

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

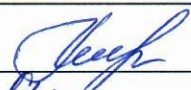
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО
ВІДНОВЛЕННЯ НА ПРИКЛАДІ АВТОТРАНСПОРТНОГО
ПІДПРИЄМСТВА «ДОНБАСЕНЕРГО»

Виконала: студентка ІІ курсу, групи Т-322м

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

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

		Антон БАХАНЦОВ (прізвище та ініціали)
Керівник		Ганна ЛЕБІДЬ (прізвище та ініціали)
Рецензент		Андрій ЩЕРБИНА (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

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

БАХАНЦОВА Антона Юрійовича _____

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація перевезень в умовах післявоєнного відновлення на прикладі автотранспортного підприємства «Донбасенерго»

керівник проєкту (роботи) _____ ЛЕБІДЬ Ганна Олександрівна _____

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №450

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) _____ 15 грудня 2023 р.

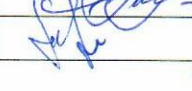
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі схеми розміщення вантажних пунктів-отримувачів та відправників обладнання; вантажооборот; відстань перевезень між пунктами; час вантажних операцій.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Розрахунок проєктних вантажопотоків на основі статистичної обробки вихідних даних. 2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки обладнання та комплектуючих. 2.3 Нормування тривалості вантажних робіт. 2.4 Розробка проєктних маршрутів руху транспортних засобів. 3 Економічна частина, 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

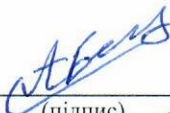
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ЛЕБІДЬ Г.О., старш. викл.		
2	ЛЕБІДЬ Г.О., старш. викл.		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	01.12.2023-25.01.2024	

Студент(ка)


(підпис)

Антон БАХАНЦОВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Ганна ЛЕБІДЬ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 82 с., 13 табл., 11 рис., 13 джерел.

АВТОМОБІЛЬ, ВАНТАЖОПОТІК, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ,
МАРШРУТ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ОБЛАДНАННЯ, ПІДПРИЄМСТВО, РУХОМИЙ
СКЛАД, ТРАНСПОРТ

Об'єкт дослідження: транспортна система перевезення обладнання ПАТ «Донбасенерго».

Мета роботи: удосконалення перевезення обладнання до об'єктів, які обслуговуються підприємством ПАТ «Донбасенерго».

Методи дослідження: статистичний аналіз, аналітичний метод, метод найкоротшої зв'язуючої мережі, графічний метод.

В магістерській роботі було досліджено, проаналізовано та удосконалено перевезення обладнання підприємством ПАТ «Донбасенерго» шляхом розробки більш ефективних маршрутів руху автомобілів у післявоєнні часи. Розраховано потрібну кількість автомобілів. Економічні розрахунки, що були виконані, доводять ефективність проєктних рішень за рахунок економії експлуатаційних витрат.

ЗМІСТ

	с.
Вступ	7
1 Аналітична частина	9
1.1 Загальна характеристика ПАТ «Донбасенерго»	9
1.2 Загальна характеристика транспортної системи підприємства	10
1.3 Характеристика транспортних послуг, що надає ПАТ «Донбасенерго»	15
1.4 Характеристика транспортних засобів ПАТ «Донбасенерго»	20
1.5 Характеристика складського комплексу	25
1.6 Характеристика засобів механізації	26
1.7 Аналіз можливого положення та постановка задач дослідження в розрізі післявоєнного відновлення	28
2 Аналітична частина	29
2.1 Розрахунок проєктних вантажопотоків на основі статистичної обробки вихідних даних	29
2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки обладнання та комплектуючих	33
2.3 Нормування тривалості вантажних робіт	38
2.4 Розробка проєктних маршрутів руху транспортних засобів	46
2.5 Розрахунок кількості рухомого складу на отриманих маршрутах	54
3 Економічна частина	60
3.1 Економічні розрахунки доставки запасних частин та обладнання за базовим варіантом	60
3.2 Економічні розрахунки доставки запасних частин та обладнання за проєктним варіантом	66
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	71
Висновки	72
Перелік джерел посилання	74

Додаток А	76
Додаток Б	77
Додаток В	78

ВСТУП

Акціонерне товариство «Донбасенерго» є енергетичною компанією нашої країни, яка виробляє електричну та теплову енергію, здійснює проєктування, ремонт та налагодження тепломеханічного й електрообладнання, виготовляє запасні частини.

Компанія складається з двох теплових електростанцій – Слов'янської та Старобешівській ТЕС, яка розташована на окупованій частині України, та інших структурних одиниць. Його транспортне обслуговування у довоєнний період здійснювало підприємство автомобільного транспорту (скорочено - ПАТ) «Донбасенерго» [1].

У 2020 р. Слов'янська ТЕС виробляла електроенергію в обсязі понад три мільярди кВт/год.

Транспорт завжди був потрібен компанії, щоб забезпечувати перевезення вантажів і людей, забезпечуючи зв'язки між її підрозділами, постачальниками обладнання, запчастин ті ін.

Висока здатність маневрувати, прохідність і пристосованість працювати в складних умовах ставлять використання автомобільного транспорту на перше місце з перевезення вантажів. Саме цей факт став головною причиною того, автомобільні перевезення стали однією з провідних галузей в економіки більшості країн світу.

У умовах сучасного економічного стану її становлення та зростання розвитку не можливо без організації та налагодження транспортного та логістичного забезпечення.

На це безпосередньо впливають такі показники виробництва, як чіткість, ритмічність та надійність й надійності. Особливо це стосується провідних галузей виробництва, енергетики та машинобудування.

Однієї з основних завдань є визначення раціональних сфер використання автомобільного транспорту й координації його роботи з іншими видами транспорту; проведення розрахунків й аналізів експлуатаційних показників та ін.

В магістерській роботі вирішуються задачі удосконалення перевезення запчастин та обладнання в умовах підприємства автотранспорту «Донбасенерго», яке обслуговує крупне об'єднання енергетичних та видобувних підприємств на основі даних довоєнного періоду.

Після закінчення війни вирішення цієї задачі буде мати величезне значення для України.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика ПАТ «Донбасенерго»

ПАТ «Донбасенерго» є єдиним господарським комплексом, який об'єднує енергетичні підприємства з виробництва електричної і теплової енергії. Має у своєму складі дві теплові електростанції – Старобешівську ТЕС та Слов'янську ТЕС із встановленою потужністю 2 880 МВт та входить до сфери управління НАК «Енергетична компанія України» [1].

Щорічне вироблення електроенергії електростанціями ПАТ «Донбасенерго» становить понад 8 млрд. кВт·год. Крім виробництва електричної й теплової енергії та постачання теплової енергії, товариство займається ремонтом та налагодженням тепломеханічного та електричного обладнання, виготовленням запасних частин, проектувальними роботами.

Згідно із «Стратегічним напрямком розвитку генеруючих потужностей ПАТ «Донбасенерго» на період до 2030 року» були плани досягти 3 635 МВт встановленої потужності. Виробництво електроенергії планувалось зробити повністю відповідним екологічним вимогам.

З метою підвищення економічності та зменшення шкідливих викидів у атмосферу на Старобешівській ТЕС введено в експлуатацію екологічно чистий енергоблок №215 МВт та заплановано провести технічне переоснащення дев'яти енергоблоків з установленням електрофільтрів сіркоочистки, модернізацією турбін К - 200 - 130 і котлоагрегатів ТП-100.

На Слов'янській ТЕС з метою збільшення генеруючих потужностей електростанції планується реконструкція 2-х вального енергоблока 800 МВт ст. №6 з установкою обладнання двох енергоблоків по 330 МВт на понадкритичні параметри з ККД блока понад 40%. Установка газоочисного обладнання для зменшення шкідливих викидів у атмосферу до рівня європейських норм.

Було розпочато повузлову реконструкцію енергоблока №7, яка передбачає проведення реконструкції існуючого електрофільтра із вбудовою сіркоочистки.

Реалізація зазначених проєктів дозволить:

- збільшити ККД енергоблоків;
- знизити витрати умовного палива на відпущену електроенергію;
- довести викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від обладнання до вимог екологічних норм.

1.2 Загальна характеристика транспортної системи підприємства

Транспортне обслуговування «Донбасенерго» організовано в 1959 році з 23-х окремих гаражів й автогосподарств підприємств енергосистеми Районного Енергетичного Управління «Донбасенерго», на підставі Розпорядження Сталінського Совнархоза № 664-р від 12.08.1959р. та Наказу по РЕУ «Донбасенерго» № 124 від 25.08.1959 р. з найменуванням «Автотранспортна база «Донбасенерго».

На базі 23-х гаражів й автогосподарств було організовано 10 автоколон, центральний гараж і центральні ремонтні майстерні.

Автоколони були розташовані в Сталінській і Луганській областях, по місцях дислокації енергопідприємств, які вони обслуговують, безпосередньо на їх територіях.

Чисельність рухомого складу автотранспортної бази «Донбасенерго» на день організації склала 530 одиниць, у т.ч. 476 автомобілів й 54 механізму.

Чисельність трудящих становила 730 чоловік.

В 1968 році до складу Підприємства були передані рухомий склад і механізми міських електромереж Донецької й Луганської областей.

На початок 1972 року підприємство автомобільного транспорту складалося з 13 автоколон, 11 відділень, центрального гаража й центральних авторемонтних майстерень із загальною чисельністю рухомого складу 1341 одиниць і кількістю трудящих 2063 чіл. Відповідно до наказу Міністерства № 27 від 06.02.1977 та на

виконання наказу ПЕО «Донбасенерго» № 346 від 30.11.1977р. було передано підприємствам електричних мереж 585 одиниць, у тому числі 542 автомобіля й 43 механізми.

Кількість рухомого складу на 01.12.1977 р. становила 1532 од. (без причепів) у т.ч. – 1421 автомобілів й 111 механізмів (на 01.09.1979 р.).

Підприємство автомобільного транспорту складалося з 9 автоколон, центрального гаража, центральної ремонтної майстерні. Загальна чисельність рухомого складу – 861 одиниця автомобілів і механізмів й 126 причепів і напівпричепів.

Кількість трудящих – 1391 чоловік. У період з 1988 року по 2003 рік підприємство автомобільного транспорту «Донбасенерго» піддавалося декільком реструктуризаціям, у результаті чого в цей час підприємство має одну автоколону з наявністю рухомого складу в кількості 65 одиниць, у т.ч. механізмів – 2 штуки.

Чисельність персоналу 114 чоловік.

Підприємство розташоване в зручній транспортній розв'язці: власна залізнична під'їзна колія довжиною 1045 м, а також автомагістраль республіканського значення.

На території підприємства (схема генплану наведена на рисунку 1.1) з боку залізниці розташовані складські приміщення площею 1635,64 м², вагарня до 25 тонн – 101,12 м², навіси, що обгороджені металевою сіткою, площею – 227,0 м². Загальна площа земельної ділянки з боку під'їзних колій – 21752 м². Територія (що охороняється) висвітлюється освітлювальними пристроями «Сонце». Складські приміщення оснащені охоронною й пожежною сигналізацією.

Перелік товарної продукції наведений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Фактична товарна продукція по ВАТ «Донбасенерго» за 12 місяців 2012 року

Найменування підприємства	Всього товарна продукція	в тому числі					
		Елект енерг	Тепл енерг	Інша продукція	зокрема		
					ремонт	інша	ТНП
1	2	3	4	5	6	7	8
Старобешівська ТЕС	788222	783967	4255	-	-	-	-
Слов'янська ТЕС	504320	500229	4091	-	-	-	-
ПРП Електроремонт	21778	-	390	21388	8854	12534	-
Донбасенерго-спецремонт	10408	-	-	10408	8735	1593	80
Донбасенерго-наладка	914	-	-	914	885	29	-
Луганськкомун енерго	1282	-		1282	-	1282	-
АУП							
ВАТ «Донбасенерго»	1326924	1284196	8736	33992	18474	15438	80

