

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ
ДНІПРОВСЬКОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Виконав: студент II курсу, групи T-312м

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

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

 Микита ДАНИЛЕНКО
(прізвище та ініціали)
Керівник  Лілія ВЕРЕМЕШКО
(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

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ДАНИЛЕНКО Микити Владиславовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження організації перевезень в умовах Дніпровської енергетичної системи

керівник проєкту (роботи) ВЕРЕМЕСНКО Лілія Анатоліївна

(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) існуюча характеристика підприємства, існуючий парк рухомого складу підприємства і його підрозділів, існуюча технологія перевезень, характеристика вантажів та вантажопотоків

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Пропонована технологія перевезень вантажів, 2.2 Вихідні дані для розрахунків магістерської роботи, 2.3 Розрахунок існуючого варіанту організації перевезень, 2.4 Розрахунок координат розташування проміжних складів, 2.5 Розрахунок пропонованого варіанту перевезень, 2.6 Розробка раціональних маршрутів, 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 проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ВЕРЕМЕСНКО Л. А., старш. викл.		
2	ВЕРЕМЕСНКО Л. А., 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 проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (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)

Микита ДАНИЛЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Лілія ВЕРЕМЕСНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 93 с., 59 табл., 8 рис., 19 посилань

СЛУЖБА МЕХАНІЗАЦІЇ І ТРАНСПОРТУ, СОБІВАРТІСТЬ, ЛОГІСТИКА, ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, СКЛАД, МАРШРУТ, РІЧНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ

Об'єктом дослідження є транспортне обслуговування структурних підрозділів Дніпровської енергетичної системи.

Мета роботи – дослідження та удосконалення транспортного обслуговування структурних підрозділів підприємства за рахунок вибору оптимального варіанту доставки обладнання і комплектуючих.

Для проведення роботи застосовувалися аналітичні методи, типові розрахунки, математичні методи і розрахунки на ЕОМ.

В результаті проведеної роботи запропоновано замінити існуючу організацію перевезень на термінальну, з використанням проміжних складів. Місце розташування складів було вибрано на підставі методу визначення координат центру ваги вантажних потоків. Згідно розрахунків, раціонально застосувати три проміжних складу. Організація перевезень з використанням даних складів, раціонального виду транспорту і розвізних маршрутів руху дозволила зменшити величину експлуатаційних витрат на 4,688 млн. грн.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ	2
РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1. 1 Характеристика Дніпровської електроенергетичної системи.....	9
1.2 Характеристика транспортної системи ДнЕС	12
1.3 Характеристика рухомого складу СМіТ	14
1.4 Дослідження основних вантажів і вантажопотоків	15
1.5 Аналіз організації перевезень Дніпровської ЕС	17
1.6 Постановка задач магістерської роботи	18
1.7 Дослідження організації роботи водіїв.....	33
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	20
2.1 Пропонована технологія перевезень вантажів.....	20
2.2 Вихідні данні для розрахунків магістерської роботи.....	22
2.3 Розрахунок існуючого варіанту організації перевезень.....	25
2.4 Розрахунок координат розташування проміжних складів.....	31
2.5 Розрахунок пропонованого варіанту перевезень.....	33
2.6 Розробка раціональних маршрутів руху.....	43
3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	53
3.1 Основні положення.....	53
3.2 Розрахунок економічних показників базового варіанту.....	54
3.3 Розрахунок економічних показників по пропонованому варіанту	60

3.4 Розрахунок ефективності пропонованих рішень	64
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	66
4.1 Заходи з пожежної безпеки.....	66
4.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	67
ВИСНОВКИ	69
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	71
Додаток А.....	74
Додаток Б.....	84
Додаток В.....	86
Додаток Г.....	88

ВСТУП

Значення транспорту в економіці будь-якої держави об'єктивно характеризується такими показниками:

- валовий внутрішній продукт;
- основні виробничі фонди;
- капітальні вкладення;
- середньооблікова чисельність працівників;
- споживання електроенергії;
- балансовий прибуток і т.д.

Частка транспорту у ВВП розвинених країн доходить до 12%. Відносно низький внесок транспортників країни ВВП багато в чому пояснюється недостатньо раціональним використанням наявних на транспорті ресурсів і нерозвиненістю в сфері нетранспортних послуг.

Валовий внутрішній продукт – один з найважливіших показників, що виражає обчислену в ринкових цінах сукупну вартість кінцевого продукту (товарів, робіт та послуг), створеного протягом року всередині країни з використанням факторів виробництва, що належать як даній країні, так і іншим країнам.

Нераціональна структура транспортного сервісу привела до того, що частка доходів, одержуваних від надання послуг, не пов'язаних з перевезенням, становить близько 17%, в розвинених країнах – до 30% від загальних доходів транспортних підприємств.

Станом на початок 2015 року знос основних фондів транспорту і транспортних засобів сполучення склав близько 70%, знос рухомого складу автомобільного транспорту – 80%.

У країнах з розвинутою ринковою економікою щорічно близько 20% всіх інвестицій припадає на транспортну галузь, при цьому приблизно половина з них – це державні інвестиції.

В результаті скорочення інвестиційної активності значно зменшився введення в дію виробничих потужностей, різко впало значення коефіцієнта оновлення основних фондів.

Експлуатація досить зношених транспортних засобів та устаткування транспортного комплексу не відповідає повною мірою сучасним світовим вимогам по безпечності; надійності; комфортабельності; ресурсозбереженістю тощо.

Зокрема, значна частина транспортних засобів не відповідає міжнародним нормам і стандартам, тому не може ефективно використовуватися на міжнародних лініях. Так вантажні автомобілі, що в нас експлуатуються за екологічними параметрами не придатні до експлуатації в країнах Західної Європи, а також більш дорогі по питомим витратами на 1 км пробігу, що робить їх неконкурентоспроможними.

Метою магістерської роботи є удосконалення перевезень вантажів в умовах Дніпровської енергетичної системи.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика Дніпровської електроенергетичної системи

Дніпровська електроенергетична система (надалі ДнЕС) відокремлений підрозділ приватного акціонерного товариства Національна енергетична компанія «Укренерго».

ПрАТ «Національна енергетична компанія „Укренерго“» (НЕК «Укренерго») — виконує функції оператора ринку електричної енергії України, вона здійснює оперативно-технологічне управління Об'єднаною енергетичною системою України (ОЕС).

Об'єднана енергетична система України (ОЕС України) – сукупність атомних, теплових, гідравлічних і гідроакumuлюючих електростанцій, теплоелектроцентралі, а також електростанції з відновлювальних джерел енергії (вітряні, сонячні та інші), магістральні електричні мережі Укренерго та розподільчі електромережі (обленерго), які об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії.[1]

Станом на 2011 рік, українські електричні мережі мали протяжність, яка становила понад 1 млн кілометрів повітряних та кабельних ліній електропередавання напругою 6—750 кВ. Потужні електростанцій обумовили розвиток системоутворювальних мереж — ЛЕП 220, 330, 400, 500 і 750 кВ змінного та 800 кВ постійного струму.

Об'єднана енергетична система (ОЕС), зєднує 8 регіональних електроенергетичних систем— Дніпровську, Донбаську, Західну, Кримську, Південну, Південно-Західну, Північну і Центральну, які пов'язаних між собою системоутворювальними та міждержавними високовольтними лініями електропередавання.

НЕК «Укренерго» здійснює функції диспетчерського управління ОЕС й контролю передачі електричної енергії магістральними електромережами від

генерації до розподільчих мереж, а також адміністратора комерційного обліку та адміністратора розрахунків на ринку електричної енергії України.

Дніпровська електроенергетична система (ЕС) здійснює централізоване електропостачання Дніпропетровської, Запорізької, Кіровоградської областей та частини Донецької області на території площею 91,5 тис.км².

Характеристика Дніпровської електроенергетичної системи наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Дніпровська електроенергетична система

Показники	Величина
Оперативно-технологічна зона	Кіровоградська область Дніпропетровська область, Запорізька область
Площа	83 700 км ²
Встановлена потужність	17 250 МВт
Найбільші потужності вироблення електроенергії	Запорізька АЕС, Запорізька ТЕС, Криворізька ТЕС, Придніпровська ТЕС, Дніпровська ГЕС, Кременчуцька ГЕС, Каховська ГЕС
МГЕС: Магістральні лінії електропередач	4307,47 км
Підстанції	21 шт.
Потужність	18 347,11 МВА

Основними завданнями Дніпровської ЕС є забезпечення безперебійного функціонування енергетичної системи Дніпровського регіону як складовій

частині ОЕС України, здійснення централізованого оперативно-технологічного управління електроенергетичною системою Дніпровського регіону України в частині магістральних і міждержавних електричних мереж, забезпечення паралельної роботи з енергетичними системи інших регіонів ОЕС і країн СНД, відвертання порушень режиму роботи об'єднаної енергетичної системи України і аварій системного значення і ліквідація можливих аварій з найменшими втратами для країни.

До 24 лютого 2022 року ОЕС України була складовою частиною енергосистем Росії та Білорусі. Після російського вторгнення ОЕС була від'єднана від енергосистем цих країн. 16 березня 2022 року об'єднана енергетична система України достроково була приєднана до європейської мережі операторів системи передавання електроенергії, України офіційно увійшла до ENTSO-E.

Через російську агресію ОЕС України завдала значної шкоди. Ракетними обстрілами були пошкоджені вугільні електростанції, ТЕЦ, гідроелектростанції, трансформаторні підстанції, ЛЕП. Декілька десятків «зелених» сонячних електростанцій потрапили під тимчасову окупацію. Тільки у Запорізькій області таких 5, серед них СЕС ТОВ «КД Енерджі 2», ПП «Нацпрод», ТОВ «Відновлювальна Енергія Запоріжжя», ТОВ «Грін Енерджі Токмак» і ТОВ «Грандпауер ЛЛС». Всі вони не мають фізичного зв'язку з ОЕС через пошкодження або відключені лінії електропередач. Тому, з липня 2023 року розрахунки з «зеленими» станціями, що перебувають на тимчасово окупованих територіях, за електроенергію, вироблену після окупації, призупинені.

В цей складний час Дніпровська ЕС повинна працювати злагоджено для забезпечення безперебійного постачання енергії до усіх споживачів.

Тому у цей час основним завданням усіх служб й підрозділів ДнЕС є забезпечення стійкості оперативно-технологічного управління в умовах ліквідації системних аварій, порушення нормального режиму і наслідків надзвичайних ситуацій в воєнний період.

Значну роль в організації роботи і підтримці життєздатності ДнЕС відводиться транспорту, який базується в СМіТ (службі механізації і транспорту), яка займається організацією транспортного забезпечення виробничого процесу і господарської діяльності ДнЕС.

ДнЕС у своєму складі має магістральні електричні мережі, які є відособленими промисловими підрозділами державної форми власності, до них відносяться: Запорізькі (ЗапМЕМ); Дніпропетровські (ДнМЕМ); Кропивницькі (КропМЕМ); Криворізькі (КрМЕМ).

Регіональні МЕМ створені для забезпечення надійної роботи основної мережі ОЕС з метою організації експлуатації, ремонту і розвитку електричних мереж напругою 330-750 кВт.

Основними обов'язками регіональних МЕМ є забезпечення:

- надійної передачі електроенергії по магістральних електричних мережах,
- видачі необхідних потужностей електростанцій,
- ефективної роботи магістральний електричний мережі в кожній області,
- безперебійної експлуатації і надійного рівня ремонтів магістральних електромереж,
- організації транспортного обслуговування виробничого процесу та господарської діяльності регіональних МЕМ.

1.2 Характеристика транспортної системи ДнЕС

Транспортне управління ДнЕС, зосереджене на базі Служби механізації і транспорту (далі СМіТ), яка розташована в місті Запоріжжя.

Транспорт, який обслуговує роботу Магістральних мереж, знаходиться в регіонах, а саме в містах Запоріжжя, Дніпро, Кривий ріг, Кропивницький.

СМіТ є виробничим підрозділом ДнЕС.

СМіТ здійснює управління виробничою базою СМіТ, службами механізації та транспорту регіональних МЕМ, виконує технічний нагляд за експлуатацією автомобільного транспорту і механізмів, виконує організацію їх робіт, визначає першочерговість і важливість робіт, виконує контроль за своєчасністю перевезень і за дотриманням правил охорони праці та безпеки руху.

СМіТ ДнЕС розташована за адресою м. Запоріжжя, вул. Брянська 43 і має площу 18600м², з них територія адміністративного будинку і ремонтних боксів - 1170м², стоянкові бокси - 1040м², автозаправна станція - 650м².

Для в'їзду і виїзду на території СМіТ є двоє воріт шириною 25м. Автомобілі зберігаються як в стоянкових боксах, так і на відкритому майданчику. Територія бази СМіТ цілодобово охороняється службою охорони об'єктів (СОО).

Автомобілі заправляються паливом на автозаправній станції бази СМіТ ДнЕС різними видами палива.

Технічне обслуговування і ремонт проводиться в спеціальних ремонтних боксах. На території яких є: склад, акумуляторна, слюсарна і моторна ділянки, а також кімната відпочинку.

У адміністративній будівлі розташовані диспетчерська, лікарський кабінет, відділ охорони праці, відділ експлуатації.

Керівництво СМіТ ДнЕС здійснює начальник служби, у якого є три заступника:

- начальник з виробництва - головний інженер СМіТ;
- начальник по експлуатації СМіТ;
- начальник з безпеки руху та охорони праці (БР і ОП) СМіТ.

Права і обов'язки працівників і службовців СМіТ закріплені в посадових інструкціях, які затверджуються заступником директора ДнЕС.

1.3 Характеристика рухомого складу СМіТ

Для організації перевезень вантажів і пасажирів СМіТ ДнЕС має 51 транспортний засіб: з них 24 легкових автомобілів, 18 вантажних, 2 спеціальних автомобілів, 6 автобусів і 1 навантажувач. Парк вантажних автомобілів складається з 3 автомобілів ГАЗ 33023, вантажопідйомністю 1 тонна, 2 автомобілів УАЗ 3909, вантажопідйомністю 0,8 тонни, 1 автомобіля ПЕЖО J5, вантажопідйомністю 1 тонна, 2 автомобілів ГАЗ 33021, вантажопідйомністю 1 тонна, 2 автомобілів ИЖ 271501, вантажопідйомністю 0,45 тонни, 1 автомобіля MAN TGM 15/280, вантажопідйомністю 9 тонн, 1 автомобілів ГАЗ 3707, вантажопідйомністю 4 тонни, 1 автомобілів ГАЗ 3707, вантажопідйомністю 4 тонни, 1 автомобілів DAF 1062, вантажопідйомністю 5 тонн, 1 автомобілів ЗИЛММЗ 4505, вантажопідйомністю 5,5 тонни, 1 автомобілів КРАЗ 6553, вантажопідйомністю 10 тонни, 1 автомобілів ЗИЛ 554, вантажопідйомністю 6 тонни, 1 автомобілів КАМАЗ 65117, вантажопідйомністю 14 тонни і 1 автомобілів IVECO EUROTECH 260E43, вантажопідйомністю 16.2 тонни

Для забезпечення роботи регіональних служб МЕМ у всіх 4-х СМіТ є вантажні автомобілі, які використовуються для технологічних перевезень всередині мереж.

