

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

Кафедра транспортних технологій
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАКРІПЛЕННЯ
СПОЖИВАЧІВ ЗА РАЙОНАМИ ЗАПОРІЗЬКОГО РІЧКОВОГО ПОРТУ

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи Т-318м

Спеціальності 275 «Транспортні технології»
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

Петруня Є.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Лебідь Г.О.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Щербина А.В.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, транспортний факультет

Кафедра транспортних технологій

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
 (код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«07» жовтня 2019 року

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

Петруні Євгенії Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження ефективності закріплення споживачів за районами Запорізького річкового порту

керівник проєкту (роботи) Лебідь Г.О.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «14» листопада 2019 року №389

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 29.11.2019 р.

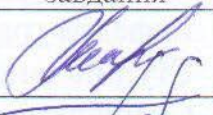
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних засобів; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуюча транспортно-технологічна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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Дослідження вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ; 2.2 Нормування тривалості вантажних робіт; 2.2 Оптимізація закріплення споживачів за районами порту; 2.4 Розрахунок потреби у транспортних засобах.

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

1. Схема розміщення вантажних пунктів; 2. Діаграма вантажопотоків; 3. Аналіз статистичних даних; 4. Транспортно-технологічна схема; 5. Опорні та оптимальні плани перевезень; 6. Графіки руху автотранспорту; 7. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Основна частина	Лебідь Г.О.		
Економічна частина	Харченко Т.В.		
Охорона праці	Лазуткін М.І.		

7. Дата видачі завдання «07» жовтня 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Аналітична частина	07.10-18.10	
2.	Основна частина	21.10-04.11	
3.	Економічна частина	05.11-15.11	
4.	Охорона праці	18.11-22.11	
5.	Оформлення МР	25.11-29.11	
6.	Отримання зовнішніх рецензій	02.12-09.12	

Студент(ка)


(підпис)

Є.В. Петруня
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Г.О. Лебідь
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 90 ст., 17 табл., 2 рис., 13 джерел.

Об'єкт дослідження: ДП «Запорізький річковий порт».

Мета роботи – підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту при обслуговуванні споживачів піску ДП «Запорізький річковий порт».

Методи дослідження – статистичний аналіз вантажопотоків піску, імітаційне моделювання процесу добування піску, аналітичний метод розрахунку кількості автомобілів, графо-аналітичний метод розробки графіку перевезень піску.

В магістерській роботі досліджено перевезення піску з Запорізького річкового порту до споживачів міста автомобільним транспортом. Для обслуговування споживачів розроблено графіки перевезення піску для кожного із районів порту. На основі реальних об'єктів дослідження проаналізовано можливість використання оптимізаційних методів розв'язання транспортної задачі та розробки маршрутів доставки піску, за рахунок скорочення пробігу підвищено ефективність автомобільних перевезень.

ПОРТ, ВАНТАЖНИЙ РАЙОН, ПОРТАЛЬНИЙ КРАН, СУДНО, ГРЕЙФЕР, ПІСОК, ВАНТАЖ, АВТОМОБІЛЬ, ЇЗДКА, СКЛАД, ВАНТАЖОПОТІК, ГРАФІК ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПІСКУ.

ЗМІСТ

Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Характеристика ДП «Запорізький річковий порт».....	8
1.2 Транспортна характеристика і умови зберігання піску.....	11
1.3 Характеристика транспортних засобів, які обслуговують порт.....	12
1.4 Характеристика автомобільних фронтів, засобів механізації і складів порту.....	13
1.5 Існуючі транспортно-технологічні схеми.....	20
1.6 Організація технічної і комерційної роботи в річковому порту.....	25
1.7 Аналіз стану безпеки руху та охорони праці і навколишнього середовища при перевезенні піску автомобільним транспортом.....	30
1.8 Недоліки існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи.....	32
2 Основна частина.....	34
2.1 Розрахунок проєктних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ.....	34
2.2 Нормування тривалості вантажних робіт	38
2.3 Оптимізація закріплення споживачів за районами порту	46
2.4 Розробка раціональних маршрутів перевезень наближеним методом...56	
3 Економічна частина.....	63
3.1 Річні експлуатаційні витрати на здійснення перевезень	63
3.2 Загальні амортизаційні відрахування.....	64
3.3 Фонди заробітної плати водіїв.....	67
3.4 Витрати на електроенергію.....	70
3.5 Витрати на паливо.....	70

4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	75
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	75
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	76
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	77
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	84
4.5 Заходи з цивільної оборони.....	84
4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	87
ВИСНОВКИ.....	88
Перелік посилань.....	89

ВСТУП

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.

Річковий порт є ланкою транспортного конвеєра. Від його діяльності як комплексного транспортного вузла, де починається і закінчується рейс кожного судна, проводиться вантаження і вивантаження вантажів, багато в чому залежить робота транспортного флоту.

На річковому транспорті загальна ефективність транспортного процесу значною мірою залежить від рівня обслуговування флоту в портах, що зумовлюється ступенем досконалості організації і технології перевантажувальних процесів.

Транспорт, будучи однією з базових галузей економіки, повинен створювати умови для її успішного і пропорційного 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.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика ДП «Запорізький річковий порт»

Запорізький річковий порт є підприємством ринкової інфраструктури.

Основною метою діяльності порту, як підприємства ринкової економіки є:

- перевезення вантажів;
- перевезення пасажирів;
- ефективне використання вантажного флоту, навантажувально-розвантажувальних машин, складів, і іншого майна підприємства.

Форма власності – колективна.

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

ДП «Запорізький річковий порт» - крупне транспортне підприємство. Займана площа – 38,22 га.

Підприємство ДП «Запорізький річковий порт» знаходиться в центральній частині м. Запоріжжя, на лівому березі Дніпра. Структурно складається з трьох крупних підрозділів:

4.□ Перший вантажний район.

Другий вантажний район, розташований в старій частині міста, в районі Горіхової бухти, а також включає вантажний причал «Дніпрорудний», Порт «Нікополь», ДП «Запорізький річковий порт» - найбільший високомеханізований порт на річці Дніпро:

- 3722 погонних метра причальних ліній оснащені 44 порталними кранами і іншою портовою технікою;
- 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;
- порт приймає судна типу «річка-море» завдовжки до 180 м і осіданням до 4 м;
- основна номенклатура вантажів: руда, кокс, вугілля, металобрухт, металовироби, добрива, зерно, пісок;
- порт має численні ділові контакти по наданню повного комплексу послуг більш ніж з 80 українськими і зарубіжними партнерами.

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, причалах клієнтури;
- організація і здійснення внутрішніх і міжнародних перевезень пасажирів і вантажів;
- організація і здійснення вантажної комерційної роботи, надання експедиційних і інших комерційних послуг;
- обслуговування флоту України і Інших країн;
- ремонт флоту, перевантажувальних машин, портового господарства;
- здійснення заходів, направлених на поліпшення навколишнього середовища, очищення від забруднення акваторії порту і Дніпра;
- зовнішньоекономічна діяльність;

Дочірнє підприємство «Запорізький річковий порт» - найбільший механізований порт на річці Дніпро.

Порт відкритий для невоєнних суден під будь-якими прапорами дедвейтом до 5000 тонн, довгої до 180 метрів і посадкою до 4,00 метрів в прісній воді, протягом оголошеного терміну навігації і надає будь-які послуги (митниці, агентські, сюрвейєрські), забезпечує збереження вантажів і якість транспортних послуг. Нормальним робочим часом в порту вважається час з 8.00 до 17.00, окрім неділі і святкових днів. Порт здійснює навантажувально-розвантажувальні роботи цілодобово.

Щорічний зовнішньоторговельний вантажообіг 1,4 млн. тонн і постійно росте. Загальні послуги порту згідно грн. з. з «Зведення звичаїв» ДП «Запорізький річковий порт» полягають;

- прийом судів в порт під обробку, стоянку і інші операції проводяться тільки з попередньої згоди, після підтвердження порту про прийом, або на підставі договорів (год);

- порт в межах відведеної йому території і акваторії здійснює на підставі договорів (угод) обов'язкові роботи і послуги, що включають:

- вантаження, розвантаження суден, сепарацію, кріплення – розкріплення вантажу, суху зачистку трюмів після вивантаження судна;

- транспортно-експедиторське обслуговування, складські операції з вантажами;

- перевалку на водний транспорт з інших видів транспорту і назад;

- оформлення вантажних документів на занурений (вивантажений) вантаж;

- у причалів або на рейді проводить зняття фекальних вод;

- надає буксири для виробництва швартових операцій;

- проводить бункерування водою.

Схема розміщення вантажних пунктів наведено на слайді 1 графічної частини.

1.2 Транспортна характеристика і умови зберігання піску

Річковий пісок – це природний матеріал, який здобувається з дна річок. Пісок річковий має високий ступінь очищення і практично вільний від сторонніх включень, глинистих домішок, органіки. Тим самим річковий пісок ставати універсальним будівельним матеріалом. Модулі крупної річкового піску в основному середні. Група піску по крупній 1,8-2,2, зміст пилоподібних, мулистих, глинистих частинок.

Завдяки низькому змісту глинистих частинок, відсутності органічних включень і самої технології здобичі якості морського піску значно вище. З глибини до 31 метра землесос викачує з дна пісок, у вигляді пульпи відвантажує його в спеціалізоване судно, потім гідроперенавантажувач, 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.

Широко використовується річковий будівельний пісок для бетонного виробництва, в житловому і особливо в дорожньому в будівництві, наприклад для приготування асфальтобетонних сумішей і укладання доріг. Крупний річковий пісок звичайно зустрічається рідше, і тому він стоїть дорожче.

У морських портах пісок зберігають на відкритому складському майданчику. Майданчики для вугільних складів вибирають в сухому, незатоплюваному і не заболоченому місці поблизу залізничних колій і причальних споруд. На складах піску повинно бути обладнано зовнішнє електричне освітлення, протипожежний водопровід і інші протипожежні засоби.

Склад повинен бути надійно захищений, мати достатню кількість проїздів і під'їздів, пристрій і розташування яких повинні забезпечувати можливість зручного проїзду і маневрування пожежних машин. Необхідно забезпечити наступні протипожежні розриви, проїзди і відстані, до будинків і споруд, м:

- протипожежні проїзди між штабелями - 6;
- проходи між штабелями – 2;
- відстані від штабелю:
- до осі залізничної колії – 2,5;
- до вогнебезпечних будинків і споруд – 15;
- до займистих будинків і споруд - 20.

Кожен штабель обгороджують бетонними щитами. Висота штабелю визначається схильністю піску до самозаймання і вивітрювання і вивітрювання, а також тривалістю збереження. Максимальна висота штабелів при збереженні піску до 10 діб.

Пісок, який поступає на склад, вивантажують залежно від марок на відповідні майданчики. Складування піску різних марок в одному штабелі не допускається.

Поверхня штабелю піску повинна бути рівною, без западин і мати невеликий ухил для стікання дощової води.

1.3 Характеристика транспортних засобів, які обслуговують порт

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

- суховантажний теплохід типу «Сормовський» вантажопідйомністю 3000 т;
- суховантажний теплохід типу «Волго-Балт» вантажопідйомністю 3000 т;

- суховантажний теплохід типу «Днепр», вантажопідйомністю 3000 т;
- суховантажний теплохід типу «Днепровець» вантажопідйомністю 1580 т;
- суховантажний теплохід типу «Лена» вантажопідйомністю 2700 т;
- суховантажний теплохід типу «Славутич» грузоподъемностью 3000 т;
- теплохід – майданчик проект 559-М вантажопідйомністю 1800-1420 т.

Теплоходи типу «Сормовський», «Волго-Балт», «Днепр», «Днепровець», «Лена» є суховантажні трюмні з люками, що закриваються, судна, призначені для сипко-навалювальних, лісових, тарно-штучних вантажів, включаючи контейнери.

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

Теплохід – майданчик проекту № 559-М класу «М» 1420 т є суховантажним вантажним теплоходом – майданчик, призначений для перевезення вугілля, руди, будівельних матеріалів, металу, лісу і інших вантажів відкритого зберігання.

Вантажозахватними пристроями, що обслуговують автомобілі є грейфери ємністю 2,6 м. куб та 3,4 м. куб. Вантажі перевозяться автомобілями типу МАЗ, КрАЗ, КамАЗ та ін.

1.4 Характеристика автомобільних фронтів, засобів механізації і складів порту

Для забезпечення чіткої і узгодженої роботи між станцією і портом організовується взаємна інформація про підхід потягів, судів і вантажів, а також про хід виконання технічних, вантажних і комерційних операцій з вагонами і судами. Інформація про потяги, суди і вантажі ділиться на попередню і точну.

Станція Порт Велике Запоріжжя одержує з ВЦ дирекції по телефону попередню інформацію у вигляді телеграм – натурних листів на зміну і містить відомості:

- кількість потягів, які повинні прибути на станцію в наступні 12 годин;
- кількість вагонів, які слідують під вивантаження на станцію;
- рід вагонів і рід вантажу, які знаходяться на шляху до станції призначення Порт Велике Запоріжжя;
- точна інформацію, яка поступає черговому по станції від диспетчера, потягу.

Черговий по станції повідомляє про це диспетчера порту. Старший прийомоздавальник станції інформує вантажоодержувача про час прибуття вагонів, роді вантажів з відміткою в книзі «Передача інформації»: часу передачі, посади і прізвища того, що приймає інформацію.

Засобом зв'язку для передачі інформації є телефонний зв'язок зі всіма одержувачами.