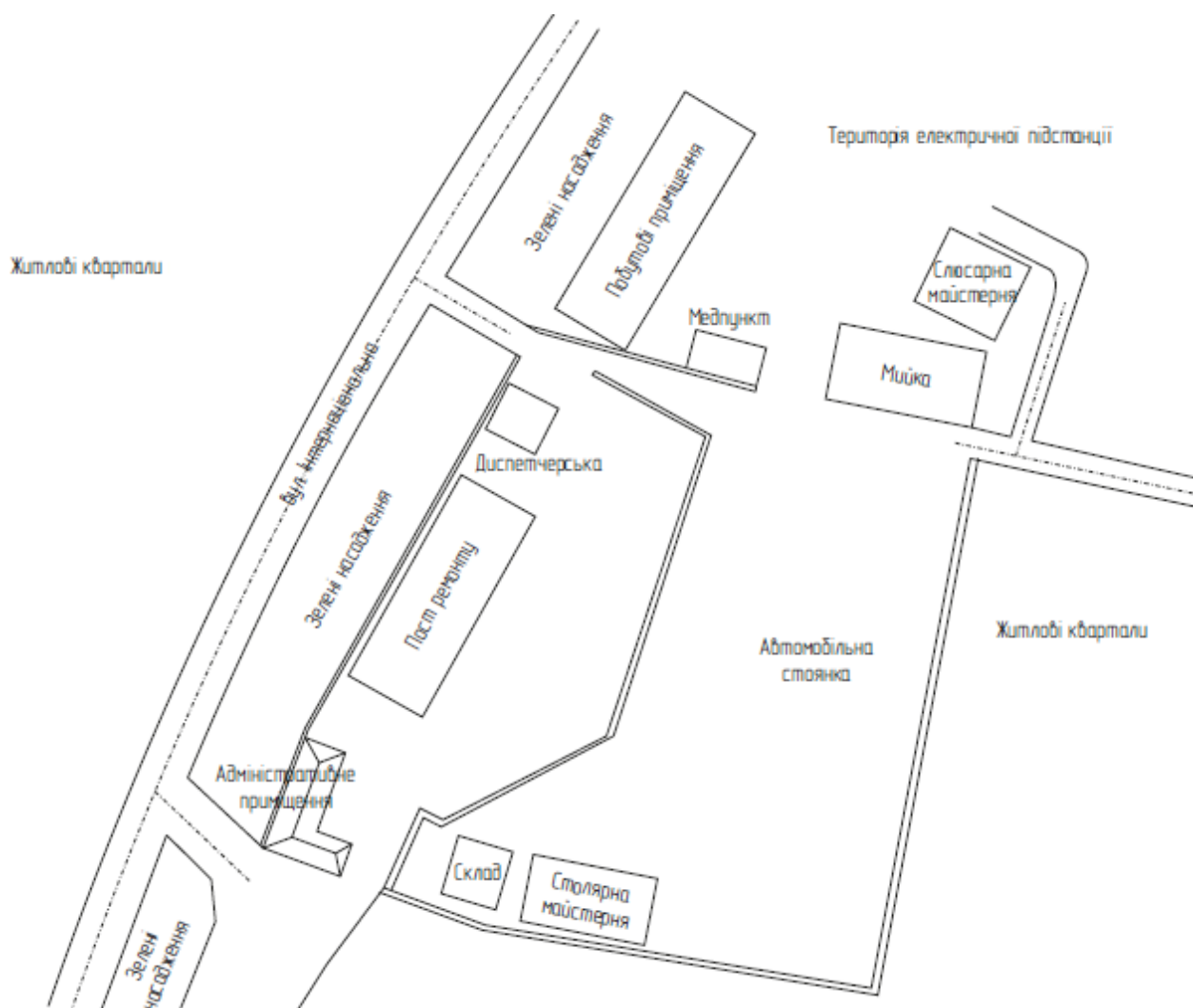


Рисунок 1.1 – Схема генплану підприємства

Площадки підприємства напряму зв'язані з автодорогами, прилеглими міськими вулицями та швидкісною магістраллю міста Запоріжжя. Міський транспорт (автобуси, тролейбуси, трамваї) зв'язує територію заводу з житловими районами.

На площадці є місця, на які ґрунтовно-рослинний прошарок не розповсюджується. Фундаменти будуються на всій товщі існуючих ґрунтів, в тому числі й на мивних пісках. Але всі ґрунтовні води досить агресивно впливають на бетон, бо за своїм складом є сульфатними. Шляхом опрацювання схеми існуючого рельєфу та оцінки стану тих будівель, споруд, залізничних під'їзних колій та автомобільних доріг, а також оцінки всіх прилеглих територій

відбувається ув'язка цих фактів для того, щоб спроектувати нові будівлі та споруди, а також дороги, залізничні колії тощо. Завдяки створенню дощоприймальних грат всі поверхневі води на забудованих (нових) територіях приєднуються до автодоріг на зливаються в загальну мережу каналізації.

На промислових площадках для інженерних мереж спроектовані підземні комунікації (наприклад, траншеї, канали) та надземні (наприклад, естакади).

Всі мережі повинні розміщуватися згідно схеми генерального плану, з врахуванням ширини проїздів, а також найменуванням та кількістю тих споруджень, які є в наявності. Для того, що обслуговування цих мереж було більш зручним та економічно вигідним проект створюється таким чином, щоб частина цих мереж була винесена на естакаду (комукаційну).

Застосовано сполучену прокладку мереж у каналах, пропуск мереж у підвалі складальної будівлі, що дає значну перевагу стосовно використання заводських вулиць. При проектуванні мереж береться до уваги глибина заповнення, сумісність прокладки й мінімальні відстані, які зазначені нормативних документах..

Для успішного впровадження запланованих архітектурних рішень стосовно благоустрою повинен виконуватися комплекс заходів, які дозволяють створити нормальні умови для праці та короткострокового відпочинку працівників, а також дотримання норм з гігієни та санітарії на підприємстві.

Для озеленення території саджають сорти дерев і чагарників, характерних для цієї місцевості. Зазвичай їх вирощують в спеціальних розплідниках. Розроблений генеральний план повинен включати заходи з озеленення в районі знову спроектованих комунікацій і в місцях, які не забудовані, посадки вільно зростаючого чагарнику й устрою газону. Озеленення території повинне обов'язково відповідати нормативам видимості для всіх видів внутрішньозаводського транспорту, не створюючи перешкод та аварій, а також умов безпеки підприємства, прокладки нових інженерних комунікацій.

1.3 Характеристика транспортних послуг, що надає ПАТ «Донбасенерго»

ПАТ «Донбасенерго» виконує наступні види перевезень:

- вантажні перевезення до 22-х тонн;
- перевезення великовагових негабаритних вантажів;
- трейлерні перевезення;
- перевезення ГЗМ від 4-х до 22-х тонн;
- перевезення цементу;
- перевезення пасажирів від 10 до 40 осіб.

ПАТ «Донбасенерго» здійснює наступні навантажувально-розвантажувальні роботи:

- автокраном вантажопідйомністю 10 тонн;
- екскаваторами з ємністю ковша 0,25м й 0,65м;
- ремонт автотранспорту й механізмів:
 - фарбування автомобілів із сушінням у високотемпературній камері;
 - ремонт всіх видів двигунів внутрішнього згоряння;
 - шліфування колінвалів;
 - балансування колінвалів;
 - розточення блоків і гільз;
 - ремонт масляних насосів;
 - ремонт водяних насосів;
 - ремонт і регулювання паливних апаратів (карбюраторів, ТНВД бензонасосів, форсунок);
 - ремонт редукторів провідних мостів;
 - ремонт передніх і задніх підвісок;
 - ремонт КПП,

- зварювальні й рихтувальні роботи, аж до капітального ремонту кузовів легкових автомобілів, мікроавтобусів і кабін вантажних автомобілів;
- виготовлення каркасів, тентів й утеплення автомобілів УАЗ 469, 31512;
- механічна обробка матеріалів (токарські, фрезерні й т.п. роботи);
- пошиття автомобільних чохлів, ковриків;
- зарядка й ремонт акумуляторних батарей;
- ремонт електроустаткування автомобілів;
- шиномонтаж і вулканізація;
- ремонт радіаторів.

Із зовнішньої мережі вантажі на завод транспортуються завдяки залізничному та автомобільному транспорту. При подальшому транспортуванні вантажів, що прибули, зі складів у цехи-одержувачі зазвичай використовують внутрізаводський транспорт (наприклад, електрокари, вантажні малої вантажопідйомності автомобілі, трактори із візками, обладнані причіпними устроями). Аналогічним транспортом відбуваються й перевезення між цеховими підприємства. Також для перевезення дрібних комплектуючих та деталей, а також дрібного вантажу невеликої маси брутто можуть застосовуватися легкові автомобілі. З метою механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт застосовують електронавантажувачі, автонавантажувачі та іншими механізмами заводу. Залізничний транспорт в основному використовується для доставки вантажів на склади й відправлення готової продукції споживачам.

Автомобільні транспортні засоби задіяні як при зовнішніх перевезеннях, так й внутрішньозаводських, аналогічно залізничному.

На території розташовані:

- виробничий корпус;
- механізована мийка;
- адміністративно-побутовий корпус;

- очисні спорудження.

В процесі міжцехових перевезень на підприємстві задіяний ЦЕТ – цех електротранспорту. Він не входить до складу ЦАТ (цех автотранспорту) та ЦЗТ (цех залізничного транспорту). Більше половини транспортних засобів ЦЕТ направляє на потреби виробничих цехів, в їх розпорядження. Електронавантажувачі, знаходячись в цехах, працюють з великим об'ємом вантажу і можуть транспортувати вантажі як безпосередньо всередині самого цеху, так і між двома або більше складами та цехами. Для злагодженої та безперебійної роботи працівники ЦЕТ розробляють графіки роботи, на підставі отриманих заявок, складають графіки та розклади роботи, розраховують потрібну кількість машин згідно потреб виробництва та об'ємів поставок вантажів. В процесі змін в роботі інформація може коректуватися. Всі працівники повинні дотримуватися правил безпечної праці на виробництві та знати свої посадові інструкції.

Доставка комплектуючих та деталей усередині заводу здійснюється за допомогою децентралізованої системи організації транспортного процесу безрейковим колісним транспортом. Це, звичайно, веде до неефективного використання транспорту та інших супутних недоліків. Розподіляються транспортних засобів між цехами підприємства здійснюється на підставі разових заявок навантаження комплектуючих виробів здійснюється чинностями підрозділів виробництва.

Серед перевезень ПАТ «Донбасенерго» можна виділити найбільш стабільні вантажопотоки від крупних постачальників: НПП «Спецвугіллямаш» та Новогорлівського машинобудівного заводу.

НПП «Спецвугіллямаш» - науково-виробниче підприємство, що спеціалізується на ремонті шахтного устаткування (секцій механізованого кріплення). Послугами цієї компанії користуються багато промислових структур України.

У сфері обслуговування гірничошахтного встаткування підприємство працює вже понад 10 років. Незважаючи на кризу, що відбилася на всій вугільній

промисловості, «Спецвугіллямаш» зберіг і примножив свій виробничий і кадровий потенціал і вийшов на новий рівень розвитку, що дозволяє йому виглядати гідно на рівні інших, навіть більших заводів.

Виробнича площадка призначена для капітального ремонту гірничошахтного встаткування, зокрема секцій механізованих кріплень очисних вибоїв гірничодобувних підприємств і виготовлення нового гірничошахтного обладнання [1].

За 12 років діяльності підприємством виконані роботи з капітального ремонту секцій механізованих кріплень для холдингових компаній й об'єднань, таких як «Донбасенерго», «Ровенькиантрацит», «Донбасантрацит», «Антрацит», «Луганськвугілля», «Лисичанськвугілля», «Первомайськвугілля», «Макеєввугілля», «Селидовугілля», «Павлоградвугілля», «Шахта ім. А.Ф. Засядько», «Донецька вугільно-енергетична компанія», «Краснодонвугілля» та ін.

З початку 1998р. конструкторський відділ заводу взяв напроямок на розробку нового очисного гірничошахтного встаткування й модернізації існуючого відповідно до технічних завдань шахт стосовно до кожної конкретної лави.

В 2002 – 2005 рр. розроблені й виготовляються стійки для штрекового кріплення сполучення, подвійного і потрійного розсування в діапазоні від 1,2 до 3,4 м з несучою здатністю до 130т.

Заводом НПП «Спецвугіллямаш» розробляється, випробовується й виготовляється керуюча гідравліка (пульти керування, блоки та ін.) будь-якої конфігурації, у тому числі й для секцій, що випускають серійно, механізованих кріплень.

Таким чином, основним обладнанням НПП «Спецвугіллямаш», яке перевозиться ПАТ «Донбасенерго» є елементи штрекових кріплень та очисне обладнання.

Також важливим клієнтом є Новогорлівський машинобудівний завод, який почав свою діяльність ще в 1947 році, зарекомендував себе виробником надійної, недорогої, простої у керуванні й обслуговуванні техніки. До початку 90-х років

був одним із провідних заводів гірського машинобудування колишнього СРСР. На сьогоднішній день техніка під маркою НГМЗ становить гідну конкуренцію продукції провідних світових виробників.

У новій економічній ситуації наш завод послідовно здійснює програму, ціль якої – підвищення ефективності й безпеки праці гірників, насичення вугільної промисловості сучасною електрогідравлічною прохідницькою технікою, що забезпечує достатню потужність, уніфікацію агрегатів, ергономіку їхньої роботи й керування.

Сучасне устаткування, прогресивні технології, висока кваліфікація персоналу, а також залучення наукових інститутів до створення й впровадження зовсім нових машин сприяють досягненню заводом світового рівня якості продукції.

Основним обладнанням Новогорлівського машинобудівного заводу, яке перевозиться ПАТ «Донбасенерго», є вузли та деталі машин та механізмів для видобувних підприємств [1].

1.4 Характеристика транспортних засобів ПАТ «Донбасенерго»

Підприємство автомобільного транспорту «Донбасенерго» має значну кількість різних видів рухомого складу, характеристика яких наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика транспортних засобів ПАТ «Донбасенерго»

№	Марка автомобіля	Рік вип.	Тип автомобіля
1	2	3	4
1	КРАЗ 260	1992	Бортовий, диз.
2	КРАЗ 260	1992	Бортовий, диз.
3	МАЗ 642208-020	2002	Сідельний тягач, диз.
4	МАЗ 54323	1992	Сідельний тягач, диз.
5	МАЗ 6422	2001	Сідельний тягач, диз.
6	МАЗ 64229	1997	Сідельний тягач, диз.
7	МАЗ 64229032	1993	Сідельний тягач, диз.
8	МАЗ 631705-233	1992	Бортовий, диз.
9	КАМАЗ 54112	1992	Сідельний тягач, диз.
10	КАМАЗ 54112	1992	Сідельний тягач, диз.
11	КАМАЗ 54112	1991	Сідельний тягач, диз.
12	Renault Premium	1997	Сідельний тягач, диз.
13	Renault Premium	1997	Сідельний тягач, диз.
14	КАМАЗ 5410	1992	Сідельний тягач, диз.
15	КАМАЗ 5410	1993	Сідельний тягач, диз.
16	КАМАЗ 5410	1990	Сідельний тягач, диз.
17	КАМАЗ 5410	1991	Сідельний тягач, диз.