Так Дніпропетровські МЕМ мають 6 автомобілів, серед яких 1 автомобіль КРАЗ 6553, вантажопідйомністю 10 тонн, 1 автомобілів MAN TGL, вантажопідйомністю 8 тонн, 2 автомобіля Зил 130, вантажопідйомністю 6 тонн, 1 автомобіль ГАЗ 53 А, вантажопідйомністю 4 тонни, 1 автомобіль ГАЗ 33023, вантажопідйомністю 1,454 тонни.

СМіТ Запорізькі МЕМ мають 13 автомобілів, з них 3 автомобіля ГАЗ 33021, вантажопідйомністю 3,5 тонни. 1 автомобіля КРАЗ 6553, вантажопідйомністю 11,3 тонни, 4 автомобіля MAN TGL, вантажопідйомністю 8 тонн, 1 автомобіль Зил 131, вантажопідйомністю 11,2

тонни, 1 автомобіль КамАЗ 5320, вантажопідйомністю 8,2 тонни, 1 автомобіль КАЗ 4540, вантажопідйомністю 14,85 тонн, 1 автомобіль КрАЗ 260, вантажопідйомністю 8,5 тонн, 1 автомобіль ГАЗ 5204, вантажопідйомністю 6,5 тонн,

СМіТ Кропивницьких МЕМ має: 8 автомобілів, з них 1 автомобіль КамАЗ-5320, вантажопідйомністю 7,5 тонн, 1 автомобіль Газ-5312, вантажопідйомністю 4,5 тонн, 1 автомобіль MAN TGL, вантажопідйомністю 8 тонн, 1 автомобіль КАМАЗ 65117, вантажопідйомністю 14 тонн, 1 автомобіль Газ-3307, вантажопідйомністю 4 тонни, 1 автомобіль КрАЗ 6510, вантажопідйомністю 12 тонн, 2 автомобіля ГАЗ 33023, вантажопідйомністю 1 тонна.

СМіТ Криворізьких МЕМ має: 10 автомобілів, з них 1 автомобіль MAN TGL, вантажопідйомністю 8 тонн, 1 автомобіль ИФА-50, вантажопідйомністю 5 тонн, 1 автомобіль КрАЗ-255, вантажопідйомністю 7,5 тонни, 1 автомобіль ГАЗ-66, вантажопідйомністю 2,5 тонни, 1 автомобіль ГАЗ-33021, вантажопідйомністю 1,5 тонни, 1 автомобіль КрАЗ-255, вантажопідйомністю 7,5 тонн, 2 автомобіля КАМАЗ 65117, вантажопідйомністю 14 тонн, 2 автомобіля КрАЗ 6553, вантажопідйомністю 12 тонни,

1.4 Дослідження основних вантажів і вантажопотоків

Для безперебійної роботи ДнЕС необхідно постійно забезпечувати виробництво матеріалами, сировиною, комплектуючими виробами, запасними частинами. Перевезення вантажів від виробників на склад матеріально-технічного забезпечення ДнЕС здійснює СМіТ транспортними засобами, які знаходяться на його балансі. Зі складу вантажі по мірі

необхідності доставляються на підстанції МЕМ, також транспортними засобами СМіТ.

Номенклатура вантажів нараховує більше тисячі найменувань. Для дослідження в магістерській роботі були вибрані стабільні вантажопотоки.

Це електричне обладнання, яке прибуває з Харкова, Києва, вимірювальні прилади з Одеси, дроти й кабель різних марок з Києва, Кривого Рогу, спеціальний одяг з Нікополя, усього 19 найменувань. Відомість вантажопотоків прибуття наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Відомість вантажопотоків прибуття, тонн за місяць

Найменування вантажу	Постачальник	Величина, т/місяць
1.Вимірювальні прилади в асортименті	м. Одеса	152,0
2. Вимірювальні прилади в асортименті	м. Вінниця	12,0
3. Вимірювальні прилади в асортименті	м. Харків	45,0
4.Обладнання в асортименті	М.Ізмаїл	36,0
5. Обладнання в асортименті	М. Кривий Ріг	36,0
6. Обладнання в асортименті	М. Вінниця	36,0
7. Обладнання в асортименті	М. Рівне	76,0
8. Обладнання в асортименті	М. Київ	152,0
9. Обладнання в асортименті	М. Харків	25,0
10. Масло трансформаторне	М.Кривий Ріг	76,0
11. Спеціальний одяг	М.Нікополь	76,0
Усього:		722,0

1.5 Аналіз організації перевезень Дніпровської ЕС

Перевезення вантажів силами СМіТ ДнЕС виконується на основі заявок, які надходять зі служби матеріально-технічного постачання ДнЕС, або з однієї з підстанцій Дніпровської ЕС. СМіТ ДнЕС обслуговувало 15 підстанцій, на сьогодні їх 13, дві знаходяться в тимчасовій окупації.

Заявка на транспорт оформлюється службою матеріально-технічного постачання у дводенний термін, підписується начальником служби і узгоджується заступником директора з загальних питань.

Заявка має містити: характеристику вантажу, його габаритні розміри й властивості, пункт призначення, термін й місце доставки вантажу, час прибуття автомобіля під навантаження, або час виїзду автомобіля на лінію.

Ознайомившись з заявкою, керівник СМіТ визначає транспортний засіб, який буде виконувати перевезення згідно заявки.

При перевезенні автомобіля за територію міста, водій повинен оформити відрядження, для чого оформляється наказ на відрядження водія, підписаний начальником СМіТ, і затверджений заступником директора, а також службову на отримання грошей на відрядження, підписану начальником СМіТ.

Водій зобов'язаний підготувати автомобіль до відрядження, перевірити його технічний стан, заправити автомобіль паливом, отримати усі необхідні документи (шляховий лист, посвідчення про відрядження, гроші на відрядження) і подати його на місце, що зазначене в заявці встановлений час.

Вантажі для потреб Дніпровської ЕС доставляються з підприємств, які розташовані по всій території України, на центральний склад в Запоріжжі по маятниковим маршрутам з порожнім пробігом до постачальника.

Зі складу вантажі розвозяться на підстанції ДнЕС в міру технологічних потреб планово, за винятком аварійних ситуацій.

Доставка вантажів зі складу до кожної підстанції виконується по маятниковим маршрутам з зворотним порожнім пробігом транспортними засобами СМіТ, що є дуже не раціонально.

Транспортні засоби, які є у регіональних МЕМ в перевезенні вантажів зі складу не задіяні, вони використовуються тільки для технологічних потреб своїх підстанцій.

1.6 Постановка задач магістерської роботи

Дослідив існуючу організацію перевезень транспортних засобів СМіТ ДнЕС, приходимо до висновку, що вона не раціональна і має декілька важливих недоліків.

По перше, це наявність порожніх пробігів, як при доставки вантажів від постачальників, так і при доставки вантажів до регіональних служб МЕМ.

По друге, транспортні засоби нераціонально використовуються за вантажопідйомністю і за часом.

По третє, транспортні засоби магістральних мереж використовуються тільки для технологічних цілей МЕМ, що є не раціонально, так як вони мають значні простой із за відсутності роботи.

Для ліквідації наведених недоліків пропаную:

1. Ввести проміжні склади матеріально-технічного забезпечення, які будуть знаходитися ближче до МЕМ, що скоротить пробіги транспортних засобів.

2. Збільшити вантажопотоки, провести вибір раціональних типів транспортних засобів, це приведе до скорочення кількості рухомого складу.

3. При організації перевезень перерозподілити роботу між транспортними засобами СМіТ ДнЕС і МЕМа, що надасть можливість впровадити кільцеві маршрути руху, для скорочення порожніх пробігів.

Дані заходи скоротять транспортні витрати, що дасть значний економічний ефект.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Пропонована технологія перевезень вантажів

Дослідив організацію перевезень вантажів силами СМіТ ДнЕС, прийшли до висновку, що вона потребує удосконалення.

Для скорочення довжини пробігів автомобілів, порожніх пробігів пропоную виконати перерозподіл вантажопотоків за рахунок створення нових проміжних складів, які будуть розташовані ближче до регіональних підстанцій, після чого вибрати раціональний тип рухомого складу, що приведе до скорочення парку транспортних засобів СМіТ ДнЕС.

Згідно до існуючої технології транспортні засоби СМіТ ДнЕС прямують до постачальників вантажів, які розташовані у різних містах України. Завантажений автомобіль від постачальників прямує на склад СМіТ ДнЕС, який розташований в місті Запоріжжя. Операції по вивантаженню автомобілів виконуються на складі за допомогою електронавантажувачів. Вантажі зберігаються на стелажах. Після отримання заявок з підстанцій, формується заказ, який завантажується в автомобіль малої вантажопідйомності і доставляється до місця призначення. На складі МЕМ автомобіль розвантажується та порожній прямує на склад СМіТ ДнЕС у Запоріжжя. Існуюча транспортно-технологічна схема наведена на рисунку 2.1

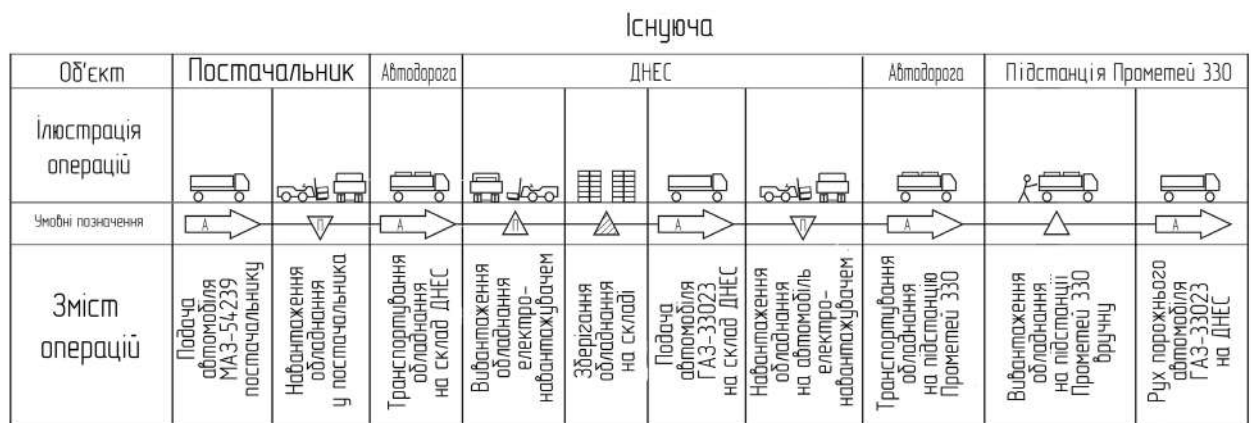


Рисунок 2.1 – Існуюча транспортно-технологічна схема

В роботі пропоную створити три проміжних склади, місце розташування яких визначимо за допомогою математичних методів. Доставку вантажів від постачальників до складу в Запоріжжі виконувати по існуючій технології. При отриманні заявок від підстанцій МЕМ, сформувати заклади на проміжні склади і відправити їх в автомобілях великої вантажопідйомності СМіТ ДнЕС. Вантажі зберігаються на проміжних складах. Доставка вантажів до споживачів буде виконуватися вже транспортними засобами кожної підстанції МЕМ. Скорочення відстані перевезень і обсягів навантаження дозволить застосовувати транспортні засоби меншої вантажопідйомності і по можливості виконувати перевезення по кільцевим маршрутам.

Пропонована транспортно-технологічна схема наведена на рисунку 2.2.

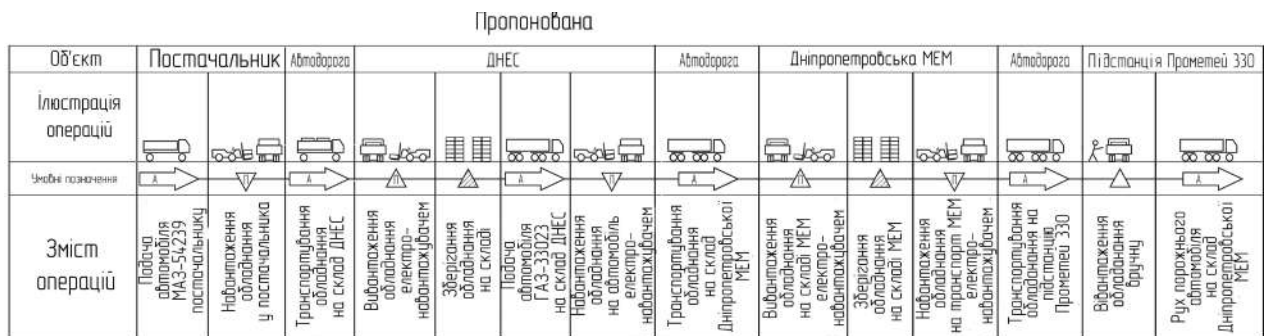


Рисунок 2.2 – Пропонована транспортно-технологічна схема

За рахунок збільшення партій перевезених вантажів, скоротиться парк рухомого складу СМіТ ДнЕС, а за рахунок організації перевезень по кільцевим маршрутам, організація роботи транспортних засобів МЕМ буде більш раціональною.

2.2 Вихідні данні для розрахунків магістерської роботи

Робота усіх підрозділів Дніпровської електроенергетичної системи пов'язана з потребою великої кількості вантажів, які відрізняються своїми властивостями, вагою, упакуванням, габаритними розмірами.

