від нуля до максимуму.

Розраховувати його параметри немає необхідності. Віброживильник необхідний нам обираємо з існуючих на ринку. Обираємо пружинний віброживильник з укритим лотком. Його зображення наведено на рисунку 2.4.

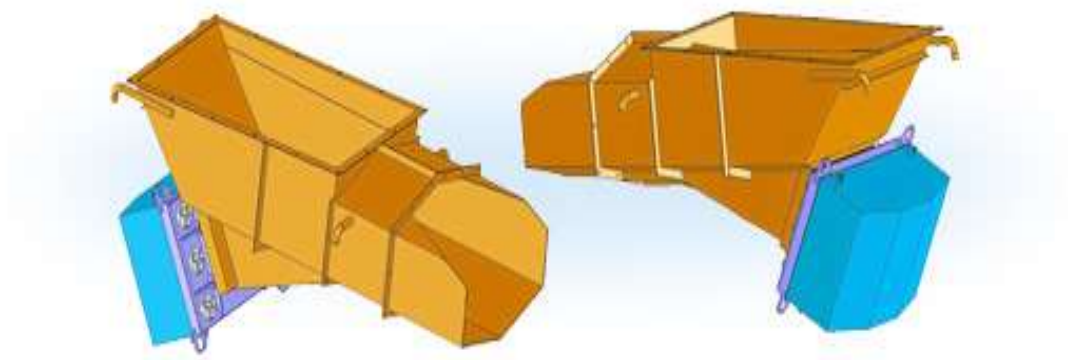


Рисунок 2.4 – Пружинний живильник з укритим лотком

З існуючого ряду обираємо живильник з наступними показниками:

- позначення – ПЕВУ 360/215х940-25;
- ширина лотка – 360 мм;
- довжина лотка – 940 мм;
- висота – 215 мм;
- крупність шматків вантажу – до 50 мм;
- продуктивність – до 25 м³/год.;
- маса – 127 кг;
- струм електромагніта – 5 А;
- потужність – 4 кВт/год.

2.3 Розробка ТТС за проектним варіантом

Для удосконалення процесу вантажопереробки піску необхідно внести зміни у транспортно-технологічну схему. До неї будуть включені операції з довантаження та додаткового проїзду транспорту з місця зважування до місця довантажування та у зворотному напрямку.

Проектна ТТС показана на слайді 4 графічної частини.

Транспортно-технологічна схема з перевезення піску автомобільним транспортом за проектним варіантом складається з наступних етапів:

- автомобіль направляється до місця зважування перед навантаженням;
- на вагах порту він зважується, прийомоздавальник записує номер автомобіля та назву споживача, після чого виписує талон на завантаження та робить в ньому відмітку про довантаження – «з довантаженням»;
- після отримання талону, водій-експедитор їде до місця навантаження;
- поставивши автомобіль на вантажний фронт, водій повинен вийти з кабіни та сповістити кранівника про кількість піску, що необхідно завантажити;
- після навантаження, автомобіль прямує до вагової для зважування та оформлення документів;
- на ваговій зважують автомобіль, записують у талон кількість піску, що було завантажено, та вказують кількість піску, яку необхідно довантажити;
- після отримання талону автомобіль прямує до місця довантаження;
- поставивши автомобіль на вантажний фронт, водій повинен вийти з кабіни та сповістити відповідальну особу про кількість піску, що необхідно довантажити;
- після довантаження автомобіль прямує до вагової для остаточного зважування та оформлення документів;
- виконується зважування та вказується в талоні кількість довантаженого піску. Після чого касир видає копію талону на пісок та квитанції до сплати споживачем за завантажений пісок краном та довантажений з бункеру;
- після отримання всіх документів автомобіль їде до складу споживача;
- приїхавши на склад, водій-експедитор передає копію талону та квитанції на сплату відповідальній особі;
- здійснюється вивантаження водієм піску на склад споживача;
- автомобіль подається під чергове навантаження.

2.4 Нормування тривалості робіт та розробка технологічних графіків

Для визначення кількості їздок з вантажем та необхідної кількості рухомого складу потрібно розрахувати норми тривалості вантажних робіт. Нормування тривалості робіт розраховуємо для існуючої системи перевезення та для проектної.

Для правильного нормування тривалості робіт нам необхідно побудувати технологічний графік обслуговування транспортних засобів, який розпочинається в визначення порядку виконання транспортних операцій. Потім для кожній операції розраховуємо або приймаємо за нормативами час її виконання.

Час навантаження краном розраховуємо за наступною формулою [4]:

$$t_{нав\ кр} = 60 \cdot q_{авт} / \Pi_{кр}, \quad (2.43)$$

де $\Pi_{кр}$ – продуктивність портального крану, т/год;

$q_{авт}$ – обсяг вантажу, що завантажується у автомобіль краном, $q_{авт} = q'_{фак}$

де $q'_{фак}$ це q_f з статистичних даних округлене до 0,1 т в більшу сторону.

Портальний кран є машиною циклічної дії, для якої продуктивність визначається наступною формулою [4]:

$$\Pi = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \text{ т/год.} \quad (2.44)$$

де t_u - тривалість одного циклу роботи, с. Визначається відрізком часу від одного захвата вантажу до наступного захвата й встановлюється розрахунковим шляхом на підставі даних технічної характеристики машини. У

розрахунках повинна враховуватися можливість поєднання робочих рухів машини за часом.

q_u - середня маса вантажу у тоннах, що переміщується за один цикл, визначається за формулою [4]:

$$q_u = V_{gp} \cdot \gamma \cdot \varphi_{gp}, \text{ Т} \quad (2.45)$$

де V_{gp} – об'єм грейфера, 2,6 м³;

γ – об'ємна маса вантажу, 1,6 т/м³.

φ_{gp} – коефіцієнт заповнення грейфера. Для зернистих вантажів $\varphi_{gp} = 0,8 \dots 1,0$, приймаємо 1.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.45):

$$q_u = 2,6 \cdot 1,6 \cdot 1 = 4,16 \text{ Т}$$

Для порталних кранів тривалість циклу визначається за формулою [4]:

$$t_u = \phi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{\alpha_{ob}}{6 \cdot n_{ob}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_3 + t_e, \text{ с} \quad (2.46)$$

де ϕ_o – коефіцієнт суміщення операцій машиністом під час керування краном, $\phi_o = 0,7 \dots 0,8$;

H_{no} – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл, 6 м;

α_{ob} – сумарний кут повороту башти крану за цикл, в курсовому проекті приймається $\alpha_{ob} = 90^\circ$;

n_{ob} – середня частота обертання башти крана із урахуванням пуску, гальмування та вибігу, об/хв., становить 90 % від максимальної частоти обертання башти, що вказана в технічній характеристиці машини, $n_{ob} = 1,6 \text{ хв-1}$;

$L_{нк}$ – сумарний шлях переміщення крану за цикл, в магістерській роботі приймається $L_{нк} = 1$ м;

$v_{по}, v_{нк}$ – відповідно швидкості підйому-опускання вантажу та переміщення крану із урахуванням часу на пуск і гальмування, становлять 90 % від відповідних максимальних швидкостей для даної машини, 1,05 м/с;

t_3 – час захоплення вантажу, $t_3 = 10...15$ с;

t_6 – час вивільнення вантажу, при навантаженні автомобілів $t_6 = 12$ с.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.46):

$$t_u = 0,8 \cdot \left(\frac{6}{1,05} + \frac{90}{6 \cdot 1,6} + \frac{1}{1,05} \right) + 15 + 12 = 40 \text{ с.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.44):

$$\Pi = \frac{4,16 \cdot 3600}{40} = 374 \text{ т.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.43). Загальний час навантажувальної операції складається з тривалості всіх операцій:

Для споживача №1 «Технобуд»,

$$t_{нав кр} = 19,6 \cdot 60 / 374 = 3,2 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 3,2 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 17,1 \text{ хв.}$$

Для споживача №2 «ТОВ Форт»,

$$t_{нав кр} = 9,2 \cdot 60 / 374 = 1,5 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 1,5 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 15,4 \text{ хв.}$$

Для споживача №3 «ЗЗБК-1»,

$$t_{нав кр} = 21,8 \cdot 60 / 374 = 3,5 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 3,5 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 17,4 \text{ хв.}$$

Для споживача №4 «Укрграфіт»,

$$t_{\text{нав кр}} = 10,4 \cdot 60 / 374 = 1,7 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 1,7 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 15,6 \text{ хв.}$$

Для споживача №5 «ЗКБМ»,

$$t_{\text{нав кр}} = 16,8 \cdot 60 / 374 = 2,7 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 2,7 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 16,6 \text{ хв.}$$

Для споживача №6 «Сандрабуд»,

$$t_{\text{нав кр}} = 19,7 \cdot 60 / 374 = 3,2 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 3,2 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 17,1 \text{ хв.}$$

Елементи технологічного графіку обробки транспортних засобів наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технологічний графік навантаження автомобілів в річковому порту за існуючим варіантом

Операція	Час виконання, хв.					
	Споживачі					
	1	2	3	4	5	6
Заїзд автомобіля на зважування	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Зважування	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Оформлення талону на завантаження	2	2	2	2	2	2
Прохід водія-експедитора до автомобіля та проїзд до вантажного фронту для завантаження краном	3	3	3	3	3	3
Постановка автомобіля на вантажному фронті та вихід водія-експедитора із кабіни	1	1	1	1	1	1
Навантаження автомобіля порталним краном	3,2	1,5	3,5	1,7	2,7	3,2
Огляд вантажу та автомобіля водієм-експедитором	1	1	1	1	1	1
Від'їзд автомобілю від вантажного фронту на вагову	3	3	3	3	3	3
Зважування автомобіля	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Прохід та оформлення документів на завантажений пісок	3	3	3	3	3	3
Загальний час	17,1	15,4	17,4	15,6	16,6	17,1

В роботі до основних операцій навантаження додаються операції донавантаження за допомогою бункера зі стрічковим конвеєром. Це збільшує кількість операцій та подовжує час навантажувальних робіт.

Час донавантаження розраховуємо за формулою [4]:

$$t_{дов} = 60 \cdot q_{дов} / P_{кон}, \quad (2.47)$$

$q_{дов}$ – обсяг вантажу, що буде довантажуватися за допомогою бункера, т;

$P_{кон}$ – продуктивність стрічкового конвеєру, $P_{кон} = 100$ т/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.47) та зведемо їх результати у таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Технологічний графік навантаження автомобілів в річковому порту за проектним варіантом

Операція	Час виконання, хв.					
	Споживачі					
	1	2	3	4	5	6
Заїзд автомобіля на зважування	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Зважування	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Оформлення талону на завантаження	2	2	2	2	2	2
Прохід водія-експедитора до автомобіля та проїзд до вантажного фронту для завантаження краном	3	3	3	3	3	3
Постановка автомобіля на вантажному фронті та вихід водія-експедитора із кабіни	1	1	1	1	1	1
Навантаження автомобіля порталним краном	3,2	1,7	3,5	1,7	3,5	2,7
Огляд вантажу та автомобіля водієм-експедитором	1	1	1	1	1	1
Від'їзд автомобілю від вантажного фронту на вагову	3	3	3	3	3	3
Зважування автомобіля	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Оформлення документів на довантаження	2	2	2	2	2	2
Прохід водія-експедитора до автомобіля та проїзд до вантажного фронту для довантаження	3	3	3	3	3	3
Постановка автомобіля на вантажному фронті та вихід водія-експедитора із кабіни	1	1	1	1	1	1
Довантаження автомобіля	2,4	1,8	2,3	1,8	3,4	2,3
Огляд вантажу та автомобіля водієм-експедитором	1	1	1	1	1	1
Від'їзд автомобілю від вантажного фронту на вагову для остаточного зважування	3	3	3	3	3	3
Зважування автомобіля	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Прохід та оформлення документів на завантажений та довантажений пісок	3	3	3	3	3	3
Загальний час	29,8	27,7	30	27,7	30,3	30

Для виконання умови технічної взаємодії видів транспорту необхідно забезпечити максимально можливий коефіцієнт кратності кількості грейферів із вантажем, що можуть бути навантажені у автомобіль, його місткості.

Тип автомобіля, яким виконуються перевезення, зазначено у аналітичній частині. Технічні характеристики автомобілів наведені у таблицях 1.1 – 1.5, їх основні характеристики зводимо до таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики автомобілів споживачів

№ за завд.	Марка	Вантажо-підйомність, т
1	DONGFENG DFL 65518-10	20,7
2	Урал-Ивеко-653901	23,5
3	КамАЗ-6522	13,4
4	КамАЗ-65201	25,5

Визначаємо кількість вантажу, що буде завантажуватися у автомобіль за допомогою грейфера. Для цього вказується, яким автомобілем доставляється пісок до споживача. Перелік автомобілів, якими користуються споживачі приймаємо з аналітичної частини, тоді:

- до споживача «Технобуд» – Урал-Ивеко-653901 з вантажопідйомністю 23,5 т;
- до споживача «ТОВ Форт» – КамАЗ-6522 з вантажопідйомністю 13,4 т;
- до споживача «ЗЗБК-1» – КамАЗ-65201 з вантажопідйомністю 25,5 т;
- до споживача «Укрграфіт» – КамАЗ-6522 з вантажопідйомністю 13,4 т;
- до споживача «ЗКБМ» – DONGFENG DFL 65518-10 з вантажопідйомністю 20,7 т;
- до споживача «Сандрабуд» – КамАЗ-65201 вантажопідйомністю 25,5 т.

Кількість вантажу, що необхідно буде довантажити розраховуємо за формулою [4]:

$$q_{\text{дог}}^{\text{роз}} = B_{\text{авт}} - q'_{\text{фак}}, \quad (2.48)$$

За умови використання в проектному варіанті одного рухомого складу двома та більше споживачами кількість завантаження піску грейфером приймаємо однакове, це буде більше з значень вантажу, що завантажуються у автомобіль краном серед цих споживачів. Згідно (2.48):

Для споживача №1 «Технобуд»,

$$q_{\text{дог}}^{\text{роз}} = 23,5 - 19,6 = 3,9 \text{ т};$$

Для споживача №2 «ТОВ Форт»,

$$q_{\text{дог}}^{\text{роз}} = 13,4 - 10,4 = 3 \text{ т.}$$

Для споживача №3 «ЗЗБК-1»,

$$q_{\text{дог}}^{\text{роз}} = 25,5 - 21,8 = 3,7 \text{ т.}$$

Для споживача №4 «Укрграфіт»,

$$q_{\text{дог}}^{\text{роз}} = 13,4 - 10,4 = 3 \text{ т.}$$

Для споживача №5 «ЗКБМ»,

$$q_{\text{дог}}^{\text{роз}} = 20,7 - 16,8 = 3,9 \text{ т.}$$

Для споживача №6 «Сандрабуд»

$$q_{\text{дог}}^{\text{роз}} = 25,5 - 21,8 = 3,7 \text{ т.}$$

Розбіжності у обсязі недовантаження за статистичними даним та розрахунковими можливі, оскільки в існуючої схемі споживач використовує різноманітний транспорт, на одному маршруті може бути декілька автомобілів. В проектному варіанті ми рекомендуємо використання однорідного транспорту на маршруті, що дасть змогу значно зменшити витрати на власний рухомий склад та не залучати автомобілі інших підприємств.