Кінець таблиці 1.2

№	Марка автомобіля	Рік вип.	Тип автомобіля
1	2	3	4
18	КАМАЗ 5410	1991	Сідельний тягач, диз.
19	КАМАЗ 5410	1991	Сідельний тягач, диз.
20	КАМАЗ 55111	1991	Самоскид, диз.
21	КАМАЗ 55111	1992	Самоскид, диз.
22	КАМАЗ 53213	1989	Бортовий, диз.
23	КАМАЗ 53213	1990	Бортовий, диз.
24	КАМАЗ 53213	1991	Бортовий, диз.
25	КАМАЗ 5511	1988	Самоскид, диз.
26	ЗИЛ 133 ГЯ	1992	Спеціальний, а/кран, диз
27	КРАЗ 250	1992	Спеціальний а/кран, диз.
28	КАМАЗ 53213	1990	Вантажний фургон, диз.
29	КАМАЗ 5320	1992	Спеціальний фургон, диз.
30	ЗИЛ ММЗ 4505	1993	Самоскид, бензин
55	КАМАЗ 53213	1990	Бортовий, диз.
56	КРАЗ 6443	1992	Сідельний тягач, диз.
57	ГАЗ 66	1980	Бортовий, бензин
58	ГАЗ 5312	1992	Бортовий, бензин
59	ГАЗ 3307	1990	Бортовий, бензин

Виконання технічного обслуговування й ремонту автомобілів відбувається на основі планово-попереджувальної системи на підставі планування згідно термінам, встановленим нормативами проведення ТО та ремонту транспортних засобів. Проводиться в обо'язковому порядку.

Проведення ремонту автомобілів (машин та механізмів) не передбачений, а за вимогою згідно потребі, проводиться після технічного огляду та проходження

автомобілем відповідного пробігу. Норматив пробігу залежить від виду транспортного засобу, його моделі та призначення.

Отже, роботи з технічного обслуговування транспортних засобів відбувається згідно нормативів, в залежності від марки, умов роботи та кількості проїханих кілометрів.

Види та періодичність технічного обслуговування зведені в спеціальну таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів на підприємстві

Найменування показника (параметра)	Опис та характеристика
Види ТО та ПР	щоденне обслуговування (ЩО) перше технічне обслуговування (ТО-1) друге технічне обслуговування (ТО-2) поточний ремонт (ПР).
Норми пробігу до капітального ремонту (КР) і періодичність проведення ТО визначається	
пробіг до ТО-1	$L_1 = 3000 \text{ км}$
пробіг до ТО-2	$L_2 = 12000 \text{ км}$
пробіг до КР	$L_{кр} = 300000 \text{ км}$
Коефіцієнти, які корегують нормативи періодичності ТО й КР	
$k_1 = 0,8$	коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації
$k_2 = 1$	коефіцієнт, що враховує тип рухомого складу
$k_3 = 0,81$	коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови
Періодичність робіт визначається наступними показниками:	

Кінець таблиці 1.3

тимчасовим інтервалом, ☐	наприклад, контроль поточного стану ремня приводу генератора проводиться кожні 2 роки (24 місяця); ☐
часом і пробігом ☐	наприклад, заміна масла й заміна масляного фільтра проводяться щороку (після закінчення 12 місяців), або по факті 15 000 км пробігу; ☐
кілометрами пробігу, ☐	наприклад, заміна ремня приводу ГРМ проводиться кожні 100 тисяч кілометрів пробігу. ¶ ☐

Для виконання ТО та ремонту на території цеху відведені спеціальні площадки. Відповідальним за виконання ремонту та технічного обслуговування транспорту покладені на майстра виробничої ділянки. В його компетенцію входить контроль та звітність за виконання всіх ремонтних робіт, а також забезпечення ділянки, за яку він відповідає, всіма необхідними комплектуючими, запчастинами та агрегатами, призначеними для ремонтних робіт.

Дана система базується на наступних принципах, які дозволяють організувати та спланувати безперебійну роботу виробничих підрозділів підприємства: Принципи представлені схематично на рисунку 1.2.

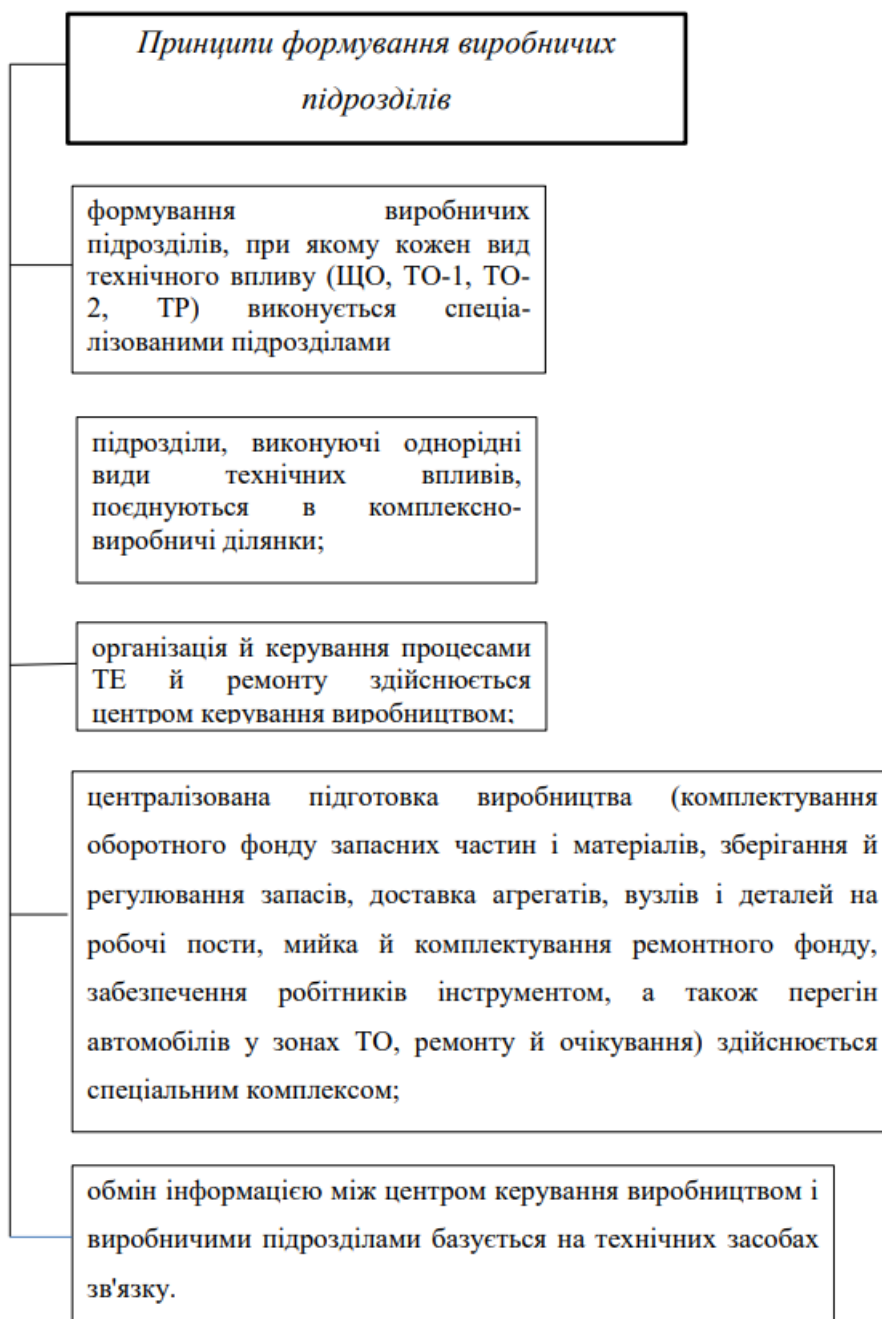


Рисунок 1.2 – Схема основних принципів підрозділів

1.5 Характеристика складського комплексу

Всі вантажі, які надходять на підприємство або готуються до відправлення проходять через заводські склади, які призначені як для тривалого зберігання товарів (вантажів), так і для тимчасового (наприклад, при перевантаженні на внутрізаводський транспорт). Склади спеціалізовані за видами вантажу, а також за призначенням. Вантажі можуть зберігатися як в тарі, упаковці, так і навалом [1].

Склади на підприємстві грають значущу роль та виконують наступне:

- приймають вантажі, перевіряючи на вагу та якість від цехів, з яких надходить продукція або від транспорту, який прибув з іншого підприємства;
- розвантажують товари (вантаж) з транспорту, який прибув безпосередньо на склад для його подальшого зберігання та розподілення для відправленням по цехам та складам, з яких надходять заявки;
- зберігають вантаж з дотриманням всіх технічних, технологічних та протипожежних вимог до тих пір, доки вантаж не буде завантажений на автомобілі для відправлення з підприємства;
- відбирають продукцію з місць зберігання й комплектації і направляють споживачам і пунктам призначення керуючись заявками, які надходять з відділу збуту;
- складають заявки на подачу транспортних засобів під навантаження до складу;
- оформлюють документацію для прийому, передачі або відправлення вантажів, які відправляються зі складу;
- ведуть обліковість та звітність на приймання, видачі й наявності готової продукції на складі.

Більшість вантажних робіт механізована для зручності та швидкості виконання вантажних операцій. Для цього на складах підприємства залучаються до роботи засоби механізації та навантажувачі. В наявності є як автотранспортні засоби, так і електро.

1.6 Характеристика засобів механізації

Механізація і автоматизація складських робіт – основний напрям вдосконалення організації робіт, пов'язаних із зберіганням матеріальних цінностей і передачею їх на транспорт.

На підприємствах, які обслуговує ПАТ «Донбасенерго», широко використовуються навантажувачі Balkancar 717 (показаний на рисунку 1.2) вантажопідйомністю 3,5 тонни [2;3].

Технічні характеристики навантажувача наведено у таблиці 1.4.



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд навантажувача

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики навантажувача «Balkancar» EB 717M

Основні характеристики	Значення показника
Загальна вага, кг	2190-2455
Вантажопідйомність, кг	1000
Тип двигуна	електричний
Потужність двигуна, кВт	6,5

Кінець таблиці 1.4

Основні характеристики	Значення показника
Максимальна швидкість, км/год.	15
Габаритні розміри, мм	1840x950x2075
Дорожній просвіт, мм	80
Висота із щоглою, мм	2200 - 4500
Акумулятори (напруга/ємність) , В/Ач	80/210
Зовнішній габаритний радіус повороту, мм	1500
Вид робочого органа	Ви́ла на́чіпні
Розмір робочого органа, ДхШхВ, мм	9500x100x30
Швидкість опускання з вантажем/без вантажу, мм/с	600/200
Швидкість підйому з вантажем/без вантажу, мм/с	280/350

Електронавантажувачі «Balkancar» зарекомендовали себе як малогабаритні, маневрені, недорогі в обслуговуванні засоби механізації. Завдяки своїм розмірами вони легко і безперешкодно можуть працювати в закритих складських приміщеннях, залізничних вагонах, автофурах та контейнерах[2;3].

Навантажувачі мають робочий коридор шириною у 2850 мм. Для системи живлення даної моделі навантажувачів встановлені тягові акумуляторні батареї, які мають напругу в 80 вольт і ємність 200-210 А·год.

1.7 Аналіз можливого положення та постановка задач дослідження в розрізі післявоєнного відновлення

При аналізі системи доставки обладнання в умовах ПАТ «Донбасенерго» були виявлені наступні недоліки:

- нераціонально використовується вантажопідйомність автомобілів;
- маршрути перевезень використовуються маятникові зі зворотним холостим пробігом;
- відсутня попередня комплектація заказів;
- нераціональна організація перевезень призводить до значних експлуатаційних витрат.

Для усунення вищевказаних недоліків пропонується виконати наступні заходи:

- підвищити ефективність використання автомобільного рухомого складу шляхом розробки раціональних збірно-розвізних маршрутів;
- підвищити ступінь використання вантажопідйомності автомобілів;
- удосконалити транспортно-технологічну схему доставки обладнання;
- виконати економічні розрахунки для перевірки проектних рішень.

2 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок проєктних вантажопотоків на основі статистичної обробки вихідних даних

Проведемо визначення планового вантажопотоку за даними спостережень згідно методики [6;7].

Статистичний ряд обсягів відправлення:

28,4; 27,4; 26,5; 27,8; 25,2; 27,6; 26,7; 27,3; 25,4; 24; 29,1; 27,1; 28,3; 25,9; 28; 26,7; 29,6; 27,4; 26,8; 28,9; 24,8; 27,1; 25,4; 25,9; 26,1; 27,9; 24,6; 26,7; 25,3; 27; 26; 26,6; 27,2; 26,6; 28; 28,9; 25,8; 26,1; 27,9; 26,8; 27,1; 26,8; 26,5; 24,1; 25,1; 27,9; 27,2; 25,5; 28; 26,6.

Варіаційний ряд:

24; 24,1; 24,6; 24,8; 25,1; 25,2; 25,3; 25,4; 25,4; 25,5; 25,8; 25,9; 25,9; 26; 26,1; 26,1; 26,5; 26,5; 26,6; 26,6; 26,6; 26,7; 26,7; 26,7; 26,8; 26,8; 26,8; 27; 27,1; 27,1; 27,1; 27,2; 27,2; 27,3; 27,4; 27,4; 27,6; 27,8; 27,9; 27,9; 27,9; 28; 28; 28; 28,3; 28,4; 28,9; 28,9; 29,1; 29,6.

Число груп встановимо за виразом [6]:

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

де N – кількість значень, $N = 50$.

За формулою (2.1):

$$k = 1 + 3,2 \cdot \lg 50 = 6 \text{ груп.}$$

Інтервал групування встановимо за виразом [6]:

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

де $N_{\max}$, $N_{\min}$ – максимум та мінімум випадкової величини.