Для дослідження в магістерській роботі було прийнято 4 групи стабільних вантажопотоків, які після обробки статистичних даних з заявок підстанцій були сформовані в 19 вантажів, які перевозяться найбільш частіше. Характеристика, вантажів які будуть використовуватися у розрахунках, наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика вантажів, які прийняті до дослідження

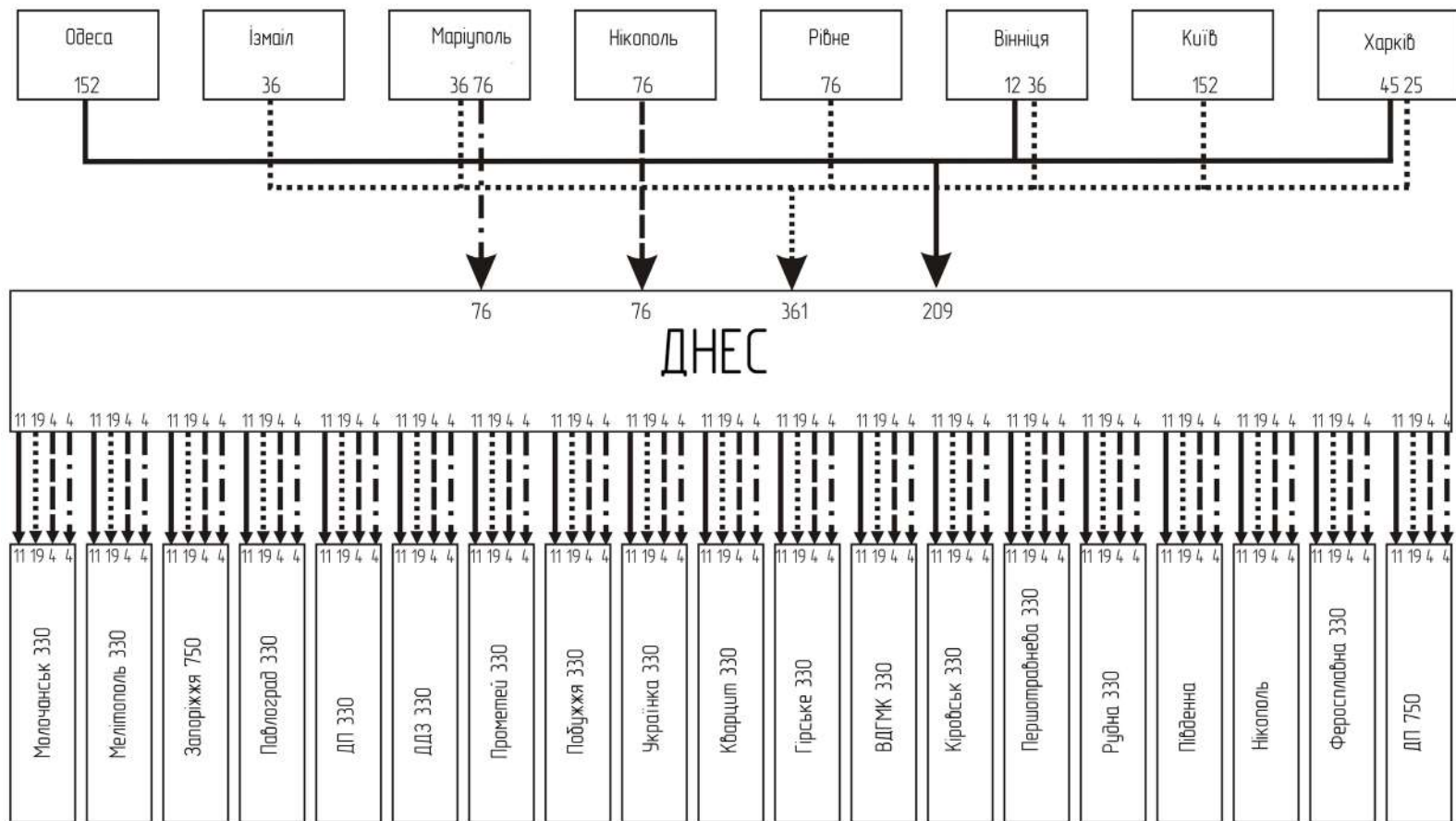
Умовне позначення	Найменування	Маса,	Габаритні розміри, мм	Потреба, од	Споживач
1	2	3	4	5	6
A-1	Компресори	10,0	3500x2000x1600	6	Для усіх
A-2	Повітряні вимикачі	8,0	4500x1500x2500	5	для підстанцій 330Квт
	Повітряні вимикачі	10,0	3500x1500x 2500.	5	для підстанцій 750Квт
A-3	Обладнання для підстанцій	0,8	3500x2000x1600	19	Для усіх
A-4	Шафи блокування	2,5	800x1200x2000.	2	для підстанцій 330Квт
	Шафи блокування	3	800x1800x2000	4	для підстанцій 750Квт
A-5	Кабельна продукція	0,8	Від d=840 b=500 до d=1400 b=900	19	Для усіх
A-6	Спеціальний одяг	0,6	тюки	19	Спеціальний одяг
A-7	Електричні та газові вимикачі	8,0	3000x2180x2800	1	для підстанцій 330Квт
	Електричні та газові вимикачі	12,0	4000x2180x2800.	2	для підстанцій 750Квт
A-8	Ізолятори.	1,5	різні	19	Для усіх
A-9	Насоси для ТП	3,0	1500x800x400	6	Для усіх

Кінець таблиці 2.1

A-10	Скло фасоване.	5,0	2500х2500х1500	3	Для усіх
A-11	Разрядник	7,0	6300х1500х1500	6	Для усіх
A-12	Роз'єднувач	8,0	4900х2100х1800	5	Для усіх
A-13	Трансформаторне масло	0,2	бочка	19	Для усіх
A-14	Дверні блоки.	0,04	1300х300х2200	3	Для усіх
A-15	Резистори, реле	0,6	різні	19	Для усіх
A-16	Телефонний кабель, високовольтні дроти	0,04- 1,5	Барабани різні	19	Для усіх
A-17	Сталевий прокат	5	різні	19	Для усіх
A-18	Вольтметри, амперметри, і інші	0,6	різні	19	Для усіх
A-19	Маслонаповнені вводи	5,0	3000х1500х1500	6	Для усіх

На підставі обробки статистичних даних підприємства будуюмо діаграму вантажопотоків, яка відображена на рисунку 2.3.

Відстані перевезень між складом СМіТ ДнЕС і підстанціями МЕМ наведено на рисунку 2.4.



Умовні позначення:

- - вимірювальні прилади
- .-.-→ - масло трансформаторне
-→ - обладнання
- - спецодяг

Рисунок 2.3 – Діаграма вантажопотоків

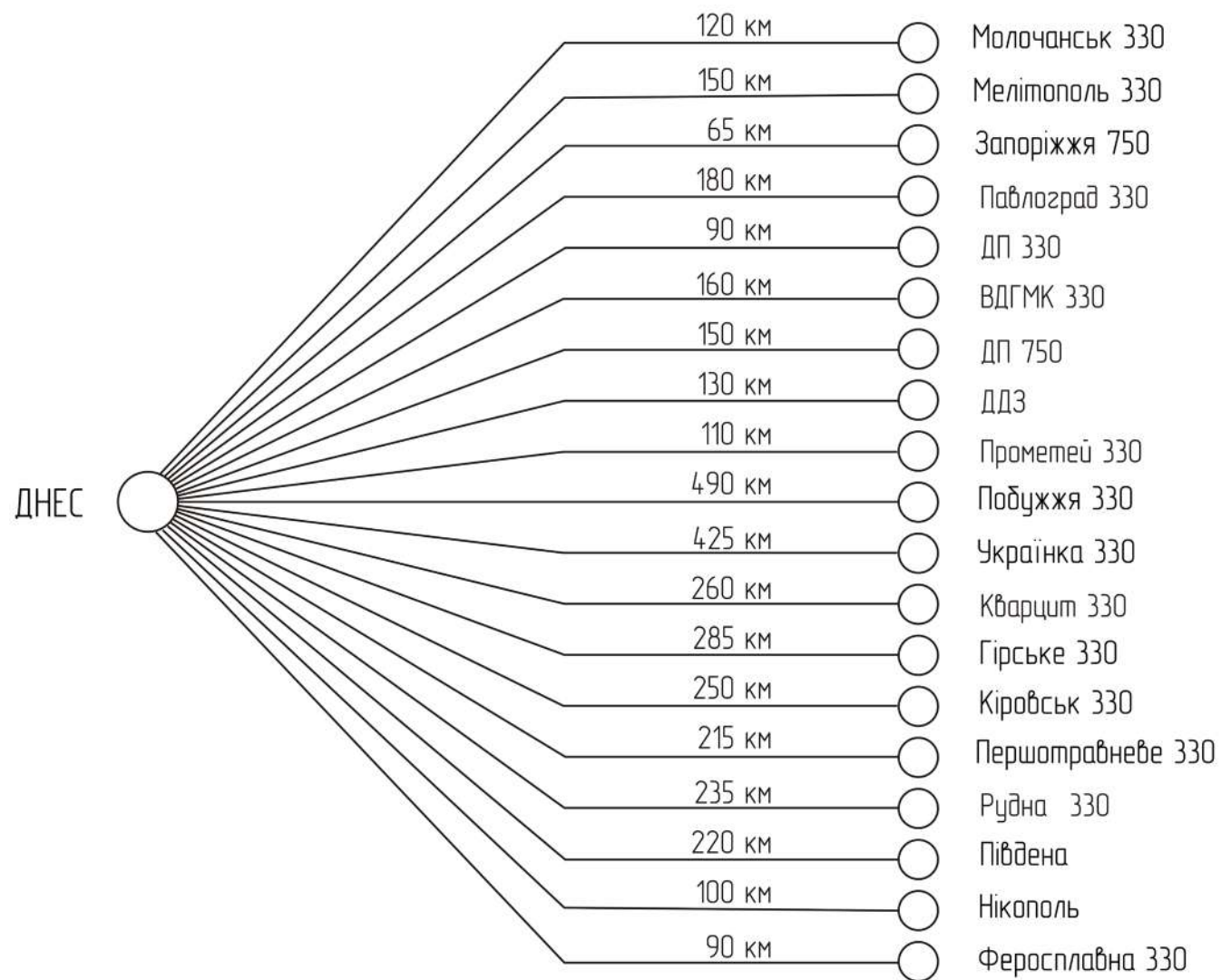


Рисунок 2.4 – Відстані перевезень між складом СМіТ ДнЕС і споживачами підстанціями МЕМ

2.3 Розрахунок існуючого варіанту організації перевезень

Для перевезення вантажів, які були вибрані для дослідження використовується наступний рухомий склад, характеристика якого наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика транспортних засобів, які використовуються на перевезенні вантажів ДнЕС

Марка автомобіля	Вантажо-підйомність, т	Колісна формула	Габаритні розміри, мм	Кількість, од.	Собівартість 1 км пробігу, грн.
КАМАЗ-65117	14,0	6x4	7,8x2,47x2,6	1	39,5
MAN TGM 15280	9,0	4x2	7,4x2,47x0,33	1	35,25
IVECO EUROTECH 260E43	16,2	6x2	7,65x2,5x2,9	1	39,5
Dongfeng DAF 1062	5,0	4x2	5,12x2,14x0,55	1	31,7
ГАЗ-33023	1,5	4x2	3,06x1,94x0,38	2	5,3
ГАЗ-33021	1,325	4x2	4,3x1,94x1,0	1	5,3

Для техніко-економічного обґрунтування проектних рішень потрібно визначити вартість 1 кілометра пробігу автомобілями парку ДнЕС. За даними підприємства вартість 1 км пробігу для рухомого складу ДнЕС приймаємо згідно розрахункових тарифів у середині підприємства й зводимо їх у таблицю 2.2.

Обробивши статистичні дані кількості їздок за місяць по перевезенню досліджених вантажів, зводимо їх в підсумкову таблицю 2.3

Таблиця 2.3 - Кількість їздок по типам автомобілів існуючий варіант

Одержувачі Найм. матеріалів	B1 Молоч 330	B2 Меліт 330	B3 Зап 750	B4 Павл 330	B5 Дп 330	B6 ВДГМК 330	B7 ДП 750	B8 ДДЗ 330	B9 Промет 330	B10 Побуж 330	B11 Укр 330	B12 Квар 330	B13 Гір 330	B14 Кіров 330	B15 Пер 330	B16 Рудн 330	B17 Півд 330	B18 Нікоп 330	B19 Феросп 330
A1 Компресори	1/1	1/1	1/1	½	1/1	1/2													
A2 Повіт. вимикачі	1/1	1/2	1/3	1/3	1/3														
A3 Обладнання	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
A4 Шафи блокування	¼	1/4	1/4	¼	1/4	1/4													
A5 Каб. Продукція	¼	¼	1/4	1/5	1/4	1/4	1/4	1/6	1/4	1/7	1/5	1/4	1/5	1/6	1/4	1/6	1/7	1/4	1/7
A6 Спец одяг	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6
A7 Ел.газ.вимикачи.	1/1	1/3	1/3																
A8 Ізолятори	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7
A9 Насоси для ТП	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4													
A10 Скло фасоване	1/1	1/1	1/3																
A11 Розрядник	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2													
A12 Розєдничачі	1/1	1/3	1/3	1/1	1/2														
A13 Трансф. Масло	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7
A14 Дверні блоки	½	½	1/2																
A15 Резистори, реле	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6
A16 Тел. дроти високов. дроти	¼	¼	1/4	1/5	1/4	1/4	1/4	1/6	1/4	1/7	1/5	1/4	1/5	1/6	1/4	1/6	1/7	1/4	1/7
A17 Сталевий прокат	1/3	½	1/3	1/1	1/3	1/3	1/2	1/3	1/1	1/3	1/2	1/2	1/3	1/1	1/3	1/2	1/2	1/3	1/3
A18 Вольт. амперм.	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
A19 Маслонап. Вводи	2/1	2/1	2/1																

1- Камаз 65117 – 19 їздок
2- IVECO 260 – 19 їздок

3 – MAN TGM – 18 їздок
4- DAF 1062 – 32 їздок

5 – Газ 33023 – 22 їздок
6 – Газ 33023 – 22 їздок

7 – Газ 33021 – 22 їздок

Підрахував кількість їздок по типам рухомого складу, визначимо витрати на перевезення по існуючому варіанту.

Витрат на перевезення розрахуємо за формулою:[5]

$$Z_{перев.} = 2 \cdot L \cdot N \cdot C_{1км}, \quad (2.1)$$

N - кількість їздок, які виконує за місяць автомобіль даної марки, од.;

L - відстань перевезень до кожної підстанції;

$C_{1км}$ - собівартість 1 км пробігу автомобілем даної марки.

Розрахунки виконуємо по кожній марки автомобіля, результати розрахунків зводимо в таблиці 2.4 – 2.8

Таблиця 2.4 – Місячні транспортні витрати автомобілями КаМАЗ-65117 та IVECO

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1	2	3	4	5
1. В2	7	150	39,5	82950
2.В1	2	120	39,5	18960
3.В4	2	180	39,5	28440
4.В9	3	180	39,5	42660
5.В14	2	260	39,5	41080
6.В3	4	65	39,5	20540
7.В7	3	150	39,5	35550
8.В11	3	425	39,5	100725
9.В6	1	160	39,5	12640
10. В15	1	215	39,5	16985
11.В13	1	290	39,5	26070
12.В8	1	90	39,5	7110

Кінець таблиці 2.4

1	2	3	4	5
13.B12	2	260	39,5	41080
14.B16	1	235	39,5	18565
15.B18	1	100	39,5	7900
16.B19	1	110	39,5	7110
17.B17	2	280	39,5	34760
18.B10	1	490	39,5	38710
УСЬОГО:	38	3720		581835

Вантажний річний пробіг КАМАЗ 65117 – 44190км, IVECO 44190 км,
загальний пробіг – 88380 км.

Таблиця 2.5 - Місячні транспортні витрати автомобілем MAN TGM

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1	2	3	4	5
1. B1	1	120	35,25	8460
2.B4	-	-	35,25	-
3.B9	-	-	35,25	-
4.B14	-	-	35,25	-
5.B3	3	65	35,25	13747,5
6.B7	3	150	35,25	31725
7.B11	-	-	35,25	-
8.B6	2	160	35,25	22560
9.B8	2	130	35,25	18330
10.B15	1	215	35,25	15157,5
11. B13	1	290	35,25	20445
12.B5	-	-	35,25	-
13.B12	1	-	35,25	-
14.B16	-	-	35,25	-

Кінець таблиці 2.5

1	2	3	4	5
15.B18	1	100	35,25	7050
16.B19	1	110	35,25	7755
17.B17	1	280	35,25	19740
18.B10	1	490	35,25	34545
УСЬОГО:	18	2110		199515

Вантажний річний пробіг MAN TGM 33960 км., загальний пробіг – 67920 км.