Про вантаження або вивантаження вагонів на причалах порту повідомляють прийомоздавальники станції чергового по станції, який дає команду укладачу потягів і його помічнику про передачу вагонів на причалах порту.

У всіх випадках про подачу вагонів повинні передаватися станцією не пізніше, ніж за 2 години до їх подачі.

Повідомлення про час подачі порожніх вагонів під вантаження не буде потрібно, якщо вони використовуються для подвійних операцій.

Термін користування вагонами, які подаються залізницею, вважається не раніше часу, вказаного в повідомленні.

У разі подачі вагонів без повідомлення, почало часу користування ними вважається після закінчення передбачених Правилами користування вагонами і контейнерами двох годин.

Інформація про підхід судів передається диспетчером порту прийомоздавальнику, який передає її черговому по станції за 6 годин до прибуття судна з вказівкою його найменування, часу прибуття і роду вантажу.

У порту також ведеться журнал інформації, в якому записується час передачі інформації, прізвища передавального і такого, що приймає інформацію. По вантажах, що прибувають маршрутами, а також що підлягають до перевалки по прямому варіанту, сторони взаємно інформують один одного не пізніше, ніж за 6 годин до моменту прибуття судів і вагонів.

Залізниця – станція «Порт Велике Запоріжжя» і ДП «Запорізький річковий порт» укладають договір на спільну діяльність по проведенню технологічних робіт по ухваленню і видачі всіх вантажів.

Залізниця і Порт зобов'язуються виконувати технологічні роботи по прийому і відправці вантажів відповідно до затвердженого Єдиного технологічного процесу роботи станції і порту з питань:

- планування;
- інформаційне забезпечення;
- узгодження навантажувально-розвантажувальних робіт з вагонами і судами;
- інших питань, пов'язаних з технологією роботи.

Для того, щоб порт міг завчасно підготуватися до обробки судів, необхідна відповідна інформація (повідомлення, або нотіс.).

Первинну інформацію порт одержує місячний графік підходу судів в порт. З цього графіка відомо, які судна, в який термін (дата) і під які вантажі будуть подані під вантаження і які судна, з якими вантажами і в який час прибудуть під розвантаження.

Крім місячного графіка, порт одержує інформацію від капітанів судів. Капітан судна зобов'язаний повідомляти порту час приходу в порт за 96 ч і повторно – за 24 ч, а при тривалості переходу менше 96 ч – не пізніше, ніж

за годину після виходу з попереднього порту. За 4 ч до приходу в порт капітан зобов'язаний повідомити уточнений час приходу судна.

У своїй інформації капітан указує групу судна, рід і кількість вантажів, їх розташування по трюмах вантажоодержувачів. Одночасно з інформацією капітан повідомляє порту потребу в паливі, прісній воді, в інших видах постачання, про стан суднових перевантажувальних механізмів, про необхідність попередньої санітарної обробки судна і т.д. капітан судна, що прибуває в порт під вантаження, повідомляє характер і об'єм підготовчих робіт, необхідних для прийому вантажу.

Про будь-які затримки в дорозі, можливих викликати запізнення судна проти зазначених термінів передбачуваного прибуття, капітан зобов'язаний негайно сповістити порт радіограмою. Інакше, а також у разі відсутності інформації і надання капітаном судна невчасної або неправильної інформації час прибуття судна збільшується на 24 години. У разі відсутності або затримки інформації капітана судна, передачі неточних або неправильних відомостей (що може викликати затримку в обробці судна) час простою судна з цієї причини відносять на рахунок судна; порт від відповідальності звільняється.

Порт підтверджує отримання інформації і повідомляє капітана судна умови заходу судна в порт, причал швартови або місце якірної стоянки судна на рейді визначеної портом і пропонувану дату постановки судна до причалу.

У разі запізнення судна з прибуттям проти повідомленого терміну всі пов'язані з цим витрати і збитки (простій транспорту, робочої сили, зберігання вантажу і інше) відносяться за рахунок судна (судновласника).

Після приходу судна в порт, а також після закінчення вивантаження зокрема, якщо судно переходить під вантаження, капітан вручає змінному помічнику начальника району нотіс про готовність судна до обробки і обслуговування на все або частини трюмів.

Після отримання своєчасної і повної інформації порт складає технічний план-графік обробки судна.

Зміст нотіса складається з наступного:

- назва судна і його група;
- номер рейсу;
- найменування судновласника;
- час прибуття в порт;
- час готовності до прийому (здачі) вантажу;
- відмітка порту про прийом судна до обробки.

З приходом судна в порт під вантаження порт зобов'язаний:

- розробити технічний план-графік обробки судна; зосередити вантаж, що підлягає вантаженню, в районі постановки судна і, якщо в порту вантажу недостатньо, вжити заходи до його завезення;

- підготувати всі необхідні засоби для безперебійної роботи перевантажувальні машини, пристосування, інвентар і матеріали (сепарації, кріпильні, підкладкові);

- призначити керівників (ствідоров), відповідальних за організацію і виконання робіт, виділити необхідну кількість робочих і обслуговуючого персоналу.

Основними заходами, що визначають успіх обробки судна при розвантаженні, є підготовка складських площ для розміщення вивантажених вантажів і міри по якнайшвидшому вивозу вантажів з порту.

Вантажні приміщення судна (або частина їх, підлягає обробці в даному порту), повинні бути до початку вантаження повністю захищені і забезпечені всім необхідним устаткуванням для вантаження даного вантажу.

Судно вважається готовим до вантаження навалювальних вантажів за наявності чіткої вантажної марки на штевнях і по міделю, легко читаної шкали поглиблень, що дозволяє визначити кількість зануреного вантажу по осіданню, відсутності баластних вод або наявності їх кількостями.

Сюрвейерські виміри проводяться при оснащеннях баласту не більше 30 см у присутності адміністрації порту.

Будь-яке з суден зобов'язане швартуватися для вантажних операцій в місці вказаному адміністрацією, причому турбота про надання необхідного для вантажних операцій причалу лягає на фрахтувальника (вантажовідправника і вантажоодержувача).

Причал № 1

Перша причальна лінія (шлях станції Порт Велике Запоріжжя – 30) має довжину 215 метрів і спеціалізується на переробці: металобрухту, феросплавів і чавуну.

Для переробки вантажів використовується 5 порталних кранів вантажопідйомністю 10-20 т.

Фронт постановки по причалу – 20 вагонів.

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

Причальна лінія має склад відкритого зберігання.

Причал №2

Довжина причалу складає 72 метри. Вантажні операції не проводяться, не механізований.

Причал № 3

Третя причальна лінія (шляхи 28-29 станції, має довжину 415 метрів), спеціалізується на імпорتنих бокситах до 3-х сортів для ЗАТ «Запорізький алюмінієвий комбінат» і металопрокаті.

На переробці вантажів використовується 6 кранів вантажопідйомністю 10-20 т (4 крани для бокситів, 1 – для металу). Один з кранів постійно знаходиться на профілактиці.

Фронт постановки по причалу – 38 вагонів (по двох шляхах). Одноразова постановка по кожному шляху -9,5,5 всього 19 вагонів. Причальна лінія має склад відкритого зберігання.

Причал №4

Четверта причальна лінія (шлях станції – 14) завдовжки 260 метрів, спеціалізується на переробці металобрухту, вугілля і навалювальних вантажів.

Для переробки вантажів використовуються 4 порталних крана вантажопідйомність 10 т.

Фронт постановки по причалу – 22 вагони: металобрухт – 12 вагонів, вугілля різні – 6 вагонів, навалювальні вантажі – 4 вагони.

Причал №5

Спеціалізується на переробці тарно-штучних і навалювальних вантажів, не має під'їзного шляху.

Для переробки вантажів використовуються 2 порталних крана вантажопідйомність 5 т. Довжина 180 метрів.

Причал №6

Шоста причальна лінія (шлях 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 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

Сьома причальна лінія (шлях 38 завдовжки 206 метрів) спеціалізується на переробці металобрухту і різних вантажів.

Для переробки вантажів використовуються 3 порталних крана вантажопідйомністю 10 т.

Фронт постановки -16 вагонів: металобрухт – 9 вагонів, чавун – 3 вагони.

Причальна лінія має склад відкритого зберігання вантажів.

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

Для зважування залізничних вагонів на 26 шляху станції Порт Велике Запоріжжя встановлені 150 тонні ваги, що належать залізниці.

Другий вантажний район містить три причальних ліній:

- перша причальна лінія має довжину 150 м. Для переробки використовується 2 порталних крана вантажопідйомністю 5 т;
- друга причальна лінія має довжину 120 м. Для переробки використовується 1 порталний кран вантажопідйомністю 32 т;
- третя причальна лінія має довжину 170 м. Для переробки використовується 2 порталних крана вантажопідйомністю 16 т і 10 т.

1.5 Існуючі транспортно-технологічні схеми

Процес здобичі і реалізації піску підрозділяється на наступні технологічні фази:

- здобич піску за допомогою вантажних суден (барж);
- 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 та автомобільний транспорт;
- відвантаження піску з складів і пристаней порту на судна.

Таблиця 1.1 – Доставка наливного піску до місць вивантаження

1 У транзитні пункти судами ДП «ЗРП» і інших власників флоту	
Облікові форми	Оформляє
Судновий шляховий лист; Здавальна відомість ; Акт вантаження; Водна накладна; Накладна на відпустку ТМЦ; Податкова накладна; Прибутковий ордер.	Команда судна; ст. прийомоздавальник 2-го району; ст. прийомоздавальник 2-го району; ст. прийомоздавальник 2-го району ; таксує; ФО порту; ст. прийомоздавальник 2-го району.
2. Доставка на склади підрозділів порту флотом порту	
Облікові форми	Оформляє
Акт вантаження ; Судновий шляховий лист.	Команда судна; змінний механік.

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

Якщо бункер заповнений не до повної місткості, кількість піску, що приймається, визначається комісією в складі: прийомоздавальник і змінний

помічник вантажного району, представник судна або при н/с суднах – шкіпер рейду:

- методом обчислення незаповнених порожнеч (у кубометрах), помножених на об'ємну вагу піску в стані природної вологості (1,6т/м³);
- по осіданню судна (до і після вивантаження).

Комісією складається Акт на недовантаження/перевантаження судна, яке, з фотографіями, що додаються до нього, і поясненням див. механіка ГПП, передається в До для затвердження першим зам начальника порту, після твердження кількість піску по Акту оформляється як прийняте на склад.

Доставка сухого піску з причалу на причал в межах ДП «Запорізький річковий порт» проводиться по розпорядженню головної диспетчерської студії порту.

Кількість прибулого сухого піску перевіряється за допомогою вимірів осідань судна (до і після вивантаження) комісією в складі, див. прийомоздавальник району, представника судна або при н/с суднах – шкіпери рейду, складається Акт вивантаження.

При невідповідності кількості прибулого сухого піску, вказаному в накладній-вимозі, комісією складається Акт на недовантаження/перевантаження судна, яке, разом з підтверджуючими документами) передається в для затвердження першим зам начальника порту, після твердження кількість піску по Акту оформляється як прийняте на склад. Надходження піску на склад фіксується в Книзі обліку руху піску по складу.

Відвантаження в вагони. Відповідальним працівником підрозділу порту за відвантаження піску залізничним транспортом:

- подається декадна (з розбиттям по добі) заявка на припортові станції на подачу вагонів під вантаження піску;

- проводиться попереднє оформлення комплекту перевізних документів відповідно до заявок покупців піску і наявних в місячному плані станцій призначення, їх візування в товарних конторах станцій відправлення.

Змінними прийомоздавальниками і портовими робочими вантажних районів проводиться:

- огляд вагонів на предмет їх придатності до перевезення піску;
- нанесення крейдяних відміток у вагонах відповідно до «Інструкції за визначенням маси вантажу в піввагонах і іншому рухомому складі» (додаток №4) – на 2-му вантажному районі.

Змінними прийомоздавальниками вантажних районів здійснюється контроль за вантаженням і ведеться облік кількості зануреного піску:

- за допомогою переважування на вагах з подальшим дозуванням вагонів – на 1-му вантажному районі;
- за допомогою рахунку грейферів з піском і подальшим контролем за заповненням вагону до крейдяної відмітки – на 2-му вантажному районі
- оформлення «Повідомлень» на припортову станцію про закінчення вантаження вагонів
- підписання «Пам'яток про використання вагонів» - для обліку часу під обробкою вагонів

Змінним прийомоздавальником на 2-му вант. районі проводиться:

- оформлення комплекту перевізних документів;
- здача їх на 2-му районі – змінному прийомоздавальнику.

Відвантаження в автомобілі. Оформлення продажу піску здійснює відповідальну особу 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», затвердженим ДП «Запорізький річковий порт».

Продаж піску на підставі усних, письмових заявок покупців або на підставі договорів регулюється Розпорядженням ДП «Запорізький річковий порт».

Талони на вивіз піску видаються відповідно до вантажопідйомності машин, заявленої покупцем.

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 ДП «Запорізький річковий порт»;

- 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 РРО».

Інформація з продажу піску вноситься в комп'ютер або Книгу обліку продажів (покупець і дата і рахунки/фактури, дата і сума оплати, ціна піску, кількість сплачених тонн « і дата накладної на відпустку ТМЦ» довіреність покупця на отримання документів) .

Комплект документів (рахунок/фактура, накладна ТМЦ, довіреність) по реєстру з періодичністю в 3-5 діб передається в бухгалтерію порту.