Розрахуємо за (2.2):

$$I_{gp} = \frac{6,9 - 4,1}{6} \approx 0,5.$$

Результати статобробки представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обробка значень варіаційного ряду

Інтервал значень N_k	Сере- дина інтер- валу N_k	Кількість спосте- режень в інтервалі n_k	Імовір- ність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
24	24,5	4	0,080	1,96	-2,24	5,02	0,4
25	25,5	10	0,200	5,1	-1,24	1,54	0,31
26	26,5	14	0,280	7,42	-0,24	0,06	0,02
27	27,5	16	0,320	8,8	0,76	0,58	0,19
28	28,5	4	0,080	2,28	1,76	3,1	0,25
29	29,5	2	0,040	1,18	2,76	7,62	0,3
		$N=50$	1	$M=26,8$			$D=1,47$

Коефіцієнт варіації встановимо за наступною формулою [6]:

$$v = \frac{\sqrt{D}}{\bar{M}}, \quad (2.3)$$

де D – розрахункове значення дисперсії;
 $\bar{M}$ – середньодобовий вантажопотік.

Розрахуємо за (2.3):

$$v = \frac{\sqrt{1,47}}{26,8} \approx 0,1.$$

Коефіцієнт нерівномірності визначається виразом [3]:

$$\kappa_n = 1 + v \quad (2.4)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.4):

$$\kappa_n = 1 + 0,1 = 1,1.$$

Розрахунковий вантажопотік встановлює вираз [8]:

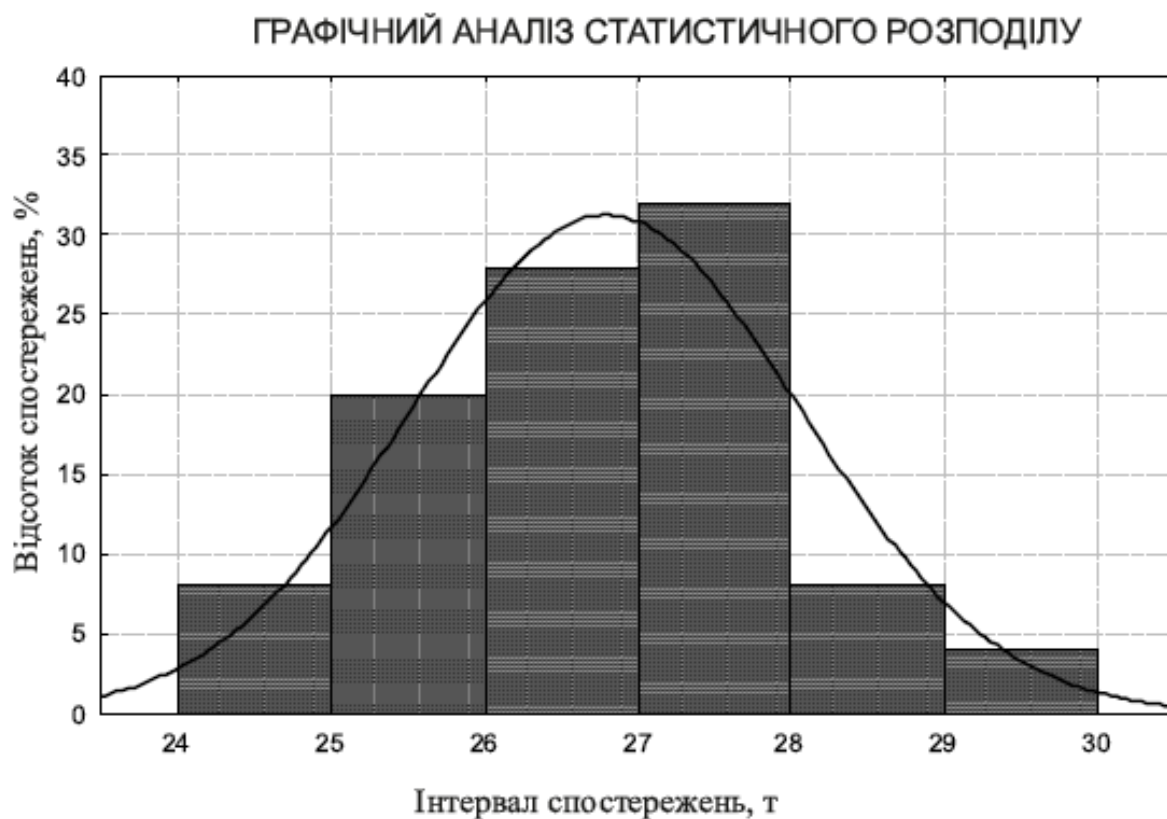
$$Q_p = Q_{сер} \cdot \kappa_n \quad (2.5)$$

де $Q_{сер}$ – середньодобовий вантажопотік.

Отримаємо за формулою (2.5):

$$Q_p = 26,8 \cdot 1,1 = 29,5 \text{ тонн.}$$

Головні статистичні характеристики вибірки наведено на рисунку 2.1.



ГОЛОВНІ СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№ з/п	Характеристика	Значення
1	Математичне очікування	26,8
2	Дисперсія	1,47
3	Стандартне відхилення	1,2
4	Варіація	0,1
5	Коефіцієнт нерівномірності	1,1
6	Розрахунковий вантажопотік	29,5

Рисунок 2.1 – Статистична обробка даних

Враховуючи коефіцієнт нерівномірності, визначимо вантажопотоки до кожного споживача:

- Старобешевська ТЕС, м. Новий Світ
- 5,7 тонн;

- Комсомольське рудоуправління	- 3,1 тонн;
- Шахта ім. С.П. Ткачука, с.м.т. Гірне	- 3,2 тонн;
- Шахта «Комсомолец Донбаса» м. Кіровське	- 2,8 тонн;
- Шахти ДП «Сніжнеантроцит», м. Сніжне	- 2,7 тонн;
Разом:	- 29,5 тонн.

2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки обладнання та комплектуючих

Переробка вантажів на складах потребує виконання певної технології, та врахування таких показників, як величина вантажопотоку, який представляє собою матеріальний потік, доцільні параметри складу для зручності виконання вантажопереробки, а також мінімальні витрати на утримання. Також на складі повинна забезпечуватися схоронність вантажів та безпека праці для працівників.

З пакетами, які формуються на складі, при складуванні тарно-штучних вантажів виконуються наступні технологічні операції:

- спочатку вантаж готується до пакувального процесу (підготовчі операції);
- укладання вантажу на багатообертовий піддон для перевезення автомобільним транспортом за схемою укладки вантажів (якщо вантажа транспортується на піддоні) ;
- пакування вантажів у пакети, їх закріплення.

Перелік цих операцій спрямований на забезпечення пакетами, що здатні безпечувати уникнення руйнування внаслідок повздовжніх та вертикальних інерційних навантажень. Такі навантаження можуть виникнути внаслідок проведення вантажних операцій, що виникають при транспортуванні пакетів і проведенні вантажно-розвантажувальних робіт [9;10].

Для того, щоб вантаж підготувати до завантаження та транспортування, необхідно визначитися з типом та розміром тари – піддону. Вантаж сформовано в окремі місця, укладання вантажу здійснюється на плоскому піддоні марки 2ПО4 (схематичне зображення наведено на рисунку 2.2), а його основні експлуатаційні параметри та технічні характеристики наведені в таблиці 2.2.

Розміри укладеного вантажу не повинні перевищувати 1200×800×1150мм.

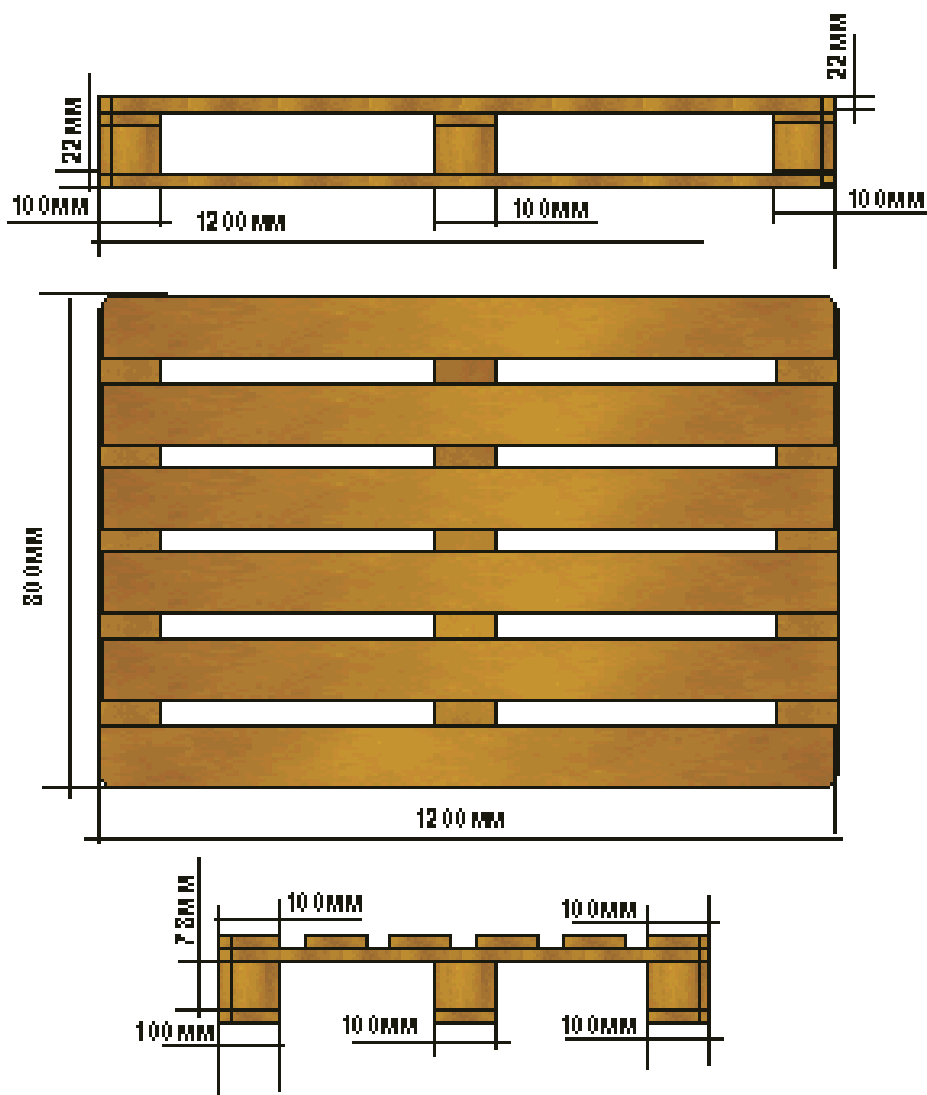


Рисунок 2.2 – Плоский піддон 2ПО4

Для виготовлення багатообертового піддону марки 2ПО4 використовують пиломатеріали, які стійкі до вологості. Для настилу необхідні п'ять дощечок, які різні за своєю шириною по 145 мм та 100 мм. Тому для надійності їх чергують між собою та закріплюють на поперечних дошках (укладають три дошки). Також основу піддону складають ще дев'ять шашок, їх стандартний розмір 80*100*145 мм [4;5].

Піддони дуже зручні при вантажопереробці (навантаження, перевезення, розвантаження), а також дозволяють ретельно та щільно укласти вантаж в рухомому складі, забезпечуючи надійність перевезень.

Для того щоб забезпечити збереження вантажу при виконанні вантажних операцій пропонується користуватися поліпропіленовою стрічкою та плівкою.

Згідно правил перевезення вантажів, упаковка обов'язково маркується за умовами договору на перевезення між постачальником та отримувачем вантажу.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики піддону 2ПО4

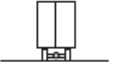
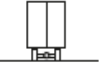
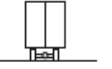
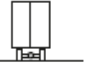
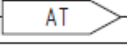
Показник	Значення
Вантажопідйомність, кг	1000
Власна маса, кг	40
Габаритні розміри, мм: — довжина — ширина	1200 800
Висота ніжок піддону, мм	150

За існуючим варіантом виконання транспортно-складських операцій виконується наступним чином (рисунок 2.3).

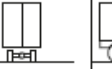
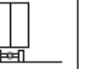
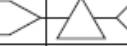
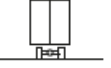
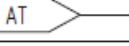
Аналіз базової транспортно-технологічної схеми дозволяє виявити недоліки та визначитися з тим, яким чином можна удосконалити цю систему.

В проєктному варіанті, завдяки доданню ряду додаткових операцій можна скоротити час вантажопереробки, вдосконалити маршрути руху, завдяки розрахункам, більш раціонально завантажувати транспортні засоби завдяки укладанню вантажів в багатообертові піддони.

Базова транспортно-технологічна схема доставки обладнання

Графічне зображення виконуваних операцій						
Умовне позначення						
Зміст робіт	Навантаження автомобіля обладнанням	Оформлення перевізних документів	Доставка обладнання до споживача	Розвантаження автомобіля у споживача	Оформлення перевізних документів	Рух порожнього автомобіля

Проектна транспортно-технологічна схема доставки обладнання

Графічне зображення виконуваних операцій						
Умовне позначення						
Зміст робіт	Комплектація обладнання для декількох споживачів	Навантаження обладнання, оформлення документів	Рух до наступного пункту навантаження	Довантаження до повної місткості, оформлення	Доставка обладнання до споживача	Часткове розвантаження автомобіля у споживача
Графічне зображення виконуваних операцій						
Умовне позначення						
Зміст робіт	Оформлення перевізних документів	Рух до наступного пункту вивантаження	Остаточне розвантаження автомобіля у споживача	Оформлення перевізних документів	Рух порожнього автомобіля	

Умовні позначення:

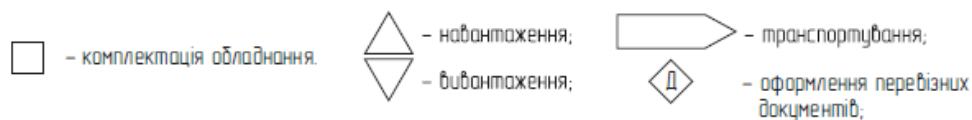


Рисунок 2.3 – Транспортно-технологічні схеми роботи

Після виїзду з гаражу автомобіль прямує під навантаження до близько розташованих підприємств Новогорлівський машинобудівний завод або «Спецвугіллямаш», де здійснюється навантаження обладнання.