Таблиця 2.6 - Місячні транспортні витрати автомобілями DAF 1062

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. B2	2	150	31,7	19020
2.B1	3	120	31,7	22824
3.B4	1	180	31,7	11412
4.B9	2	110	31,7	13948
5.B14			31,7	0
6.B3	3	65	31,7	12363
7.B7	3	150	31,7	28530
8.B11			31,7	0
9.B6	2	160	31,7	20288
10.B8	3	130	31,7	24726
11. B15	3	215	31,7	40893
12.B13			31,7	0
13.B5	1	90	31,7	5706
14.B12	2	260	31,7	32968
15.B16	1	235	31,7	14899
16.B18	4	100	31,7	25360
17.B19			31,7	0
18.B17	1	280	31,7	17752
19.B10	1	490	31,7	31066
ИТОГО:	32	2735		321755

Вантажний річний пробіг 60900 км, загальний пробіг 121800 км

Таблиця 2.7 - Місячні транспортні витрати автомобілями ГАЗ 33021,33023

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. B2	6	150	5,3	9540
2.B1	6	120	5,3	7632
3.B4	8	180	5,3	15264
4.B9	6	110	5,3	6996
5.B14	8	260	5,3	22048
6.B3	6	65	5,3	4134
7.B7	6	150	5,3	9540
8.B11	8	425	5,3	36040
9.B6	6	160	5,3	10176
10.B8	8	130	5,3	11024
11. B15	6	215	5,3	13674
12.B13	8	290	5,3	24592
13.B5	6	90	5,3	5724
14.B12	6	260	5,3	16536
15.B16	8	235	5,3	19928
16.B18	6	100	5,3	6360
17.B19	8	110	5,3	9328
18.B17	8	280	5,3	23744
19.B10	8	490	5,3	41552
ИТОГО:	132	3820		293832

Вантажний річний пробіг 332640 км, загальний пробіг 665280 км

Загальні транспортні витрати СМіТ ДнЕС на перевезення по існуючому варіанту за місяці складають 1396937 грн, за рік – 16763244 грн.

2.4 Розрахунок координат розташування проміжних складів

Для скорочення витрат на перевезення в роботі пропоную організувати проміжні склади, які будуть розташовані ближче до споживачів матеріалів, то б то до підстанцій МЕМ.

Місце розташування проміжних складів виберемо за допомогою математичних методів, а саме: методом координат ваги вантажних потоків, методом, який знаходить центр рівноважної системи транспортних витрати і методом, який за критерій оптимізації враховує мінімальну суму відстаней від споживачів, з урахуванням попиту, до складу постачальника.

Виконав розрахунки для системи перевезень ДнЕС за пропонованими методами, які наведені у Додатку А, получили, що розподільчі склади треба розмістити у містах Кривий ріг, Кропивницький, Дніпро.

Схема розташування об'єктів і відстані між ними наведені на рисунку 2.5.

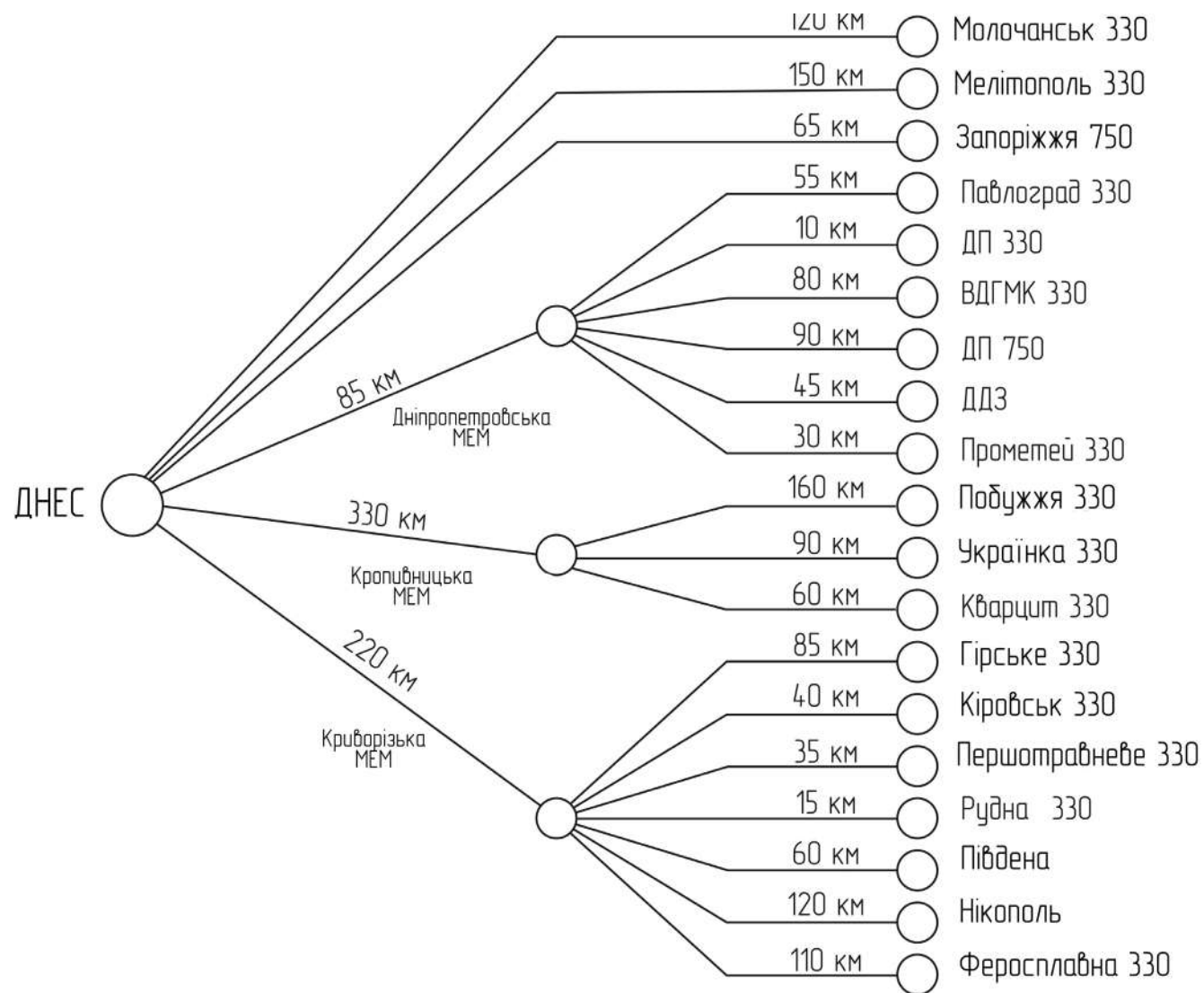


Рисунок 2.5 – Схема розташування об'єктів по пропонованому варіанту

2.5 Розрахунок пропонованого варіанту перевезень

Організація перевезень пропонованого варіанту відрізняється від існуючого тим, що вантажі зі складу СМіТ ДнЕС у Запоріжжі доставляються до проміжних складів транспортними засобами, які знаходяться на балансі СМіТ. А з проміжних складів до підстанцій МЕМ вантажі розвозяться транспортними засобами, які знаходяться на балансі підстанцій МЕМ.

Ця організація перевезень приводе до перерозподілу вантажопотоків. Частину малогабаритних вантажів, які перевозились автомобілями ГАЗ-33023, пропонуємо перевозити автомобілем КрАЗ-65053, вантажопідйомність якого 17 т, колісна формула 6х4, габаритні розміри 5770х2320, собівартість 1 км - 39,5 грн.

Виконаємо укрупнення вантажопотоків за рахунок об'єднання в одну транспортну партію: вимірювальні прилади та устаткування для підстанцій, спецодяг та реле, мастила та ізолятори.

Виконаємо розрахунок кількості їздок по типах транспортних засобів як і у існуючому варіанті. Введемо позначення проміжних складів: склад Дніпропетровської МЕМ – **СК1**, склад Кропивницької МЕМ – **СК2**, склад Криворізької МЕМ – **СК3**. Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Кількість їздок по марках транспортних засобів

Матеріали	В1	В2	В3	СК1	СК2	СК3
1	2	3	4	5	6	7
A1		1/1		2/1	2/1/2	1/2
A2		1/1	1/2	1/3	1/3	1/3
A3	1/5	1/5	1/5	1/9	1/8	1/9
A4	1/4		1/4	1/8	1/8	
A5	1/4	1/4	1/4	2/8	1/8,1/4	1/8
A6	1/6	1/6	1/6	1/9	1/8	1/9
A7		1/1	1/3	1/3		

Кінець таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6	7
A8	1/7	1/7	1/7	1/9	1/8	1/9
A9				1/8	1/8,1/4	1/9
A10	1/1	1/1		1/3		
A11				3/2	2/2	1/2
A12		1/1		2/3	2/1/2	
A13	1/7	1/7	1/7	1/9	1/8	1/9
A14	1/2	1/2	1/2			
A15	1/6	1/6	1/6	1/9	1/8	1/9
A16	1/4	1/4	1/4	2/8	1/4,1/8	1/8
A17	1/3	1/2	1/3	6/1/2/3	7/1/2/3	3/2/3
A18	1/5	1/5	1/5	1/9	1/8	1/9
A19			2/1	2/1		2/1

1 – Камаз 65117 – 19 їздок 4 – DAF 1026 – 7 їздок 7 – Газ 33021 - 3 їздок
 2 – IVECO 260 – 19 їздок 5 – Газ 33023 – 3 їздок 8 – КРАЗ 6553 -11 їздок
 3 – MAN TGM – 18 їздок 6 – Газ 33023 – 3 їздок 9 – MAN TGL -7 їздок

Згідно результатів таблиці 2.8 визначимо витрати транспортних засобів СМіТ ДнЕС за пропонованим варіантом.

Таблиця 2.9 - Місячні транспортні витрати автомобілями КаМАЗ-65117 та IVECO

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. В2	7	150	39,5	82950
2.В1	2	120	39,5	18960
3.В3	4	65	39,5	20540
4.СК1	10	85	39,5	67150
5.СК3	9	220	39,5	156420
6.СК2	6	330	39,5	156420
УСЬОГО:	38	970		502440

Таблиця 2.10 - Місячні транспортні витрати автомобілями MAN TGM

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. В2	0	150	35,25	0
2.В1	1	120	35,25	8460
3.В3	2	65	35,25	9165
4.СК1	8	85	35,25	47940
5.СК3	5	220	35,25	77550
6.СК2	2	330	35,25	46530
УСЬОГО:	18	970		189645

Таблиця 2.11 - Місячні транспортні витрати автомобілями ГАЗ 33023, 33021

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. В2	3	150	5,3	4770
2.В1	3	120	5,3	3816
3.В3	3	65	5,3	2067
4.СК1		85	5,3	0
5.СК3		220	5,3	0
6.СК2		330	5,3	0
УСЬОГО:	9	330		10653

Таблиця 2.17 - Місячні транспортні витрати автомобілями DAF 1062 та MAN TGL

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. В2	1	150	31,7	9510
2.В1	2	120	31,7	15216
3.В3	2	65	31,7	8242
4.СК1	3	85	31,7	16167
5.СК3	2	220	31,7	27896
6.СК2	4	330	31,7	83688
УСЬОГО:	14	970		160719

Таблиця 2.17 - Місячні транспортні витрати автомобілями КрАЗ 6553

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. В2		150	39,5	0
2.В1		120	39,5	0
3.В3		65	39,5	0
4.СК1	4	85	39,5	26860
5.СК3	6	220	39,5	104280
6.СК2	1	330	39,5	26070
УСЬОГО:	11	635		157210

Загальні транспортні витрати СМіТ ДнЕС на перевезення вантажів до проміжних складів МЕМ складають:

за місяця - 10206678 грн., за рік – 12248004 грн.

Наступним кроком є розподіл вантажопотоків, що будуть перевозитися з проміжних складів транспортними засобами, які знаходяться на балансі регіональних МЕМ.

Відправлення з проміжного складу Дніпропетровського МЕМ по підстанціям МЕМ виконано в таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 - Відправлення вантажів з проміжного складу Дніпропетровського МЕМ транспортом Дніпропетровських МЕМ.

Матеріали	Відправн ик	Одержувачі					
	СК1	В4	В5	В6	В7.	В8	В9
A1	2/1			1/1			
A2 i	1/3				1/1		
A3	1/9	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
A4	1/8				1/3	1/3	
A5	2/8	1/2	1/3	1/3	1/3	1/2	1/3
A6г	1/9	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
A7	1/3				1/1		
A8	1/9	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
A9	1/8	1/3	1/3				
A10	1/8				1/1		
A11	3/2	1/1	1/1				1/1
A12	2/3			1/1		1/1	
A13	1/9	1/2	1/2	1/2	1/2	½	1/2
A14							
A15	1/9	1/2	1/2	1/2	1/2	½	1/2
A16	2/8	1/2	1/3	1/3	1/3	1/2	1/3
A17т	6/1,2,3	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
A18							
A19	1/9	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2

Усього: 1 – КрАЗ-6553 - 18 їздок
 2 – ГАЗ- 33023– 20 їздок
 3 – MAN TGL - 8 їздок

Виконаємо розрахунки транспортних витрат для Дніпропетровського МЕМ.

Таблиця 2.19 - Місячні транспортні витрати автомобілями КраЗ 6553

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.В4	2	56	39,5	8690
2.В5	2	10	39,5	1580
3.В6	3	80	39,5	18960
4.В7	6	90	39,5	42660
5.В8	2	45	39,5	7110
6.В9	3	30	39,5	7110
УСЬОГО:	18	311		86110

Таблиця 2.20 - Місячні транспортні витрати автомобілями Газ- 33023.

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.В4	4	56	5,3	2332
2.В5	3	10	5,3	318
3.В6	3	80	5,3	2544
4.В7	3	90	5,3	2862
5.В8	4	45	5,3	1908
6.В9	3	30	5,3	954
УСЬОГО:	20	311		10918

Таблиця 2.21 - Місячні транспортні витрати автомобілями MAN TGL.

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B4	1	56	31,6	3539,2
2.B5	2	10	31,6	1264
3.B6	1	80	31,6	5056
4.B7	2	90	31,6	11376
5.B8	1	45	31,6	2844
6.B9	1	30	31,6	1896
УСЬОГО:	8	311		25975,2

Усього по транспортні витрати Дніпропетровських МЕМ: місяць - 123003,2, 1476038 грн. за рік.

Відправлення з проміжного складу Криворізьких МЕМ по підстанціям МЕМ виконано в таблиці 2.21.

Таблиця 2.21 - Відправлення вантажів з проміжного складу Криворізьких МЕМ транспортом Криворізького МЕМ.

Матеріали	Відправник	Одержувачі						
	СК3	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19.
A1	2/1/2			1/1		1/1		
A2	1/3		1/1					
A3	1/8	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
A4	1/8				1/3		1/3	
A5	1/8,1/4	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2
A6	1/8	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/2
A8	1/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
A9	1/8,1/4			1/3		1/3	1/3	
A11	2/2	1/1	1/1					
A12	2/1/2						1/1	1/1
A13	1/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
A15	1/8	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
A16	1/8,1/4	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2

Кінець таблиці 2.21

A17	7/1,2,3	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
A18	1/8	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4

Усього: 1 –КаМАЗ 65117 - 14 їздок.

2 – Газ 33021– 13 їздок.

3 – Газ 33023 – 7 їздок.

4 – Газ 33021– 13 їздок.

Виконаємо розрахунки транспортних витрат для Криворізького МЕМ.