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, передає разом з талонами okazією у ФО (рекомендовано – раз в 1-3 діб).

Відпустка піску по талонах здійснюється змінним прийомоздавальником по відпустці піску з складу відповідно до розділу 3 «Положення про реалізацію річкового піску для вивозу автотранспортом», затвердженим ДП «Запорізький річковий порт».

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

Вантаження піску в автомашини проводиться в режимі, затвердженому по підрозділу порту його керівником після узгодження з адміністрацією ДП «Запорізький річковий порт».

Відвантаження в судна. Вантаження сухого піску з складів порту як на склад іншого району порту, так і на транзитні пункти проводиться по розпорядженню головної диспетчерської студії порту, при відвантаженні в транзитні пункти - за наявності передоплати за пісок.

Вантаження проводиться відповідно до «Інструкції по вантаженню сухого піску на причалах 2-го вантажного району», затвердженому ДП «Запорізький річковий порт». Кількість зануреного піску визначається по вимірах осідань судів. Діаграма вантажопотоків наведено на слайді 2 графічної частини.

1.6 Організація технічної і комерційної роботи в річковому 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.

Різноманітність місцевих умов викликає необхідність розробки і впровадження технології виконання вантажних і комерційних операцій стосовно роботи даної станції. Це досягається складанням технологічного процесу роботи вантажної станції.

Для забезпечення узгодженої роботи порту і станції по переробці вантажу складають технологічний процес (ЄТП), що забезпечує взаємодію в роботі всіх служб і пристроїв порту і станції перевалки і узгодження графіків руху судів і потягів. Головне завдання організації роботи по ЄТП – виконання плану перевезень, найменші стоянки судів, вагонів і найбільша перевалка вантажів по прямому варіанту при найменших експлуатаційних витрат. План виконання комерційних операцій з судами і вагонами повинен передбачати найменшу витрату на їх виконання і максимальне поєднання цих операцій. Огляд і прийом судів в комерційному відношенні має на меті встановити збереження пломб, щільність закриття люків і можливість завантаження судна даним родом вантажу.

Станція проводить прийом вантажів як по прибуттю, так і по відправленню. При прийомі маршрутів по прибуттю перевіряють відповідність прибулого складу натурному листу і документам; правильність пломбування, справність дверних замків. При відправленні перевіряють правильність підбірки документів, підрахунку ваги, вантаження і кріплення вантажу на відкритому рухомому складі, закриття і закріплення дверей люків, бортів, наявність пломб і ясність відтиснень на них, якість очищення порожніх вагонів.

Однією з основних умов при складанні ЄТП, забезпечуючих збереження вантажів і своєчасну доставку їх в пункт призначення, а також раціональне використання рухомого складу, є:

- правильне виконання працівниками порту і залізниці, відправниками і одержувачами комерційних операцій з судами і вагонами;

- правильність заповнення перевізних документів на занурені і розвантажені судна і вагони.

Організація вантажних робіт включає сукупність організаційних, технічних і економічних заходів, що забезпечують злагоджену і ритмічну роботу порту по обробці судів і вагонів і виконання заданого об'єму вантажних робіт з найменшими витратами праці, матеріально-технічних засобів і часу на обробку судів і вагонів.

Згідно Договору між Придніпровською залізницею і ДП «Запорізький річковий порт» порт зобов'язується:

проводити місячне планування завезення і вивозу експортних імпорتنих і транзитних вантажів, об'єм якого не повинний перевищувати узгодженого Портом, як в цілому, так і окремих фронтів вивантаження, контролювати ритмічність завезення відповідно до узгоджених об'ємів;

- приймати всі узгоджені портом експортні і транзитні вантажі і нести відповідальність за користування вагонами з моменту подачі станцією Порту на фронті вантаження-вивантаження;

- надавати станції довіреність вантажоодержувача (вантажовласника) на право отримання вантажу Портом;

- розкредитовувати перевізні документи на прибулі вантажі;

- передавати Станції інформацію про підхід суден з імпортом і для вантаження експорту з вказівкою роду вантажу, його кількості, тоннаж судна, дати і час постачання його до причалу;

- подавати змінно-добову заявку на подачу порожніх і завантажених вагоном під вантажні операції не пізніше 16.00 ч попередніх діб з вказівкою фронтів і роду вантажів, які занурюватимуться або вивантажуватимуться з виділенням вагонів, що обробляються по прямому варіанту;

- інформувати Станцію про місце розвантаження вагонів з експортними або господарськими вантажами впродовж 30 хвилин після пред'явлення Порту вантажних документів для розмітки письмово;

- здійснювати своїми силами і способами охорону вагонів з моменту їх прийому до передачі залізниці;

- у разі потреби – робити повторне дозування вагонів, не пов'язане з одночасною подачею вагонів по окремій заявці, Порт оплачує Станції за виконану маневрову роботу;

- забезпечення освітлення фронтів обробки вагонів не нижче встановлених норм, проводити зачистку шляхів і стрілочних перекладів і переїздів на території Порту;

- спільно із Станцією своєчасно і якісно розслідувати всі випадки недостачі, пори і пошкодження вантажів;

- повністю зачищати вагони від вантажів і знімати реквізити кріплення після розвантаження, забезпечувати цілісність вагонів відповідно до ст. 35 Статуту залізниць України;

- виконувати за дорученням вантажовласників або експедиторів пломбування занурених вагонів;

- інформувати залізницю про вагони, прибулі в Порт поза планом завезення;

- додаткові плани на завезення експортних вантажів погоджувати із залізницею.

При виконанні договору залізниця зобов'язана:

- регулярно надавати Порту попередню інформацію про підхід вагонів з вантажами (зокрема кількість «залишених потягів», кількість вагонів за кодами вантажоодержувачів (експедиторів), номери вагонів і їх дислокація);

- інформувати Порт про наявність конвенційної заборони на вантаження вантажів по окремих призначеннях;

- контролювати ритмічність завезення вантажів відповідно до узгоджених Портом об'ємів;

- здійснювати подачу вагонів під вивантаження згідно з розміткою і заявкою Порту, під вантаження – по заявці Порту;
- спільно з Портом планувати роботу по вантаженню і вивантаженню вагонів на наступну добу і аналізувати результати роботи за хвилину;
- вести облік часу користування вагонами, переданими Порту, а також не прийнятих Портом і затриманих з вини Порту на Станцію;
- проводити перевірку маси вантажу, видачу його Порту у випадках, передбачених ст. 52 Статуту залізниць України;
- передавати Порту для розслідування і вживання заходів для відшкодування збитків всі комерційні акти, акти загальної форми, експертизи, інших документів;
- своєчасно проводити прибирання з території порту розвантажених і занурених Портом вагонів.

Комерційні операції включають: огляд, оформлення і кореспонденцію перевізних і приймально-здавальних документів на прибуття в порт і вагонів, що відправляються з порту, розрахунки при перевезенні.

Оформлення передачі вантажів з водного на залізничний і назад проводиться по станції Порт Велике Запоріжжя відповідно до Статуту залізниці України, зведення Правил перевезень і Вузлової угоди.

ДП «Запорізький річковий порт» при передачі вантажів до перевезення (вантаженню вантажу у вагон) зобов'язаний надати станції ПВЗ, заповнений перевізний документ, який супроводжує вантаж на всьому протязі його проходження.

Документ складається відповідно до Правил перевезення вантажів згідно встановленої форми.

Встановлений порядок оформлення перевізних документів передбачає найменшу витрату часу на їх складання; яке проводиться одночасно з комерційними і технічними операціями, виконуваних з судами і вагонами.

Основними завданнями товарної контори є:

- контроль за виконанням плану вантаження в цілому по станції і по кожному вантажовідправнику окремо, зокрема по найменуванню вантажу, дорогам призначення і найменуванню рухомого складу;
- оформлення вантажних перевізних документів і перевірки правильності їх складання вантажовідправником, прийом документів від прийомоздавальників, передача документів старшому прийомоздавальнику;
- розрахунки з вантажовідправниками і вантажоодержувачами по перевезеннях.

Керівництво комерційною роботою на станції здійснює начальник вантажного району через товарних касирів і старші прийомоздавальники.

До недоліків в організації вантажної і комерційної роботи відносяться:

- порушення правил перевезень (прийом вантажів в несправній тарі і упаковці, неправильне визначення ваги);
- порушення порядку і черговості відвантаження вантажів, а також умов вантаження і вивантаження їх, що приводить до псування, засилання, а іноді і до повної втрати вантажів, завдаючи збитку народному господарству.

1.7 Аналіз стану безпеки руху та охорони праці і навколишнього середовища при перевезенні піску автомобільним транспортом

До роботи щодо переробки вантажів допускаються докери-механізатори, що пройшли спеціальну підготовку, інструктаж, з урахуванням їхньої кваліфікації, підтвердженої свідоцтвом.

Наказом начальника порта повинні бути назначені особи, відповідальні за стан кранів у робочому стані, а також особи, відповідальні за безпечне виробництво робіт щодо переміщення вантажів цими механізмами.

Перед початком робіт грейфером виробити пробне зачерпування вантажу для визначення маси, тим самим виключити перевантаження крана.

Грейфер повинен бути обладнаний табличкою з вказаним заводом-виробником, номером, власної маси, об'єму, виду матеріалу для перевалки якого грейфер призначений. Окремо вироблений від крану грейфер повинен мати паспорт, що містить усі дані про грейфер, передбачені типовим паспортом крана. Грейфер повинен виключати мимовільне розкриття.

До початку робіт виробник робіт інформує докора-механізатора про особливості зазначеного варіанту робіт та методам їх виконання з записом в журналі оперативного контролю 1 ступеня.

На місці виробництва робіт по підйому та переміщенню вантажів, а також на вантажопідйомних машинах не повинні знаходитись особи, що не мають пряме відношення до виробничого процесу.

При переміщенні вантажів у горизонтальному напрямку грейфер повинен бути заздалегідь піднятим на 500 мм.

Находження людей на платформах, автомашинах, в напіввагонах та іншому рухомому складі при навантаженні і розвантаженні грейферним краном не допускається.

Не допускається находження людей та виробництво будь-яких робіт у зоні дії грейферного крану. Підсобні робочі, що обслуговують грейферні крани, можуть допускатися до виконання своїх обов'язків тільки у переривах роботи крану, коли грейфер спущено на землю.

Не допускається використання грейфера для підйому людей чи виконання робіт, для яких грейфер не призначений.

Після закінчення чи при перериві робіт вантажі грейфер не повинен залишатися у підвішеному стані. По закінченні роботи крана, кабіна управління повинна бути закритою та за кран закріплена усіма маючими на ньому протиугінними пристроями.

1.8 Недоліки існуючого положення та постановка завдань магістерської роботи

В магістерській роботі розглядається транспортна система вантажопереробки та доставки річкового піску в умовах ДП «Запорізький річковий порт». В ході проектування виявлені наступні недоліки існуючої системи організації робіт:

- порт в межах міста Запоріжжя має два вантажні райони, які розташовані на значній відстані. Обсяги вантажопереробки піску між цими районами не узгоджуються, внаслідок чого нераціонально використовуються навантажувально-розвантажувальні та транспортні засоби;

- видобуток піску здійснюється в районі села Біленьке. Вартість доставки річковим транспортом до вантажних районів має суттєву різницю (внаслідок значної відстані, яку річковий состав долає проти течії із плюзуванням). Перевезення піску із вантажних районів не оптимальні, бо не враховують цієї різниці у вартості піску;

- в умовах ринкових відносин підприємству необхідно підвищувати конкурентоздатність своєї продукції. Один із шляхів підвищення конкурентної спроможності – це зменшення транспортних витрат споживачів. На підприємстві не виконується порівняльний аналіз використання різних видів транспорту (автомобільного, залізничного) при перевезеннях піску споживачам;

- відсутня також оптимізація перевезень піску автомобільним та залізничним транспортом споживачам, які розташовані в різних районах міста, та, відповідно, на різних відстанях перевезень від вантажних районів порту. Закріплення споживачів за найбільш оптимальним вантажним районом (де витрати на перевезення мінімальні) відсутнє.

Тому в ході виконання магістерської роботи вирішуються наступні задачі:

- необхідно визначити найбільш ефективні сфери використання (залізничного, автомобільного) транспорту для найбільших споживачів річкового піску;

- виконати оптимізацію перевезень шляхом закріплення споживачів за конкретним вантажним районом Запорізького річкового порту, що забезпечить мінімальні транспортні витрати;

- розробити графіки руху та контактні графіки взаємодії різних видів транспорту для більш ефективного використання навантажувально-розвантажувальних та транспортних засобів.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок проектних вантажопотоків з використанням математичної статистики й ЕОМ

На попередньому етапі обслідування ДП «Запорізького річкового порту» вивчаємо поведінку системи управління у минулому: вибираємо стохастичні параметри системи, збираємо статистичні дані і проводимо їх попередню обробку. Базою для дослідження випадкової величини є статистична вибірка [2]. При розв'язуванні задач з організації перевезень у якості вихідних даних приймаються розрахункові добові вагонопотоки, які визначаються з урахуванням коефіцієнту нерівномірності перевезень K_n . Цей коефіцієнт визначається на підставі обробки (методами математичної статистики) облікових даних окремо по добовому прибуванню та відправленню піску у тоннах [2].

Отримано статистичний ряд.