Після оформлення перевізних документів автомобіль прямує до споживача, де розвантажується, оформляються перевізні документи і автомобіль у порожньому стані повертається назад. За робочий день виконується одна їздка.

За проєктним варіантом передбачається впровадження попередньої комплектації заказу відразу для декількох споживачів. Автомобіль завантажується до повної місткості, за один робочий день може бути обслуговано декілька споживачів.

За рахунок більш ефективного використання транспортних засобів досягається підвищення ефективності перевезень.

2.3 Нормування тривалості вантажних робіт

Всі навантажувальні та розвантажувальні роботи на території складу виконуються електро навантажувачами. Їх основною функцією є переміщення і укладка вантажів на майданчиках складу, як відкритого, так і закритого типу. Перевагою електронавантажувачів в порівнянні з автонавантажувачами є можливість їх використання в критих складах і закритих приміщеннях цехів виробництва.

Для визначення розрахункової експлуатаційної продуктивності електронавантажувачів застосовують формулу [10]:

$$P_e = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \quad (2.6)$$

де q_u – середня маса вантажу, яка перевантажується за один цикл, т (дорівнює масі вантажу на піддоні $q_u = 0,8$ т);

t_u – тривалість одного циклу роботи, с.

Розмір робочого циклу навантажувачів дії знаходиться різницею часу з моменту одного захоплення вантажу до наступного захвату і напряду залежить від технічної характеристики машини безперервної дії: її вантажопідйомності, швидкостей пересування робочих органів, а також швидкості руху самохідних машин і т.д.

Тривалість циклу роботи навантажувально-розвантажувальної машини визначається за формулою [10]:

$$t_u^{EH} = \varphi(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9), \quad (2.7)$$

При розрахунках формули з тривалості циклу роботи були використані основні показники, які показані в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Значення показників для визначення тривалості циклу електронавантажувача

Показник	Значення показника
φ	коефіцієнт, який враховує сумісність операцій рейсу за часом
t_1	час нахилу рами вантажопідйомника вперед, заведення вил під вантаж, підйом вантажу на вилах і нахилення рами назад (для звичайних умов роботи – 15 с)
t_2	час розвертання навантажувача: при розвертанні на 90° $t_2 = 6 - 8$ с; на 180° $t_2 = 10 - 15$ с;
t_3	тривалість переміщення навантажувача з вантажем, с;
t_4	час встановлення рами вантажопідйомника у вертикальне положення, $t_4 = 2 - 3$ с;

Продовження таблиці 2.3

Показник	Значення показника
t_5	час опускання та встановлення вантажу на підлогу автомобіля, с;
t_6	час вивільнення вил з-під піддону та відхилення рами вантажопідйомника назад без вантажу, $t_7 = 2 - 3$ с
t_7	час розвертання навантажувача без вантажу, с (дорівнює t_2);
t_8	час на зворотній (холостий) хід навантажувача, $t_8 = t_3$ с;
t_9	сумарний час переключення важелів та спрацювання робочих циліндрів після включення, $t_9 = 6 - 8$ с.
l	середній шлях переміщення навантажувача, м. В умовах складу при навантаженні автотранспорту $l = 30$ м
V_p	швидкість переміщення навантажувача, м/с. Приймаємо близько 90% від максимальної швидкості – 3,5 м/с
t_{py}	час розгону та уповільнення навантажувача, с ($t_{py} = 3$ с).
H_o	середня висота спуску вантажу, $H_o = 1$ м
V_n	швидкість опускання вил з вантажем, м/с. За технічними характеристиками $V_n = 0,6$ м/с.
q_v	– середня маса вантажу у автомобілі, т
Π	продуктивність вантажно-розвантажувального механізму, од./год.;

Кінець таблиці 2.3

Показник	Значення показника
t_d	витрати часу на виконання додаткових операцій у процесі навантаження (враховано час на подавання автомобіля до конкретного споживача у пункті вивантаження), год. $t_d = 0,4$ год.

Час переміщення навантажувача з вантажем або без нього визначається за формулою [10]:

$$t_{3,10} = \frac{l}{V_p} + t_{py}, \quad (2.8)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.8):

$$t_{3,10} = \frac{20}{3,5} + 3 = 12 \text{ с.}$$

Тривалість час опускання вил навантажувача при встановленні на підлогу автомобіля розраховується за формулою [10]:

$$t_5 = \frac{H_o}{V_o} + t_{py}, \quad (2.9)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.9):

$$t_5 = \frac{1}{0,6} + 3 = 5 \text{ с.}$$

Тоді тривалість циклу при навантажуванні автотранспорту, розрахована за формулою (2.7) становитиме:

$$t_{\text{ц}} = 0,85(15 + 10 + 12 + 3 + 5 + 3 + 10 + 12 + 7) = 67 \text{ с},$$

Продуктивність, розрахована за формулою (2.6) складе:

$$\Pi_e = \frac{0,8 \cdot 3600}{67} = 43 \text{ т/год.}$$

Розрахуємо тривалість виконання вантажних операцій з автомобілями за формулою [6]:

$$t_{\text{н}} = \frac{q_{\text{в}}}{\Pi} + t_{\text{д}} \quad (2.10)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.10):

$$t_{\text{нМ}} = \frac{12}{43} + 0,4 \approx 0,7 \text{ год.}$$

Таким чином, час навантаження (дорівнює часу вивантаження) автомобіля електронавантажувачем становить 0,7 години.

Для навантаження (розвантаження) кріплень для шахт використовується козловий кран із траверсою та стропами. Технічна характеристика крана приведена в таблиці 2.3. Тому що кран відноситься до машин періодичної дії, його продуктивність визначаємо по формулі [10]:

$$П = \frac{q_{цк} \cdot 3600}{t_{цк}}, \quad (2.11)$$

де $q_{цк}$ — середня маса вантажу, що перевантажується за один цикл, $q_{цк} = 1$ т;

$t_{цк}$ — тривалість одного циклу роботи крана, с.

Таблиця 24. – Технічна характеристика козлового крана

Параметр	Величина
Вантажопідйомність, т	5
Довжина прольоту, м	16
Швидкість, м/с: пересування крана	0,83
пересування візка	0,13
підйому	0,33
Захватний механізм	Траверса, стропи
Підкранова рейка	КР-70
Установлена потужність, КВт	20

Тривалість одного циклу роботи крана визначимо за формулою [10]:

$$t_y = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9, \quad (2.12)$$

де t_1 – час захоплення вантажу, $t_1 = 15$ с;

t_2 - час на підйом вантажу, визначимо за формулою [3]:

$$t_2 = \frac{h}{v_n} + t_{pz}, \quad (2.13)$$

де h - висота підйому вантажу, $h = 5$ м;

v_n - швидкість підйому, $v_n = 0,33$ м/с;

t_{pz} - час на розгін і уповільнення, $t_{pz} = 3$ с.

Виконуємо розрахунки за формулою (2.13):

$$t_2 = \frac{5}{0,33} + 3 = 18 \text{ с}.$$

де t_3 - час на пересування крана з вантажем при відстані пересування $L_k = 4$ м.

Визначимо по формулі [10]:

$$t_3 = \frac{L_k}{v_k} + t_{pz}, \quad (2.14)$$

де v_k - швидкість пересування крана, $v_k = 0,83$ м/с.

Виконуємо розрахунки за формулою (2.14):

$$t_3 = \frac{4,4}{0,83} + 3 = 8 \text{ с}.$$

де t_4 - час пересування візка крана за один цикл в одному напрямку.

Визначимо за формулою:

$$t_4 = \frac{L_6}{v_6} + t_{pz}, \quad (2.15)$$

де L_6 - середня дальність переміщення візка крана за один цикл в одному напрямку, $L_6 = 3$ м;

v_6 - швидкість пересування візка крана, $v_6 = 0,13$.

Виконуємо розрахунки за формулою (2.15):

$$t_4 = \frac{3}{0,13} + 3 = 26 \text{ с.}$$

де t_5 - час опускання захватного органу в транспортний засіб.

Визначаємо розрахунковим шляхом по формулі [10].

$$t_5 = \frac{L_2}{v_n} + t_{pz}, \quad (2.16)$$

де L_2 - висота опускання вантажу, $L_2 = 4$ м.

Виконуємо розрахунки за формулою (2.16):

$$t_5 = \frac{4}{0,33} + 3 = 15 \text{ с.}$$

де t_6 - тривалість розвантаження грейфера, $t_6 = 15$ с;
 t_7 - час підйому на висоту переміщення, $t_7 = t_5 = 15$ с;
 t_8 - час, необхідний кранові для повернення до вантажу, $t_8 = t_3 = 8$ с;
 t_9 - час на переміщення візка до вантажу, $t_9 = t_4 = 26$ с.

Визначимо тривалість циклу козлового крану за формулою (2.12):

$$t_{\text{ц}} = 15 + 18 + 8 + 26 + 15 + 15 + 15 + 8 + 26 = 146 \text{ с.}$$

Визначимо продуктивність роботи козлового крану за формулою (2.11):

$$P = \frac{1 \cdot 3600}{146} = 25 \text{ т/год.}$$

Виконуємо розрахунки часу навантаження автомобілів за формулою (2.10):

$$t_{\text{вант}} = \frac{12}{25} + 0,4 = 0,9 \text{ год.}$$

Таким чином, час виконання вантажних операцій козовим краном з одним автомобілем становить 0,9 год.

Тривалість операцій по розвантаженню приймаємо таку ж саму, як і для навантаження.

2.4 Розробка проєктних маршрутів руху транспортних засобів

В проєктному варіанті пропонується удосконалити маршрути доставки вантажів — запчастин та обладнання (бурові установки, пробовідбірники,

підйомно-транспортне обладнання та ін.), а також елементів штрекових кріплень (тільки для шахти) та очисного обладнання.

Таким чином, в пункті №1 (Новогорлівський машинобудівний завод) відбувається навантаження запчастин та обладнання для одержувачів в пунктах №3; 4; 5; 6; 7, в пункті №2 відбувається завантаження елементами штрекових кріплень та очисне обладнання для одержувачів в пунктах 6 та 7.

Розробка маршрутів методом найкоротшої зв'язуючої мережі дозволяє ліквідувати або суттєво зменшити порожні пробіги та об'єднати декілька маятникових маршрутів в розвізний (або збірно-розвізний). Це дасть можливість зменшити кількість транспортних засобів та ліквідувати (зменшити) порожні пробіги [9;10].

На рисунку 2.4 кожний вантажний пункт показаний порядковим номером 1...7.

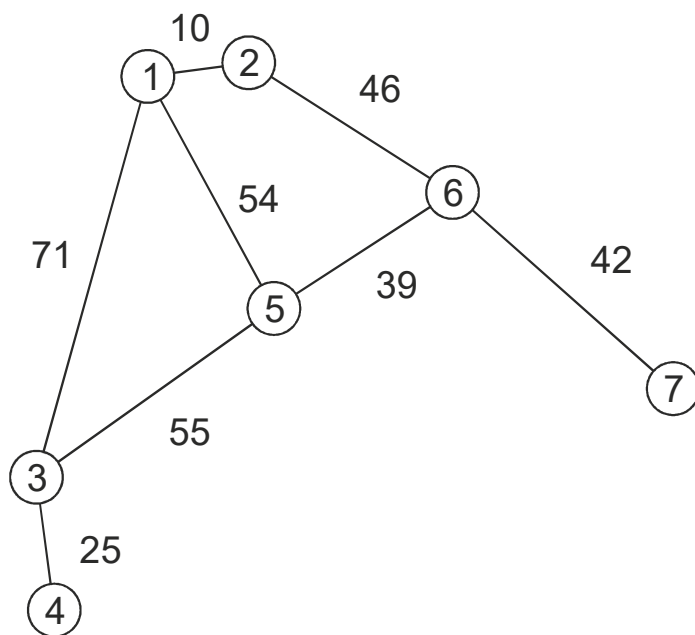


Рисунок 2.4 – Схема транспортної мережі

Кожному номеру вантажного пункту відповідає наступний одержувач (відправник):

- 1) Новогорлівський машинобудівний завод;

- 2) Підприємство «Спецвугіллямаш»;
- 3) Старобешевська ТЕС, м. Новий Світ;
- 4) Комсомольське рудоуправління;
- 5) Шахта ім. С.П. Ткачука, м. Харцизьк, с.м.т. Гірне;
- 6) Шахта «Комсомолец Донбаса» м. Кіровське;
- 7) Шахти ДП «Сніжнеантроцит», м. Сніжне.

Кількість вантажів, які доставляються кожному одержувачу представлена в таблиці 2..

Таблиця 2.5 – Кількість вантажу, який доставляється одержувачам

Вантажний пункт	Прибуло вантажу, т	Відправлено вантажу, т
1. Новогорлівський машинобудівний завод	-	5,5
2. Підприємство «Спецвугіллямаш»		6,5
3. Старобешевська ТЕС, м. Новий Світ	5,7/	-
4. Комсомольське рудоуправління	3,1/	-
5. Шахта ім. С.П. Ткачука, с.м.т. Гірне	3,2/	-
6. Шахта «Комсомолец Донбаса» м. Кіровське	2,8/3,4	-
7. Шахти ДП «Сніжнеантроцит», м. Сніжне	2,7/3,1	-

В таблиці 2.4 у чисельнику показується кількість вантажу, який відправляється з пункту №1, у знаменнику – з пункту №2.

Маршрути розробляються з використанням ЕОМ в програмі Euroroads та за допомогою розрахунку збірно-розвізних кільцевих маршрутів

На рисунку 2.4 даної роботи представлена транспортна мережа, яка складається з 7 вантажних пунктів.

На транспортній мережі знаходимо найкоротшу зв'язуючу мережу.