Таблиця 2.22 - - Місячні транспортні витрати автомобілями Камаз-65117

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B13	2	85	39,5	13430
2.B14	3	40	39,5	9480
3.B15	2	35	39,5	5530
4.B16	1	15	39,5	1185
5.B17	2	60	39,5	9480
6.B18	2	120	39,5	18960
7.B19	2	110	39,5	17380
УСЬОГО:	14	465		75445

Таблиця 2.23 - Місячні транспортні витрати автомобілями Газ-33021, ГАЗ -

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1	2	3	4	5
1.B13	4	85	5,3	3604
2.B14	4	40	5,3	1696
3.B15	3	35	5,3	1113
4.B16	4	15	5,3	636

Кінець таблиці 2.23

1	2	3	4	5
5.B17	4	60	5,3	2544
6.B18	3	110	5,3	3816
7.B19	4	120	5,3	4664
УСЬОГО:	26	465		18073

Таблиця 2.24- Місячні транспортні витрати автомобілями Газ-33023.

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B13		85	5,3	0
2.B14		40	5,3	0
3.B15	2	35	5,3	1113
4.B16	1	15	5,3	238,5
5.B17	1	60	5,3	954
6.B18	3	110	5,3	5724
7.B19		120	5,3	0
УСЬОГО:	7	465		8029,5

Усього транспортних витрати по Криворізькому МЕМ: за місяць - 101547,5грн., 1218570 грн. за рік.

Відправлення з проміжного складу Кропивницького МЕМ по підстанціям МЕМ виконано в таблиці 2.25.

Таблиця 2.25 - Відправлення вантажів з проміжного складу Кропивницького МЕМ транспортом Кропивницького МЕМ.

Матеріали	Відправник	Одержувачі		
	СК2	В11	В12	В10
1	2	3	4	5
A1	1/2		1/1	
A2	1/3	1/1		

Кінець таблиці 2.25

1	2	3	4	5
A3	1/9	1/2	1/2	1/2
A5	1/8	1/2	1/2	1/2
A6	1/9	1/2	1/2	1/2
A8	1/9	1/2	1/2	1/2
A9	1/9			1/2
A11	1/2			1/1
A13	1/9	1/2	1/2	1/2
A15	1/9	1/2	1/2	1/2
A16	1/8	1/2	1/2	1/2
A17	3/2/3	1/1	1/1	1/1
A18.	1/9	1/2	1/2	1/2
A19	2/1	2/1		

Усього: 1 – КаМАЗ -65117 - 8 їздок, 2 – ГАЗ- 33023 – 13 їздок

Таблиця 2.26 - - Місячні транспортні витрати автомобілями КАМАЗ-65117

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B11	4	90	39,5	28440
2.B12	2	60	39,5	9480
3.B10	2	180	39,5	28440
УСЬОГО:	8	330		66360

Таблиця 2.26 - - Місячні транспортні витрати автомобілями ГАЗ 33023

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B11	4	90	5,3	3816
2.B12	4	60	5,3	2544
3.B10	5	180	5,3	8480
УСЬОГО:	13	330		14840

Усього транспортні витрати по Кропивницьких МЕМ: 81200грн. за місяць, 974400 грн. за рік.

Загальні транспортні витрати по організації перевезень по пропонованому варіанту складають 15917012грн. за рік, по базовому варіанту 16763244, річна економія у розмірі 846232 грн. підтверджує вірність наших рішень.

2.6 Розробка раціональних маршрутів руху

При впровадженні розподільчих складів з'явилася можливість удосконалити пропонований варіант за рахунок розробки раціональних маршрутів руху.

Розглянемо кожну з регіональних МЕМ.

При перевезенні таких матеріалів як обладнання (А3), спецодяг (А6), кабельна продукція (А5), ізолятори (А8), резистори (А15) по Запорізький МЕМ, які перевозимо автомобілями ГАЗ 33021, 33023 по маятниковим маршрутом між пунктами В1 (Молочанськ 330), В2 (Мелітополь 330) та В3 (Запоріжжя 750) пропонуємо впровадити розвізний кільцевий маршрут, який буде виконувати автомобіль КАМАЗ 65117.

В Дніпропетровській МЕМ пропонуємо об'єднати в кільцевий маршрут пункт В8 (ДПЗ 330), В5 (Дп330) та В9 (Прометей) при перевезенні обладнання (А3), спецодягу (А6), кабельної продукції (А5), ізоляторів (А8) з заміною автомобілів ГАЗ 33021 на MAN TGL.

В Криворізькій МЕМ є можливість об'єднання розташованих близько В14 (Кіровська), В13(Гірська) та В17(Південна), а також В15(Першотравнева) з В16(Рудна) і В18(Нікопольська) з В19(Феросплавна) з заміною автомобілів ГАЗ 33021 на КАМАЗ 65117 та MAN TGL.

Результати маршрутизації зводимо в таблиці по кожному МЕМ та марки транспортного засобу для розрахунку витрат по даному пропонуваному варіанту.

Таблиця 2.27 - Місячні транспортні витрати автомобілями КАМАЗ 65117

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B2-B1	1	300	39,5	11850
2. B2	7	150	39,5	82950
3.B1	2	120	39,5	18960
4.B3	4	65	39,5	20540
5.СК1	10	85	39,5	67150
6.СК3	9	220	39,5	156420
7.СК2	6	330	39,5	156420
Усього:	39	1270		514290

Річний вантажний пробіг дорівнює 79920 км, загальний – 159840 км.

Таблиця 2.28 - Місячні транспортні витрати автомобілями MAN TGM

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B2-B1		300	35,25	0
2. B2		150	35,25	0
3.B1	1	120	35,25	8460
4.B3	2	65	35,25	9165
5.СК1	8	85	35,25	47940
6.СК3	5	220	35,25	77550
7.СК2	2	330	35,25	46530
Усього:	18	820		189645

Річний вантажний пробіг дорівнює 32280 км, загальний – 64560 км.

Таблиця 2.29 - Місячні транспортні витрати автомобілями Газ- 33021,33023

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. В2			150	5,3	0
2.В1			120	5,3	0
3.В3		3	65	5,3	2067
4.СК1			85	5,3	0
5.СК3			220	5,3	0
6.СК2			330	5,3	0
Усього:		3	330		2067

Річний вантажний пробіг дорівнює 2340 км, загальний – 4680 км.

Таблиця 2.30 - Місячні транспортні витрати автомобілями MAN TGL

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.В2-В1		2	300	31,7	19020
2. В2			150	31,7	0
3.В1			120	31,7	0
4.В3		1	65	31,7	4121
5.СК1		8	85	31,7	43112
6.СК3		5	220	31,7	69740
7.СК2		2	330	31,7	41844
Усього:		16	1000		177837

Річний вантажний пробіг дорівнює 37260 км, загальний – 74520 км.

Таблиця 2.31 - Місячні транспортні витрати автомобілями КРАЗ 6553

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.В2-В1			300	39,5	0
2. В2			150	39,5	0
3.В1			120	39,5	0
4.В3			65	39,5	0
5.СК1		4	85	39,5	26860
6.СК3		6	220	39,5	104280
7.СК2		1	330	39,5	26070
Усього:		11	635		157210

Річний вантажний пробіг дорівнює 23880 км, загальний – 47760 км.

Транспортні витрати на перевезення за місяць - 1041049 грн., за рік - 12492588 грн.

Дніпропетровські МЕМ

Таблиця 2.31 - Місячні транспортні витрати автомобілями Краз 6553

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.В5 – В8 –В9		1	90	39,5	3555
2.В7-В6		1	180	39,5	7110
3.В4		2	56	39,5	8848
4.В5		2	10	39,5	1580
5.В6		3	80	39,5	18960
6.В7		5	90	39,5	35550
7.В8		2	45	39,5	7110
8.В9		2	30	39,5	4740
Усього:		18	311		87453

Річний вантажний пробіг дорівнює 14904 км, загальний – 29808 км.

Таблиця 2.33 - Місячні транспортні витрати автомобілями Газ- 33023

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B5 – B8 –B9			90	5,3	0
2.B7-B6			180	5,3	0
3.B4		4	56	5,3	2374,4
4.B5			10	5,3	0
5.B6			80	5,3	0
6.B7			90	5,3	0
7.B8			45	5,3	0
8.B9			30	5,3	0
Усього:		4	311		2374,4

Річний вантажний пробіг дорівнює 2688 км, загальний – 5376 км.

Таблиця 2.34 - Місячні транспортні витрати автомобілями MAN TGL

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B5 – B8 –B9		2	90	31,7	5706
2.B7-B6		2	180	31,7	11412
3.B4		1	56	31,7	3550,4
4.B5		1	10	31,7	634
5.B6			80	31,7	0
6.B7			90	31,7	0
7.B8			45	31,7	0
8.B9			30	31,7	0
Усього:		6	336		21302,4

Річний вантажний пробіг дорівнює 7272 км, загальний – 14544 км.

Усього по Дніпропетровським МЕМ: за місяць - 111130 грн., за рік - 1333558 грн.

Криворозькі МЕМ

Таблиця 2.27 - Місячні транспортні витрати автомобілями MAN TGL

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. В14 – В13 – В17			155	31,7	0
2. В15 – В16		1	70	31,7	2219
3. В18 – В19		1	240	31,7	7608
4. В13			85	31,7	0
5. В14		1	40	31,7	2536
6. В15		1	35	31,7	2219
7. В16			15	31,7	0
8. В17		1	60	31,7	3804
9. В18			110	31,7	0
10. В19			120	31,7	0
Усього:		5	930		18386

Річний вантажний пробіг дорівнює 5340 км, загальний – 106800 км.

Таблиця 2.36 - Місячні транспортні витрати автомобілями Газ-33021

Пункт вантажу	одержувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1		2	3	4	5
1. В14 – В13 – В17		2	155	5,3	1643
2. В15 – В16		2	70	5,3	742
3. В18 – В19		2	240	5,3	2544
4. В13			85	5,3	0
5. В14			40	5,3	0
6. В15			35	5,3	0
7. В16			15	5,3	0
8. В17			60	5,3	0

Кінець таблиці 2.36

1	2	3	4	5
9. B18		110	5,3	0
10. B19		120	5,3	0
Усього:	6	465		4929

Річний вантажний пробіг дорівнює 11160 км, загальний – 22320 км.

Таблиця 2.37 - Місячні транспортні витрати автомобілями Краз-6553

Пункт вантажувач	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1. B14 – B13 – B17	1	155	39,5	6122,5
2. B15 – B16		70	39,5	0
3. B18 – B19		240	39,5	0
4. B13	1	85	39,5	6715
5. B14	1	40	39,5	3160
6. B15	1	35	39,5	2765
7. B16	1	15	39,5	1185
8. B17	1	60	39,5	4740
9. B18	1	110	39,5	8690
10. B19	1	120	39,5	9480
Усього:	8	620		42858

Річний вантажний пробіг дорівнює 7440 км, загальний – 14880 км.

Усього по Криворізьким МЕМ :66172,5грн. за місяць,794070 за рік

Кропивницькі МЕМ

Таблиця 2.38 - Місячні транспортні витрати автомобілями MAN TGL

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1.B11	4	90	31,7	22824
2.B12	2	60	31,7	7608
3.B10	2	180	31,7	20288
Усього:	8	310		50720

Річний вантажний пробіг дорівнює 9600км, загальний – 19200км.

Таблиця 2.39 - Місячні транспортні витрати автомобілями Газ-33023.

Пункт одержувач вантажу	Їздок за місяць, од	Відстань, км	Вартість 1 км, грн	Сума витрат за місяць, грн
1	2	3	4	5
1.B11	4	90	5,3	3816
2.B12	4	60	5,3	2544
3.B10	5	180	5,3	8480
Усього:	13	330		14840

Річний вантажний пробіг дорівнює 16800 км, загальний – 33600км.

Усього по Кропивницьким МЕМ: 65560 грн.за місяць, 786720 за рік

Склавши витрати на перевезення по усім МЕМ, одержуємо, що по другому пропонованому варіанту загальна сума витрат складає 15406936 грн.

Порівнявши транспортні витрати між трьома варіантами, приходимо до висновку,що другий пропонований варіант є найкращім. Економія між існуючим й другим пропонованим складає 1356308 грн., а між двома пропонованими – 510076 грн.

На підставі розрахунків побудуємо технологічні графіки розвозу матеріалів споживачам по існуючому і пропонованому другому варіанту.

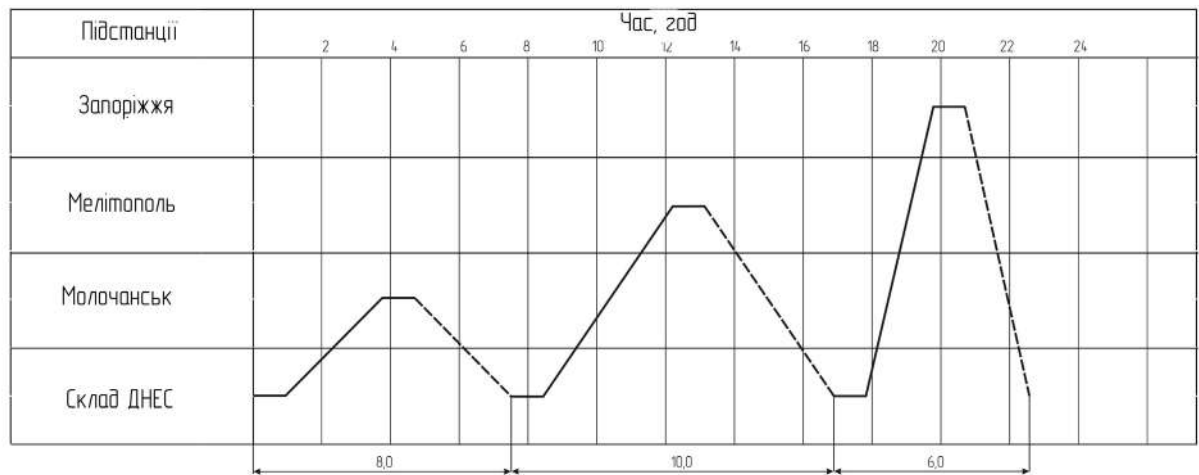


Рисунок 2.5 – Графік завантаження обладнання по підстанціях Запорізької МЕМ автомобілем ГАЗ 33021 по існуючому варіанту

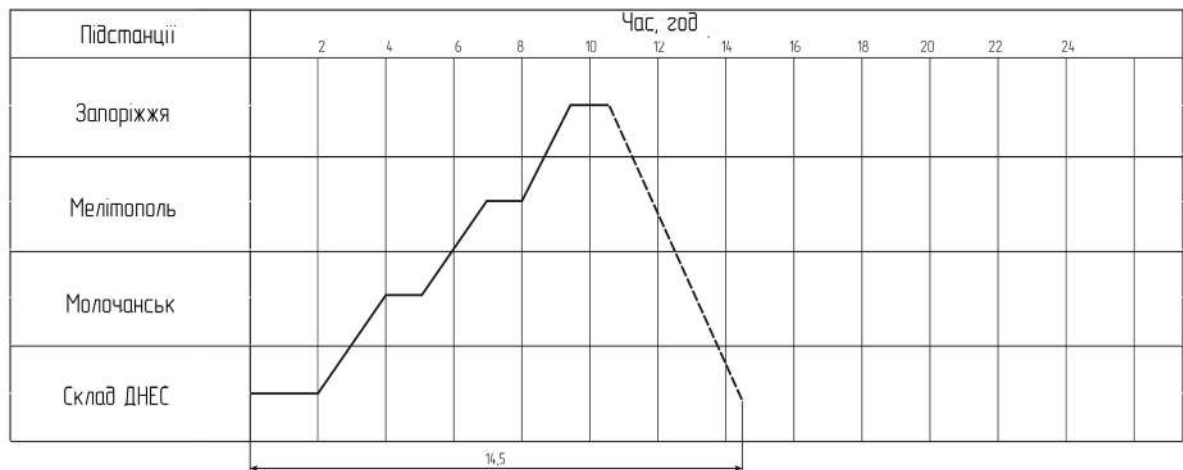


Рисунок 2.6 – Графік завантаження обладнання по підстанціях Запорізької МЕМ автомобілем MAN TGM по другому пропонованому варіанту

Як видно з графіків для завантаження обладнання по існуючому варіанту потрібно виконати 3 їздки до підстанцій МЕМ автомобілем ГАЗ 33023, витрати на це складуть 42612 грн. на рік, а при застосуванні розвізного маршруту автомобілем MAN TGM витрати складуть 30879 грн., економія на маршруті складе 11733 грн.