300 307 307 309 312 320 351 359 362 321 324 326 329 331 333 336 336
336 337 337 342 342 349 304 304 403 404 350 362 364 365 366 368 376 378 379
382403 406 383 386 388 389 391 407 409 410 412 413 420 420 425 427 429 429
429 431 432 433304 343 438 443 444 446 447 448 450 456 460 460 460 461 462
464 465 467 467 495 497468 469 468 470 476 472 483 484 472 478 480 485 486
487 493 493 491 493 497.

Обробка статистичного ряду проводимо таким способом:

1. Будуємо варіаційний ряд, а саме всі дані статистичного ряду розміщують у порядку зростання випадкової величини:

300 304 304 304 307 307 309 312 320 321 324 326 329 331 333 336 336
 336 337 337 342 342 349 350 351 359 362 362 364 365 366 368 376 378 379 382
 383 386 388 389 391 403 403 404 406 407 409 410 412 413 420 420 425 427 429
 429 429 431 432 433 343 438 443 444 446 447 448 450 456 460 460 460 461 462
 464 465 467 467 468 468 469 470 472 472 476 478 480 483 484 485 486 487 491
 493 493 493 495 497 497.

2. Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи (розряди). Кількість груп визначається за формулою [2]:

$$K = 1 + 3,2 \lg N , \quad (2.1)$$

де N – кількість значень у вибірці (у нашому випадку 90).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.1):

$$K = 1 + 3,2 \lg 99 = 8.$$

3. Визначаємо інтервал групування визначається за формулою [2]:

$$I_{GP} = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{K}, \quad (2.2)$$

де $N_{\max}$, $N_{\min}$ - відповідно максимальне і мінімальне значення випадкової величини, взяті з варіаційного ряду.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.2):

$$I_{GP} = \frac{497 - 300}{8} = 25.$$

4. Подальша обробка ряду показана у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обробка варіаційного ряду

Інтервал	Кількість спостережень	Відсоток спостережень, %	Очікувана частість	Очікувана частість, %	Відхилення
До 325	11	11,00000	12,69036	12,69036	-1,69036
350	13	13,00000	12,69036	12,69036	0,30964
375	8	8,00000	12,69036	12,69036	-4,69036
400	9	9,00000	12,69036	12,69036	-3,69036
425	13	13,00000	12,69036	12,69036	0,30964
450	15	15,00000	12,69036	12,69036	2,30964
475	17	17,00000	12,69036	12,69036	4,30964
більше 475	14	14,00000	11,16751	11,16751	2,83249

5. Визначаємо коефіцієнт варіації добового вагонопотоку ν , який характеризує розбіг випадкової величини за формулою [2]:

$$\nu = \frac{\sqrt{D}}{Q_{\text{сер}}} . \quad (2.3)$$

де D – дисперсія випадкової величини;

$\bar{M}$ - середньодобовий вагонопотік (математичне очікування).

Виконаємо розрахунки за формулою (2.3):

$$\nu = 61/407 = 0,15.$$

6. Коефіцієнт нерівномірності визначається за формулою [2]:

$$K_H = 1 + \nu . \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$K_n = 1 + 0,15 = 1,15.$$

7. Розрахунковий вантажопотік визначається за формулою, т/добу [2]:

$$Q_p = Q_{\text{сер}} K_n. \quad (2.5)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$Q_p = 407 \cdot 1,15 = 468 \text{ т/добу}.$$

За даними таблиці будуємо (рисунок 2.1) графіки емпіричного та теоретичного законів розподілу.

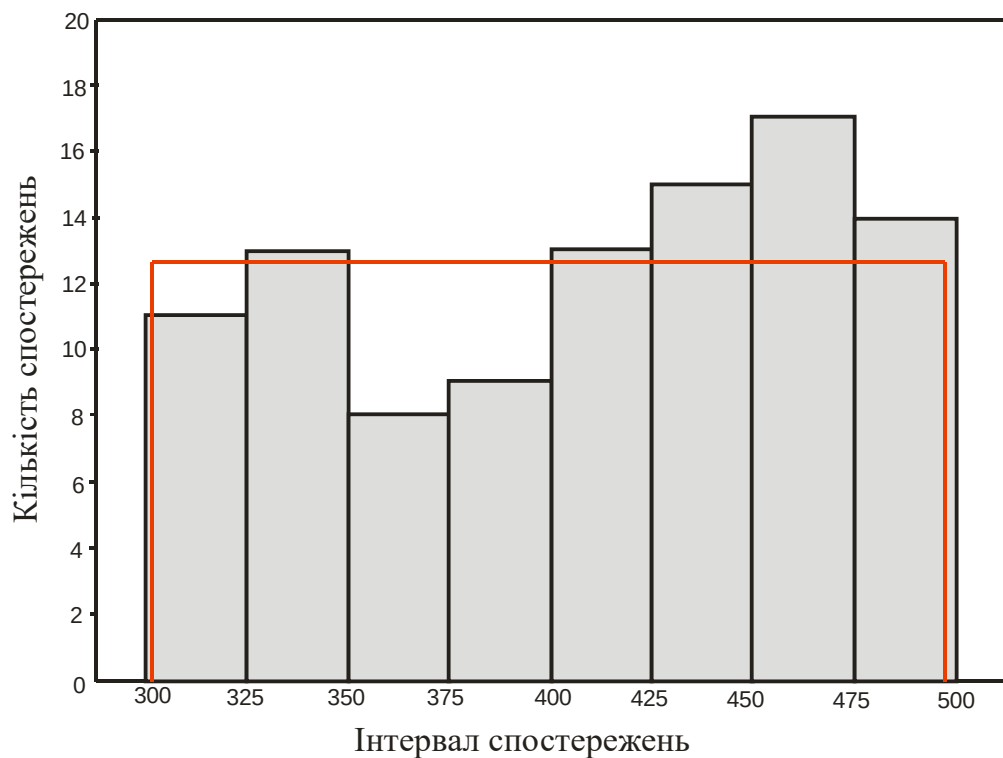


Рисунок 2.1 – Графік розподілу величини щомісячної поставки вантажів

По зовнішньому виду розподілу можна вважати, що досліджувана випадкова величина підпорядковується рівномірному закону розподілу.

Виходячи з визначеного розрахункового добового вантажопотоку до споживачів, перевезення яких досліджуються в магістерській роботі, зайнятості вантажних кранів на інших видах робіт (навантаження залізничних вагонів, вантажні роботи з річковим транспортом та ін.), особливості перевезень піску автотранспортом в денний час доби, та з урахуванням думки експертів порту були визначені обмеження щодо добових обсягів відвантаження по районах порту:

- перший вантажний район – 400 т/добу;
- другий вантажний район – 500 т/добу.

При цьому до обліку не прийнято підприємство «Градоліт» (виробник бетону), яке розташоване безпосередньо біля першого вантажного району порту, та підприємство «Стандарт» (виробник залізобетонних конструкцій), яке розташоване безпосередньо біля другого вантажного району порту. Також прийнято правий берег зоною обслуговування першого вантажного району порту, через його більш близьке розташування у порівнянні з другим вантажним районом. Аналіз статистичних даних наведено на слайді 4 графічної частини.

2.2 Нормування тривалості вантажних робіт

Час на виконання операцій навантаження вантажу у автомобіль або вивантаження вантажу з автомобіля визначаються за формулою [5]:

$$t_{\text{вант}} = \frac{q_{\text{с}} \cdot 60}{\Pi} + t_{\text{о}} , \quad (2.6)$$

де q_v – середня маса вантажу, т.

Π – продуктивність вантажно-розвантажувального механізму, т/год.;

t_o – витрати часу на допоміжні операції в процесі навантаження, вивантаження, що не входять у робочий цикл, $t_o = 10$ хв.

Для машин циклічної дії продуктивність визначається за формулою:

$$\Pi = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \text{ т/год.} \quad (2.7)$$

де t_u – тривалість одного циклу роботи, с. Визначається відрізком часу від одного захвата вантажу до наступного захвата [5] 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 [5]:

$$q_u = V_{ep} \cdot \gamma \cdot \varphi_{ep}, \text{ т} \quad (2.8)$$

де V_{ep} – об'єм грейфера, м³;

γ – об'ємна маса вантажу, т/м³.

φ_{ep} – коефіцієнт заповнення грейфера. Для крупнокускових вантажів $\varphi_{ep} = 0,6 \dots 0,7$, для порошкоподібних вантажів $\varphi_{ep} = 0,8 \dots 1,0$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.8):

$$q_u = 2,5 \cdot 1,5 \cdot 1 = 3,75 \text{ т.}$$

Для виконання умови технічної взаємодії видів транспорту необхідно забезпечити максимально можливий коефіцієнт кратності кількості грейферів із вантажем, що можуть бути навантажені у автомобіль [6], його місткості.

Технічні характеристики автомобілів наведені у таблиці 2.2. Технічна характеристика грейфера вказана у таблиці 2.2.

Вибір місткості грейфера необхідно здійснювати з урахуванням допустимої насипної щільності вантажу [6] та вантажопідйомності крана. Крім того, місткість грейфера не повинна перевищувати третину від вантажопідйомності автомобіля.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики автомобілів

№.	Марка	Вантажо- підйомність, кг	Об'єм кузова, м ³
№ з/п	КамАЗ-65115 018-13	15000	10,0
2	КрАЗ-36130	16000	8,5
3	МАЗ-5516	20000	12,5

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики грейфера

№ з/п	Параметр	Значення
1	Обсяг вантажу, що зачерпується, $V_{зр}$, м ³	2,5
2	Номінальна маса вантажу, що зачерпується, т	3,75
5	Максимальна маса грейфера із вантажем, т	6,7

Кількість грейферів, що навантажують у кузов автомобіля, визначається по об'єму та масі за формулами:

$$m_{gp} = \frac{V_a}{V_{gp} \cdot \varphi_{gp}}, \quad m_{gp} = \frac{Q_a}{V_{gp} \cdot \gamma \cdot \varphi_{gp}}, \quad (2.11)$$

де m_{gp} – кількість грейферів, що навантажують в автомобіль (розраховане значення m_{gp} округляється до цілого числа в меншу сторону);

V_a – ємність кузова автомобіля, m^3 ;

Q_a – вантажопідйомність автомобіля, т.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.11):

Для автомобіля МАЗ:

$$m_{gp} = \frac{12,5}{2,5 \cdot 1} = 5 \text{ грейферів};$$

$$m_{gp} = \frac{20}{2,5 \cdot 1,5 \cdot 1} = 5 \text{ грейферів.}$$

Приймаємо 5 грейферів.

Для автомобіля КрАЗ:

$$m_{gp} = \frac{8,5}{2,5 \cdot 1} = 3 \text{ грейфера};$$

$$m_{gp} = \frac{16}{2,5 \cdot 1,5 \cdot 1} = 4 \text{ грейфера.}$$

Приймаємо 3 грейфера.

Для автомобіля КамАЗ:

$$m_{zp} = \frac{10}{2,5 \cdot 1} = 4 \text{ грейферів};$$

$$m_{zp} = \frac{15}{2,5 \cdot 1,5 \cdot 1} = 4 \text{ грейфера.}$$

Приймаємо 4 грейфера.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності визначають за формулою:

$$k_{\text{вант}} = \frac{V_{zp} \cdot \varphi_{zp} \cdot \gamma \cdot m_{zp}}{Q_a}, \quad (2.12)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.8):

Для автомобіля МАЗ:

$$k_{\text{вант}} = \frac{2,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 5}{20} = 0,94$$

Для автомобіля КрАЗ:

$$k_{\text{вант}} = \frac{2,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 3}{16} = 0,71$$

Для автомобіля КамАЗ:

$$k_{\text{вант}} = \frac{2,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 4}{15} = 1,0$$

Результати розрахунків записуємо в таблицю 2.10

Таблиця 2.4 – Результати розрахунок коефіцієнту вантажопідйомності

№ з/п	Параметр	МАЗ	КрАЗ	КамАЗ
1	Ємність грейфера, $V_{гр}, м^3$	2,5	2,5	2,5
2	Кількість грейферів за об'ємом $m_{гр}, од.$	5	3	4
3	Кількість грейферів за масою $m_{гр}, од.$	5	4	4
4	Розрахункове (мінімальне) $m_{гр}, од.$	5	3	4
5	Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля, $k_{вант}$	0,94	0,71	1,0
6	Обсяг завантаження автомобіля, т	18,8	11,4	15

Приймається грейфер із максимально допустимою місткістю [7] (щоб забезпечити більшу продуктивність), за умови, що значення коефіцієнта використання вантажопідйомності автомобіля знаходиться у межах $0,8 \leq k_{вант} \leq 1,0$.

Приймаємо 4 грейфера.

Для порталних кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою:

$$t_{ц} = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{но}}{v_{но}} + \frac{a_{об}}{6 \cdot n_{об}} + \frac{L_{нк}}{v_{нк}} \right) + t_3 + t_6, \text{ с} \quad (2.13)$$

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

$H_{но}$ – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл, м;

$a_{об}$ – сумарний кут повороту башти крану за цикл, в курсовому проекті приймається:

- при вивантаженні вантажу із судна на склад $a_{об} = 180^\circ$;
- при навантаженні вантажу зі складу у залізничні вагони (автомобілі) $a_{об} = 60^\circ$;
- при перевантаженні за прямим варіантом із судна у залізничні вагони (автомобілі) $a_{об} = 90^\circ$;

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

$L_{нк}$ – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймаємо $L_{нк} = 1$ м;

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

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

t_e – час вивільнення вантажу, приймається:

- при вивантаженні вантажу із судна на склад $t_e = 5$ с;
- при навантаженні автомобілів та вагонів $t_e = 12$ с.