В нашому випадку – це ланка 1 – 2 (10 хвилин), потім послідовно додаємо наступні ланки з мінімальними значеннями відстаней або часу, але таким чином, щоб не утворювався замкнутий контур. Біля кожного вантажного пункту треба вказати кількість вантажних місць, які ввозять або вивозяться. Схема найкоротшої зв'язуючої мережі представлена на рисунку 2.5.

Далі відбувається етап набору вантажні пункти в маршрути, але місткість автомобіля (12 тонн) не повинна бути перевищена. Дані зводимо в таблицю 2.5.

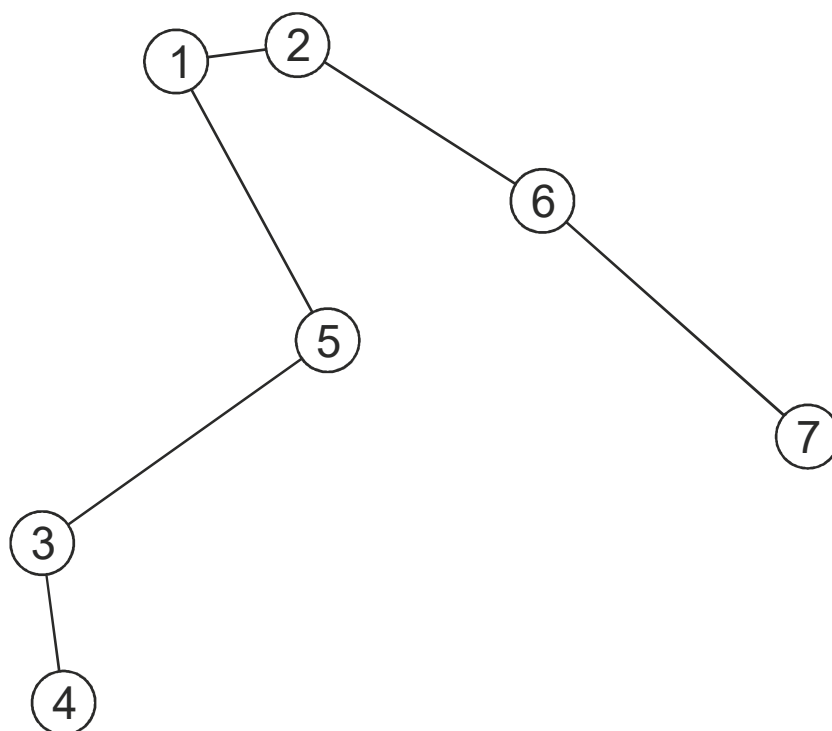


Рисунок 2.5 – Схема найкоротшої зв'язуючої мережі

Таблиця 2.6 – Кількість вантажних місць на вантажних пунктах

Вантажний пункт	Прибуло вантажу, т	Відправлено вантажу, т
Маршрут №1		
4. Комсомольське рудоуправління	3,1/	-
3. Старобешевська ТЕС, м. Новий Світ	5,7/	-
5. Шахта ім. С.П. Ткачука, с.м.т. Гірне	3,2/	-
Всього	12,0	-
Маршрут №2		
6. Шахта «Комсомолец Донбаса» м. Кіровське	2,8/3,4	-
7. Шахти ДП «Сніжнеантроцит», м. Сніжне	2,7/3,1	-
Всього	12,0	

Додатково автомобіль обслуговує ще один маятниковий маршрут 2. Підприємство «Спецвугіллямаш» - 5. Шахта ім. С.П. Ткачука, с.м.т. Гірне - 2. Підприємство «Спецвугіллямаш». При цьому автомобіль повністю завантажений (12 т). Для маршруту №3 метод найкоротшої зв'язуючої мережі не використовується.

Визначаємо в якій послідовності доцільніше об'їхати попередньо складений маршрут. Початковим пунктом в нашому випадку слід вважати пункти №1 та №2 (пункти завантаження). Умовно позначимо його в матриці літерою «Т».

Симетрична матриця для маршруту №1 наведена в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Симетрична матриця для маршруту №1 (Т-4-3-5-Т)

Т	106	81	64
106	4	25	80
81	25	3	55
64	80	55	5
251	211	161	199

По кожному стовпцю матриці знаходимо суму, після цього вибираємо початковий маршрут з трьох пунктів з максимальною сумою стовпців. В нашому випадку початковий маршрут буде мати вигляд:

$$T - 4 - 5 - T.$$

Необхідно наступний пункт з максимальною сумою (пункт №3) включити між тією парою вантажних пунктів, між якими приріст часу буде мати найменше значення.

Значення цього приросту знаходять за формулою:

$$\Delta t_{kp} = t_{ki} + t_{ip} - t_{kp} \rightarrow \min, \quad (2.17)$$

де t – час, хв.;

k, p, i – пункт відповідно перший сусідній, другий сусідній та включений.

Для сусідніх пунктів $T - 4$:

$$\Delta t_{T-4} = 81+25-106=0 \text{ хв.}$$

Для сусідніх пунктів 4 – 5 :

$$\Delta t_{4-5}=25+55-80=0 \text{ хв.}$$

Для сусідніх пунктів 5 – Т:

$$\Delta t_{5-T}=55+81-64=72 \text{ хв.}$$

Мінімальний час приросту Δt складає 0 хв. Тому вантажний пункт №3 необхідно поставити між пунктами №4 та №5.

Отримуємо маршрут №1:

$$T - 4 - 3 - 5 - T.$$

Однак, для більшої раціоналізації даного маршруту доцільно змінити напрямок руху.

Отримуємо маршрут №1: $T - 5 - 3 - 4 - T$.

Маршрут №2 складається з двох вантажних пунктів, тому симетрична матриця для нього не складається. Маршрут №2 буде мати вигляд:

$$T - 6 - 7 - T.$$

Отримані маршрути є розвізними, то перевірку можливості одночасного розвозу та збору вантажних місць виконувати не треба бо перевантаження не спостерігаються.

Схема отриманих маршрутів наведені на рисунку 2.6.

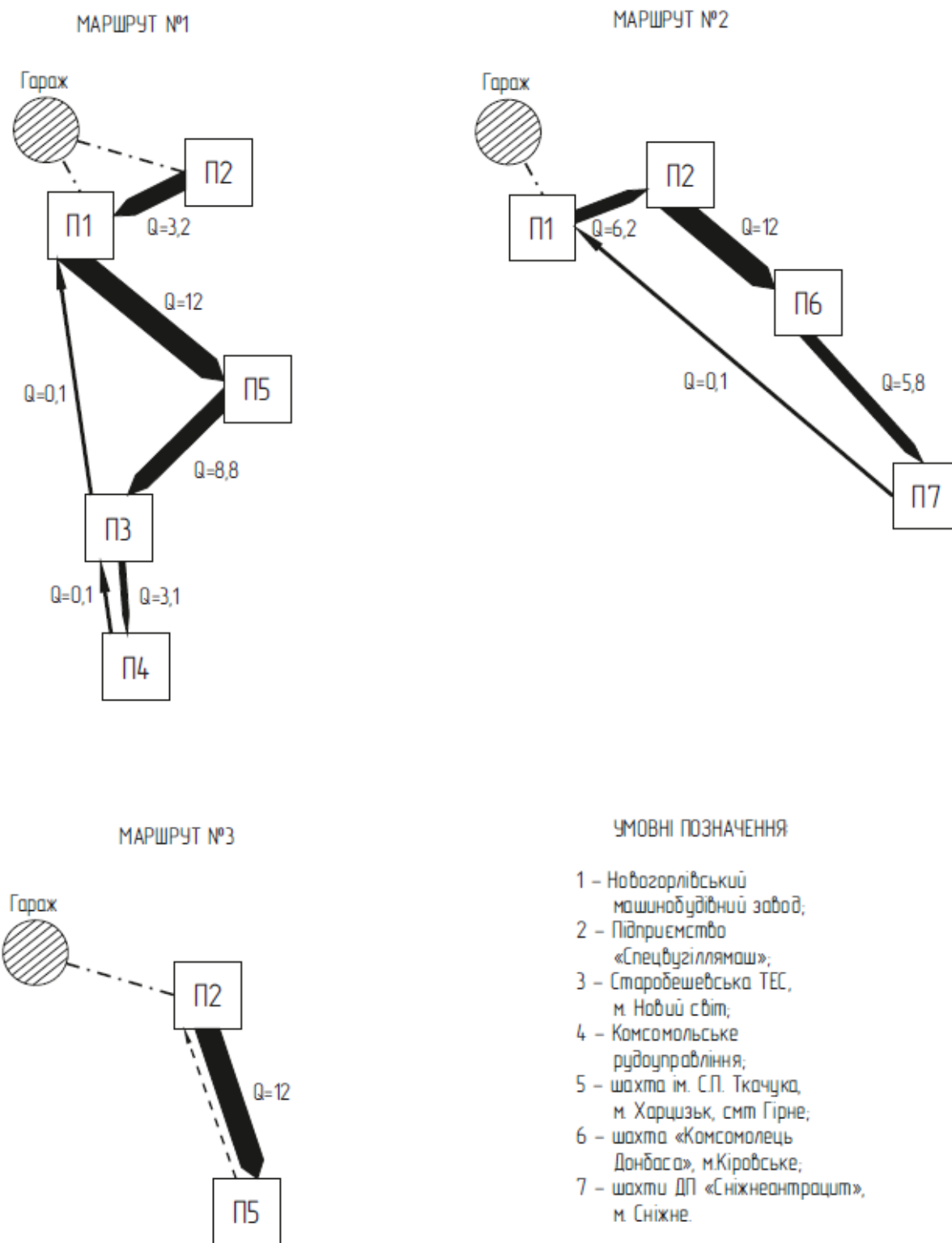


Рисунок 2.6 – Схеми маршрутів

2.5 Розрахунок кількості рухомого складу на отриманих маршрутах

Розрахуємо необхідну кількість транспортних засобів на маршрутах перевезень.

Час роботи одиниці рухомого складу на маршруті визначається за формулою [4]:

$$T_m = T_n - t_n, \quad (2.18)$$

де T_n – час, коли автомобіль перебуває в наряді, год.;

t_n – час, який витрачається на нульовий пробіг, год.

Час перебування в наряді є часом з моменту виїзду рухомого складу із гаража до повернення до нього за винятком часу на приймання їжі та відпочинок водія, та визначається за формулою [4]:

$$T_n = T_z - T_v - T_{nep} \quad (2.19)$$

де T_z – час заїзду в гараж, год.;

T_v – час виїзду з гаража, год.;

T_{nep} – час на прийняття їжі та відпочинок водія (приймається від півгодини до години за робочу зміну через 3,5...4 години роботи), $T_{nep} = 1$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.19):

$$T_n = 19 - 7 - 1 = 11 \text{ год.}$$

Час на нульовий пробіг визначається за формулою [4]:

$$t_n = \frac{l'_n + l''_n}{v_T}, \quad (2.20)$$

де l'_n – нульовий пробіг до пункту першого навантаження транспортного засобу, $l'_n = 7$ км;

l''_n – нульовий пробіг від останнього пункту вивантаження до гаражу, $l''_n = 7$ км.

v_T – середня технічна швидкість при русі у межах міста, $v_T = 30$ км/год.

Виконаємо розрахунки за формулами (2.20), (2.18):

$$t_n = \frac{7 + 7}{30} = 0,5 \text{ год.},$$

$$T_m = 11 - 0,5 = 10,5 \text{ год.}$$

Кількість їздок за добу визначається за формулою [4]:

$$E = \frac{T_m \cdot v_T \cdot e}{l_m + v_T \cdot t_{np}}, \quad (2.21)$$

де e – кількість їздок в одному обороті;

l_m – довжина маршруту, км;

t_{np} – час на навантаження і розвантаження за один оборот автомобіля на маршруті, розраховується за формулою:

$$t_{np} = t_{nv} + t_v, \quad (2.22)$$

де t_{nv} – час навантаження автомобілю, год.;

t_v – час вивантаження автомобілю, год.

Розрахуємо добову продуктивність автомобілів за формулою збірно-розвізних маршрутів:

$$\Pi_{авт} = q_{авт} \cdot E \quad (2.23)$$

де $q_{авт}$ - кількість вантажу у автомобілі.

Необхідний робочій парк на маршруті визначається за формулою [4;9]:

$$N_{PM} = \frac{Q_p}{\Pi_{авт}} \quad (2.24)$$

Виконаємо розрахунки потрібного робочого парку автомобілів:

1) маршрут №1:

Час виконання вантажних операцій за один оборот:

$$t_{np} = 0,7 + 0,9 + 0,7 + 0,7 + 0,9 + 0,7 = 4,6 \text{ год.}$$

Кількість їздок:

$$E = \frac{10,5 \cdot 60 \cdot 1}{240 + 60 \cdot 4,6} = 1,2 = 1 \text{ їздка.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу:

$$\Pi_{авт} = 12 \cdot 1 = 12 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №1

$$N_{PM_1} = \frac{12}{12} = 1 \text{ автомобіль.}$$

2) маршрут №2:

Час виконання вантажних операцій за один оборот:

$$t_{np} = 0,7 + 0,9 + 0,9 + 0,9 + 0,7 = 4,1 \text{ год.}$$

Кількість їздок:

$$E = \frac{10,5 \cdot 60 \cdot 1}{196 + 60 \cdot 4,1} = 1,4 = 1 \text{ їздка.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу:

$$P_{авт} = 12 \cdot 1 = 12 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочий парк на маршруті №2

$$N_{PM_2} = \frac{5,5}{12} = 0,5 = 1 \text{ автомобіль.}$$

3) маршрут №3:

Час виконання вантажних операцій за один оборот:

$$t_{np} = 0,9 + 0,9 = 1,8 \text{ год.}$$

Кількість їздок:

$$E = \frac{10,5 \cdot 60 \cdot 1}{128 + 60 \cdot 1,8} = 2,7 = 2 \text{ їздки.}$$

Продуктивність транспортного засобу за добу:

$$P_{авт} = 12 \cdot 2 = 24 \text{ т/добу.}$$

Необхідний робочій парк на маршруті №2

$$N_{PM_3} = \frac{12}{24} = 0,5 = 1 \text{ автомобіль.}$$

Оскільки перевезення за кожним маршрутом здійснюються один раз на дві доби. Таким чином, для забезпечення перевезень за проєктним варіантом потрібно $(1 + 1 + 1)/2 = 2$ автомобіля.