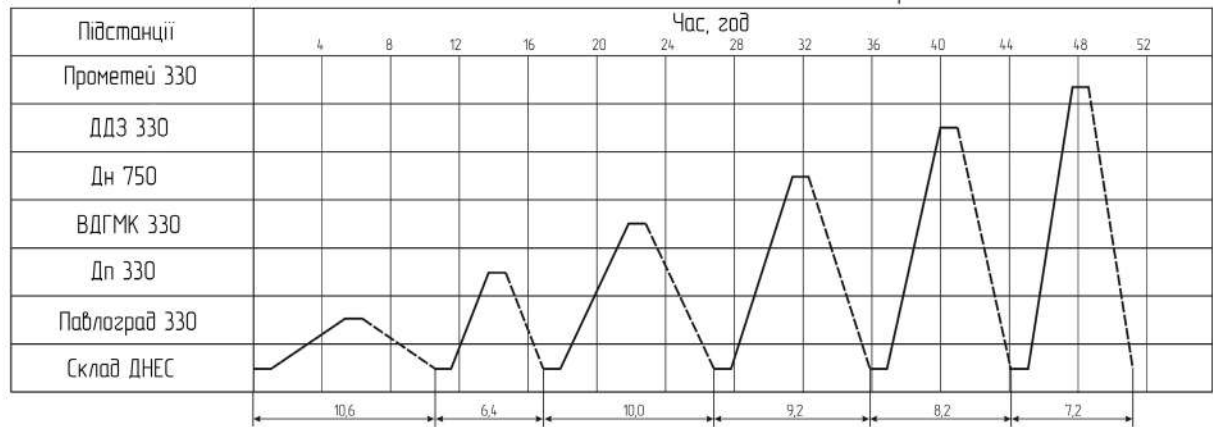


Рисунок 2.7 – Графік завантаження обладнання по підстанціях Дніпропетровської МЕМ автомобілем ГАЗ 33021 6 їздок по існуючому варіанту

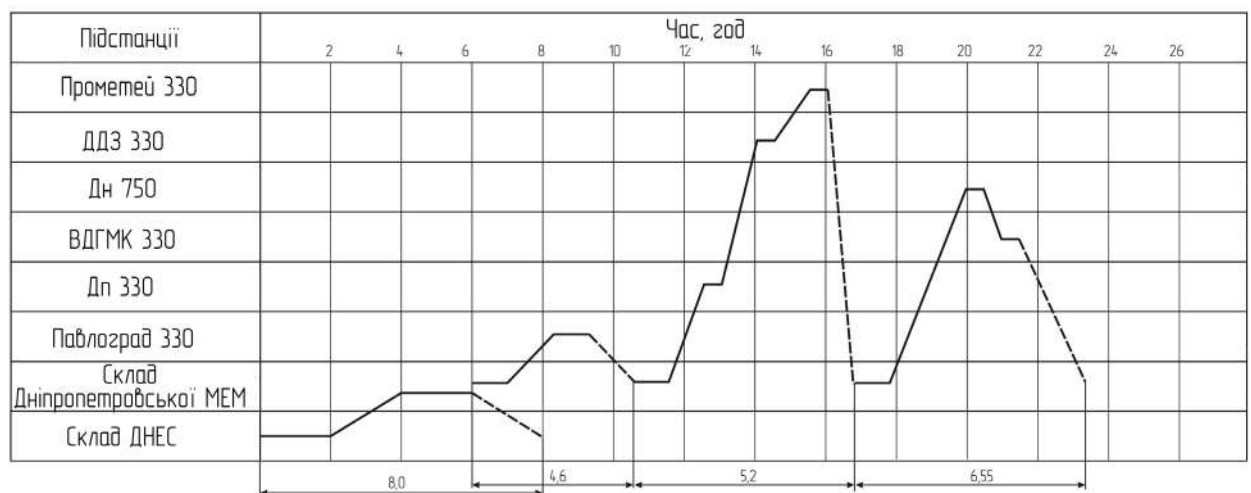


Рисунок 2.8 – Графік завантаження обладнання по підстанціях Дніпропетровської МЕМ автомобілем MAN TGM одна їздка автомобілем ГАЗ 33023 дві їздки по другому пропонуваному варіанту

Як видно з графіків для завантаження спецодягу по існуючому варіанту потрібно виконати 6 їздок до підстанцій Дніпропетровських МЕМ автомобілем ГАЗ 33023, загальний пробіг складає 820 км, витрати на це складуть 8446 грн., а при застосуванні розвізного маршруту потрібна 1 їздка автомобілем MAN TGM і 2 їздки автомобілем ГАЗ 33023, загальний пробіг складе 552км, витрати складуть 7665 грн., економія на маршруті складе 781 грн.

Наведені графіки ще раз доказують ефективність запропонованих рішень.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Основні положення

В результаті виконання магістерської роботи, при оптимізації організації перевезень було одержано скорочення пробігів транспортних засобів.

В основній частині було проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень і доведено, що вони економічно вигідні.

Також було запропоновано провести зміну парку рухомого складу. В даний частині виконаємо економічне обґрунтування вибору типу рухомого складу для організації перевезень по другому запропонованому варіанту.

Так як транспортні засоби, які знаходяться в оперативному управлінні СМіТ ДнЕС і транспортні засоби, які знаходяться в оперативному управлінні регіональних МЕМ, є власністю Управління Дніпровської енергетичної системи й виконують єдині функції по забезпеченню безперебійної роботи ДнЕС, то при економічному обґрунтуванні запропонованих рішень ці транспортні засоби розподіляти не будимо.

В результаті роботи не було скорочення транспортних засобів, то при економічному обґрунтуванні умовно-постійні витрати, а саме амортизація транспортних засобів, витрати на заробітну плату, витрати на нарахування на заробітну плату, враховуватися не будуть.

Економічне обґрунтування запропонованих рішень будемо проводити за змінними економічними показниками, які залежать від кілометрів пробігу, це витрати на паливо, мастильні матеріали, шини, витрати на ремонт та витрати на відрядження.

3.2 Розрахунок економічних показників базового варіанту

Змінні експлуатаційні витрати за базовим варіантом визначаються за формулою:

$$Z_{\text{база}} = Z_{\text{ш.}} + Z_{\text{пал.}} + Z_{\text{мас.}} + Z_{\text{рем.}} + Z_{\text{відр.}} \quad (3.1)$$

де $Z_{\text{ш}}$ – витрати на заміну шин, грн.;

$Z_{\text{пал.}}$ – витрати на паливо, грн.;

$Z_{\text{мас.}}$ – витрати на мастильні матеріали, грн.;

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

$Z_{\text{відр.}}$ – витрати на відрядження, грн.

3.2.1 Розрахунок витрат на паливо та мастильні матеріали

Витрати на паливо розраховуються за формулою:

$$Z_{\text{пал.}} = \frac{n_{\text{пал.}} \cdot L_{\text{річ.}}}{100} \cdot Ц, \quad (3.2)$$

де $n_{\text{пал.}}$ - витрата палива на 100 км пробігу;

$L_{\text{річ.}}$ - пробіг автомобілів за рік, км;

Ц - ціна за 1 л палива.

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Річні витрати на паливо

Марка автомобіля	Річний пробіг, км	Витрати палива на 100 км. пробігу	Ціна 1 л. палива, грн.	Річні витрати палива, грн..
КАМАЗ 65117	88380	29,0	57,5	1473737
MAN TGM	67920	24,0	57,5	937296
IVECO 260	88380	24,0	57,5	1219644
DAR 1062	121800	23,0	57,5	1610805
ГАЗ 33021, 33023	665280	10,5	57,5	4016628
Усього:				9258110

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 30% від вартості палива, що складає 2777433 грн.

3.2.2 Розрахунок витрат на заміну шин

Витрати на заміну шин розраховуються за формулою:

$$Z_{ш} = \frac{L_{год}}{l_{норм}} \cdot Ц_{1к} \cdot N_{кол}, \quad (3.3)$$

де $L_{рік}$ - річний пробіг автомобіля, км;

$l_{норм}$ - нормативний пробіг транспортного засобу до заміни шин, км;

$Ц_{1к}$ - ціна одного колеса, грн.;

$N_{кол}$ - кількість коліс на одному автомобілі. шт.

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Річні витрати на заміну шин

Марка автомобіля	Річний пробіг, км	Нормативний пробіг до заміни шин, км.	Кількість коліс на автомобілі, од.	Ціна 1 шини, грн.	Річні витрати на заміну шин, грн.
КАМАЗ 65117	88380	80000,0	11	10950,0	132495
MAN TGM	67920	90000,0	7	13157,0	69074
IVECO 260	88380	90000,0	9	13850,0	124650
DAR 1062	121800	90000,0	7	13850,0	135730
ГАЗ 33021, 33023	665280	50000,0	5	8075,0	536988
Усього:					998937

3.2.3 Розрахунок витрат на ремонт рухомого складу

Витрати на ремонт рухомого складу визначаємо за формулою:

$$Z_{\text{ремонт}} = 2,7 \cdot L_{\text{річ}} \quad (3.4)$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Річні витрати на ремонт автомобілів

Марка автомобіля	Річний пробіг, км	Річні витрати на ремонт, грн.
КАМАЗ 65117	88380	238626
MAN TGM	67920	183384
IVECO 260	88380	238626
DAR 1062	121800	328860
ГАЗ 33021, 33023	665280	1796256
Усього:		2785752

3.2.4 Розрахунок витрат на відрядження

Згідно законодавству витрати на відрядження складаються з двох статей: витрат на проживання та добових витрат. Добові витрати встановлені по Україні 10% від мінімальної заробітної плати, тобто 670 грн.

Витрати на проживання в готелі виплачуються по факту проживання.

Тривалість відрядження встановлюємо на підставі середньодобової норми 450 км за зміну, який повинен проїхати автомобіль.

При розрахунках одноденних відряджень витрати на проживання не враховуємо, а беремо тільки добові витрати..

Розрахунок витрати на відрядження розраховуємо для марки автомобіля, і для пункту, де необхідно виплатити гроші на відрядження.

Витрати на відрядження розраховуємо за формулою:

$$Z_{\text{відряд.}} = t_{\text{їзд.}} \cdot N_{\text{їзд.}} \cdot C + N_{\text{ноч}} \cdot N_{\text{їзд.}} \cdot \Pi_{\text{прож}} \quad (3.5)$$

де $t_{\text{їзд.}}$ - час, необхідний для виконання однієї їздки, доб.;

$N_{\text{їздки}}$ - кількість їздок, од.;

C – добові, (670 грн. на добу.);

$N_{\text{ноч}}$ - кількість ночей проведених у відрядженні, од.;

$\Pi_{\text{прож}}$ - вартість проживання в готелі, грн. / доб.

Розрахунок втрат на відрядження наведено в таблицях 3.4 – 3.7.

Таблиця 3.4 – Місячні витрати на відрядження для автомобіля Камаз 65117

№	Підстанції MEM	Час однієї їздки, доб.	Кіль- кість їздок , од.	Добові, грн.	Кіль- кість ночей, од.	Вартість прожи- вання, грн.	Витрати на відряджен- ня, грн..
1	Кварцит	2	2	670	1	350	3380
2	Українка	3	3	670	2	800	10830
3	Гірська	2	1	670	1	350	2040
4	Першотравнева	2	1	670	1	350	2040
5	Кіровська	2	2	670	1	350	3380
6	Рудна	2	1	670	1	350	2040
7	Південна	2	2	670	1	350	3380
8	Побужжя	3	1	670	2	800	6810
	одноденні відрядження	—	27	670	—	—	18090
	Усього						51990

Таблиця 3.5 – Місячні витрати на відрядження для автомобіля MAN TGM

№	Підстанції MEM	Час однієї їздки, доб.	Кіль- кість їздок , од.	Добові, грн.	Кіль- кість ночей, од.	Вартість прожи- вання, грн.	Витрати на відряджен- ня, грн..
1	Гірська	2	1	670	1	350	1690
2	Першотравнева	2	1	670	1	350	1690
3	Південна	2	1	670	1	350	1690
4	Побужжя	3	1	670	2	800	3610
	одноденні відрядження	—	14	670	—	—	9380
	Усього						18060

Таблиця 3.6 - Місячні витрати на відрядження для автомобіля DAF 1026

№	Підстанції МЕМ	Час однієї їздки, доб.	Кіль- кість їздок , од.	Добові, грн.	Кіль- кість ночей, од.	Вартість прожи- вання, грн.	Витрати на відряджен- ня, грн..
1	Першотравнева	2	2	670	1	350	3380
2	Кварцит	2	1	670	1	350	1690
3	Рудна	2	1	670	1	350	1690
4	Південна	2	1	670	1	350	1690
5	Побужжя	3	1	670	2	800	3610
	одноденні відрядження	—	16	670	—	—	10720
	Усього						22780

Таблиця 3.7 - Місячні витрати на відрядження для автомобіля Газ – 33023,33021.

№	Підстанції МЕМ	Час однієї їздки, доб.	Кіль- кість їздок , од.	Добові, грн.	Кіль- кість ночей, од.	Вартість прожи- вання, грн.	Витрати на відряджен- ня, грн..
1	Кіровська	2	4	670	1	350	6760
2	Українка	3	4	670	2	800	14440
3	Першотравнева	2	3	670	1	350	5070
4	Гірська	2	4	670	1	350	6760
5	Кварцит	2	3	670	1	350	5070
6	Рудна	2	4	670	1	350	6760
8	Побужжя	3	4	670	2	800	14440
	одноденні відрядження	—	40	670	—	—	26800
	ИТОГО						86100

Місячні витрати на відрядження складають 178930, за рік – 2147160 грн.

Усього змінні експлуатаційні витрати по базовому варіанту дорівнюють:

$$З\ база = 9258110 + 2777433 + 998937 + 2785752 + 2147160 = 17967391 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок економічних показників по пропонованому варіанту

По формулах 3.1 -3.5 розраховуємо змінні експлуатаційні витрати по пропонованому варіанту, розрахунки зводимо в таблиці.