Далі ведемо розрахунки часу на завантаження автомобіля краном та розрахунки часу на довантаження за формулами, також розрахуємо загальний час технологічного графіку навантаження автомобіля у річковому порту за проектним варіантом.

Для споживача №1 «Технобуд»,

$$t_{нав\ кр} = 19,6 \cdot 60 / 374 = 3,2 \text{ хв};$$

$$t_{дов} = 3,9 \cdot 60 / 100 = 2,4 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 3,2 + 1 + 3 + 0,3 + 2 + 1 + 2,35 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 29,8 \text{ хв}.$$

Для споживача №2 «ТОВ Форт»,

$$t_{нав\ кр} = 10,4 \cdot 60 / 374 = 1,7 \text{ хв};$$

$$t_{дов} = 3 \cdot 60 / 100 = 1,8 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 1,7 + 1 + 3 + 0,3 + 2 + 1 + 1,8 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 27,7 \text{ хв}.$$

Для споживача №3 «ЗЗБК-1»,

$$t_{нав\ кр} = 21,8 \cdot 60 / 374 = 3,5 \text{ хв};$$

$$t_{дов} = 3,7 \cdot 60 / 100 = 2,3 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 3,5 + 1 + 3 + 0,3 + 2 + 1 + 2,3 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 30 \text{ хв}.$$

Для споживача №4 «Укрграфіт»,

$$t_{нав\ кр} = 10,4 \cdot 60 / 374 = 1,7 \text{ хв};$$

$$t_{дов} = 3 \cdot 60 / 100 = 1,8 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 1,7 + 1 + 3 + 0,3 + 2 + 1 + 1,8 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 27,7 \text{ хв}.$$

Для споживача №5 «ЗКБМ»,

$$t_{нав\ кр} = 16,8 \cdot 60 / 374 = 2,7 \text{ хв};$$

$$t_{дов} = 3,9 \cdot 60 / 100 = 3,4 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 2,7 + 1 + 3 + 0,3 + 2 + 1 + 3,4 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 30,3 \text{ хв}$$

Для споживача №6 «Сандрабуд»,

$$t_{нав\ кр} = 21,8 \cdot 60 / 374 = 3,5 \text{ хв};$$

$$t_{дов} = 3,7 \cdot 60 / 100 = 2,3 \text{ хв};$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,3 + 2 + 3 + 1 + 3,5 + 1 + 3 + 0,3 + 2 + 1 + 2,3 + 1 + 3 + 0,3 + 3 = 30 \text{ хв}.$$

Технологічні графіки навантаження автомобілів за існуючим варіантом наведено на слайді 5, а за проектним – на слайді 6 графічної частини.

2.5 Визначення потреби в рухомому складі

Організація руху на автомобільному транспорті базується на маршрутах перевезення та графіках руху рухомого складу, від правильності вибору маршруту руху залежить якість роботи усієї системи перевезення.

Маршрут руху – шлях слідування рухомого складу при виконанні перевезення. На всіх маршрутах транспортний процес складається з наступних елементів, що повторюються: подача рухомого складу до місця навантаження; навантаження рухомого складу; перевезення вантажу; розвантажування. Сукупність цих елементів називається циклом перевезення або їздкою [3].

Проміжні заїзди для часткового довантаження або навантаження цикл перевезення не переривають. Кожна нова їздка починається з моменту подачі рухомого складу. Подача рухомого складу від місця стоянки та повернення після останнього пункту розвантажування відноситься не до окремого циклу перевезення, а до роботи рухомого складу в цілому за день й називається нульовим пробігом. Сукупність елементів або декількох циклів перевезень з моменту подання порожнього рухомого складу в пункт навантаження до чергового повернення у той же пункт називається оборотом автомобіля.

Маршрути з перевезення вантажів розрізняються на такі: маятникові (з порожнім зворотнім пробігом, з зворотнім частково завантаженим і зворотнім завантаженим); кільцеві; збірно-розвізні (збірні, розвізні та комбіновані). Вони характеризуються за наступними показниками: час обороту; кількість оборотів; кількість їздок за оборот; обсяг перевезень за оборот, коефіцієнт використання пробігу [3].

В роботі розглядається система перевезення вантажу від одного відправника до декількох споживачам за маятниковими маршрутами з порожнім пробігом від споживача до складу відправника.

Розрахунок потрібної кількості рухомого складу та показників роботи транспорту виконуємо для маятникових маршрутів з порожнім зворотнім пробігом для обох варіантів ТТС – існуючої та проектної, так як самі маршрути ми не змінюємо. Визначаються техніко-експлуатаційні показники на маршрутах за наступними формулами.

Час обороту автомобіля визначається за формулою [3]:

$$t_o = \frac{2l_{i\theta}}{v_m} + t_z + t_{ood}^{cn} + t_p, \text{ год.} \quad (2.49)$$

де $l_{i\theta}$ – відстані від відправника до споживача, км. Відстані від відправника до споживачів наведені у таблиці 2.7;

v_m – технічна швидкість переміщення автомобіля підчас перевезення, $v_m = 25$ км/год;

t_z – час завантаження автомобіля у відправника, загальний час технологічного графіку перевезення $t_z = \sum$;

t_{ood}^{cn} – час на додаткові операції у споживача, передача документів на завантажений пісок та інше $t_{ood}^{cn} = 0,1$ год.;

t_p – час на постановку автомобіля на вантажний фронт для розвантаження та розвантаження $t_p = 0,05$ год.

Кількість оборотів визначаються за формулою [3]:

$$n_o = \frac{T_n - t_n}{t_o}, \quad (2.50)$$

де T_n – час у наряді, год. В процесі роботи потрібно урахувати час на обід, який ми приймаємо за 1 годину $T_n = 8 - 1 = 7$ год.;

t_n – час на нульові пробіги, $t_n = 0,2$.

Кількість оборотів округляємо до цілого числа у менший бік.

Кількість їздок $n_{\text{їзд}} = n_o$.

Продуктивність за добу визначається за формулою [3]:

$$U_{\text{доб}} = q_{\phi}^{\text{зав}} \cdot n_{\text{ї}}, \text{ т/добу.} \quad (2.51)$$

де $q_{\phi}^{\text{зав}}$ – обсяг вантажу, що перевозиться за одну їзду, для проектного варіанту він розраховується за формулою:

$$q_{\phi}^{\text{зав}} = q_{\text{авт}}^{\text{вант}} \cdot K_{\text{зав}}, \quad (2.52)$$

де $K_{\text{зав}}$ – коефіцієнт завантаженості автомобіля за умови донавантаження, приймаємо $K_{\text{зав}} = 0,95$.

Таблиця 2.7 – Відстані від відправника до споживачів

Відправник	Спаживач	Відстань, км
Склад піску на 1-му вантажному районі Запорізького річкового порту	Технобуд	6
	ТОВ Форт	10
	ЗЗБК-1	8
	Укргафіт	3
	ЗКБМ	2
	Сандрабуд	25

Розрахуємо необхідний робочий парк на маршруті за формулою [3]:

$$N_{PM} = \frac{Q_{\text{доб}}}{U_{\text{доб}}} \quad (2.53)$$

Виконаємо розрахунки за формулами (2.49) – (2.53).