Враховуючи, що за розрахунками для маршрутів №2 та №3 необхідно по 0,5 автомобіля, можливо ці маршрути можна виконати за один день. Внаслідок цього може знадобиться лише $(1 + 1)/2 = 1$ автомобіль.

Тому для перевірки аналітичних розрахунків скористаймось графічним методом. Графіки руху автомобілів за базовим та проєктним варіантами наведені на рисунках 2.7 - 2.8.

Для визначення, який варіант організації перевезень доцільний, базовий чи проєктний, необхідно виконати економічні розрахунки.

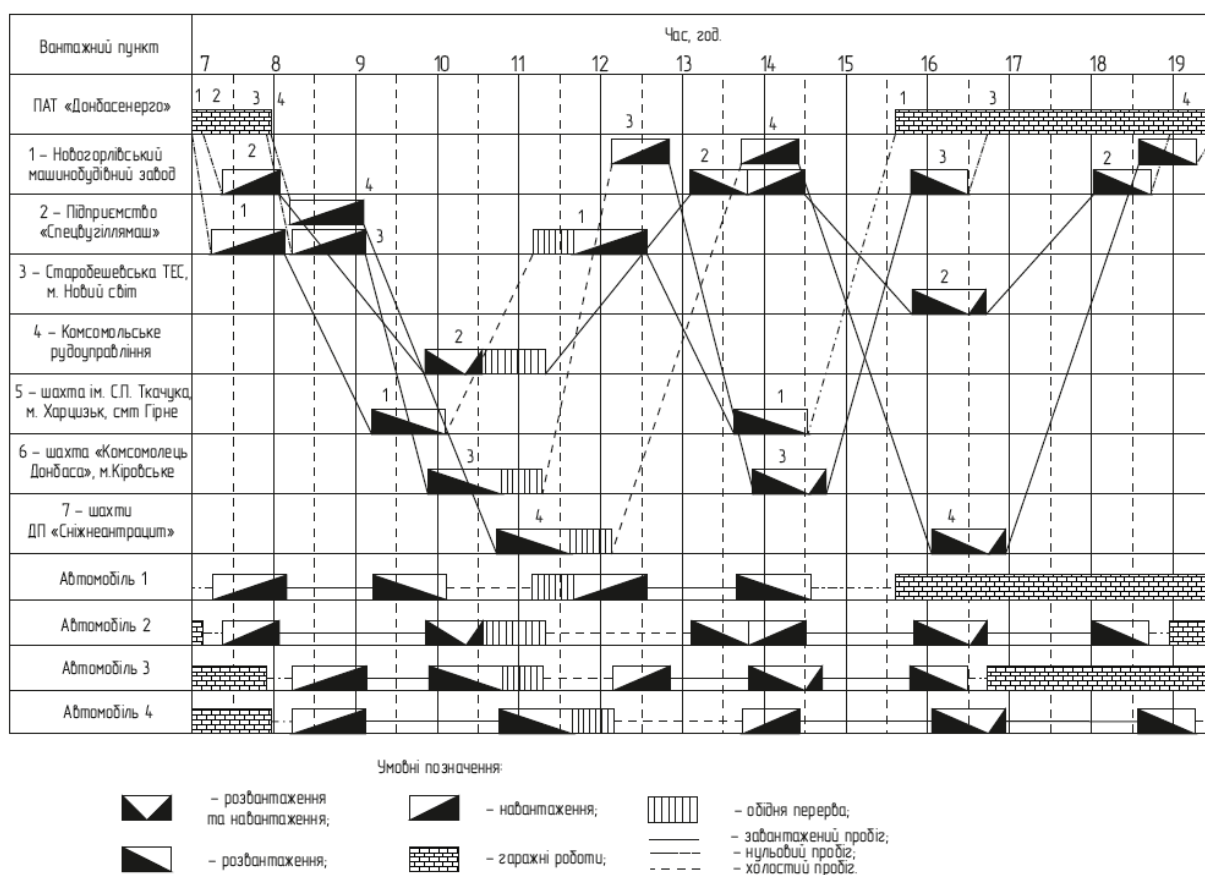


Рисунок 2.7 – Базовий варіант

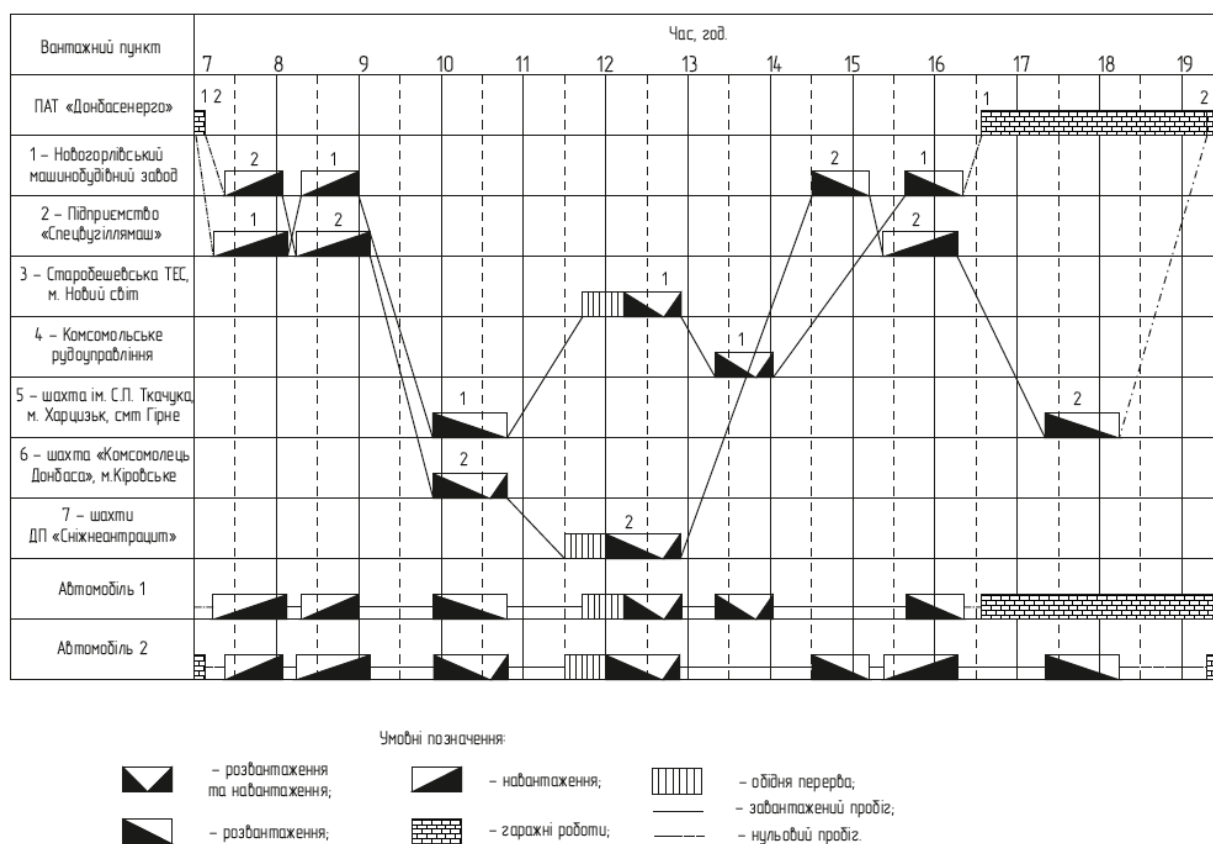


Рисунок 2.8 – Проектний варіант

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Економічні розрахунки доставки запасних частин та обладнання за базовим варіантом

В проєктному варіанті пропонується розробити та оптимізувати маршрути доставки вантажів - запчастин та обладнання (бурові установки, пробовідбірники, підйомно-транспортне обладнання та ін.), а також елементів штрекових кріплень (для шахт) та очисного обладнання.

Економічний ефект досягається за рахунок зменшення кількості транспортних засобів, які використовуються (за базовим варіантом 2 автомобіля вантажопідйомністю 12 т, за проєктним – 1 автомобіль), та зменшення загального річного пробігу автомобілів (з 81536 км за базовим варіантом до 52000 км – за проєктним). Річний пробіг зменшується за рахунок об'єднання маятникових маршрутів зі зворотним порожнім пробігом у кільцеві маршрути, які є збірно-розвізними. Для перевезення були задіяні автомобілі МАЗ-631705-233 вантажопідйомністю 12 тонн.

Визначаємо собівартість перевезень запчастин та обладнання за наступною методикою.

Експлуатаційні витрати при використанні автомобільного транспорту визначимо за формулою [11]:

$$Z_{екс}^{np} = Z_z^{np} + Z_c^{np} + Z_n^{np} + Z_{авт}^{np} + A_1 - Z_k^{np}, \quad (3.1)$$

де Z_z^{np} - заробітна плата за базовим та проєктним варіантом (однакова), грн;

Z_c^{np} - відрахування на соціальне страхування, грн;

Z_n^{np} - накладні витрати, грн;

$Z_{авт}^{np}$ - витрати на перевезення запчастин та обладнання автомобілями МАЗ-631705-233, грн;

A_I – амортизаційні відрахування на транспорт, грн.

Вихідні дані для визначення заробітної плати представлені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Значення, які необхідні для визначення заробітної плати водіїв

Показник	Значення (розшифровка) показника
N	Кількість водіїв, задіяних в перевезеннях приймаємо 2 та 1 водія, що передбачено режимом роботи водіїв в заданих умовах перевезень
$k_{\text{пр}}$	Коефіцієнт, який враховує витрати на премію водіїв автомобілів, $k_{\text{пр}} = 1,3$
$C_{\text{год}}$	Годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейду працівника), грн/год., приймаємо 56,24 грн./год.
Φ_p	Фонд робочого часу протягом року, за даними розрахунку складає $\Phi_p = 2080$ годин
7/6	Коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній (20% – з 18:00 до 22:00) та нічний час (40% – з 22:00 до 6:00)
$k_{\text{кл}}$	Коефіцієнт, який враховує доплату водіям та машиністам тепловозів за класність, приймається в роботі середній показник $k_{\text{кл}} = 0,1$
$k_{\text{шк}}$	коефіцієнт, який враховує доплату за працю у шкідливих умовах. $k_{\text{шк}} = 0,1/$
$\Phi_{\text{св}}$	Час роботи протягом року у святкові дні та на день робітника металургійної та гірничо-видобувної галузі. $\Phi_{\text{св}} = 0$ год., оскільки робота в святкові дні не передбачається.

Зарплата водіям автомобілів нараховується по погодинно-преміальній системі за формулою [11]:

$$Z_{\epsilon}^{np} = N \cdot k_{np} \cdot C_{год} [\Phi_p (7/6 + k_{кл} + k_{шк}) + \Phi_{св}], \quad (3.2)$$

Для базового варіанту при роботі автомобільного транспорту складатимуть:

$$Z_{\epsilon}^{np} = 2 \cdot 1,3 \cdot 56,24 [2080(7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 415666 \text{ грн.}$$

Єдиний внесок на соціальне страхування приймається 22 %:

$$Z_c^{np} (\text{баз.вар.}) = 0,22 \cdot 415666 = 91447 \text{ грн.}$$

Накладні витрати становлять 34% від заробітної плати водіїв [11]:

$$Z_n^{np} = Z_z^{np} \cdot 0,34 \quad (3.3)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_n^{np} (\text{баз.вар.}) = 0,34 \cdot 415666 = 141326 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення автомобільним транспортом визначаються за формулою [11]:

$$Z_{авт}^{np} = Z_{зп} + Z_{рем} + Z_{ш}, \quad (3.4)$$

де $Z_{зп}$ – загальні витрати на паливо, грн;

$Z_{рем}$ – витрати на ремонт, грн;

$Z_{ш}$ – витрати на заміну шин, грн.

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

Потреба в паливі за рік буде складати [11]:

$$P_{П} = n \cdot L_{річ} / 100, \text{ л} \quad (3.5)$$

де N_{PM} – кількість автотранспортних засобів згідно розрахунків за існуючим варіантом складають 2;

n - витрата палива, л. на 100 км. Приймаємо для автомобілів вантажопідйомністю 12 т $n = 32$ л/100 км,

L - середній пробіг двох автомобілів становить:

$$L_{річ}(\text{баз.вар.}) = 40768 \cdot 2 = 81536 \text{ км};$$

Розраховуємо витрати за формулою (3.5):

$$P_{П}(1\text{в.}12\text{т}) = 32 \cdot 81536 / 100 = 26092 \text{ літри}$$

Вартість витрат на паливо розраховуємо за формулою [11]:

$$Z_{П} = P_{П} \cdot C_{П}, \text{ грн.} \quad (3.6)$$

де $C_{П}$ – вартість одного літра дизельного палива, на момент розрахунку магістерської роботи у 2023 році становить $C_{П} = 57,5$ грн/літр.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$Z_{П}(\text{баз.вар.}) = 26092 \cdot 57,5 = 1500290 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням наступних витрат [11]:

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

$$Z_{en}(баз.вар.) = 1500290 \cdot 0,07 = 105020 \text{ грн};$$

- витрати на мастильні матеріали (ВММ) приймаємо 30% від отриманої вартості палива:

$$Z_{mm}(баз.вар.) = 1500290 \cdot 0,3 = 450087 \text{ грн};$$

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

$$Z_{em}(баз.вар.) = 1500290 \cdot 0,01 = 15003 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали складають:

$$Z_{зп}(баз.вар.) = 1500290 + 105020 + 450087 + 15003 = 2070400 \text{ грн.}$$

Витрати, передбачені для ремонту рухомого складу обчислюються за наступною формулою [11]:

$$Z_{рем} = P_{п} \cdot 1,8, \quad (3.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$Z_{рем}(баз.вар.) = 26092 \cdot 1,8 = 46966 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин знаходимо згідно виразу [11]:

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

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

$L_{річ}$ - річний пробіг двох автомобілів, км; $L_{річ}(баз.вар.) = 81536$ км;

$L_{норм}$ - пробіг транспортного засобу згідно прийнятим нормативам до заміни шин;

$L_{норм} = 60000$ км.