Тривалість циклу при навантаженні автомобілів:

$$t_{ц} = 0,7 \cdot \left(\frac{20}{0,9} + \frac{60}{6 \cdot 1,35} + \frac{1}{0,6} \right) + 10 + 12 = 44 \text{ с.}$$

Тоді продуктивність кранів при навантаженні автомобілів становитиме:

$$П = \frac{3,75 \cdot 3600}{44} = 304,36 \text{ т/год.}$$

Витрати часу на виконання операцій при навантаженні вантажу у автомобіль (час на навантаження автомобіля):

- для автомобіля МАЗ:

$$t_{\text{вант}} = \frac{18,8 \cdot 60}{304,36} + 10 = 13,7 \text{ хв.} = 0,2 \text{ год.};$$

- для автомобіля КрАЗ:

$$t_{\text{вант}} = \frac{11,4 \cdot 60}{304,36} + 10 = 12,2 \text{ хв.} = 0,2 \text{ год.};$$

- для автомобіля КамАЗ:

$$t_{\text{вант}} = \frac{15 \cdot 60}{304,36} + 10 = 13,0 \text{ хв.} = 0,2 \text{ год.}$$

Як бачимо з розрахунків, час навантаження с точністю до сотих часток години, однаковий для усіх марок та становить 0,2 год. на автомобіль.

2.3 Оптимізація закріплення споживачів за районами порту

Надалі визначимо оптимальний варіант обслуговування причалів і споживачів автотранспортом, при якому пробіг автомобілів буде мінімальним, а план перевезень – виконаним.

Для спрощення розрахунків наведена схема транспортного вузла з указанням споживачів та відправників (рисунок 2.2)

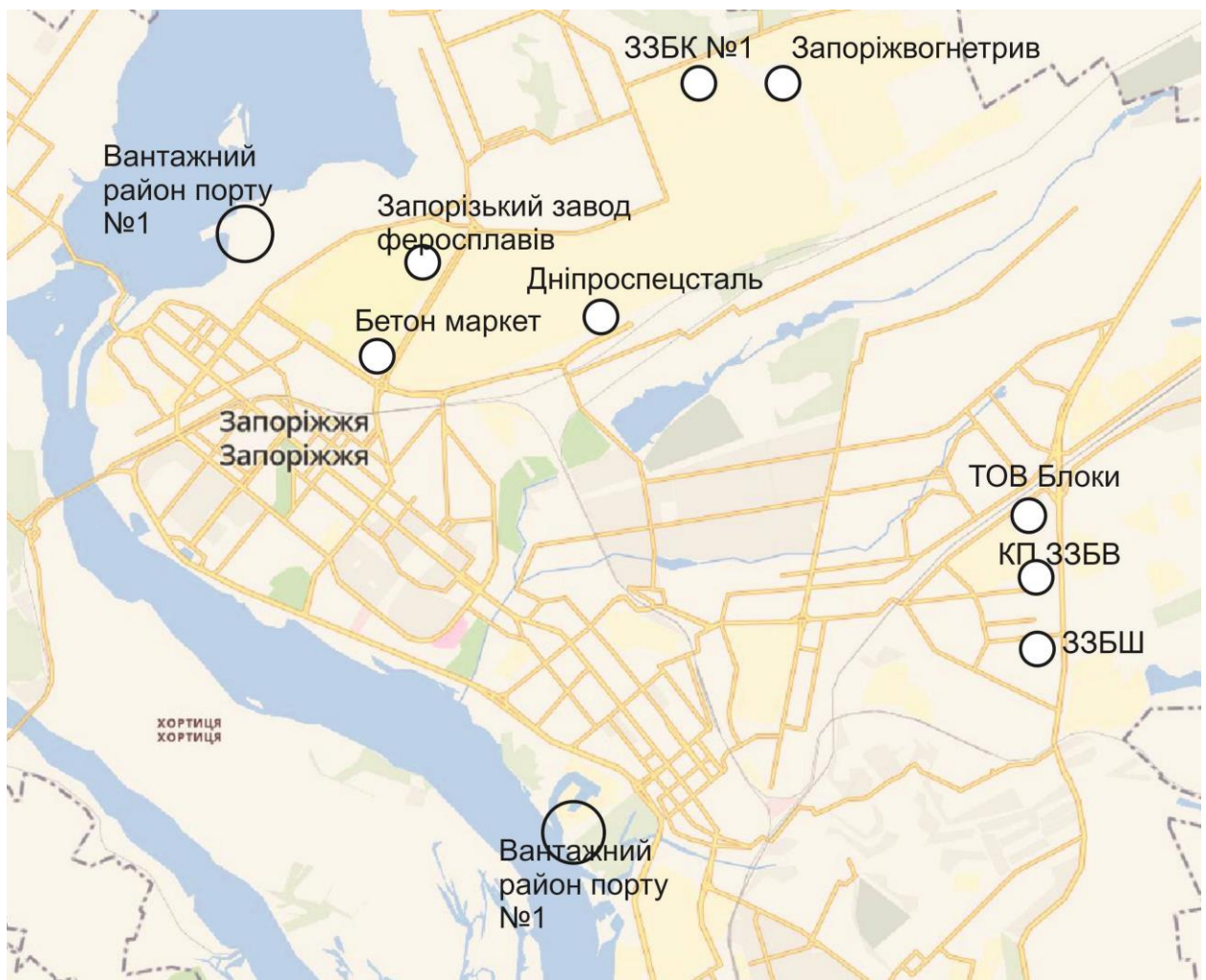


Рисунок 2.2- Схема транспортного вузла

Таким чином, у транспортному вузлі (рисунок 2.2) є два причали А1 й А2 для перевалки піску в обсязі відповідно 4300 й 4350 тис. тонн. Аналізуємо доставку піску автотранспортом до 8 підприємств міста П1 – П8:

- ЗЗФ (Запорізький завод феросплавів);
- БМ (Бетон маркет);
- ДСС (Дніпроспецсталь);
- ЗЗБК (Запорізький завод залізобетонних конструкцій №1);
- ЗОЗ (Запоріжвогнетрив);
- ТОВ Блоки;
- ЗЗБВ (КП Запорізький завод залізобетонних виробів);
- ЗЗБШ (Запорізький завод залізобетонних шпал).

Вартість навантаження піску в автомобілі однакова на обох причалах.

Відстань перевезення між причалами й пунктами споживання, а також потреба в піску наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Відстань перевезення між причалами й пунктами споживання, а також потреба пунктів споживання в піску

	Пункти споживання піску							
Причал	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
	ЗЗФ	БМ	ДСС	ЗЗБК	ЗОЗ	ТОВ Блоки	ЗЗБВ	ЗЗБШ
	Відстань l_{ij} , км							
A1	8	6	9	11	13	17	18	19
A2	13	10	12	15	16	16	15	14
	Потреба Q_j , тис. тонн							
	42	74	28	78	57	68	56	65

Необхідно визначити оптимальний варіант обслуговування причалів і споживачів автотранспортом, при якому пробіг автомобілів буде мінімальним, а план перевезень – виконаним.

При цьому розглянемо два варіанти.

Перший варіант: обсяги відвантаження піску першим районом становлять 400 т/добу, при автомобілі будуть простоювати в очікуванні навантаження та під навантаженням у середньому 0,5 год.

Другий варіант: обсяги відвантаження піску першим районом становлять 180 т/добу, при автомобілі будуть простоювати в очікуванні навантаження та під навантаженням у середньому 0,2 год.

На другому вантажному районі менша інтенсивність навантаження, тому залишаємо її незмінною – 500 т/добу за першим та другим варіантами.

Перший варіант.

Складемо опорний план по правилу північно-західного кута (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Опорний план за першим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
A1	8 42	6 74	9 28	11 78	13 57	17 68	18 53	19	0	400
A2	13	10	12	15	16	16	15 3	14 65	0 432	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	432	

Цільова функція $F = 5696$. Вирішуємо задачу методом потенціалів.

Етап 1. Вважаючи потенціал $U_1 = 0$, визначаємо інші потенціали зі співвідношення $U_i + V_j = C_{ij}$ ($i = 1..m, j = 1..n$), переглядаючи всі зайняті клітини.

Потенціали U_i, V_j :

$$U_1=0;$$

$$V_1=C_{1,1}-U_1= 8;$$

$$V_2=C_{1,2}-U_1= 6;$$

$$V_3=C_{1,3}-U_1= 9;$$

$$V_4=C_{1,4}-U_1= 11;$$

$$V_5=C_{1,5}-U_1= 13;$$

$$V_6=C_{1,6}-U_1= 17;$$

$$V_7=C_{1,7}-U_1= 18;$$

$$U_2=C_{7,2}-V_7= -3;$$

$$V_8=C_{2,8}-U_2= 17;$$

$$V_9=C_{2,9}-U_2= 3.$$

Визначаємо значення оцінок $S_{i,j} = C_{i,j} - (U_i + V_j)$ для всіх вільних клітин (неоптимальні виділені):

$$S_{1,8} = c_{1,8} - (u_1 + v_8) = 2.$$

$$\mathbf{S_{1,9} = c_{1,9} - (u_1 + v_9) = -3.}$$

$$S_{2,1} = c_{2,1} - (u_2 + v_1) = 8.$$

$$S_{2,2} = c_{2,2} - (u_2 + v_2) = 7.$$

$$S_{2,3} = c_{2,3} - (u_2 + v_3) = 6.$$

$$S_{2,4} = c_{2,4} - (u_2 + v_4) = 7.$$

$$S_{2,5} = c_{2,5} - (u_2 + v_5) = 6.$$

$$S_{2,6} = c_{2,6} - (u_2 + v_6) = 2.$$

За наявності кількох клітин з одним і тим же найменшим значенням оцінки, то з них вибирається клітина, що має найменший тариф. Найбільш потенційною є клітина (1,9). Для неї оцінка дорівнює -3.

Будуємо для неї цикл, позначаючи клітини циклу знаками «плюс» і «мінус» (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7 – Розробка плану першого етапу за першим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
A1	8 42	6 74	9 28	11 78	13 57	17 68	- 18 53	19	+ 0	400
A2	13	10	12	15	16	16	+ 15 3	14 65	- 0 432	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	432	

Переміщаємо по циклу вантаж завбільшки 53 одиниці, додаючи цю величину до вантажу в клітинах зі знаком «плюс» і віднімаючи її від вантажу в клітинах зі знаком «мінус».

В результаті переміщення по циклу отримаємо новий план (таблиця 2.8).

Таблиця 2.8 – План першого етапу за першим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
A1	8 42	6 74	9 28	11 78	13 57	17 68	18	19	0 53	400
A2	13	10	12	15	16	16	15 56	14 65	0 379	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	432	

Цільова функція $F = 5537$.

Значення цільової функції змінилося на 159 одиниць в порівнянні з попереднім етапом.

Етап 2. Вважаючи потенціал $U_1 = 0$, визначаємо інші потенціали зі співвідношення $U_i + V_j = C_{i,j}$ ($i = 1..m$, $j = 1..n$), переглядаючи всі зайняті клітини.

Потенціали U_i, V_j :

$$U_1=0;$$

$$V_1=C_{1,1}-U_1= 8;$$

$$V_2=C_{1,2}-U_1= 6;$$

$$V_3=C_{1,3}-U_1= 9;$$

$$V_4=C_{1,4}-U_1= 11;$$

$$V_5=C_{1,5}-U_1= 13;$$

$$V_6=C_{1,6}-U_1= 17;$$

$$V_9=C_{1,9}-U_1= 0;$$

$$U_2=C_{9,2}-V_9= 0;$$

$$V_7=C_{2,7}-U_2= 15;$$

$$V_8=C_{2,8}-U_2= 14.$$

Визначаємо значення оцінок $S_i, j = C_i, j - (U_i + V_j)$ для всіх вільних клітин (неоптимальні виділені). $S_{1,7} = c_{1,7} - (u_1 + v_7) = 3.$

$$S_{1,8} = c_{1,8} - (u_1 + v_8) = 5.$$

$$S_{2,1} = c_{2,1} - (u_2 + v_1) = 5.$$

$$S_{2,2} = c_{2,2} - (u_2 + v_2) = 4.$$

$$S_{2,3} = c_{2,3} - (u_2 + v_3) = 3.$$

$$S_{2,4} = c_{2,4} - (u_2 + v_4) = 4.$$

$$S_{2,5} = c_{2,5} - (u_2 + v_5) = 3.$$

$$S_{2,6} = c_{2,6} - (u_2 + v_6) = -1.$$

Найбільш потенційної є клітина (2,6). Для неї оцінка дорівнює -1. Будуємо для неї цикл (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 – Розробка плану другого етапу за першим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
A1	8 42	6 74	9 28	11 78	13 57	- 17 68	18	19	+ 0 53	400
A2	13	10	12	15	16	+ 16	15 56	14 65	- 0 379	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	432	

Переміщаємо по циклу вантаж завбільшки 68 одиниць, додаючи цю величину до вантажу в клітинах зі знаком «плюс» і віднімаючи її від вантажу в клітинах зі знаком «мінус». В результаті переміщення по циклу отримаємо новий план (таблиця 2.10).

Таблиця 2.10 – План другого етапу за першим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
A1	8 42	6 74	9 28	11 78	13 57	17	18	19	0 121	400
A2	13	10	12	15	16	16 68	15 56	14 65	0 311	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	432	

Цільова функція $F = 5469$.

Значення цільової функції змінилося на 68 одиниць в порівнянні з попереднім етапом.