Для базового варіанта:

Для споживача №1 «Технобуд»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 6}{25} + \frac{17,1}{60} + 0,1 + 0,05 = 0,915 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{0,915} = 7 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{3ав} = 19,51 \text{ т};$$

$$U_{доб} = 19,51 \cdot 7 = 136 \text{ т/добу};$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{доб}}{U_{доб}} = \frac{106,6}{136} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №2 «ТОВ Форт»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 10}{25} + \frac{15,4}{60} + 0,1 + 0,05 = 1,21 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{1,21} = 5 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{3ав} = 9,11 \text{ т};$$

$$U_{доб} = 9,11 \cdot 5 = 45 \text{ т/добу};$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{доб}}{U_{доб}} = \frac{24,6}{45} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №3 «ЗЗБК-1»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 8}{25} + \frac{17,4}{60} + 0,1 + 0,05 = 1,09 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{1,09} = 6 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{3ав} = 21,8 \text{ т};$$

$$U_{доб} = 21,8 \cdot 6 = 130 \text{ т/добу}.$$

$$n_{із}^{заг} = \frac{50,9}{21,8} = 2 \text{ їздки};$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{доб}}{U_{доб}} = \frac{50,9}{130} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №4 «Укрграфіт»:

$$t_o = \frac{2 \cdot 3}{25} + \frac{15,6}{60} + 0,1 + 0,05 = 0,65 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{0,65} = 10 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{заг} = 10,3 \text{ т};$$

$$U_{доб} = 10,3 \cdot 10 = 103 \text{ т/добу.}$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{доб}}{U_{доб}} = \frac{70,8}{101,6} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №5 «ЗКБМ»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 2}{25} + \frac{16,6}{60} + 0,1 + 0,05 = 0,6 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{0,6} = 11 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{заг} = 16,8 \text{ т};$$

$$U_{доб} = 16,8 \cdot 11 = 184 \text{ т/добу.}$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{доб}}{U_{доб}} = \frac{22,2}{184} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №6 «Сандрабуд»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 25}{25} + \frac{17,1}{60} + 0,1 + 0,05 = 2,435 \text{ год.}$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{2,435} = 2 \text{ їздки};$$

$$q_{\phi}^{3a6} = 19,7 \text{ т};$$

$$U_{\text{дооб}} = 19,7 \cdot 2 = 39 \text{ т/добу}.$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{\text{дооб}}}{U_{\text{дооб}}} = \frac{144,5}{39} = 4 \text{ авт.}$$

Виконаємо розрахунки для проектного варіанта:

Для споживача №1 «Технобуд»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 6}{25} + \frac{29,8}{60} + 0,1 + 0,05 = 1,13 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{1,13} = 6 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{3a6} = 23,5 \cdot 0,95 = 22,33 \text{ т};$$

$$U_{\text{дооб}} = 22,33 \cdot 6 = 134 \text{ т/добу};$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{\text{дооб}}}{U_{\text{дооб}}} = \frac{106,6}{134} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №2 «ТОВ Форт»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 10}{25} + \frac{27,7}{60} + 0,1 + 0,05 = 1,41 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{1,41} = 4 \text{ їздки};$$

$$q_{\phi}^{3a6} = 13,4 \cdot 0,95 = 12,7 \text{ т};$$

$$U_{\text{дооб}} = 12,73 \cdot 4 = 50,92 \text{ т/добу};$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{\text{дооб}}}{U_{\text{дооб}}} = \frac{24,6}{50,92} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №3 «ЗБК-1»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 8}{25} + \frac{30}{60} + 0,1 + 0,05 = 1,29$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{1,29} = 5 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{3a6} = 25,5 \cdot 0,95 = 24,3 \text{ т};$$

$$U_{\text{доб}} = 24,3 \cdot 5 = 121,5 \text{ т/добу.}$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{\text{доб}}}{U_{\text{доб}}} = \frac{50,9}{121,5} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №4 «Укрграфіт»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 3}{25} + \frac{27,7}{60} + 0,1 + 0,05 = 0,852 \text{ , год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{0,852} = 8 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{3a6} = 13,4 \cdot 0,95 = 12,7 \text{ т};$$

$$U_{\text{доб}} = 12,7 \cdot 8 = 101,6 \text{ т/добу.}$$

$$n_{\text{їз}}^{3a2} = \frac{70,8}{12,7} = 5 \text{ їздок};$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{\text{доб}}}{U_{\text{доб}}} = \frac{70,8}{101,6} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №5 «ЗКБМ»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 2}{25} + \frac{30,3}{60} + 0,1 + 0,05 = 0,815 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{8 - 0,2}{0,815} = 8 \text{ їздок};$$

$$q_{\phi}^{3a6} = 20,7 \cdot 0,95 = 19,7 \text{ т};$$

$$U_{\text{доб}} = 19,7 \cdot 8 = 157,6 \text{ т/добу.}$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{\text{доб}}}{U_{\text{доб}}} = \frac{22,2}{157,6} = 1 \text{ авт.}$$

Для споживача №6 «Сандрабуд»,

$$t_o = \frac{2 \cdot 25}{25} + \frac{30}{60} + 0,1 + 0,05 = 2,65 \text{ год.};$$

$$n_o = n_i = \frac{7 - 0,2}{2,65} = 2 \text{ їздки};$$

$$q_{\phi}^{зав} = 25,5 \cdot 0,95 = 24,3 \text{ т};$$

$$U_{доб} = 24,3 \cdot 2 = 48,6 \text{ т/добу.}$$

$$N_{PM} = \frac{Q_{доб}}{U_{доб}} = \frac{144,5}{48,6} = 3 \text{ авт.}$$

2.6 Проектні параметри транспортної системи

В ході дослідження запропоновано облаштувати в Запорізькому річковому порту пристрій довантаження автомобілів, якій дозволить більш ефективно використовувати вантажопідйомність автомобілів.

Розраховано призма-пірамідальний бункер розмірами 3000x2000 мм в плані, висотою пірамідальної частини 1500 мм та загальною 3500 мм.

Розраховано горизонтальний стрічковий конвеєр довжиною 3000 мм, шириною стрічки 650 мм, потужністю приводу 4 кВт.

Для живлення конвеєра обрано живильник ПЕВУ 360/215x940-25 з наступними характеристиками:

- ширина лотка – 360 мм;
- довжина лотка – 940 мм;
- висота – 215 мм;
- продуктивність – до 25 м³/год.;
- маса – 127 кг;
- потужність – 4 кВт/год.

Пронормовано тривалість вантажних та інших технологічних операцій, розроблено маршрути руху та визначено потрібну кількість автомобілів.

Техніко-експлуатаційні показники роботи на маршрутах наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Техніко-експлуатаційні показники роботи на маршрутах

	Споживачі	t_o	n_o	$q_{\phi}^{зав}$	$U_{доб}$	N_{PM}
База	1	0,915	7	19,51	136	1
	2	1,21	5	9,11	45	1
	3	1,09	6	21,8	130	1
	4	0,65	10	10,3	103	1
	5	0,6	11	16,8	184	1
	6	2,435	2	19,7	39	4
Проект	1	1,13	6	22,33	134	1
	2	1,41	4	12,7	50,92	1
	3	1,29	5	24,3	121,5	1
	4	0,852	8	12,7	101,6	1
	5	0,815	8	19,7	157,6	1
	6	2,65	2	24,3	48,6	3

Графік руху автомобілів за базовим варіантом наведено на слайді 7 графічної частини, а графік руху автомобілів за проектним варіантом – на слайді 8.

На останньому зображено рухавтомобілів при перевезенні вантажу від складу порту до споживачів з використанням довантаження. Аналізуючи цей графік та показники таблиці 2.7 можна зробити висновки, що кількість їздок за добу зменшується, а продуктивність автомобілів збільшується.

Запропоновані проектні рішення також дозволяють скоротити кількість автомобілів. За проектним варіантом передбачена обідня перерва 1 година. Обідні перерви у водіїв споживачів відбуваються не одночасно, а з 11:00 до 13:00, що дає змогу більш рівномірно використовувати загальний час для навантаження та зменшити простої рухомого складу.

Дивлячись на завантаженість роботи крана видно, що використання нової системи залишає вдосталь часу для обслуговування портом інших споживачів. Впроваджені пристрої також не використовуються основними споживачами на повну потужність, це дасть можливість використовувати її для обслуговування інших покупців, які замовляють пісок у невеликих кількостях (до 5 т).

В загальному розгляді встановлення та використання запроєктованих конструктивних елементів покращить роботу системи вантажопереробки порту. Вони дадуть змогу повноцінно використовувати рухомий склад залучений до перевезення, що зменшить витрати для споживача. Це також дасть змогу використовувати донавантажувальний пристрій, як основний навантажувальний для приватних осіб під час теплового періоду. Коли в очікуванні навантаження буде утворюватися черга, то частину з неї буде відправлятися на завантаження до бункеру, за умови відсутності роботи для нього, це дасть змогу покращити обслуговування клієнтів та збільшити обсяг вантажоперобки, що безпосередньо принесе прибуток самому порту.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування економічних розрахунків

В магістерській роботі було розраховано впровадження донавантажувального бункера для автомобілів, який дозволяє, на відміну від порталного крана з грейфером, більш точно контролювати вагу вантажу в процесі завантаження. Це дозволяє більше використовувати вантажопідйомність автомобілів, зменшити їх кількість на маршрутах з 9 одиниць за базовим варіантом до 8 одиниць за проектом, тобто на один автомобіль.

Вартість конструкції бункера складається з вартості металу на стінки бункера – 3 листи 2000x6000x5 мм загальною вартістю 28100 грн., опори для утримання бункеру – 4 опори загальною вартістю 18200 грн., кути для зварювання – 1 т вартістю 14800 грн., віброживильник – 18000 грн., стрічковий конвеєр – 21000 грн., запобіжна огорожа 6x4 м – 3600 грн.

Загальна вартість конструкції $B_{бун} = 103700$ грн. Вартість встановлення 10% від 103700 грн. $B_{бун}^{вст} = 10370$ грн. Обладнання робочого місця для робітника складає 18350 грн.

Вартість бункера, його встановлення та обладнання робочого місця персоналу становить:

$$B_{бун}^{заг} = 103700 + 10370 + 18350 = 132420 \text{ грн.}$$

У порівнянні з існуючим варіантом за проектом скорочується один автомобіль та один водій, але додаються витрати, пов'язані з роботою бункера та його оператора.

Виконаємо розрахунки економічних показників за обома варіантами.

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом

Експлуатаційні витрати по базовому варіанту визначимо за формулою (3.1):

$$Z_{екс}^б = Z_з^б + Z_с^б + Z_н^б + Z_{авт}^б + Z_{мех}^б, \quad (3.1)$$

де $Z_з^б$ - основна і додаткова зарплата працівників, грн.;

$Z_с^б$ - відрахування на соціальне страхування, грн.;

$Z_н^б$ - накладні витрати, грн.;

$Z_{авт}^б$ - витрати на роботу автомобіля, грн.

$Z_{мех}^б$ - витрати на додаткове навантаження вантажу, який за проектом розміщується в меншій кількості автомобілів, грн.

Зарплата водіям автомобілів нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою [6]:

$$Z_з^б = N \cdot k_{пр} \cdot C_{год} (\Phi_p (1 + k_{кл}) + \Phi_{св}), \quad (3.2)$$

де N – кількість працівників;

$k_{пр}$ – коефіцієнт, який враховує премію, $k_{пр} = 1,3$;

$C_{год}$ – годинна тарифна ставка, грн/год.;

$k_{кл}$ – коефіцієнт, який враховує доплату водіям за класність, приймається середній показник $k_{кл} = 0,1$;

$\Phi_{\text{св}}$ – час роботи протягом року у святкові дні. $\Phi_{\text{св}} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$З_3^{\sigma} = 1 \cdot 1,3 \cdot 34,42 [1993(1 + 0,1 + 0) + 0] = 98096,66 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$З_c^{\sigma} = 0,22 \cdot 98096,66 = 21581,27 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і визначаються за формулою [6]:

$$З_n^{\sigma} = З_3^{\sigma} \cdot 0,34 . \quad (3.3)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$З_n^{\sigma} = 0,34 \cdot 98096,66 = 33352,86 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення піску автомобільним транспортом автомобілем КамАЗ-65201 визначаються за формулою [6]:

$$З_{\text{авт}}^{\text{np}} = З_{\text{пал}} + З_{\text{рем}} + З_{\text{ш}}, \quad (3.4)$$

$З_{\text{пал}}$ – загальні витрати на паливо, грн;

$З_{\text{рем}}$ – витрати на ремонт, грн;

$З_{\text{ш}}$ – витрати на заміну шин, грн.

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км.

Потреба в паливі за рік буде складати [7]:

$$P_{\Pi} = \frac{250 \cdot N_{PM} \cdot n \cdot L}{100}, \text{ л} \quad (3.5)$$

де N_{PM} – кількість додатково використовуємих транспортних засобів;

$$N_{\text{КамАЗ}} = 1;$$

n - витрата палива, л. на 100 км. Приймаємо згідно «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», затверджених Міністерством транспорту України №43 від 10.02.98р. із змінами, затвердженими наказами №893 від 17.12.2002р. та №99 від 16.02.2004р.:

$$n_{\text{КамАЗ}} = 25,5 \text{ л/100км};$$

L - середній пробіг транспортного засобу за добу:

$$L = 100 \text{ км.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$P_{\Pi_КамАЗ} = \frac{250 \cdot 1 \cdot 25,5 \cdot 100}{100} = 6375 \text{ л.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [6]:

$$З_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot Ц_{\Pi}, \text{ грн.} \quad (3.6)$$

де $Ц_n$ – вартість 1 літра дизельного палива, $Ц_n = 32 \text{ грн/л.}$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$З_{\Pi_КамАЗ} = 6375 \cdot 32 = 204000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням:

- на гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості палива:

$$З_{гн\ КамАЗ} = 204000 \cdot 0,07 = 14280 \text{ грн.}$$

- витрати на мастильні матеріали приймають 30% від загальної вартості палива:

$$З_{м\ КамАЗ} = 204000 \cdot 0,3 = 61200 \text{ грн.}$$

- витрати на експлуатаційні матеріали - 1% від загальної вартості палива:

$$З_{еп\ КамАЗ} = 204000 \cdot 0,01 = 2040 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$З_{зп\ КамАЗ} = 204000 + 14280 + 61200 + 2040 = 281520 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу розраховуються з урахуванням потреби в паливі транспортних засобів та розраховується за наступною формулою [6]:

$$З_{рем} = P_{п} \cdot 2,5, \quad (3.7)$$

де n - кількість рухомого складу.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$З_{рем\ КамАЗ} = 6375 \cdot 1 \cdot 2,5 = 15937,5 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин розраховуються з урахуванням норм пробігу автотранспортних засобів за формулою [7]:

$$K_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{річ}}}{L_{\text{норм}}}, \quad (3.8)$$

де $K_{\text{ш}}$ - число замін комплектів шин;

$L_{\text{річ}}$ - річний пробіг транспортного засобу, км;

$L_{\text{річ КамАЗ}} = 250 \cdot 100 = 25000$ км.

$L_{\text{норм}}$ - нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин.

$L_{\text{норм}} = 60\,000$ км.