За формулою (3.8) необхідно:

$$K_{ш}(баз.вар.) = 81536 / 60000 = 1,4 \text{ комплектів на рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [11]:

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

де $Ц_{к}$ - вартість одного комплекту шин. $Ц_{к} = 79000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$З_{ш}(баз.вар.) = 79000 \cdot 1,4 = 110600 \text{ грн.}$$

Підсумовуємо отримані в результаті розрахунків значення:

$$З_{авт}^{np}(баз.вар.) = 2070400 + 46966 + 110600 = 2227966 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань на залишкову вартість автомобілів становить 40% на рік:

$$A_{авт}(баз.вар.) = 800000 \cdot 2 \cdot 0,4 = 640000 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати при використанні автомобільного транспорту, розраховані за формулою (3.1), складають:

$$З_{екс}^{np}(баз.вар.) = 415666 + 91447 + 141326 + 2227966 + 640000 = 3516405 \text{ грн.};$$

3.2 Економічні розрахунки доставки запасних частин та обладнання за проєктним варіантом

Використовуючи методику розрахунків п.3.1 визначаємо економічні витрати для проєктного варіанту роботи.

Результати, отримані при розрахунках економічних показників, зводимо в таблицю 3.2.

Для проєктного варіанту при роботі одного вантажного автомобіля становить:

$$З_{\epsilon}^{np}(\text{пр.}) = 1 \cdot 1,3 \cdot 56,24 [2080(7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 207833 \text{ грн.}$$

Єдиний внесок на соціальне страхування приймається 22 %:

$$З_{\epsilon}^{np}(\text{пр.вар.}) = 0,22 \cdot 207833 = 45723 \text{ грн.}$$

Накладні витрати становлять 34% від заробітної плати водіїв [11]:

$$З_{н}^{np} = З_{\epsilon}^{np} \cdot 0,34 \quad (3.10)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$З_n^{np}(\text{пр.вар.}) = 0,34 \cdot 207833 = 70663 \text{ грн.}$$

Потреба в паливі за рік буде складати [11]:

$$P_{\Pi} = n \cdot L_{\text{річ}} / 100, \text{ л} \quad (3.11)$$

де N_{PM} – кількість автотранспортних засобів згідно розрахунків за існуючим варіантом складають 1;

n - витрата палива, л. на 100 км. Приймаємо для автомобілів вантажопідйомністю 12 т (проектний варіант) $n = 32$ л/100 км,

L - середній пробіг одного автомобіля становить:

$$L_{\text{річ}}(\text{пр.вар.}) = 52000 \cdot 1 = 52000 \text{ км.}$$

Розраховуємо витрати за формулою (3.11):

$$P_{\Pi}(1\text{в.}12\text{т}) = 32 \cdot 52000 / 100 = 16640 \text{ літри.}$$

Вартість витрат на паливо розрахуємо за формулою [11]:

$$З_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot Ц_{\Pi}, \text{ грн.} \quad (3.12)$$

де $Ц_n = 57,5$ грн/літр.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$З_{\Pi}(\text{пр.вар.}) = 16640 \cdot 57,5 = 956800 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням наступних витрат [11]:

- на гаражні потреби:

$$Z_{гп}(пр.вар.) = 956800 \cdot 0,07 = 66976 \text{ грн};$$

- витрати на мастильні матеріали (ВММ):

$$Z_{мм}(пр.вар.) = 956800 \cdot 0,3 = 287040 \text{ грн};$$

- витрати на експлуатаційні матеріали:

$$Z_{ем}(пр.вар.) = 956800 \cdot 0,01 = 9568 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на паливо та мастильні матеріали:

$$Z_{зп}(пр.вар.) = 956800 + 66976 + 287040 + 9568 = 1320384 \text{ грн.}$$

Витрати, передбачені для ремонту рухомого складу обчислюються за наступною формулою [11]:

$$Z_{рем} = P_{п} \cdot 1,8 \quad (3.13)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.13):

$$Z_{рем}(пр.вар.) = 16640 \cdot 1,8 = 29952 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин знаходимо згідно виразу [11]:

$$K_{ш} = \frac{L_{річ}}{L_{норм}}, \quad (3.14)$$

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

$L_{річ}$ - річний пробіг двох автомобілів, км; $L_{річ}(баз.вар.) = 52000$ км;

$L_{норм}$ - пробіг транспортного засобу згідно прийнятим нормативам до заміни шин;

$L_{норм} = 60000$ км.

За формулою (3.14) необхідно:

$$K_{ш}(пр.вар.) = 52000 / 60000 = 1 \text{ комплект на рік.}$$

Річні витрати на шини розрахуємо за формулою [11]:

$$З_{ш} = K_{ш} \cdot Ц_{к}, \quad (3.15)$$

де $Ц_{к}$ - вартість комплекту шин. $Ц_{к} = 79000$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.15):

$$З_{ш}(пр.вар.) = 79000 \cdot 1,0 = 79000 \text{ грн.}$$

Підсумовуємо отримані в результаті розрахунків значення:

$$З_{авт}^{np}(пр.вар.) = 1320384 + 29952 + 79000 = 1429336 \text{ грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань на залишкову вартість автомобіля - 40% на рік:

$$A_{авт}(пр.вар.) = 800000 \cdot 1 \cdot 0,4 = 320000 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати при використанні автомобільного транспорту (проектний варіант), розраховані за формулою (3.1), складають:

$$З_{екс}^{пр}(пр.вар.) = 207833 + 45723 + 70663 + 1429336 + 320000 = 2073555 \text{ грн.}$$

Економію річних експлуатаційних витрат розрахуємо за формулою:

$$E_{екс} = З_{екс}^б - З_{екс}^{пр} \quad (3.16)$$

$$E_{екс} = 3516405 - 2073555 = 1442850 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні розрахунки магістерської роботи

№ з/п	Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Капітальні витрати, грн.	-	-
2	Витрати на заробітну плату, грн.	415666	207833
3	Відрахування на соціальне страхування, грн.	91447	45723
4	Накладні витрати, грн.	141326	70663
5	Амортизаційні відрахування, грн.	640000	320000
6	Витрати на перевезення автотранспортом, грн.	2227966	1429336
7	Річні експлуатаційні витрати, грн.	3516405	2073555
8	Економія експлуатаційних витрат, грн./рік	-	1442850

Згідно розрахунків проектний варіант є найбільш вигідним, а річна економія складає 1 442 850 грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі на тему: «Організація перевезень в умовах післявоєнного відновлення на прикладі автотранспортного підприємства «Донбасенерго» розглядається процес удосконалення перевезення обладнання.

Небезпеки при вантажних переробках вугілля наведені в Додатку А.

У Додатку Б розроблені заходи з усунення загальних небезпек та проблем виробничої санітарії та гігієни праці.

Додаток В містить розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища та напруженості праці, значення яких були виміряні в лабораторії дослідника.

ВИСНОВКИ

В запропонованій магістерській роботі удосконалено перевезення обладнання в умовах ПАТ «Донбасенерго». Публічне акціонерне товариство «Донбасенерго» є єдиним господарським комплексом, який об'єднує енергетичні підприємства з виробництва електричної і теплової енергії. Для його обслуговування ще за радянських часів було створене потужне підприємство автомобільного транспорту «Донбасенерго». Воно має розвинений парк автомобілів, та виконує перевезення різноманітного обладнання. Багато перевезень носять разовий характер, але є і досить стабільні вантажопотоки.

В аналітичній частині проекту розглянуто характеристику підприємства, його генерального плану та розташування, структуру транспортних зв'язків, систему організації перевезень та документообігу.

Розглянуто структуру автомобільного парку, систему його технічного обслуговування та ремонтів. При аналізі існуючої системи доставки обладнання в умовах ПАТ «Донбасенерго» були виявлені такі недоліки, як не раціональне використання вантажопідйомності автомобілів, не оптимальні маршрути перевезень, відсутність попередньої комплектації заказів, що призводить до не раціональної організації перевезень та значних експлуатаційних витрат.

Для усунення недоліків в основній (проектній) частині визначені найбільш стабільні вантажопотоки, які існують на підприємстві. За допомогою статистичного аналізу розраховано основні статистичні показники та коефіцієнт нерівномірності, визначені розрахункові вантажопотоки.

Методом найкоротшої зв'язуючої мережі були розроблені раціональні збірно-розвізні маршрути перевезень обладнання, виконані розрахунки та пронормовані тривалості вантажних операцій, визначений час роботи автомобілів на маршрутах та потрібна кількість рухомого складу.

Для перевірки проектних рішень використано графічний метод аналізу. Побудовано графіки руху автомобілів на маршрутах перевезень.

Проектні рішення дозволили підвищити ступінь використання вантажопідйомності автомобілів, удосконалити транспортно-технологічну схему доставки обладнання.

Виконані економічні розрахунки підтверджують ефективність проектних рішень. Річний економічний ефект від реалізації проекту становить 1 442 850 грн за рахунок раціональної організації перевезень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Інформаційний ресурс: <https://de.com.ua/history> (дата звернення 06.12.2023)
- 2 Офіційний сайт підприємства ПП «Струм сервіс»: https://strum-s.com.ua/lift-trucks/lift-trucks_ev_717_ukr.html (дата звернення 07.12.2023).
- 3 Офіційний ресурс: Складська та будівельна техніка https://tehnogruz.com/?gclid=CjwKCAiAvdCrBhBREiwAX6-6UnsZQyavQh1zSXDsc9PnWyl3qwjP6DI7fFIxBBNTLbRUtNspGdB-VxoCT4sQAvD_BwE (дата звернення 09.12.2023)
- 4 Коваленко В.М., Щуріхін В.К., Машика Н. Б./ В.М. Коваленко, В.К. Щуріхін, В.М. Машина Вантажні автомобільні перевезення: Підручник. - К.: Літера ЛТД, 2006. - 304 с.
- 5 Ізтелеуова М.С. Організація та логістика перевезень: підручник / М.С. Ізтелеуова, І.В. Грицук, П.М. Арімбекова, Л.А. Тарандушка. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021 - 264 с.
- 6 Кузькін О.Ф. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем [Текст] : навчальний посібник / О.Ф. Кузькін, О.А. Лащених, С.М. Турпак. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 371с.
- 7 Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни „Основи теорії систем і системного аналізу”, для студентів спеціальності 7.100403 / Укл. О. А. Лащених, О. Ф. Кузькін – З.: ЗНТУ, 2001, -83с.
- 8 Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)// Укл.: проф. Бабушкін Г.Ф., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, - 2019.- 100 с.
- 9 Методичні вказівки до курсового проєктування з дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання /

- Укл. Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021 - 47 с.
- 10 Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення/Навчальний посібник/ М.Г. Босняк, К.: Видавничий Дім «Слово», 2010, 408с.
 - 11 Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 36 с.
 - 12 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. 2018. – 44 с.
 - 13 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).

Аналіз потенційних небезпек:

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

-при розвантаженні з хоперів вантажу, можливо обрушення сипучих матеріалів на робітників, що призведе до травм;

-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;

-на складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання;

-при вантажних роботах можливо висипання вугілля, що призведе до травмування робітників та до його розпилу. Відбудеться забруднення навколишнього середовища. Отруєння робітників;

-травмування водія під час навантаження вугілля, що може просипатися на кабінку;

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

-при обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

Заходи по забезпеченню безпеки

Під час розвантаження вугілля з хоперів, необхідно, при відкритті люків, робітнику відійти на безпечну відстань щоб запобігти травмування.

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 запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти підводячі електричні кабелі кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту.

Для запобігання травмування водія при вантажних роботах, необхідно щоб водій покинув кабіну й відійшов від неї на безпечну відстань. Водій повинен знаходитися поза зоною дії вантажного механізму НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

Для запобігання ДТП необхідно перед виїздом транспортного засобу провести технічний огляд, водій повинен пройти медичний огляд та з ним повинні провести інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек які можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно НПАОП «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для захисту від пилу від вугілля 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».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення» . Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газоразрядними лампами ДРЛ-700.

Додаток В

При роботі на ПК, на дослідника можуть діяти шкідливі фактори. Для цього заміряємо ці фактори й занесемо їх в таблицю

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 до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [12], 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 [12], 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 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{\text{вим}}$	Час дії год. (хв.)	ГДК, ГДР, показники, $P_{\text{доп}}$	$X_{\text{визн}}$ бали	Клас умов праці	X_b бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ\text{C}$	29,0	8	23,5-26,4	4	3.4	4
Освітленість приміщення Е, лк	100		200		3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{\text{ор}}$	ББ- 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 [12]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 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 формулою 7.2:

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

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

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

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

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

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

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

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

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 [12] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 100 \text{ лк}$, за додатками Г та табл. Г.1 [12] – 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 $P_{вим} = 107 \text{ дБА}$, за додатками Д та табл. Д.1 [12] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [12]:

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

З таблиці 7.3 [12] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,74$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

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 – $X_{см} = X_i = 4$;

- 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 – $X_{см} = X_i = 1$;

- 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 формулою 7.4 [13]:

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

- 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 формулою 7.5 [12]:

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

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 [12]. 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 *Bm*;
- 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 робочій 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 [12], у розмірі 20%