Етап 3. Потенціали U_i, V_j :

$$U_1=0;$$

$$V_1=C_{1,1}-U_1= 8;$$

$$V_2=C_{1,2}-U_1= 6;$$

$$V_3=C_{1,3}-U_1= 9;$$

$$V_4=C_{1,4}-U_1= 11;$$

$$V_5=C_{1,5}-U_1= 13;$$

$$V_9 = C_{1,9} - U_1 = 0;$$

$$U_2 = C_{9,2} - V_9 = 0;$$

$$V_6 = C_{2,6} - U_2 = 16;$$

$$V_7 = C_{2,7} - U_2 = 15;$$

$$V_8 = C_{2,8} - U_2 = 14.$$

$$S_{1,6} = c_{1,6} - (u_1 + v_6) = 1.$$

$$S_{1,7} = c_{1,7} - (u_1 + v_7) = 3.$$

$$S_{1,8} = c_{1,8} - (u_1 + v_8) = 5.$$

$$S_{2,1} = c_{2,1} - (u_2 + v_1) = 5.$$

$$S_{2,2} = c_{2,2} - (u_2 + v_2) = 4.$$

$$S_{2,3} = c_{2,3} - (u_2 + v_3) = 3.$$

$$S_{2,4} = c_{2,4} - (u_2 + v_4) = 4.$$

$$S_{2,5} = c_{2,5} - (u_2 + v_5) = 3.$$

Так як всі оцінки $S_{i,j} \geq 0$, то отриманий план є оптимальним. Транспортна задача вирішена. Цільова функція $F = 5469$. На першому районі є резерв продуктивності - 121 одиниця вантажу на добу. На другому районі є резерв продуктивності - 311 одиниць вантажу на добу.

Другий варіант.

Складемо опорний план по правилу північно-західного кута (таблиця 2.11).

Таблиця 2.11 – Опорний план за другим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
A1	8 42	6 74	9 28	11 36	13	17	18	19	0	180
A2	13	10	12	15 42	16 57	16 68	15 56	14 65	0 212	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	212	

Цільова функція $F=5808$. Решаємо задачу методом потенціалів за аналогією з оптимізацією першого варіанту перевезень.

Етап 1.

Потенціали U_i, V_j :

$$U_1=0;$$

$$V_1=C_{1,1}-U_1= 8;$$

$$V_2=C_{1,2}-U_1= 6;$$

$$V_3=C_{1,3}-U_1= 9;$$

$$V_4=C_{1,4}-U_1= 11;$$

$$U_2=C_{4,2}-V_4= 4;$$

$$V_5=C_{2,5}-U_2= 12;$$

$$V_6=C_{2,6}-U_2= 12;$$

$$V_7=C_{2,7}-U_2= 11;$$

$$V_8=C_{2,8}-U_2= 10;$$

$$V_9=C_{2,9}-U_2= -4.$$

$$S_{1,5} = c_{1,5} - (u_1 + v_5) = 1.$$

$$S_{1,6} = c_{1,6} - (u_1 + v_6) = 5.$$

$$S_{1,7} = c_{1,7} - (u_1 + v_7) = 7.$$

$$S_{1,8} = c_{1,8} - (u_1 + v_8) = 9.$$

$$S_{1,9} = c_{1,9} - (u_1 + v_9) = 4.$$

$$S_{2,1} = c_{2,1} - (u_2 + v_1) = 1.$$

$$S_{2,2} = c_{2,2} - (u_2 + v_2) = 0.$$

$$S_{2,3} = c_{2,3} - (u_2 + v_3) = -1 \text{ (неоптимальне значення).}$$

Найбільш потенційної є клітина (2,3). Для неї оцінка дорівнює -1. Будуємо для неї цикл (таблиця 2. 12).

Таблиця 2.12 – Розробка плану першого етапу за другим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	В1	В2	В3	В4	В5	В6	В7	В8	В9	
A1	8 42	6 74	- 9 28	+ 11 36	13	17	18	19	0	180
A2	13	10	+ 12 42	- 15 57	16 68	16 56	15 65	14 212	0	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	212	

Переміщаємо по циклу вантаж в обсязі 28 одиниць, додаючи цю величину до вантажу в клітинах зі знаком «плюс» і віднімаючи її від вантажу в клітинах зі знаком «мінус».

В результаті переміщення по циклу отримаємо новий план (таблиця 2.13).

Таблиця 2.13 – План першого етапу за другим варіантом

Район	Споживач									Продуктивність районів
	В1	В2	В3	В4	В5	В6	В7	В8	В9	
A1	8 42	6 74	9 64	11	13	17	18	19	0	180
A2	13	10	12 28	15 14	16 57	16 68	15 56	14 65	0 212	500
Потреба	42	74	28	78	57	68	56	65	212	

Цільова функція $F = 5780$.

Значення цільової функції змінилося на 28 одиниць в порівнянні з попереднім етапом.

Етап 2.

Потенціали U_i , V_j :

$$U_1=0;$$

$$V_1=C_{1,1}-U_1= 8;$$

$$V_2=C_{1,2}-U_1= 6;$$

$$V_4 = C_{1,4} - U_1 = 11;$$

$$U_2 = C_{4,2} - V_4 = 4;$$

$$V_3 = C_{2,3} - U_2 = 8;$$

$$V_5 = C_{2,5} - U_2 = 12;$$

$$V_6 = C_{2,6} - U_2 = 12;$$

$$V_7 = C_{2,7} - U_2 = 11;$$

$$V_8 = C_{2,8} - U_2 = 10;$$

$$V_9 = C_{2,9} - U_2 = -4.$$

$$S_{1,3} = c_{1,3} - (u_1 + v_3) = 1.$$

$$S_{1,5} = c_{1,5} - (u_1 + v_5) = 1.$$

$$S_{1,6} = c_{1,6} - (u_1 + v_6) = 5.$$

$$S_{1,7} = c_{1,7} - (u_1 + v_7) = 7.$$

$$S_{1,8} = c_{1,8} - (u_1 + v_8) = 9.$$

$$S_{1,9} = c_{1,9} - (u_1 + v_9) = 4.$$

$$S_{2,1} = c_{2,1} - (u_2 + v_1) = 1.$$

$$S_{2,2} = c_{2,2} - (u_2 + v_2) = 0.$$

Так як всі оцінки $S_{i,j} \geq 0$, то отриманий план є оптимальним. Транспортна задача вирішена. Цільова функція $F = 5780$. На другому районі є резерв продуктивності - 212 одиниць вантажу на добу. Плани перевезень наведені на слайдах 5,6,7,8 графічної частини.

2.4 Розробка раціональних маршрутів перевезень наближеним методом

Перевізний процес автомобільного транспорту складається з наступних етапів:

- підготування вантажу до перевезення;

- навантаження на рухомий склад;
- переміщення рухомого складу з вантажем від пункту навантаження до пункту розвантаження та здача вантажу;
- слідування рухомого складу під наступне навантаження.

Робота рухомого складу складається із окремих їздок та обертів.

Їздкою називається закінчений цикл транспортної роботи, який включає в себе навантаження вантажу на рухомий склад, рух його з вантажем, розвантаження та подача під наступне навантаження.

Обертом називається закінчений цикл транспортної роботи, що складається із однієї чи декількох їздок з поверненням транспортної машини в початковий пункт.

Для маятникових маршрутів з зворотнім порожнім пробігом за час обороту здійснюється одна їздка: $e = 1$.

Час, необхідний для виконання рухомим складом одного оберту, - час оберту. В умовах внутрішньозаводських перевезеннях відстані перевезення відносно невеликі, тому значну частину часу в оберті рухомого складу складають вантажні операції.

Число їздок за зміну для маятникового маршруту розраховується за формулою:

$$E = \frac{T_m \cdot e \cdot V_T}{l_m + V_T \cdot t_{np}}, \quad (2.20)$$

T_m - час роботи одиниці рухомого складу на маршруті, $T_m = 7,5$ год.;

t_{np} - час навантаження та розвантаження в усіх вантажних пунктах маршруту за один оберт, год. Час навантаження за першим варіантом 0,2 год., за другим – 0,5 год., час вивантаження за обома варіантами 0,15 год.;

e - число їздок в обороті, $e = 1$;

V_T - технічна швидкість на маршруті, V_T ;

l_m - довжина маршруту.

Розрахуємо добову продуктивність автомобілів за формулою [5]:

$$\Pi_{авт} = q_{авт} \cdot K_{\epsilon} \cdot E, \quad (2.30)$$

де K_{ϵ} - коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобілів, $K_{\epsilon}=1$.

Розрахуємо необхідний робочий парк на маршруті за формулою [5]:

$$N_{PM} = \frac{Q_p}{\Pi_{авт}}. \quad (2.31)$$

Виконаємо розрахунки для кожної марки автомобілів за формулами (2.29), (2.30), (2.31).

Перший варіант плану перевезень.

Кількість їздок до вантажних пунктів:

$$E_1 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (8 + 20 \cdot 0,65) = 7;$$

$$E_2 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (6 + 20 \cdot 0,65) = 7;$$

$$E_3 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (9 + 20 \cdot 0,65) = 6;$$

$$E_4 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (11 + 20 \cdot 0,65) = 6;$$

$$E_5 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (13 + 20 \cdot 0,65) = 5;$$

$$E_6 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (16 + 20 \cdot 0,65) = 5;$$

$$E_7 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (15 + 20 \cdot 0,65) = 5;$$

$$E_8 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (14 + 20 \cdot 0,65) = 5.$$

Потрібна кількість автомобілів МАЗ:

$$N_1 = 42 / 131,6 = 0,4;$$

$$N_2 = 74 / 131,6 = 0,6;$$

$$N_3 = 28 / 112,8 = 0,3;$$

$$N4=78 / 112,8 = 0,7;$$

$$N5=57 / 94 = 0,7;$$

$$N6=68 / 94 = 0,8;$$

$$N7=56 / 94 = 0,6;$$

$$N8=65 / 94 = 0,7.$$

Разом: 5 автомобілів.

Потрібна кількість автомобілів КрАЗ:

$$N1=42 / 79,8 = 0,6;$$

$$N2=74 / 79,8 = 1;$$

$$N3=28 / 68,4 = 0,5;$$

$$N4=78 / 68,4 = 1,2;$$

$$N5=57 / 57 = 1;$$

$$N6=68 / 57 = 1,2;$$

$$N7=56 / 57 = 1;$$

$$N8=65 / 57 = 1,2.$$

Разом: 8 автомобілів.

Потрібна кількість автомобілів КамАЗ:

$$N1=42 / 105 = 0,4;$$

$$N2=74 / 105 = 0,8;$$

$$N3=28 / 90 = 0,4;$$

$$N4=78 / 90 = 0,9;$$

$$N5=57 / 75 = 0,8;$$

$$N6=68 / 75 = 1;$$

$$N7=56 / 75 = 0,8;$$

$$N8=65 / 75 = 0,9.$$

Разом: 6 автомобілів.

Другий варіант плану перевезень.

Кількість їздок до вантажних пунктів:

$$E_1 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (8 + 20 \cdot 0,35) = 10;$$

$$E_2 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (6 + 20 \cdot 0,35) = 11;$$

$$E_3 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (12 + 20 \cdot 0,35) = 7;$$

$$E_{4(1)} = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (11 + 20 \cdot 0,35) = 8;$$

$$E_{4(2)} = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (15 + 20 \cdot 0,35) = 6;$$

$$E_5 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (16 + 20 \cdot 0,35) = 6;$$

$$E_6 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (16 + 20 \cdot 0,35) = 6;$$

$$E_7 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (15 + 20 \cdot 0,35) = 6;$$

$$E_8 = (7,5 \cdot 1 \cdot 20) / (14 + 20 \cdot 0,35) = 7.$$

Потрібна кількість автомобілів МАЗ:

$$N_1 = 42 / 188 = 0,3;$$

$$N_2 = 74 / 206,8 = 0,4;$$

$$N_3 = 28 / 131,6 = 0,3;$$

$$N_{4(1)} = 14 / 112,8 = 0,1;$$

$$N_{4(2)} = 64 / 150,4 = 0,5;$$

$$N_4 = 0,5 + 0,1 = 0,6;$$

$$N_5 = 57 / 112,8 = 0,6;$$

$$N_6 = 68 / 112,8 = 1,0;$$

$$N_7 = 56 / 112,8 = 0,5;$$

$$N_8 = 65 / 131,6 = 0,5.$$

Разом: 5 автомобілів.

Потрібна кількість автомобілів КрАЗ:

$$N_1=42 / 114 = 0,4;$$

$$N_2=74 / 125,4 = 0,6;$$

$$N_3=28 / 79,8 = 0,4;$$

$$N_{4(1)}= 14 / 68,4 = 0,2;$$

$$N_{4(2)}= 64 / 91,2 = 0,8;$$

$$N_4= 0,2 + 0,8 = 1;$$

$$N_5=57 / 68,4 = 0,9;$$

$$N_6=68 / 68,4 = 1;$$

$$N_7=56 / 68,4 = 0,9;$$

$$N_8=65 / 79,8 = 0,9.$$

Разом: 7 автомобілів.

Потрібна кількість автомобілів КамАЗ:

$$N_1=42 / 150 = 0,3;$$

$$N_2=74 / 165 = 0,5;$$

$$N_3=28 / 105 = 0,3;$$

$$N_{4(1)}= 14 / 90 = 0,2;$$

$$N_{4(2)}= 64 / 120 = 0,6;$$

$$N_4=0,2+0,6=0,8;$$

$$N_5=57 / 90 = 0,8;$$

$$N_6=68 / 90 = 0,7;$$

$$N_7=56 / 90 = 0,7;$$

$$N_8=65 / 105 = 0,7.$$

Разом: 5 автомобілів.