Згідно формули (3.8) необхідно:

$$K_{\text{ш КамАЗ}} = 25000 / 60000 = 1 \text{ комплект/рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [6]:

$$З_{\text{ш}} = K_{\text{ш}} \cdot Ц_{\text{к}}, \quad (3.9)$$

де $Ц_{\text{к}}$ - вартість одного комплекту шин. $Ц_{\text{к}} = 80000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$З_{\text{ш КамАЗ}} = 80000 \cdot 1 = 80000 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки витрат на автомобіль за формулою (3.4):

$$З_{\text{авт_КамАЗ}}^{\text{нр}} = 281520 + 15937,5 + 80000 = 377457,5 \text{ грн.}$$

Витрати на додаткове навантаження вантажу, який за проектом розміщується в меншій кількості автомобілів, визначається за формулою:

$$Z_{\text{мех}}^{\text{б}} = T_{\text{кр}}^{\text{б}} \cdot C_{\text{кз}}, \quad (3.10)$$

де $T_{\text{кр}}^{\text{б}}$ - час експлуатації засобів механізації, $T_{\text{кр}}^{\text{б}} = 540$ год.;

$C_{\text{кз}}$ - вартість крано-години, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$Z_{\text{мех}}^{\text{б}} = 540 \cdot 509,77 = 275275,8 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки витрат по базовому варіанту за формулою (3.1):

$$\begin{aligned} Z_{\text{екс}}^{\text{б}} &= 98096,66 + 21581,27 + 33352,86 + 377457,5 + 275275,8 = \\ &= 805764,09 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за проектним варіантом

Експлуатаційні витрати по проектному варіанту визначимо за формулою:

$$Z_{\text{екс}}^{\text{пр}} = Z_{\text{з}}^{\text{пр}} + Z_{\text{с}}^{\text{пр}} + Z_{\text{н}}^{\text{пр}} + Z_{\text{бун}}^{\text{пр}}, \quad (3.11)$$

де $Z_{\text{з}}^{\text{пр}}$ - основна і додаткова зарплата працівників, грн.;

$Z_{\text{с}}^{\text{пр}}$ - відрахування на соціальне страхування, грн.;

Z_n^{np} - накладні витрати, грн.;

$Z_{авт}^{np}$ - витрати на бункерну систему довантаження, грн.

Зарплата оператора пункту довантаження піску нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою:

Зарплата водіям автомобілів нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою [6]:

$$Z_z^{np} = N \cdot k_{пр} \cdot C_{год} (\Phi_p (1 + k_{кл}) + \Phi_{св}), \quad (3.12)$$

де N – кількість працівників;

$k_{пр}$ – коефіцієнт, який враховує премію, $k_{пр} = 1,3$;

$C_{год}$ – годинна тарифна ставка, грн/год.;

$k_{кл}$ – коефіцієнт, в даному випадку $k_{кл} = 0$;

$\Phi_{св}$ – час роботи протягом року у святкові дні. $\Phi_{св} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$Z_z^{np} = 1 \cdot 1,3 \cdot 32,56 [1993(1 + 0 + 0) + 0] = 84359,7 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$Z_c^{np} = 0,22 \cdot Z_z = 0,22 \cdot 84359,7 = 18559,13 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і визначаються за формулою:

$$Z_n^{np} = Z_3^{np} \cdot 0,34. \quad (3.13)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$Z_n^{\delta} = 0,34 \cdot 84359,7 = 28682,3 \text{ грн.}$$

Вартість бункерного довантаження за рік розрахуємо за формулою:

$$Z_{бун}^{np} = (A^{бун} + B_{ел} + B_{річ}^{обс}), \quad (3.14)$$

де $A^{бун}$ – річна амортизація бункера, грн;

$B_{ел}$ – вартість річного обсягу електроенергії, що буде використана при роботі конструкції з довантаження, грн;

$B_{річ}^{обс}$ – річна вартість ремонту бункерної системи, $B_{річ}^{обс} = 12000$ грн.

Вартість річних витрат на електричну енергію визначаємо за наступною формулою [6]:

$$B_{ел} = N_{річ}^{кВт} \cdot B_{кВт}, \quad (3.15)$$

де $B_{кВт}$ – вартість 1 кВт для порту, $B_{кВт} = 2,5$ грн.;

$N_{річ}^{кВт}$ – необхідна річна кількість кВт/год. на рік:

$$N_{річ}^{кВт} = T_{роб} \cdot N_{кон} \cdot k_{екс}, \quad (3.16)$$

де $T_{роб}$ - тривалість робочого часу за рік, $T_{роб} = 481$ год.;

$N_{кон}$ – сумарна потужність конвеєра та віброживильника, 4 кВт/год.;

$k_{екс}$ - коефіцієнт використання за часом, $k_{екс} = 0,9$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$N_{річ}^{кВт} = 481 \cdot 4 \cdot 0,9 = 1731,6 \text{ кВт/Год.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$B_{ел} = 1731,6 \cdot 2,5 = 4329 \text{ грн.}$$

Бункер відноситься до третьої групи амортизаційних об'єктів, з відрахуваннями у 6% з вартості за квартал.

Розраховуємо амортизацію:

$$A_{\text{в}}^I = (132420 \cdot 6) / 100 = 7945,2 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{в}}^{II} = (132420 - 7945,2) \cdot 6 / 100 = 7468,49 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{в}}^{III} = (124474,8 - 7468,49) \cdot 6 / 100 = 7020,38 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{в}}^{IV} = (117006,31 - 7020,38) \cdot 6 / 100 = 6599,16 \text{ грн.};$$

$$A_{1 \text{ року}} = 7945,2 + 7468,49 + 7020,38 + 6599,16 = 29033,23 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.14):

$$З_{бун}^{np} = 29033,23 + 4329 + 12000 = 45362,23 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту за формулою (3.11):

$$\begin{aligned} З_{екс}^{np} &= 84359,7 + 18559,13 + 28682,3 + 4329 + 12000 + 29033,23 = \\ &= 176963,36 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.4 Розрахунок економічної ефективності проекту

Економія річних експлуатаційних витрат визначається за формулою:

$$E_{екс} = З_{екс}^{\delta} - З_{екс}^{np}. \quad (3.17)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$E_{екс} = 805764,09 - 176963,36 = 628800,73 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{З_{екс}^{\delta} - З_{екс}^{np}}, \quad (3.18)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.17):

$$T_{ок} = 132420 / 628800,73 = 0,2 \text{ року.}$$

Чистий дисконтований дохід розраховується за формулою [6]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n (B_t - C_t) \cdot \alpha, \quad (3.19)$$

де B_t - вигоди проекту в рік t , грн.;

C_t - витрати проекту в рік t , грн.;

α - коефіцієнт дисконтування;

n - тривалість проекту, рік.

Коефіцієнт дисконтування розраховується за формулою [6]:

$$\alpha = \frac{1}{(1+i)^t}, \quad (3.20)$$

де i - ставка дисконту, $i = 15 \%$.

Виконаємо розрахунки за формулами (3.19) та (3.20) і для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблицях 3.1 - 3.2 та в графічній частині магістерської роботи на слайді 9.

Таблиця 3.1 – Розрахунок чистого дисконтованого доходу

Рік	Капітальні витрати за проектним варіантом	Вигоди	Коефіцієнт дисконтування	Чиста поточна вартість NPV
1	132420	628800,73	1	496380,73
2		628800,73	0,806	506813,39
3		628800,73	0,65	408720,47
				1411914,59

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники

№ з/п	Показники	База	Проект
1	Капітальні витрати, грн.	-	132420
2	Витрати на заробітну плату, грн.	98096,66	84359,7
3	Відрахування на соціальне страхування, грн.	21581,27	18559,13
4	Накладні витрати, грн.	33352,86	28682,3
5	Додаткові витрати на автотранспорт, грн.	377457,5	-
6	Додаткові витрати на вантажні роботи, грн.	275275,8	-
7	Витрати на роботу бункерної системи, грн.	-	45362,23
8	Експлуатаційні витрати, грн.	805764,09	176963,36
9	Економія від проектних рішень, грн.	-	628800,73
10	Термін окупності проекту, рік.	-	0,2
11	Чистий дисконтований дохід, грн.	-	1411914,59

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Оскільки темою магістерської роботи є «Дослідження та удосконалення транспортної системи 6-го причалу Запорізького річкового порту», яке передбачає збір та дослідження вихідних даних щодо доставки піску методами статистичного аналізу для подальшої розробки та аналізу роботи транспорту з метою вибору найбільш ефективних транспортних технологій.

Тому виконаємо аналіз потенційних небезпек при виконанні досліджень та розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки в умовах знаходження дослідника в зоні експлуатації транспортних засобів, бункерів та механізмів, що використовуються в процесі доставки піску.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Наїзди автотранспорту на дослідника при проході до причалу 6 Запорізького річкового порту по не встановленим маршрутам руху пішоходів, що може призвести до травмування дослідника.

2. Обрушення на дослідника штабелю піску через зменшення його вологості внаслідок висихання та зміни властивості сипучості може призвести до травмування або загибелі.

3. При навантаженні автомобілів з піском за допомогою порталного крана існує можливість перевищення номінальної вантажопідйомності автомобіля, що може призвести до пориву покришок та падіння автомобіля на дослідника, що, в свою чергу, може призвести до травми або загибелі.

4. Зіткнення дослідника з грейфером з вантажем, що переміщується краном, через погану видимість внаслідок недостатнього освітлення на складі, що може стати причиною травми дослідника.

5. Негативний вплив шуму на організм дослідника при виконанні натурних досліджень шуму, з причини несправності вузлів автомобіля (двигуна, вентиляційної системи охолодження, випускних трубопроводів, ходової частини), який працює поруч, що може викликати різні захворювання, у т.ч. глухоту [9].

6. Переохолодження організму дослідника через температурні коливання в холодні періоди року можуть призвести до простудних захворювань.

7. Перегрів організму дослідника в теплий період року, що може призвести до теплового удару.

8. Скупчення на двигуні автомобілів бруду і мастила може привести до короткого замикання електропроводки та спалаху транспортного засобу. Застосування відкритого вогню для підігріву двигуна в холодний період року, недотримання заходів пожежної безпеки при проведенні ремонтних робіт також можуть призвести до пожежі.

9. Ускладнення надзвичайної ситуації при відсутності належного планування дій керівника промислового об'єкта.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Запобігання наїзду автотранспорту на дослідника забезпечується встановленням визначених маршрутів руху пішоходів. Шляхи пересування позначені відповідними знаками, мати дороговкази відповідно до НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників».

2. Для попередження обрушення штабелів з піском на дослідника виконуються вимоги НПАОП 63.1.-2.5-28-2006 «Правила безпеки при роботі на складі», складування вантажів повинно здійснюватися за технологічними картами з зазначенням місць і розмірів складування, розмірів проходів, проїздів. Технологічна карта виконується у вигляді плану складу, на якому зазначаються місця та розміри складування, під'їзні шляхи для автомобільного та залізничного транспорту, проходи для робітників, місця установлювання транспорту під навантаження або розвантаження.

3. В цілях підвищення безпеки вантажних робіт та недопущення випадків травмування внаслідок перевищення номінальної вантажопідйомності, магістерською роботою передбачається облаштування бункерного пункту навантаження з дозуванням видачі вантажу на автотранспорт, що повністю задовольняє вимогам НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

4. Для уникнення випадків зіткнення дослідника с грейфером порталного крана, не допускається знаходження дослідника в місцях можливого падіння вантажів у відповідності до вимог виконання навантажувально-розвантажувальних та транспортно-складських робіт у згідно з НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для зменшення шуму від автомобіля він облаштовується відповідно до ДНАОП 0.03-3.12-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Виконується ліквідування резонансних явищ, підвищення стійкості конструкції автомобіля, ретельна збірка деталей автомобіля, ліквідація

великих люфтів, використання віброгасителів та інше. Використовуються спеціальні шумопоглинаючі матеріали, постійний моніторинг рівня шуму від двигуна та підвіски автомобіля.

2. В холодні періоди року щоб уникнути простудних захворювань, дослідник забезпечується теплою спецодежею (курткою та штанами бавовняними, шкіряними чоботами). У періоди підвищеної вологості дослідник забезпечується брезентовими плащем та резиновими чоботами відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

3. Для уникнення випадків перегріву організму в теплу пору року необхідно використовувати легку одягу та застосовувати газовану воду згідно НПАОП 60.2-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

4. Кількісні і якісні характеристики висвітлення на складі відповідають ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення». Виконаємо розрахунок кількості прожекторів та висоту їх встановлення на фронті вивантаження, який займає ділянку 50х20 м.

Величина освітленості становить 10 лк. Відповідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» використовуємо прожектор СКсН. Джерело світла – ксенонова лампа ДКсТ – 20000, потужність лампи – 2000 вольт.

Кількість прожекторів визначаємо за формулою [7]:

$$n = \frac{m \cdot k_3 \cdot E_n \cdot S}{P_n}, \quad (4.1)$$

де m – коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерела світла, ккд прожекторів та коефіцієнт використання світлового потоку, $m = 0,35$;

k_3 – коефіцієнт запасу, $k_3 = 1,5$;

E_n - нормована освітленість, $E_n = 10$ лк;

S – площа, що освітлюється, $S = 50 \cdot 20 = 1000 \text{ м}^2$;

P_l – потужність лампи прожектора, $P_l = 2000 \text{ Вт}$.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n = \frac{0,35 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 1000}{2000} = 3.$$

Для освітлення обираємо 3 прожектори типу СКсН з ксеноновими лампами ДКсТ-20000.

Висоту встановлення прожекторів визначаємо за формулою:

$$H = \sqrt{\frac{I}{300}}, \quad (4.2)$$

де I – максимальна сила світла прожектора, $I = 10$ ккд;

300 – емпіричний коефіцієнт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.2):

$$H = \sqrt{\frac{10000}{300}} = 6 \text{ м.}$$

Оскільки висота опор становить 8 м, то висота встановлення прожекторів буде відповідати розрахунку.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для забезпечення безпеки необхідно дотримуватись вимог НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожарной безопасности Украины».

Для запобігання короткого замикання необхідно мити двигун. Відповідно до діючих Правил дорожнього руху останньої редакції передбачений виїзд транспортних засобів на лінію тільки при наявності вогнегасників відповідних до класу транспорту. Згідно ДСТУ 3675-98 – «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні» автомобілі оснащуються вогнегасниками порошковими ВП-5 та вуглекислотним ВВК-5 (по одному). Вони розміщуються: один - на стінці кабіни з боку водія, другий - під правим переднім кріслом для пасажирів.

При виявленні займання або в разі пожежі необхідно повідомити в пожежну охорону та адміністрацію й приступити до гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння відповідно до інструкції з пожежної безпеки.

Безпосередньо територія складу піску не несе загрозу пожежній безпеці за відсутності можливості пожежі.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Дії керівника промислового об'єкта при виникненні надзвичайних ситуацій [9]. Керівники об'єктів повинні передбачити управління надзвичайними ситуаціями (НС). При їх виникненні організовується надзвичайне управління, яке складається з чотирьох стадій ліквідації наслідків.

- стадія вжиття екстрених заходів. Мета – задіяти механізм надзвичайного управління і вчасно зреагувати на НС.

Основні завдання початкової стадії:

- встановлення факту НС, попередня оцінка обстановки в зоні лиха і масштабів наслідків, мобілізація і встановлення оперативних завдань органам надзвичайного управління, віддача розпоряджень на залучення мобільних сил пожежної охорони, швидкої медичної допомоги, охорони суспільного порядку й інших служб для допомоги потерпілим, сприяння місцевим органам влади в організації рятувальних робіт і локалізації зони нещастя власними силами;

- інформування населення та вищестоящих органів управління про НС і вжиті заходи.

Тривалість початкової стадії – 1-10 годин;

- стадія оволодіння ситуацією й організації механізму надзвичайного управління в зоні лиха, у плануванні і проведенні рятувальної операції відповідного масштабу.

Завдання:

- детально оцінити обстановку, терміново прийняти обґрунтоване рішення й уточнити план ліквідації наслідків НС;

- розрахувати необхідні сили і засоби, ресурси для всього комплексу робіт у зоні лиха, організувати чітку взаємодію всіх залучених сил і аварійних служб.

Тривалість 2-ї стадії – від кількох годин до кількох діб;

- основна і визначальна стадія. Мета – перебороти надзвичайний характер ситуації: відновити безпеку населення в зоні лиха, ліквідувати загрозу життю і здоров'ю всім потерпілим, створити мінімально необхідні умови для життєдіяльності населення, що залишилося.

Завдання:

- розгортання в найкоротший термін рятувальних робіт на всіх потерпілих об'єктах зони лиха, надання допомоги потерпілим для захисту їхнього життя, здоров'я і підтримка життєздатності в екстремальних умовах;

- евакуація потерпілих із зони нещастя та їх життєзабезпечення; термінове проведення аварійно-відбудовних робіт на системах водо-, тепло-, газо-, електросистемах і зв'язку в зоні лиха.

Тривалість кілька діб – кілька тижнів;

- стадія відновлення, тобто економічна, соціальна, культурна й екологічна реабілітація зони лиха. Органи надзвичайного управління вичерпали свою роль і передають функції постійної дії місцевим органам управління. Розробляється спеціальна програма з черговістю комплексу заходів для реабілітації зони нещастя.

4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»

В даному розділі був проведений аналіз потенційних небезпек при виконанні дослідницької роботи щодо дослідження та удосконалення транспортної системи 6 причалу Запорізького річкового порту та розроблені заходи по забезпеченню безпеки, по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ВИСНОВКИ

При аналізі діяльності Запорізького річкового порту було виявлено ряд недоліків в його роботі. Найбільш суттєвими є неможливість повного використання вантажопідйомності автомобілів, з причини морально застарілого устаткування та відсутності обладнання для можливості повного завантаження машин, що приводить до збільшення кількості їздок та зменшення кількості обслугованих клієнтів.

В магістерській роботі було розраховано параметри донавантажувального пристрою для автомобілів, що дало змогу значно збільшити використання вантажопідйомності автомобілів, скоротити кількість їздок транспорту найбільших споживачів піску.

Пристрій складається з бункера, конвеєра та живильника. В проектній частині розраховані розміри бункера призма пірамідальної форми: призматична частина 3000x2000x2000 мм, пірамідальна частина має висоту 1500 мм. Розраховано параметри конвеєра довжиною 3000 мм з шириною стрічки 400 мм, потужність електродвигуна приводу 4 кВт. Вартість капітальних витрат складає 44640 грн.

Розраховано тривалість технологічних та вантажних операцій за проектним варіантом, розраховано потрібну кількість автомобілів на маршрутах руху. За рахунок більш повного використання вантажопідйомності автомобілів досягається скорочення кількості рухомого складу на маршрутах перевезень.

Виконано економічне обґрунтування проектних рішень. За рахунок економії експлуатаційних витрат у розмірі 628800,73 грн. на рік.

Також розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вільковський, Е.К. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад) : Навчальний посібник / Е.К. Вільковський, О.О. Бакулич. – Львів: «Учтелект – Захід», 2005. – 224 с.
2. Губенко, В.К. Общий курс промышленного транспорта / В.К. Губенко, В.Э. Парунакян. – К.: НМК ВО, 1992. – 272 с.
3. Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993 – 190 с.
4. Кузьмин, А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 350 с.
5. Гриневич, Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1981. – 343 с.
6. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник /І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с/
7. Геронимус, Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте / Б.Л. Геронимус, Л.В. Царфин. – М.: Транспорт, 1985. – 144 с.
8. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников // Підручник. — Вид. 5-те, доповнене. — Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
9. Губський, А. І. Цивільна оборона. : підруч. / А. І. Губський. - К. : Міністерство освіти, 1995. - 216 с.

Додаток А

Обсяги закупівлі вантажу основними споживачами

Таблиця А.1 – Обсяг закупленого піску підприємством «Технобуд».

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
1	3	71	55,280
2	3	71	51,960
3	5	116	103,000
4	5	110	98,320
5	5	110	94,020
6	4	80	54,840
7	5	116	102,100
8	2	51	37,440
9	4	91	78,460
10	4	96	77,800
11	4	91	82,760
12	4	91	79,700
13	6	140	122,940
14	6	140	119,080
15	4	91	78,080
16	5	110	102,280
17	3	71	63,220
18	4	91	79,100
19	4	91	83,720
20	2	40	37,400
21	5	110	96,760
22	4	91	58,700
23	5	110	94,440
24	3	71	59,160
25	3	71	60,860

Продовження таблиці А.1

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
26	5	110	103,660
27	4	91	81,260
28	5	110	98,880
29	5	110	102,720
30	4	96	78,380
31	4	91	81,260
Всього	129	2929	2517,58

Таблиця А.2 – Обсяг закупленого піску підприємством «ТОВ Форт»

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
1	3	36	29,140
2	3	36	30,820
3	3	36	29,300
4	6	72	60,820
5	3	36	24,580
6	4	50	33,100
7	4	50	40,220
8	4	50	38,920
9	5	62	42,090
10	3	39	16,270
11	4	56	21,080
12	5	62	49,360
13	3	39	30,020
14	5	62	37,940
15	4	50	37,200
16	5	62	43,880
Всього	62	798	564,74

Таблиця А.3 – Обсяг закупленого піску підприємством «ЗЗБК-1»

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
1	4	67	58,800
2	5	70	65,820
3	5	170	161,140
4	4	136	130,440
5	4	140	120,900
6	3	42	30,820
7	3	42	35,800
8	3	102	86,120
9	3	82	76,120
10	4	106	92,400
11	3	54	45,860
12	3	81	67,500
13	4	102	96,580
Всього	49	1194	1068,3

Таблиця А.4 – Обсяг закупленого піску підприємством «Укрграфіт»

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
1	8	106	78,940
2	5	65	51,160
3	8	106	103,000
4	8	106	80,200
5	5	65	51,320
6	5	65	39,600
7	8	106	77,360
8	8	105	81,060
9	4	52	41,860
10	5	70	51,200
11	8	106	78,680
12	4	52	41,020
13	4	50	40,010

Продовження таблиці А.4

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
14	6	84	59,460
15	5	65	50,920
16	9	119	90,280
17	5	65	49,100
18	7	98	67,560
19	6	80	61,620
20	7	98	71,000
21	6	84	62,220
22	5	65	51,340
23	6	84	63,240
24	8	106	82,680
25	8	106	86,780
26	6	84	58,420
Всього	162	2192	1670,35

Таблиця А.5 - Обсяг закупленого піску підприємством «ЗКБМ»

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
1	3	75	64,500
2	3	62	46,890
3	2	37	27,140
4	2	50	39,140
5	4	52	38,180
6	3	64	53,780
7	3	75	65,480
8	2	26	19,680
9	2	50	43,660
10	3	63	45,660
11	3	75	59,980
Всього	30	629	504,07

Таблиця А.6 – Обсяг закупленого піску підприємством «Сандрабуд».

Номер спостереження	Кількість їздок	Загальна вантажопідйомність, т	Обсяг перевезеного вантажу, т
1	8	200	166,180
2	5	125	102,540
3	8	200	161,400
4	4	100	70,540
5	6	150	120,740
6	6	150	116,000
7	4	100	77,460
8	6	150	121,000
9	9	220	178,740
10	7	170	121,780
11	5	125	100,320
12	5	125	100,660
13	9	220	181,820
14	6	150	117,020
15	10	250	192,960
16	6	150	122,900
17	11	275	228,400
18	14	350	268,320
Всього	129	3210	2548,78