Таблиця 3.8 – Річні витрати на паливо

Марка автомобіля	Річний пробіг, км	Витрати палива на 100 км. пробігу	Ціна 1 л. палива, грн..	Річні витрати палива, грн..
По регіональним складам і Запорізькому МЕМ				
КАМАЗ 65117	158940	29,0	57,5	2650324,5
MAN TGM	64560	24,0	57,5	890928
ГАЗ 33021, 33023	4680	10,5	57,5	28255,5
MAN TGL	74520	24,0	57,5	1028376
КРАЗ 6553	47760	32,0	57,5	878784
По Дніпропетровському МЕМ				
КРАЗ 6553	29808	32,0	57,5	548467,2
ГАЗ 33021, 33023	5376	10,5	57,5	32457,6
MAN TGL	14544	24,0	57,5	200707,2
По Криворізькому МЕМ				
MAN TGL	10680	24,0	57,5	147384
ГАЗ 33021, 33023	22320	10,5	57,5	134757
КРАЗ 6553	14880	32,0	57,5	273792

Кінець таблиці 3.8

По Кропивницькому МЕМ				
MAN TGL	19200	24,0	57,5	264960
ГАЗ 33021, 33023	33600	10,5	57,5	202860
Усього				7282053

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 30% від вартості палива, що складає 2184616грн.

Таблиця 3.9 – Річні витрати на заміну шин

Марка автомобіля	Річний пробіг, км	Нормативний пробіг до заміни шин, км.	Кількість коліс на автомобілі, од.	Ціна 1 шини, грн.	Річні витрати на заміну шин, грн.
По регіональним складам і Запорізькому МЕМ					
КАМАЗ 65117	158940	80000	11	10950	240900
MAN TGM	64560	9000	7	13157	64469
ГАЗ 33021, 33023	4680	50000	5	8075	4037,5
MAN TGL	74520	90000	7	13157	76442
КРАЗ 6553	47760	80000	9	12100	65340
По Дніпропетровському МЕМ					
КРАЗ 6553	29808	80000	9	12100	40293
ГАЗ 33021, 33023	5376	50000	5	8075	4441,3
MAN TGL	14544	90000	7	13157	14736
По Криворізькому МЕМ					
MAN TGL	10680	90000	7	13157	11052
ГАЗ 33021, 33023	22320	50000	5	8075	18169
КРАЗ 6553	14880	80000	9	12100	21780
По Кропивницькому МЕМ					
MAN TGL	19200	90000	7	13157	18420
ГАЗ 33021, 33023	33600	50000	5	8075	27051
Усього					607131

Таблиця 3.9 - Витрати на відрядження, які виконуються автомобілем Газ-33021.

Таблиця 3.10 - Витрати на відрядження, які виконуються автомобілем.
DAF1062

№	Пункт призначення	t _{ізд.}	N _{ізд.}	C	N _{ноч}	Ц _{прож}	З _{відряд.}
1	Криворізькі МЕМ	2	5	670	1	2000	16700
2	Кропивницькі МЕМ	2	2	670	1	2000	6680
3	одноденні відрядження	—	9	670	—	—	6030
ИТОГО							29410

Таблиця 3.11 - Витрати на відрядження, які виконуються автомобілем Краз-6553.

№	Пункт призначення	$t_{\text{їзд.}}$	$N_{\text{їзд.}}$	C	$N_{\text{ноч}}$	$C_{\text{прож}}$	$Z_{\text{відряд.}}$
1	Криворізькі МЕМ	2	6	670	1	2000	20040
2	Кропивницькі МЕМ	2	1	670	1	2000	3340
3	одноденні відрядження	—	4	670	—	—	2680
ИТОГО							26060

Разом: витрати на відрядження при перевезенні в регіональні склади становлять: 154410 грн. на місяць, 1852920 грн. на рік.

Перевезення транспортними засобами регіональних МЕМ виконуються на невеликі відстані на протязі робочого дня, тому відрядження їм не оформлюються.

Загальні витрати по пропонованому варіанту складають:

$Z_{\text{проп.}} = 7282053 + 2184616 + 607131 + 1352344 + 1852920 = 13279063 \text{ грн.}$

3.4 Розрахунок ефективності пропонованих рішень

Ефективність запропонованих рішень буде виражена річною економією експлуатаційних витрат, яка розраховується за формулою:

$$E = Z_{\text{база}} - Z_{\text{проп.}} \quad (3.10)$$

$$E = 17967391 - 13279063 = 4688328 \text{ грн.}$$

Річна економія від запропонованого варіанту склала 4688328 грн. на рік, що складає 26% від річних експлуатаційних витрат що підтверджує правильність пропонованих рішень.

Економічні показники магістерській роботи наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Техніко-економічні показники проекту

Показники	Значення в грн.	
	Існуючий варіант	Пропонований варіант
Витрати на паливо	9258110	7282053
Витрати на мастильні матеріали	2777433	2184616
Витрати на шини	998937	607131
Витрати на ремонт	2785752	1352344
Витрати на відрядження	2147160	1852920
Річні експлуатаційні витрати	17967391	13279063
Економія експлуатаційних витрат	-	4688328

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЇ

В даному розділі дипломного проекту «Дослідження організації перевезень в умовах Дніпровської енергетичної системи» розглянуто аналіз потенційних небезпек, які впливають на дослідника та робітників під час перевезень автомобільним транспортом електрообладнання для постачання підприємствам енергетичної системи. Розроблені заходи по їх усуненню.

Небезпеки вказані в Додатку Б.

В Додатку В наведені заходи по усуненню небезпек.

А в Додатку Г показані розрахунки показників шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, на робочому місці дослідника при роботі на ПК.

В підрозділі з Охорони праці розглянуті питання з цивільного захисту.

4.1 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження займання ізоляції необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На складі є запаси деревини (піддони), тому клас можливої пожежі буде визначений як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – «Д». Площа складу складає – 1150 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

4.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Методи захисту від впливу електромагнітного імпульсу.

Однією з основних завдань цивільного захисту (ЦЗ) є проведення заходів, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єктів в умовах надзвичайних ситуацій (НС) мирного і воєнного часу.

Під стійкістю роботи промислового об'єкта розуміють здатність його в умовах НС випускати продукцію у запланованих обсязі і номенклатурі, а при отриманні слабких і середніх руйнувань або порушенні зв'язки з кооперації та поставок відновлювати виробництво в мінімальні терміни.

Електромагнітний імпульс (ЕМІ) - вражаючий фактор ядерної зброї, а також будь-яких інших джерел ЕМІ (наприклад блискавки, спеціалізованої електромагнітної зброї, короткого замикання в електрообладнанні високої потужності і т.д.). Вражаюча дія електромагнітного імпульсу (ЕМІ) обумовлено виникненням наведеної напруги і струмів в різних провідниках. Дія ЕМІ проявляється, перш за все, по відношенню до електричної та радіоелектронної апаратури. Найбільш уразливі лінії зв'язку, сигналізації та управління. При цьому може статися пробій ізоляції, пошкодження трансформаторів, псування напівпровідникових приладів і т. п. Висотний вибух здатний створити перешкоди в цих лініях на дуже великих площах. Захист від ЕМІ досягається екрануванням ліній енергопостачання і апаратури.

Особливістю ЕМІ як вражаючого фактору є його здатність поширюватися на десятки і сотні кілометрів в навколишньому середовищі і по різним комунікацій. Тому ЕМІ може вплинути там, де ударна хвиля, світлове випромінювання і проникаюча радіація втрачають своє значення як вражаючі фактори.

При наземних і низьких повітряних вибухах в зоні, радіусом у кілька кілометрів від місця вибуху, в лініях зв'язку і електропостачання виникають

напруги, які можуть викликати пробую ізоляції проводів та кабелів щодо землі, а також пробій ізоляції елементів апаратури і пристроїв, підключених до повітряних і підземних ліній.

Ступінь ушкодження залежить в основному від амплітуди наведеного імпульсу напруги або струму та електричної міцності обладнання.

Головне завдання захисних пристроїв від ЕМІ - виключити доступ наведених струмів до чутливих вузлів і елементів устаткування, що захищається. Проблема захисту від ЕМІ ускладнюється тим, що імпульс протікає приблизно в 50 разів швидше, ніж, наприклад, розряд блискавки, і тому прості газові розрядники в даному випадку є малоефективними.

ВИСНОВКИ

Магістерська робота на тему «Дослідження організації перевезень в умовах Дніпровської енергетичної системи» виконана згідно завдання, основною метою, якого було удосконалення існуючої системи перевезень.

Дніпровська енергетична система має складну організаційну структуру транспортного обслуговування, підпорядкування транспортних засобів різним підрозділам підприємства. Це внесло додаткові складнощі при обстеженні роботи транспорту.

Обстежуючи існуючу систему організації перевезень, були виявлені недоліки, до головних з яких є доставки вантажів до споживачів по маятниковим маршрутам з зворотнім порожнім пробігом різноманітним паркам рухомого складу. Для зменшення порожніх пробігів в роботі запропонована система доставки вантажів з використанням проміжних складів, так звана термінальна система.

За допомогою методу визначення координат центру ваги вантажних потоків було встановлено місце розташування проміжних складів. Запропоновано застосувати три проміжних складу, знаходження яких співпадає з розташуванням регіональних МЕМ.

В роботі проведено аналіз парку рухомого складу і для організації перевезень вибрані найбільш сучасні, з надійними технічними характеристиками. До розрахунків прийняті стабільні вантажопотоки, на основі яких запропонована система організації перевезень.

В роботі проведені розрахунки трьох варіантів організації перевезень: існуючий і два пропонувані. Техніко-економічний аналіз варіантів показав, що застосування термінальної системи економічно доцільно, застосування при організації цієї системи маршрутних перевезень ще вигідніше.

Впровадження термінальної системи організації перевезень і розвізних маршрутів руху дозволило отримати економію експлуатаційних витрат в сумі 4,688 млн. грн.

а застосування раціональнішого рухомого складу. Другий – з організацією перевезень з регіональних складів по підстанціям по розвізним маршрутам.

У магістерській роботі розроблені заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Об'єднана енергетична система України – Вікіпедія. : веб-сайт. – URL : <https://uk.wikipedia.org>.
2. Дніпровська енергетична система – Вікіпедія. : веб-сайт. – URL : <https://uk.wikipedia.org>.
3. Компанія «Схід»: послуги у сфері ІТ-технологій веб-сайт. – URL : \www/http://vostok.dp.ua.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи теорії систем і управління» (основи роботи у системі Statistica® for Windows®) для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» денної та заочної форм навчання / Укл.: В.П., Юдін, С.В. Грицай, С.І. Калкасов – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 58 с.
5. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні перевезення» для студентів спеціальностей 7.100403 «Організація перевезень і управління на автомобільному транспорті» та 7.100401 «Організація та регулювання дорожнього руху» / Г. Ф. Бабушкін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2006. – 46 с.
6. 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.
7. 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.
8. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення/Навчальний посібник/ М.Г. Босняк, К.: Видавничий Дім «Слово», 2010, 408с.
9. 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.

10. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Організація міжнародних перевезень» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 75 с.
11. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Кузькін О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.
12. Проектний аналіз / За ред. І.М. Москвіна. – К.: ТОВ «Видавництво Лібра», 1998. – 368 с.
13. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. – Введ. 2011-04-06 : веб-сайт. URL: https://dnaop.com/html/32-443/doc-НПАОП_0.00-1.62-12.
14. ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання». – Введ. 2014-01-01 : веб-сайт. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=50154.
15. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень – Введ. 1999-12-01 : Офіційний сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
16. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціювання. – Введ. 2014-01-01 : веб-сайт. – URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154.
17. Правила експлуатації колісних транспортних засобів / Наказ міністерства інфраструктури від 26 липня 2013 р. № 550. Офіційний сайт. – URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1453-13#Text>.

18. НАПБ Б.01.008-2018 Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. – Введ. 2018-03-30. Офіційний сайт. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>.
19. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» в магістерських дипломних роботах (проектах) : зі спеціальності 275.02 – «Транспортні технології на залізничному транспорті» за освітньою програмою (спеціалізацією) – «Транспортні технології на залізничному транспорті»; «275.03 – Транспортні технології на автомобільному транспорті» за освітньою програмою (спеціалізацією) – «Транспортні технології на автомобільному транспорті» / Укл.: Лазуткін М. І., Журавель М. О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 35 с.

ДОДАТОК А

Визначення місця розташування проміжних складів методом визначення координат центру ваги вантажних потоків

Визначивши витрати на перевезення автомобілями СМіТ Управління ДНЕС, ми приступаємо до модернізації даної системи перевезень.

В умовах роботи Дніпровської ЕС буде доцільно використання проміжних складів.

Для вирішення однієї з фундаментальних логістичних завдань - визначення місця розташування розподільного складу в регіоні - необхідно знати:[3]

- місце розташування (координати X_i , Y_i) фірм-виробників і споживачів (клієнтів) даної продукції;
- обсяги поставок продукції (Q_i);
- маршрути доставки (характеристику транспортної мережі);
- витрати (або тарифи) на транспортні послуги (T_i).

Залежно від обраного критерію оптимізації і обліку відстані між постачальниками, споживачами і складом розглядаються такі типові випадки.

Перший варіант. Місцезнаходження розподільного складу визначається у вигляді координат центру ваги вантажних потоків за формулами:

$$A_x = \frac{\sum Q_i x_i}{\sum Q_i}, \quad (1)$$

$$A_y = \frac{\sum Q_i y_i}{\sum Q_i}, \quad (2)$$

де A_x , A_y - координати розподільного складу, км;

Q_i - обсяг (вага) вантажу, т;

x_i y_i - відповідно відстань від початку осей координат до розташування постачальника або клієнта, км.

Другий варіант. Місцезнаходження складу визначається як «центр рівноважної системи транспортних витрат». Розрахунок координат складу проводиться у разі формулам:

$$A_x = \frac{\sum T_i x_i Q_i}{\sum T_i Q_i}, \quad (3)$$

$$A_y = \frac{\sum T_i y_i Q_i}{\sum T_i Q_i}, \quad (4)$$

де T_i - транспортний тариф для i -го постачальника або споживача (клієнта), грн / ткм.

Підсумовування в формулах (1 – 4) проводиться від $i = 1$ до m ,

де m - загальна кількість постачальників і споживачів.

Очевидно, що при $Z = \text{const}$, формули (1) - (4) збігаються.

З іншого боку, транспортні тарифи T_i у формулі (3), (4) грають роль вагових коефіцієнтів, які можуть приймати різні значення і, отже, розширюють можливості обліку різних чинників у порівнянні з формулами (1), (2). Однак не слід забувати, що тарифи функціонально пов'язані з вантажооборотом (т км) і обсягом перевезень (т), тому їх спрощений облік в розрахункових залежностях вимагає додаткового обґрунтування або введення більш складних залежностей

Розглянемо приклад розрахунку координат складу за першим та другим варіантами. Вихідні дані про координати розташування постачальників J_i клієнтів K_i наведені в табл. 2.4; тут також наведені допоміжні розрахунки. При підстановці значень в формули (1), (2) знаходимо:

$$A_x = \frac{390625}{1300} = 300 \text{ км},$$

$$A_y = \frac{555625}{1300} = 427 \text{ км.}$$

Другий варіант розрахунку, формули (2), (3) дає:

$$A_x = \frac{320125}{1055} = 303 \text{ км,}$$

$$A_y = \frac{422625}{1055} = 400 \text{ км}$$

Таблиця Д1 - Визначення координат складу

Вихідні данні [11]				По формулах (2.1), (2.2)		По формулах (2.3), (2.4)		
x_i	y_i	T_i	Q_i	$x_i Q_i$	$y_i Q_i$	$T_i x_i Q_i$	$T_i Q_i$	$T_i y_i Q_i$
0	575	0,8	300	0	172500	0	240	138000
300	500	0,5	250	75000	125000	37500	125	62500
550	600	0,6	150	82500	90000	49500	90	54000
150	125	1	150	22500	18750	22500	150	18750
275	300	1	75	20625	22500	20625	75	22500
400	275	1	125	50000	34375	50000	125	34375
500	100	1	100	50000	10000	50000	100	10000
600	550	1	150	90000	82500	20000	150	82500
Суми			1300	390625	555625	320125	1055	422625

Наведені координати місцеположення складів показують, що в даному конкретному випадку їх координати розрізняються не значно.

Третій варіант. Координати складу визначаються виходячи з умови, що сума відстаней від даних точок m з урахуванням попиту Q_i до точки (x, y) - координат складу - була мінімальною.

Цільова функція записується у вигляді:

$$P(x, y) = \sum_{i=1}^m Q_i \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2} \rightarrow \min, \quad (5)$$

де a_i, b_i - координати i -го постачальника або споживача.

Принципова відмінність третього варіанту полягає в тому, що, по-перше, він сформульований як класична оптимізаційна задача, по-друге, відстань між складом і іншими об'єктами визначається як «гіпотенуза», тоді як в задачах першого і другого варіантів розглядаються відстані по осях X і Y .

Для знаходження координат складу використовується аналітичний метод, згідно з яким на першому етапі визначається система з 2 рівнянь у вигляді приватних похідних функцій $P(x, y)$:

$$\frac{dP(x, y)}{dX} = 0; \quad \frac{dP(x, y)}{dY} = 0 \quad (6)$$

Оскільки рішення даної системи утруднено, на другому етапі використовується ітераційний метод.

Так, перше наближення розраховується за формулою:

$$x^{(1)} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i a_i}{m \bar{Q}} \quad (7)$$

Значення $\bar{Q}$ в формулі визначається з рівняння:

$$\bar{Q} = \frac{(\max Q_i + \min Q_i)}{2}. \quad (8)$$

На третьому етапі значення $x^{(1)}$ підставляються в друге рівняння системи (5) для приватної похідної по Y знаходиться перше наближення для $y^{(1)}$.

Потім $y^{(1)}$ підставляється в рівняння для приватної похідної по X і знаходиться друге наближення $x^{(2)}$ і т. д. до тих пір, поки різниця ітерацій $P^{(k)}(x, y)$ и $P^{(k+1)}(x, y)$ не стане менше досить малого позитивного числа ϵ .

Однак спроба використовувати описаний ітераційний метод рішення наштовхується на такі ж труднощі, як і аналітичне рішення системи (2.6). Це неважко показати на наступному прикладі. Запишемо в явному вигляді перше рівняння системи (6):

$$\frac{dP(x, y)}{dX} = \sum_{i=1}^m \frac{Q_i(X - a_i)}{\sqrt{(x^{(1)} - a_i)^2 + (y - b_i)^2}} = 0 \quad (9)$$

Припустимо, що $m = 2$, а $x^{(1)}$ розраховано за формулою (7). Тоді для знаходження $y^{(1)}$ треба вирішити рівняння:

$$\frac{Q_1(y - b_1)}{\sqrt{(x^{(1)} - a_1)^2 + (y - b_1)^2}} + \frac{Q_2(y - b_2)}{\sqrt{(x^{(1)} - a_2)^2 + (y - b_2)^2}} = 0 \quad (10)$$

Після перетворень отримаємо кубічне рівняння для визначення y / O ; очевидно, що зі збільшенням m розрахункові формули ускладнюються, отже, використання ітераційного підходу не спрощує пошуку координат складу, Γ

Розглянемо підхід, заснований на безпосередньому пошуку мінімуму функції (2.5). Вихідні дані для розрахунків наведені в таблиці 2.1.

Для прикладу розрахуємо величину транспортної роботи при перевезенні від виробників на склад і зі складу клієнтам, вибравши в якості координат складу наступні значення:

$x_1 = 250$ км, $y_x = 425$ км. Тоді за формулою (5) для першого постачальника ($a_x = 300$ км, $b_1 = 575$ км) знаходимо:

$$P = 300 \sqrt{(300 - 250)^2 + (575 - 425)^2} = 47400 \text{ т км.}$$

Результати розрахунків $P(x,y)$ для всіх постачальників і клієнтів наведені в табл. 2.5: $P(x,y) \sim 342$ тис. км.

Розрахунки були виконані у вигляді трьох блоків. У перший блок увійшли розрахунки для п'яти точок, координати яких і результати розрахунків наведені в таблиці Д2.

Аналіз результатів дозволив виявити напрямок пошуку координат складу (другий блок, три крапки), змінивши його вздовж координати $x = 300$ км. Нарешті - мінімальне значення транспортної роботи виявилось рівним $P = 329\,950$ т км (при прийнятому в розрахунках кроці $A = 25$ км), що відповідає координатам складу: $x = 300$ км; $y = 500$ км.

Таблиця Д2 - Визначення координат складу (числовий метод).

Розрахунковий блок	Варіант	Координати складу		P(x,y), т·км
		x	y	
1	1	250	425	342200
	2	275	400	336170
	3*	300	425	334200
	4	275	450	333360
	5	275	425	336800
2	6	300	450	331700
	7	300	475	330030
	8	325	450	336100
3	9**	300	500	329950
	10	300	525	343400

* Варіант, відповідний координатам «центру ваги».

** Мінімальне значення $P(x, y)$ з наведених в таблиці.

Таблиця Д3 Визначення транспортної роботи при координатах складу

$$X_1 = 250 \text{ км}, y_1 = 425 \text{ км}$$

Q_{ij}, m	Координати		$R_i = \sqrt{(x_1 - a_i)^2 + (y_1 - b_i)^2}$	$Q_i \cdot R_i, m \cdot \text{км}$
	a_i	b_i		
300	0	575	291	
250	300	500	90	
150	550	600	347	
150	150	125	316	
75	275	300	127	9525
125	400	275	212	26500
100	500	100	410	41000
150	600	550	371	55650
Сума:				341925

З одного боку це ускладнює пошук мінімуму функції $P(x, y)$, з іншого боку, говорить про те, що мінімум $P(x, y)$, при заданому виразі цільової функції відповідає області значень, незначно відрізняються один від одного. Таким чином, з невеликою похибкою координати складу можуть бути обрані всередині цієї області, що дозволяє врахувати всілякі і часто суперечливі обмеження: адміністративні, правові і т. п.;

Зауважимо, що для пошуку мінімуму $P(x, y)$, можна скористатися прискореним алгоритмом, суть якого зводиться до ітераційного процесу розрахунку координат складу за формулами:

$$x_{j+1} = (\sum_{i=1}^m Q_i a_i / R_{i,j}) / \sum_{i=1}^m Q_i / R_{i,j}, \quad (11)$$

$$y_{j+1} = (\sum_{i=1}^m Q_i b_i / R_{i,j}) / \sum_{i=1}^m Q_i / R_{i,j}, \quad (12)$$

$$R_{i,j} = \sqrt{(a_i - x_j)^2 + (b_i - y_j)^2} \quad (13)$$

Висновок залежностей (11), (12) покажемо на прикладі першої з них. За основу беруться приватні похідні $dP(x, y) / dx$ и $dP(x, y) / dy$, см. формулу (6). Після підсумовування знаходимо:

$$\sum_{i=1}^m \frac{Q_i a_i}{\sqrt{(x-a_i)^2 + (y-b_i)^2}} - X \sum_{i=1}^m \frac{Q_i}{\sqrt{(x-a_i)^2 + (y-b_i)^2}} = 0$$

Вирішуючи рівняння щодо X , отримаємо формулу, що представляє собою ітераційний вираз:

$$X_{j+1} = \sum_{i=1}^m \frac{Q_i a_i}{\sqrt{(x_j - a_i)^2 + (y_j - b_i)^2}} / \sum_{i=1}^m \frac{Q_i}{\sqrt{(x_j - a_i)^2 + (y_j - b_i)^2}} = 0$$

Таблиця Д4 - Визначення координат складу (перша ітерація прискореного алгоритму)

Qi	Ai	bi	(ai-300) ²	(bi-425) ²	Ri	Qi/Ri	Qiai/Ri	Qibi/Ri
300	0	575	90000	22500	335	0,895	0	515,9
250	300	500	0	5625	75	3,333	999,9	1666,5
150	550	600	62500	30625	305,2	0,491	270,3	294,6
150	150	125	22500	90000	335	0,448	67,2	56,0
75	275	300	625	15625	127,5	0,588	161,8	176,4
125	400	275	10000	22500	180,3	0,693	277,3	190,6
100	500	100	40000	105625	385,6	0,262	131,0	26,2
150	600	550	90000	15625	325	0,461	276,6	253,5
Сумми						7,171	2184,8	3179,9

Розрахунок починається з першого кроку при $X_j = X_0$ і $Y_j = Y_0$. Визначається за формулами (1), (2) для кожного центру ваги.

При підстановці $X_0 = 300\text{км.}$, $Y_0 = 425\text{км.}$ За формулами (10), (11) розраховуємо значення сум (табл Д4) і знаходимо перше наближення:

$$\bar{x}_i = \frac{2184,9}{7,174} = 303\text{км};$$

$$\bar{y}_i = \frac{3179,9}{7,171} = 440\text{км}$$

Друге наближення для координат складу:

$$X_2 = 305 \text{ км}; Y_2 = 460 \text{ км.}$$

Транспортна робота для другої ітерації:

$$P(x_2, y_2) = 330900\text{ткм.}$$

На закінчення можна порівняти варіанти розрахунків координат складу при використанні різних підходів (табл. Д4).

Транспортна робота розраховувалася за формулою (4), вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці Д5.

Таблиця Д5 - Зіставлення результатів розрахунків координат складу

Варіант розрахунку	Координати складу, км.		P(x,y), т км.
	X	y	
Формули 2.2,2.3	300	427	334200
Формули 2.4,2.5	303	400	338250
Числовий метод пошуку мінімуму	300	500	329950
Прискорений алгоритм пошуку	305	460	330900

При розрахунках $P(x, y)$ координати x, y округлені до значень, кратних $D \square 25\text{км.}$ Аналіз результатів дозволяє констатувати, що в розглянутому умовному прикладі спостерігається незначна різниця значень транспортної

роботи, розрахованої при різних підходах до визначення координат складу, тоді як самі координати, зокрема по осі y , розрізняються суттєво.

В роботі [4] крім наведених формул наведені ітераційні залежності для визначення координат складу x і y за критерієм «години-тонни – кілометри», в якому крім обсягів перевезених вантажів Q , і відстаней, враховується час перевезення t .

Вважається, що в цьому випадку координати складу будуть обрані з мінімальними витратами на транспортування. Однак дане твердження вимагає, на наш погляд, проведення відповідних розрахунків і порівняльного аналізу з іншими варіантами.

Після проведених розрахунків за цією теорією, ми підтверджуємо припущення про розташування складів в регіонах:

- м. Кривий ріг
- м. Кропивницький
- м. Дніпро.

ДОДАТОК Б

Аналіз потенційних небезпек

-на майданчиках для навантаження електрообладнання може відбутися падіння вантажу з-за різних висот пандуса та рівня кузова автомобіля. Це може призвести до травмування як робітників так і дослідника;

-при перевезенні вантажу до споживача, можливі ДТП. Це може відбутися з-за не виконання водієм правил дорожнього руху, не справного транспортного засобу, не адекватної поведінки водія;

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

-перекидання та падіння вантажу з навантажувачів з-за невірного розташування вантажу на вилах, пошкодження обгортки вантажу та інше;

-при не задовільненому освітленні в цеху можливо порушення технологічного процесу навантаження, що призведе до травмування робітників;

-при навантаженні вантажу в холодний період, робітники можуть отримати переохолодження та захворіти.

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

-важкість праці, яка характеризується для робітників зайнятих на вантажних операціях, фізичними навантаженнями, а також масою вантажу, яку доводиться піднімати та переносити. Важкість праці приводить до втоми, і, як наслідок, травмам;

-при обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не

задовільнено освітлення, порушення норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці.

ДОДАТОК В

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 падіння вантажу з навантажувача необхідно вантаж розміщувати по центру вил, витримувати центр ваги, не перевантажувати вантажник. Слідкувати за упаковкою вантажу на предмет пошкодження упаковки. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

На майданчиках для навантаження вантажу в тарі, на полетах, що зберігаються на складах, повинні бути облаштовані платформи, естакади, рампи висотою, що дорівнює висоті підлоги кузова автомобіля або платформи відповідно ДБН А.5.2-2-2008 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Згідно НПОАП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт на транспорті» переміщення вантажу масою більш ніж 20 кг здійснюється за допомогою підйомно-транспортних засобів механізації, а також переміщення вантажу на відстань більш 25 м повинно бути механізовано.

Для запобігання дорожньо-транспортних пригод перед виїздом водій повинен пройти інструктаж, де його знайомлять з маршрутом пересування, особливостями руху на цьому маршруті, нагадують правила дорожнього руху. Автомобіль повинен пройти технічний огляд з відміткою в шляховому листі головним механіком. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд з відміткою в листі доктора. НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для запобігання переохолодження в холодний період часу, робітники повинні бути одягнуті в теплий одяг та взуття. Обов'язково повинні бути спеціальні кімнати для обігріву робітників, сушіння одягу. відповідно ДСТУ 7339:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на складах, при навантаженні вантажу, передбачається, відповідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення», застосування лампи типу ДРЛ-400, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до коливань мережевої напруги міцністю 100 кВт. Висота підвісу буде більш 6 м. Робоча освітленість становить 60 лк.

ДОДАТОК Г

При обробці статистичних даних в лабораторії на комп'ютері, можливе виникнення напруженості праці та інші шкідливі фактори санітарно-гігієнічного характеру

У відповідності до вихідних даних, які були заміряні, 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 Д6 - «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця Д6 - 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, $t, ^\circ C$	28,0	8	22,9-25,8	4	3.4	45
Освітленість приміщення $E, лк$	450	18	500	—	1-2	0
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	A-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	105	4	60	—	3.3	1,5
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	250	7	290	0,75	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	60300	7	40000	1,32		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	77	7	75	0,90		
Тривалість робочого дня, $год.$	8	8	8	0,15		

Відповідно до додатків методичних вказівок [19], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [19], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт А-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці Д6.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{\text{визн}}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці Д6 для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [19]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{\text{визн}}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою:

$$X_{\text{визн}} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 8}{8} = 4$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою :

а) загальні енергозатрати організму, $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вум}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{250 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,75;$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,32;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{77 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,9;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{\text{знач}} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика б, таблиці Д6:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [19] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 450$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [19] – 2 клас,

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 105$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [19] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [19]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,75 + 1,32 + 0,9 + 0,15 = 3,12$$

З таблиці 7.3 [19] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,12$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 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 – $X_{\text{см}} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає - умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно – $X_{\text{см}} = X_i = 0$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [19]:

$$X_i = X_{\text{см}} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{3 \cdot 4}{8} = 1,5$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [19]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 0 + 1,5 + 3 = 8,5$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{\text{факт}} = 8,5$, 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 [19]. 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 1б, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1б, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 500 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 60 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 175 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 кондиціювання приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення -відповідає нормованим умовам;

- 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 [19], у розмірі 20%