Таким чином, отримуємо результати у вигляді потрібної кількості автомобілів за варіантами перевезень (таблиця 2.14).

Таблиця 2.14 - Потрібна кількість автомобілів за варіантами розподілу перевезень між районами порту

Варіант	Потрібна кількість автомобілів		
	МАЗ	КрАЗ	КамАЗ
1	5	8	6
2	5	7	5

Потрібна кількість автотранспорту наведено на слайді 9 графічної частини, а графік руху на слайді 10.

У економічній частині порівняємо ефективність різних марок автомобілів для другого варіанту розподілу перевезень.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для перевезення піску на ДП «Запорізький річковий порт» використовують п'ять автомобіля МАЗ-5516. В ході магістерської роботи бачимо, що не оптимально використовується вантажопідйомність автомобілів, перевезення здійснюються за маятниковими маршрутами із порожнім зворотнім пробігом.

Для усунення вищевказаних недоліків, які збільшують витрати підприємства, в магістерській роботі обрали найбільш економічний вид вантажного автомобіля – КамАЗ-65115. Розрахунок кількості автомобілів показав, що по проектному варіанту необхідних 5 автомобілів КамАЗ-65115.

Розрахунок експлуатаційних витрат покаже який транспортний засіб вигідніше використовувати та яку економію ми одержимо у результаті.

3.1 Річні експлуатаційні витрати на здійснення перевезень

Річні експлуатаційні витрати на здійснення перевезень:

$$C_{ЕК}^{PIK} = A_{AM}^{PIK} + Z_{З/ПВОД}^{PIK} + Z_{ПАЛ}^{PIK} + Z_{ЕЛ}^{PIK} + Z_{С/С}^{PIK}, \quad (3.1)$$

де A_{AM}^{PIK} - загальні амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

$C_{ЗІП}^{ЗП}$ - фонд заробітної плати водіїв за звітний період, грн.;

$Z_{ПАЛ}^{PIK}$ - витрати на паливо, грн.;

$Z_{ЕЛ}^{PIK}$ - витрати за електроспоживання, грн.;

$Z_{С/С}^{PIK}$ - витрати на соціальне страхування, грн.

3.2 Загальні амортизаційні відрахування

К основним фондам у даному випадку відносяться:

- порталний кран КП-10;
- грейфер;
- гідропісконавантажувач;
- автомобіль КамАЗ-65115;
- автомобіль МАЗ-5516 .

Норма амортизаційних відрахувань нових автомобілів 10%.

Для визначення амортизаційних відрахувань використовуємо наступну формулу:

$$A = \frac{B_{(a)} \cdot a_n}{100}, \text{ грн.} \quad (3.2)$$

де a_n – норма амортизаційних відрахувань відповідно до групи основних фондів, %. Оскільки норма амортизаційних відрахувань для автомобілів рівна 40 % річних, то квартальна норма складає ;

$B_{(a)}$ – балансова вартість групи основних фондів на початок поточного періоду, грн.

Амортизація крана КП-10:

$$A_1 = 850000 \cdot 0,06 = 51000 \text{ грн.};$$

$$A_2 = (850000 - 51000) \cdot 0,06 = 47940 \text{ грн.};$$

$$A_3 = (799000 - 47940) \cdot 0,06 = 45063,6 \text{ грн.}$$

$$A_4 = (751060 - 45063,6) \cdot 0,06 = 42359,8 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування за перший звітний період складуть:

$$A_{річ} = 51000 + 47940 + 45063,6 + 42359,8 = 186363,4 \text{ грн.}$$

Амортизація грейфера:

$$A_1 = 50000 \cdot 0,06 = 3000 \text{ грн.};$$

$$A_2 = (50000 - 3000) \cdot 0,06 = 2820 \text{ грн.};$$

$$A_3 = (47000 - 2820) \cdot 0,06 = 2650,8 \text{ грн.};$$

$$A_4 = (44180 - 2650,8) \cdot 0,06 = 2491,75 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування за перший звітний період складуть:

$$A_{річ} = 3000 + 2820 + 2650,8 + 2491,75 = 10962,55 \text{ грн.}$$

Амортизація гідропісконавантажувача:

$$A_1 = 210000 \cdot 0,06 = 12600 \text{ грн.};$$

$$A_2 = (210000 - 12600) \cdot 0,06 = 11844 \text{ грн.};$$

$$A_3 = (197400 - 11844) \cdot 0,06 = 11133,36 \text{ грн.};$$

$$A_4 = (185556 - 11133,36) \cdot 0,06 = 10465,36 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування за перший звітний період складуть:

$$A_{річ} = 12600 + 11844 + 11133,36 + 10465,36 = 46042,72 \text{ грн.}$$

Амортизація автомобіля КамАЗ-65115:

$$A_1 = 120000 \cdot 0,1 = 12000 \text{ грн.};$$

$$A_2 = (120000 - 12000) \cdot 0,1 = 10800 \text{ грн.};$$

$$A_3 = (108000 - 10800) \cdot 0,1 = 9720 \text{ грн.};$$

$$A_4 = (97200 - 9720) \cdot 0,1 = 8748 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування по автомобілю КамАЗ-65115 за перший звітний період складуть:

$$A_{річ} = 12000 + 10800 + 9720 + 8748 = 41268 \text{ грн.}$$

Для пяти автомобілів:

$$A_{річ} = 41268 \cdot 5 = 206340 \text{ грн.}$$

Амортизація автомобіля МАЗ-5516:

$$A_1 = 250000 \cdot 0,1 = 25000 \text{ грн.};$$

$$A_2 = (250000 - 25000) \cdot 0,1 = 22500 \text{ грн.};$$

$$A_3 = (225000 - 22500) \cdot 0,1 = 20250 \text{ грн.};$$

$$A_4 = (202500 - 20250) \cdot 0,1 = 18225 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування по автомобілю МАЗ-5516 за перший звітний період складуть:

$$A_{річ} = 25000 + 22500 + 20250 + 18225 = 85975 \text{ грн.}$$

Для пяти автомобілів:

$$A_{річ} = 85975 \cdot 5 = 429875 \text{ грн.}$$

3.3 Фонди заробітної плати докерів-механізаторів та водіїв

Потреба кількість докерів- механізаторів розраховується за формулою:

$$Ч_B = \frac{N_{кр} \cdot T_H \cdot D_P \cdot n_{зм}}{T_{ЕФ}^{PIK}}, \quad (3.4)$$

$N_{кр}$ - кількість кранів, $N_{кр} = 1$ кран;

$T_{ЕФ}^{PIK}$ - ефективний фонд часу роботи одного робітника в рік, годин.

$T_{ЕФ}^{PIK} = 1993$ год;

T_H - час знаходження докера-механізатора у наряді, $T_H = 12$ годин;

D_P - кількість календарних робочих діб, $D_P = 250$ діб;

$n_{зм}$ - кількість змін роботи докерів механізаторів, $n_{зм} = 2$ зміни.

$$Ч_B = \frac{1 \cdot 12 \cdot 250 \cdot 2}{1993} = 3, \text{ докерів-механізаторів.}$$

Заробітна плата водіїв за рік буде дорівнювати:

$$З_{ЗАГ}^{PIK} = З_{доо}^{PIK} + З_{осн}^{PIK}, \text{ грн.}, \quad (3.5)$$

$$З_{доо}^{PIK} = C_{ГТ} \cdot T_H \cdot K_o \cdot D_P \cdot Ч_6, \text{ грн.}, \quad (3.6)$$

$$З_{осн}^{PIK} = C_{ГТ} \cdot T_H \cdot D_P \cdot Ч_6, \text{ грн.}, \quad (3.7)$$

$C_{ГТ}$ – погодинна тарифна ставка одного докера механізатора,

$C_{ГТ} = 51,13$ грн./год.;

K_o – коефіцієнт доплат складається за даними підприємства з:

- нічні 12,2%;
- класність 12,0%;
- премія 50%;
- святкові 2,35%;
- вислуга років 9,22%;
- відпускні 8,31%;

$$Z_{\text{доп}}^{\text{рік}} = 51,13 \cdot 12 \cdot (0,5 + 0,122 + 0,12 + 0,0235 + 0,0831 + 0,0922) \cdot 3 \cdot 250 = 432927,94 \text{ грн}$$

$$Z_{\text{осн}}^{\text{рік}} = 51,13 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 250 = 460170 \text{ грн.};$$

$$Z_{\text{заг}}^{\text{рік}} = 432927,94 + 460170 = 893097,94 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$Z_{\text{с.с.}} = 0,22 \cdot 893097,94 = 196481,55 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці та складають:

$$Z_{\text{н.}} = 0,34 \cdot 893097,94 = 303653,3 \text{ грн.}$$

Потрібна кількість водіїв для автомобілів розраховуємо за формулою:

$$Q_B = \frac{N_{\text{кр}} \cdot T_H \cdot D_P \cdot n_{\text{зм}}}{T_{\text{ЕФ}}^{\text{РІК}}}, \quad (3.8)$$

$N_{\text{кр}}$ - кількість експлуатаційного автомобільного парку, $N_{\text{кр}} = 5$ авт.;

$T_{\text{ЕФ}}^{\text{РІК}}$ - ефективний фонд часу роботи одного робітника в рік, годин.

$$T_{\text{ЕФ}}^{\text{РІК}} = 1993 \text{ год};$$

T_H - час знаходження водія у наряді, $T_H = 8$ годин;

D_p - кількість календарних робочих діб, $T_p = 250$ діб;

$n_{зм}$ - кількість змін роботи докерів механізаторів, $n_{зм} = 2$ зміни.

$$Ч_B = \frac{5 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 2}{1993} = 10 \text{ водіїв.}$$

Заробітна плата водіїв за рік буде дорівнювати:

$$З_{осн}^{рік} = T_H \cdot C_{ГТ} \cdot Ч_в \cdot D_p, \text{ грн.}, \quad (3.9)$$

де T_H - час знаходження водія у наряді, год.;

D_p - кількість календарних робочих діб, діб;

$C_{ГТ}$ – погодинна тарифна ставка одного водія, $C_{ГТ} = 55,13$ грн./год.;

$$З_{заг}^{рік} = 8 \cdot 55,13 \cdot 10 \cdot 250 = 1102600 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$З_{с.с.} = 0,22 \cdot 1102600 = 242572 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці та складають:

$$З_{н.} = 0,34 \cdot 1102600 = 374884 \text{ грн.}$$

За проєктним варіантом чисельність автомобілів та водіїв однакова, тому заробітна плата буде такою ж як для початкового плану.

3.4 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховуються за формулою:

$$Z_{ел} = P_{мощ} \cdot C_{1кВт} \cdot T \cdot k_b \text{ грн.} \quad (3.10)$$

де $P_{мощ}$ – потужність крану;

$C_{1кВт}$ – ціна за один кВт, грн.;

T - кількість годин роботи крану, год;

k_b - коефіцієнт використання роботи крану за часом, приймаємо 0,8.

$$Z_{ел} = 42 \cdot 2,698 \cdot 6000 \cdot 0,8 = 543916,8 \text{ грн.}$$

3.5 Витрати на паливо

Визначасмо норму витрат палива:

$$P_{пал} = \frac{H_p \times L_{пик}}{100}, \text{ л} \quad (3.8)$$

Де H_p - норма витрати палива автомобіля на 100 км пробігу, л/100км;

$L_{пик}$ - річний пробіг автомобіля (км). $L_{пик}=59114$ км; для проектного варіанту $L_{пик}=70224$ км.

Витрати на паливо за рік розраховується по формулі:

$$З_{ПАЛ} = P_{ПАЛ} \times Ц_{1Л}, \quad (3.9)$$

де $Ц_{1Л}$ - ціна одного літра палива, $Ц_{1Л} = 28$ грн/л.

Витрати на мастильні матеріали приймають 10% від загальної суми витрат;

Визначаємо норму витрат палива:

- для автомобіля МАЗ-5516:

$$P_{ПАЛ} = \frac{38 \times 59114}{100} = 22463,32, \text{ л};$$

- для автомобіля КамАЗ-65115:

$$P_{ПАЛ} = \frac{31 \times 70224}{100} = 21769,44, \text{ л}.$$

Витрати на паливо за рік складуть:

$$З_{ПАЛ} = 22463,32 \cdot 28 = 628972,96 \text{ грн.};$$

$$З_{ПАЛ} = 21769,44 \cdot 28 = 609544,32 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали складуть 10% від загальної суми витрат:

$$З_{М.М} = 0,1 \cdot 628972,96 = 62897,3 \text{ грн.};$$

$$З_{М.М} = 0,1 \cdot 609544,32 = 60954,43 \text{ грн.}$$

Витрати на гаражні потреби складають 7% від загальної суми витрат:

$$З_{г} = 0,07 \cdot 628972,96 = 44028,11 \text{ грн.};$$

$$З_e = 0,07 \cdot 609544,32 = 42668,1 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційні матеріали складають 1% від загальної суми витрат:

$$З_e = 0,01 \cdot 628972,96 = 6289,73 \text{ грн.};$$

$$З_e = 0,01 \cdot 609544,32 = 6095,44 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин проводиться з врахуванням норм пробігу автотранспортних засобів за формулою

$$K_{ш} = \frac{L_{річ}}{L_{норм}}, \quad (3.22)$$

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

$L_{річ}$ - річний пробіг транспортних засобів, км.

Витрати на шини складуть:

$$З_{ш} = \frac{L_{річ}}{l_z} \cdot n_{ш} \cdot Ц_{1ш} \text{ грн.} \quad (3.10)$$

- для автомобіля КамАЗ-65115:

$$K_{ш} = \frac{70224}{100000} = 1 \text{ комплект};$$

$$З_{ш} = 1 \cdot 20000 = 20000 \text{ грн.}$$

- для автомобіля МАЗ-65115:

$$K_{ш} = \frac{59114}{100000} = 1$$

$$З_{ш} = 1 \cdot 21500 = 21500 \text{ грн. .}$$

Річні експлуатаційні витрати на здійснення перевезень складуть для автомобіля КамАЗ-65115:

$$C_{EK}^{PIK} = 186363 + 10963 + 46043 + 206340 + 893098 + 196482 + \\ 303653 + 1102600 + 242572 + 374884 + 543917 + 609544 + 60954 + \\ 42668 + 6095 + 20000 = 4846176 \text{ грн}$$

Річні експлуатаційні витрати на здійснення перевезень складуть для автомобіля МАЗ-65115:

$$C_{EK}^{PIK} = 186363 + 10963 + 46043 + 429875 + 893098 + 196482 + \\ 303653 + 1102600 + 242572 + 374884 + 543917 + 628973 + 62897 + \\ 44028 + 6290 + 21500 = 5094138 \text{ грн}$$

Економія річних експлуатаційних витрат становитиме:

$$E = 5094138 - 4846176 = 247962 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1 та на слайді 11 графічної частини.

Таблиця 3.1 – Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показники	Проектний варіант №1	Проектний варіант №2
1	Витрати на амортизаційні відрахування, грн.	449709	673244
2	Витрати на заробітну плату, грн.	1995698	1995698
3	Витрати на соціальний внесок, грн.	439054	439054
4	Накладні витрати, грн.	678537	678537
5	Витрати на електроспоживання, грн.	543917	543917
6	Витрати на паливо, грн.	719261	742188
7	Витрати на шини, грн.	20000	21500
8	Річні експлуатаційні витрати, грн.	4846176	5094138
9	Економія експлуатаційних витрат, грн./рік	247962	-

Отже, розрахувавши експлуатаційні витрати бачимо, що доцільніше використовувати 5 автомобілів КамАЗ-65115, згідно чого економія становить 247962 грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть підстерігати дослідника й робітників під час дослідження та вантажних робіт по забезпеченню піском споживачів за районами Річкового порту.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

- при навантаженні піску, який в стані навалом, пил сильно діє на організм вантажника і на дослідника. При вдиханні можливе запалення слимакових дихальних шляхів, а також явлення загального захворювання;

- при вантажно-розвантажувальних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань;

- при подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;

- ураження робітників електричним струмом від не ізольованих чи пошкоджених кабелів кранів, що призводить до електричної травми чи виникненню пожежі;

- травмування водія під час навантаження піску, що може просипатися на кабіну;

- при перевезенні піску до споживачів можливо відбутися ДТП, що призведе до розсипу вугілля, травмування людей;

- недостатньо освітлення на навантажувальному майданчику може призвести до не вірного навантажування піску в кузов автомобіля.

-при вантажних роботах можливо просип піску з підвесних адаптерів, що призведе до травмування робітників та розпилу піску. Відбудеться забруднення навколишнього середовища.

-при обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Задній хід автомобіля у зоні робіт повинен виконуватися водієм тільки за сигналом одного з працівників, зайнятих на цих роботах та з обов'язковою подачею сигналу. «Правила охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт» Наказ № 21 від 19.01.2015.

Для попередження ураження електричним струмом не обхідно проводити перевірку знань на 4 чи 3 групи з електробезпеки , забезпечувати устрій захисного заземлення, проводити періодичні перевірки справності кабельних барабанів. Всі силові кабелі для уникнення випадкового пошкодження укладені в спеціальні жолоба.

При навантаженні піску, який в стані навалом, його збризкують водою перед навантаженням для зменшення пиловиникнення. Для цього на ділянці встановлюють водопровідні крани для поливу та каналізація відповідно Наказу від 19.01.2015 «Правила охорони праці під час навантажно-розвантажувальних робіт».

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Обладнання причалів порту, накопичувальних майданчиків облаштовувалися освітленням 30 лк згідно ДБН В 2.5.-28-2018 «Природне та штучне освітлення». Причал та майданчик обладнується робочим, черговим та охоронним освітленням. Робоче освітлення, яке використовувалося під час виконання вантажних операцій, розміщено на щоглах поза зоною дії порталних кранів. Для освітлення причалу застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами типу ДРЛ-700 (зараз є тенденція застосування світлодіодних ламп).

Для забезпечення не попадання пилу від піску в легені робітників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До таких відноситься застосування респіраторів. ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

При обробці статистичних даних в лабораторії, де є комп'ютер, можливе виникнення напруженості праці та інші фактори санітарно-гігієнічного характеру такі як невідповідність нормам мікроклімату, підвищений рівень шуму та інше.

Оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою розглянемо на прикладі оцінки факторів виробничого середовища для дослідника лабораторії обладнаної ПК [13].

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [11], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 240 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1а.

З додатків [11], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.1 - «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця 4.1 -Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ Бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	30,0	7	23,5-26,4	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	100	7	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	107	4	50	—	3.4	2
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	240	6	290	0,62	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	62000	6	40000	1,16		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	84	6	75	0,84		
Тривалість робочого дня, $год.$	17	17	8	0,11		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти

$X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [11], Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за [11, формула 7.1]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 7}{7} = 4$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за [11, формула 7.2]:

а) Загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{240 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,62;$$

б) Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{62000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,16;$$

в) Тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$:

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{84 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,84;$$

г) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$:

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{7 \cdot 7 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,11;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 4$, з таблиці 7.2 [11] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 100$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [11] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 107$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [11] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за [11, формула 7.3]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,62 + 1,16 + 0,84 + 0,11 = 2,74$$

З таблиці 7.3 [11] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,74$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів

доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 7 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення X_i визначаємо за [11, формула 7.4]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 4}{8} = 2$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за [11, формула 7.5]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 2 + 2 = 9$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 9$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків

робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [11]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці -дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочий зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год;

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [11], у розмірі 20%.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Відповідно нормативам по пожежній безпеці НАПБ А.01.001-14 «Правила пожежної безпеки в Україні», в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв.м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 34 кв.м треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 2 шт.

4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Дослідження стійкості роботи промислового об'єкта (ПО) - це всебічне вивчення умов, які можуть скластися на об'єкті в надзвичайних умовах, а також оцінка їхнього впливу на подальшу виробничу діяльність підприємства.

Мета дослідження - виявити вразливі місця в роботі об'єкта й виробити найбільш ефективні заходи, пропозиції та рекомендації щодо підвищення його стійкості.

Ці рекомендації включають до плану заходів з підвищення стійкості роботи об'єкта. План реалізують у мирний час за відсутності надзвичайних ситуацій, як правило, під час реконструкції об'єкта і в період загрози нападу противника.

Дослідження стійкості об'єкта проводиться в мирний час силами інженерно-технічного складу без відриву від виробництва. Керівником дослідження є начальник цивільного захисту (ЦЗ) об'єкта, тобто керівник виробництва. Тривалість досліджень - 2-3 місяці.

Весь процес планування і проведення досліджень поділяють на три

етапи.

Перший етап - підготовчий: розробка керівних документів (наказ начальника ЦЗ об'єкта, календарний план, план проведення досліджень, визначення складу учасників дослідження та їх підготовка).

Другий етап - оцінка стійкості роботи об'єкта за надзвичайних ситуацій.

Третій етап - розробка заходів, що підвищують стійкість роботи об'єкта.

На першому етапі розробляються керівні документи, визначається склад учасників дослідження і організовується їх підготовка.

Основними документами для організації дослідження стійкості роботи об'єкту є: наказ керівника підприємства; календарний план основних заходів щодо підготовки до проведення дослідження; план проведення дослідження.

Наказ керівника підприємства (дослідження) розробляється на підставі вказівок вищестоящего начальника з урахуванням особливостей і конкретних умов, пов'язаних з виробничою цілісністю об'єкту. У наказі вказуються: мета і завдання майбутнього дослідження, час проведення робіт, склад учасників: дослідження і завдання дослідницьких груп, терміни представлення звітної документації.

Календарний план підготовки до проведення дослідження визначає основні заходи і терміни їх проведення, відповідальних виконавців, сили і засоби, що приваблюються для виконання поставлених завдань.

План проведення дослідження стійкості роботи об'єкту є основним документом, що визначає зміст роботи керівника дослідження і дослідницьких груп головних фахівців. У плані вказуються: тема, мета і тривалість дослідження, склад дослідницьких груп і зміст їх роботи, порядок дослідження.

Для проведення досліджень на об'єкті створюють такі групи дослідження:

- група керівника дослідження на чолі з головним інженером підприємства;
- група начальника відділу капітального будівництва (ВКБ);
- група головного енергетика;
- група головного механіка;
- група головного технолога;
- група відділу матеріального постачання;
- група штабу ЦЗ об'єкта.

На другому етапі роботи кожна група спеціалістів оцінює стійкість елементів виробничого інженерно-технічного комплексу об'єкта и провадить необхідні розрахунки по кожному з вражаючих факторів, які можуть діяти внаслідок появи надзвичайних ситуацій мирного й воєнного часів.

У ході досліджень визначають умови захисту робітників і службовців, оцінюють уразливість інженерно-технічного комплексу, характер можливих руйнувань від вторинних факторів, вивчають стійкість системи постачання і кооперативних зв'язків з підприємствами - постачальниками, виявляють уразливі місця в системі керування та можливості об'єкта щодо відновлення зруйнованого виробництва.

На третьому етапі групи спеціалістів за результатами досліджень готують доповіді з висновками і пропозиціями підвищення стійкості елементів, які підлягали дослідженню. Група керівника дослідження складає загальну доповідь і розробляє план заходів з підвищення стійкості роботи об'єкта в цілому. Заходи планують на мирний час і на період загрози нападу противника.

Стійкість роботи ПО визначають на основні моделювання вразливості об'єкта до дії кожного вражаючого фактора окремо.

Характер руйнування, пожеж, уражень робітників і службовців залежить від максимально можливих значень параметрів вражаючих факторів, які проявляються у надзвичайних ситуаціях, і спроможності

перелічених компонентів протистояти дії цих факторів. У цілому об'єкт може бути виведений з ладу, перестати функціонувати навіть тоді, коли більша частина елементів ще дієздатна, але важливі, проте менш стійкі його частини вийшли з ладу. Дослідження стійкості в першу чергу спрямовані на виявлення таких найменш стійких елементів з тим, щоб на основі проведених досліджень спланувати і провести заходи, які підвищують стійкість усього об'єкта в цілому.

Досить велику частку в таких дослідженнях відіграють дослідження стійкості елементів та всього об'єкта до дії вражаючих факторів надлишкового тиску повітряної хвилі.

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

В даному розділі розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті розрахунки по визначенню доплат робітникам за шкідливі умови праці.

Розроблені заходи з пожежної безпеки та цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі, розглядаючи транспортну систему вантажопереробки та доставки річкового піску в умовах ДП «Запорізький річковий порт» виконано порівняльний аналіз використання різних видів транспорту (автомобільного, залізничного) при перевезеннях піску споживачам, закріпили споживачів за найбільш оптимальним вантажним районом (де витрати на перевезення мінімальні), що привело до оптимізації перевезень піску автомобільним та залізничним транспортом споживачам, які розташовані в різних районах міста, та, відповідно, на різних відстанях перевезень від вантажних районів порту.

Тому в ході виконання магістерської роботи вирішили наступні задачі:

- визначили найбільш ефективні сфери використання (залізничного, автомобільного) транспорту для найбільших споживачів річкового піску;
- виконали оптимізацію перевезень шляхом закріплення споживачів за конкретним вантажним районом Запорізького річкового порту, що забезпечило мінімальні транспортні витрати;
- розробили графіки руху та контактні графіки взаємодії різних видів транспорту для більш ефективного використання навантажувально-розвантажувальних та транспортних засобів.

Для усунення недоліків, які збільшують витрати підприємства, в магістерській роботі обрали найбільш економічний вид вантажного автомобіля – КамАЗ-65115. Розрахунок кількості автомобілів показав, що по проектному варіанту необхідних 5 автомобілів КамАЗ-65115.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Акулиничев, В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте: Учебник. – М.: Высшая школа, 1983. – 246 с.
2. Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993 – 190 с.
3. Бідняк, М.Н. Організація управління : Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2003. – 176 с.
4. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник /І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с.
5. Боровиков, В.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков.– М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
6. Вентцель, Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
7. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут.– К.: Вища школа, 1986. – 447 с.
8. Высоцкий, М.С. Автомобили. Специализированный подвижной состав / Под ред. М.С. Высоцкого, Т.В. Грашкевича. – Минск.: Высш. шк., 1989. – 240с.
9. Гаврилов, Е.В. Основи теорії систем і управління/ Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. – К.: Знання України, 2005. – 344с.
10. Геронимус, Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте / Б.Л. Геронимус, Л.В. Царфин.– М.: Транспорт, 1985.– 144 с.
11. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни

«Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС,

12. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила)

13. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми).