

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)

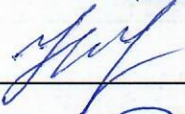
на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ВИКОНАННЯ РОБІТ З ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ І УТРИМАННЯ  
АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ В УМОВАХ КП «ЕЛУАШ» М. ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент ІІ курсу, групи Тз-312м

Спеціальності 275 «Транспортні технології  
(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

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

 Євген КРАСНОКУТСЬКИЙ  
(прізвище та ініціали)

Керівник  Олексій КУЗЬКІН  
(прізвище та ініціали)

Рецензент  Олександр АРТЮХ  
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

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

КРАСНОКУТСЬКИЙ Євген Леонідович

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення транспортного забезпечення виконання робіт з поточного ремонту і утримання автомобільних доріг в умовах КП «ЕЛУАШ» м. Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) КУЗЬКІН Олексій Феліксович

(науковий ступінь, вчене звання, ПРІЗВИЩЕ, 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.

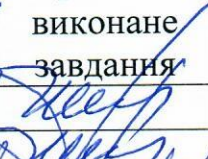
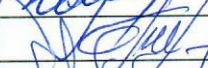
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) статистичні дані про планові обсяги поточного ремонту автомобільних доріг у місті Запоріжжя, існуюча технологія транспортного обслуговування дорожніх робіт, існуючий рухомий склад автомобільного транспорту при обслуговування дорожніх робіт, існуючі техніко-економічні показники роботи транспортної підсистеми підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Методи ефективної організації дорожньо-ремонтних робіт. 2.2 Технічне нормування транспортних та ремонтних робіт. 2.3 Мережеве планування комплексів робіт з поточного ремонту доріг. 2.4 Розробка варіантів транспортного обслуговування ділянок дорожньо-будівельних робіт та інтервалів доставки матеріалів. 2.5 Складання графіків роботи транспорту та аналіз роботи транспорту. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

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

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)

  
(підпис)

Євген КРАСНОКУТСЬКИЙ  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)

  
(підпис)

Олексій КУЗЬКІН  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 91 с., 32 табл., 6 рис., 1 дод., 7 джерел.

### АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА, АСФАЛЬТОБЕТОН, МАРШРУТ, ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ, САМОСКИД, СІТЬОВИЙ ГРАФІК, СТАВКА ДИСКОНТУ

Об'єкт дослідження – комунальне підприємство КП ЕЛУАШ міста Запоріжжя, а саме процес транспортного забезпечення робіт підприємства з утримання та поточного ремонту автомобільних доріг у місті Запоріжжя наявними технічними засобами.

Мета роботи – удосконалення транспортного забезпечення робіт з поточного ремонту автомобільних доріг, які підпорядковані КП ЕЛУАШ, шляхом узгодження та координації транспортно-технологічних операцій і робіт, виконуваних підприємством згідно добового плану робіт на ремонтуваних ділянках доріг.

Методи дослідження – аналітичні, графоаналітичні, методи сітьового планування та управління комплексами робіт для визначення термінів початку та завершення окремих робіт та подій в процесі виконання ремонту автомобільних доріг.

У магістерській роботі розглянуті питання удосконалення транспортного забезпечення робіт з поточного ремонту автомобільних доріг міста Запоріжжя комунальним підприємством КП ЕЛУАШ. З використанням прийнятої технології виконання робіт із застосуванням методів сітьового планування та управління пропонується забезпечення координованого та узгодженого у часі транспортного забезпечення виконання робіт з вибором автосамоскидів оптимальної вантажопідйомності. Виконано економічне обґрунтування пропонованих змін.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                                                    | с. |
| Завдання на магістерську роботу .....                                                                                              | 2  |
| Реферат .....                                                                                                                      | 4  |
| Вступ.....                                                                                                                         | 7  |
| 1 Аналітична частина.....                                                                                                          | 8  |
| 1.1 Загальна характеристика комунального підприємства ЕЛУАШ .....                                                                  | 8  |
| 1.1.1 Положення про комунальне підприємство ЕЛУАШ .....                                                                            | 8  |
| 1.1.2 Структура, склад виробничих підрозділів підприємства та показники<br>їх роботи.....                                          | 9  |
| 1.2 Аналіз парку технічних засобів .....                                                                                           | 14 |
| 1.3 Аналіз технології та організації дорожніх робіт.....                                                                           | 18 |
| 1.3.1 Класифікація міських вулиць та доріг .....                                                                                   | 18 |
| 1.3.2 Поперечні профілі вулиць та доріг .....                                                                                      | 21 |
| 1.3.3 Класифікація та склад робіт з ремонту та поточного утримання<br>автомобільних доріг .....                                    | 24 |
| 1.4 Форми організації та оплати праці транспортних та дорожніх<br>робітників.....                                                  | 30 |
| 1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань магістерської роботи                                                            | 31 |
| 2 Основна частина.....                                                                                                             | 33 |
| 2.1 Методи ефективної організації дорожньо-ремонтних робіт.....                                                                    | 33 |
| 2.2 Технічне нормування транспортних та ремонтних робіт .....                                                                      | 34 |
| 2.2.1 Нормування трудомісткості робіт.....                                                                                         | 34 |
| 2.2.2 Нормування потреби в матеріалах для проведення ремонту доріг<br>та часу виконання транспортних робіт .....                   | 37 |
| 2.3 Мережеве планування комплексів робіт з поточного ремонту доріг .....                                                           | 39 |
| 2.4 Розробка варіантів транспортного обслуговування ділянок дорожньо-<br>будівельних робіт та інтервалів доставки матеріалів ..... | 57 |
| 2.5 Складання графіків роботи транспорту та аналіз роботи транспорту....                                                           | 59 |

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3 Економічна частина.....                                                                                         | 67 |
| 3.1 Розрахунок капітальних вкладень .....                                                                         | 67 |
| 3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрати .....                                                               | 67 |
| 3.3 Розрахунок економії річних експлуатаційних витрат та чистої поточної<br>вартості пропонованих варіантів ..... | 73 |
| 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях .....                                                         | 76 |
| 4.1 Заходи з цивільного захисту .....                                                                             | 77 |
| Висновки .....                                                                                                    | 78 |
| Перелік джерел посилання .....                                                                                    | 79 |
| Додаток А Заходи з охорони праці .....                                                                            | 80 |

## ВСТУП

Автомобільні дороги – найважливіша ланка транспортної системи країни, без яких не може функціонувати жодна галузь господарства. Рівень розвитку та технічний стан дорожньої мережі суттєво впливають на економічний та соціальний розвиток як держави загалом, так і в її окремих регіонах, оскільки надійні транспортні зв'язки сприяють підвищенню ефективності використання основних виробничих фондів, трудових та матеріально-технічних ресурсів, підвищенню продуктивності праці.

Протягом тривалого часу темпи зростання обсягів автомобільних доріг, використання вантажних автомобілів випереджали темпи зростання протяжності доріг із твердим покриттям, що призвело до зростання інтенсивності руху на дорогах. Зростання інтенсивності руху і особливо частки в ній велико-вантажних автомобілів, автопоїздів, автобусів призвело до суттєвого зростання зношування та руйнівного впливу автомобілів на дорогу, наслідком чого є збільшення потреби в ремонтно-відновлювальних дорожніх роботах, їх обсягів.

На перше місце в даний час ставляться завдання підвищення швидкості, зручності та безпеки руху, інженерного обладнання та облаштування доріг, архітектурно-естетичного оформлення та ін.

Без значного підвищення технічного рівня та експлуатаційного стану доріг не можна забезпечити підвищення ефективності витрат на дорожнє будівництво.

Транспорт відіграє важливу роль у процесі проведення робіт з ремонту автомобільних доріг та поточного змісту робіт. Від його чіткої роботи залежить якість і темпи виконання робіт, продуктивність праці ремонтних бригад. У цьому проекті проаналізовано систему транспортного обслуговування виробничих ділянок комунального підприємства КП ЕЛУАШ міста Запоріжжя, що склалася, та запропоновано заходи щодо її поліпшення з метою зниження витрат на виконання робіт.

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Загальна характеристика комунального підприємства ЕЛУАШ

#### 1.1.1 Положення про комунальне підприємство ЕЛУАШ

Засновником та власником комунального підприємства ЕЛУАШ є Запорізька міська рада. До складу підприємства входять сім шляхово-експлуатаційних ділянок, автомобільні майстерні, дільниця з ремонту та утримання системи міської зливової каналізації, дільниця з утримання та ремонту мостів, та дільниця з реконструкції, капітального ремонту та розмітки доріг.

Підприємство є самостійним суб'єктом господарювання з правом юридичної особи і здійснює діяльність з метою отримання прибутку. Основною метою діяльності підприємства є задоволення потреб народного господарства та населення своєю діяльністю, яка згідно з чинним законодавством підпадає під визначення житлово-комунального обслуговування населення.

Відповідно до своєї мети, підприємство здійснює такі види діяльності:

1. Поточний, середній та капітальний ремонт та утримання автодоріг та зливової системи, що перебувають на балансі підприємств та організацій міста Запоріжжя:

- підготовчі роботи та очищення територій;
- демонтаж будівельних конструкцій;
- земляні роботи та розробка ґрунтів;
- облаштування дорожньої основи та покриття;
- облаштування брущатих, мозаїчних, плиткових покриттів, покриттів з бетону, залізобетону та асфальтобетону.

2. Надання ремонтних, постачальницьких, транспортних послуг фізичним та юридичним особам.

3. Нове будівництво: розробка проектів, підготовчі роботи, демонтаж будівельних конструкцій, планування території, влаштування основ об'єктів та нових будівельних конструкцій, зовнішні та внутрішні будівельні роботи.

4. Роботи з благоустрою територій згідно з договорами.

5. Роботи з косметичного ремонту інженерних споруд різного ступеня складності.

6. Виробництво власних будівельних матеріалів.

Підприємство самостійно планує свою діяльність та визначає перспективи розвитку, надає послуги за цінами та тарифами, встановленими нормативними актами Кабінету Міністрів України, а за їх відсутності – самостійно, за погодженням із власником підприємства. Підприємство гарантує та забезпечує оплату праці працівникам не нижче встановленого державою мінімуму, гарантує та забезпечує умови праці та соціальний захист відповідно до чинного законодавства.

Підприємство очолює начальник, який призначається посаду власником на контрактній основі. Начальник підприємства самостійно вирішує питання щодо діяльності підприємства, визначає повноваження керівництва підприємства; самостійно затверджує штатний розпис та затверджує положення про оплату праці.

Повноваження колективу реалізуються загальними зборами працівників та його виборчим органом – профспілковим комітетом, який представляє інтереси трудового колективу. Трудовий колектив розглядає та затверджує проект колективного договору, розглядає та вирішує питання самоврядування трудового колективу.

1.1.2. Структура, склад виробничих підрозділів підприємства та показники їх роботи

ЕЛУАвтошляхів утворено в 1973 році. Основною діяльністю управління є виконання робіт з утримання доріг міста (маршрутів руху громадського транспорту), площ, скверів, зупинок, тротуарів загальною площею 2813,2 тис. м<sup>2</sup>

у літній період та 2000 м<sup>2</sup> у зимовий період. Загальна площа доріг з твердим покриттям, що підлягає прибиранню у місті Запоріжжі, становить 6035 тис. м<sup>2</sup>.

Крім того, управління здійснює роботи з поточного та капітального ремонту асфальтобетонного покриття, утримання та ремонту зливової системи міста протяжністю 129,4 км.

В управлінні є центральна автоколони та автоколони у Дніпровському, Вознесенівському та Шевченківському районах, авторемонтні майстерні.

Адміністративно-господарський корпус, центральні ремонтні майстерні, бокси для зберігання спеціальної техніки розташовані у Заводському районі міста на площі 0,6 Га. Наявної території вкрай недостатньо для розміщення авто-тракторної техніки та ремонтної служби. Усі будівлі у повній мірі не відповідають технологічним, санітарним нормам і правилам і непридатні для подальшої експлуатації, а відсутність кількох цехів та споруд не забезпечує безпечне виконання всіх технологічних операцій та суттєво впливає на коефіцієнт використання парку. Санітарно-побутові умови працівників також не у повній мірі відповідають нормативним вимогам.

В управлінні налічується 205 одиниць техніки, у тому числі 94 одиниці спецтехніки для утримання доріг, у тому числі: поливальних машин 19 од., підмітальних машин 29 од., піскорозкидачів 24 од., тракторної техніки МТЗ-80, МТЗ-82 10 од., снігонавантажувачів 6 од., автогрейдерів 1 од., навантажувачів сипких матеріалів 2 од.

Для оперативного виконання робіт у кожному районі міста створено шляхово-експлуатаційні ділянки (ШЕД) у кількості 7 одиниць, ділянку з ремонту та утримання траси Харків–Сімферополь, ділянку з утримання та ремонту зливової системи міста.

ШЕД Дніпровського району розташована на вул. Зачиняєва, 4 на території 2,25 Га, де наявні виробничі приміщення, ремонтні бокси. Чисельність працівників складає 20 осіб.

ШЕД Вознесенівського та Заводського районів розташована по вул. Ци-млянська, 25 на території 0,4 Га, де наявні виробничо-побутові приміщення, ремонтні бокси. Чисельність працівників складає 35 осіб.

ШЕД Олександрівського району розташований у за адресою вул. Поштова, 139-Б. Територія, на якій могла б розміститися автомобільна або тракторна техніка, відсутня. Чисельність працівників складає 15 осіб.

ШЕД Шевченківського району розташована по вул. Іванова, 97-А. Територія та приміщення поліпшення та збільшення не вимагають. Чисельність працівників складає 10 осіб.

ШЕД Комунарського району наразі розташовано за адресою вул. Чкалова, 101. Чисельність працівників діляниці складає 15 осіб.

ШЕД Хортицького району розташоване по Хортицькому шосе, 6 та вул. Козака Бабури, 13 у приміщенні житлового будинку, територія відсутня. Наявність техніки ділянки створює незручності для мешканців прилеглих будинків. Чисельність працівників складає 16 осіб.

Для управління необхідне будівництво нової бази, на якій повинні розміщуватись адміністративно-господарський корпус, ремонтні бокси для ремонту автотракторної техніки, майстерні, які відповідають усім вимогам стандартів. Рішенням виконавчого комітету Запорізької міської Ради передбачалось безоплатна передача ЕЛУАШу за залишковою балансовою вартістю існуючої виробничої бази автотранспортного підприємства АТП 12329 по Південному шосе, 66 після здачі в експлуатацію автобусного парку, що будувався в Шевченківському районі міста. В даний час будівництво автобусного парку з ряду причин не ведеться і терміни його завершення реально визначити важко.

Наразі на розгляді у виконкомі міської ради перебуває пропозиція щодо можливості придбання майнового корпусу Управління механізації №4 ВАТ «Запоріжбудмеханізація» з урахуванням можливості часткового застосування бази для визначення реальної її вартості.

У зв'язку з відсутністю власних оборотних коштів в управлінні вкрай недостатньо оновлюється парк спеціальної автотракторної техніки, який застарів (близько 42% механізмів вимагають виведення з експлуатації).

Виконання робіт з утримання доріг, зливової системи та поточного ремонту ЕЛУАШ здійснює на підставі договорів з Управлінням комунального господарства та з районними адміністраціями міста, на балансі яких знаходяться

закріплені за керуванням об'єкти площею 2664,9 тис. м<sup>2</sup> та деякими промисловими підприємствами міста: ПАТ «Запоріжсталь», ПрАТ «Дніпроспецсталь», ПрАТ «Запоріжжкокс», ПАТ «Укрграфіт», ТОВ ЗТМК загальною площею 148,3 тис. м<sup>2</sup>. Загальна площа прибирання міських вулиць та доріг міста складає 2813,2 тис. м<sup>2</sup>.

Виходячи з обмеженості фінансування виконуваних робіт, враховуючи постійний дефіцит власних оборотних коштів для придбання паливно-мастильних, будівельних матеріалів, оновлення парку машин, проведення профілактичних та допоміжних ремонтних робіт, управління виконує роботи в режимі економії бюджетних коштів, тобто утримання доріг у кожному районі обмежується кратністю збирання об'єктів як механізованим так і ручним способом до необхідного мінімуму. Це досягається інтенсивністю використання наявного парку машин, зменшенням чисельності працівників управління, зниженням рівня рентабельності підприємства за належної якості виконуваних робіт.

Поточний ремонт здійснюється на об'єктах згідно з графіком, затвердженим Управлінням комунального господарства без улаштування перекриттів пошкоджених площ з метою економії матеріалів та коштів.

Використання дорожньої фрези W-500 холодного фрезерування асфальтобетонного покриття значно підвищило якість, довговічність та продуктивність робіт.

Внаслідок обмеженості фінансування виконаних робіт попередніх періодів у недостатній кількості купувалися асфальтобетон та нафтобітум, що призвело до невиконання запланованого обсягу робіт та значною мірою позначилося на якості дорожнього покриття.

Управління активно бере участь у ліквідації стихійних лих у цілодобовому режимі робіт, що сприяє швидкому відновленню та забезпеченню життєдіяльності міста. Ремонт здійснюється в режимі світлої доби, включаючи суботи.

З метою розширення виробничої діяльності та надання естетичного вигляду об'єктам благоустрою, управління освоїло виготовлення та укладання

поребрика та тротуарної плитки – бруківки типу «Клевер» та «Хвиля» у двох кольорових гаммах, яка знаходить застосування в парках, а також шлакоблоків для власного будівництва.

Діаграми щодо розподілу обсягу виконаних робіт за 2021 рік по ділянках наведено на рисунку 1.1.

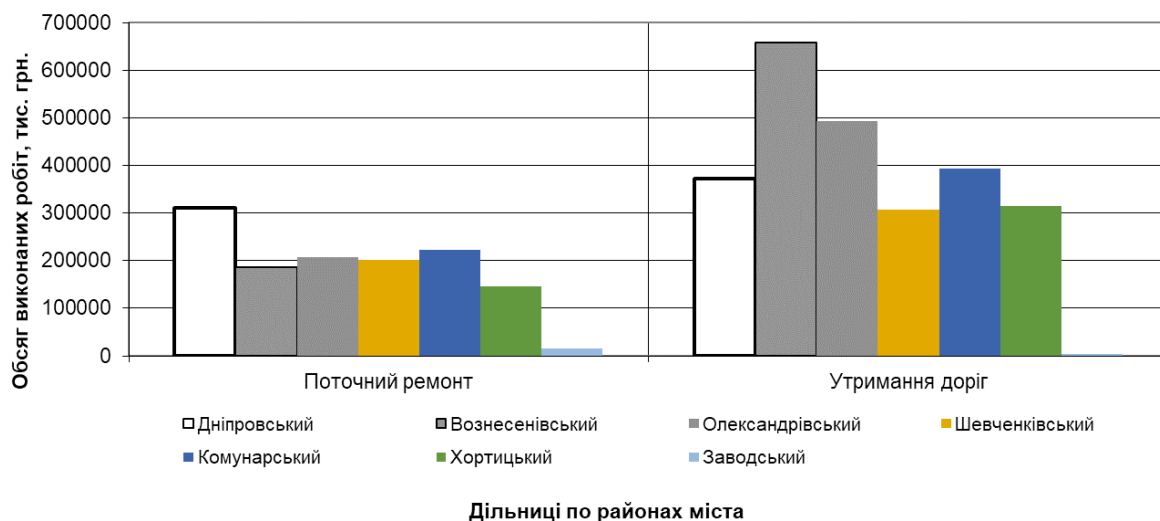
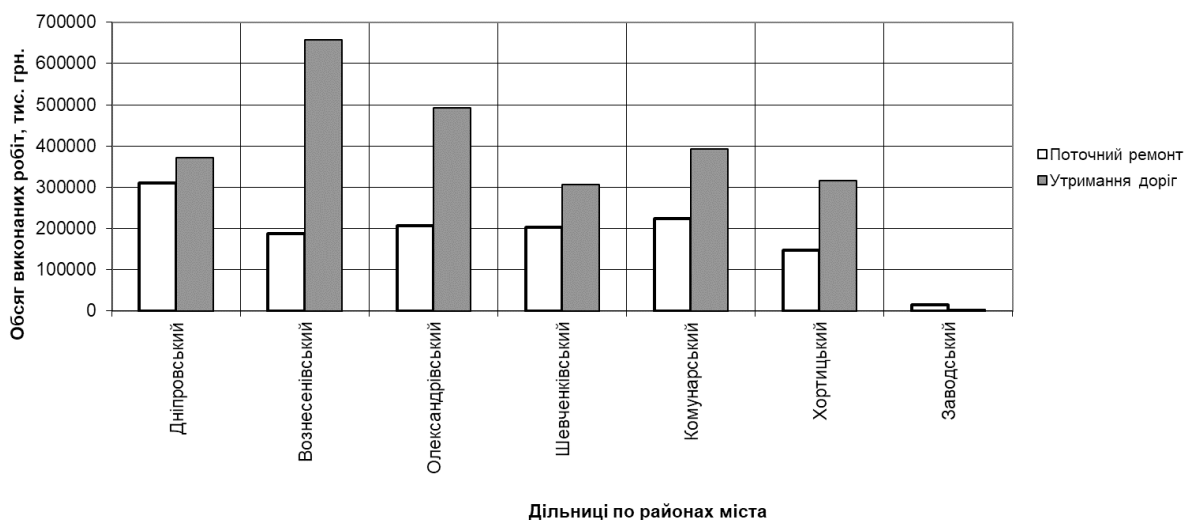


Рисунок 1.1 – Розподіл обсягу виконаних робіт на ділянках КП ЕЛУАШ

## 1.2 Аналіз парку технічних засобів

Машини для ремонту та поточного утримання автомобільних доріг класифікуються за основною технологічною ознакою, видами та типами:

- машини для земляних робіт: бульдозери, скрепери, одноковшові екскаватори, грейдери;
- машини для ущільнення ґрунтів, дорожніх основ та покриттів: причіпні, напівпричіпні та самохідні пневмоколісні котки, самохідні котки з гладкими вальцями (статичні та вібраційні);
- підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини: стрілові крани, одноковшові навантажувачі;
- обладнання для перевезення, зберігання, розігріву та перекачування бітумінозних матеріалів: автобітумовози, бітумні сховища, бітумні насоси;
- машини для ущільнення ґрунтових доріг та основ в'язучими матеріалами та змішування гравійно-щебених матеріалів із в'язучими матеріалами: дорожні фрези, автогудронатори;
- обладнання для приготування та укладання асфальтобетонних сумішей: асфальтоукладальники;
- машини для літнього та зимового утримання доріг: підмітально-прибиральні та поливально-мийні машини, маркувальники, снігоочисники, піскорозкидачі;
- машини для ремонту доріг: автогрейдери, дорожні ремонтери, гарячі та холодні фрези, дорожні катки.

Склад технічних засобів КП ЕЛУАШ та розподіл машин та механізмів по ділянках наведено у таблиці 1.1.

Комбіновані поливально-мийні машини зазвичай змонтовані на базі шасі ЗІЛ-130 (таблиця 1.2) і мають цистерну для води, відцентровий насос, напірний трубопровід з регульованими насадками для миття покриттів під напором водяного струменя, а також пристрій для наповнення цистерни водою з водойми. водопровідний стояк. Цистерна має місткість 3500 літрів.



Таблиця 1.2 – Технічні характеристики поливальної машини КО-002

| Характеристика                                                                               | Значення         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Тип базового шасі                                                                         | ЗІЛ-130-80       |
| 2. Місткість цистерни, л                                                                     | 3500             |
| 3. Ширина оброблюваної смуги, м<br>при поливанні<br>при митті                                | 5 – 8,5<br>14–20 |
| 4. Технічна експлуатаційна продуктивність, м <sup>2</sup> /год<br>при поливанні<br>при митті | 14,0<br>54,9     |
| 5. Швидкість руху машини, км/год (не більше)<br>при поливанні<br>при митті<br>транспортна    | 20<br>30<br>35   |

Підмітально-прибиральні машини КО-309 по конструкції відносяться до комбінованих машин (щітково-вакуумних). Як підмітальний пристрій застосовується циліндрична та кругла лоткова щітки. Циліндрична щітка підмітає проїжджу частину дороги та переміщає сміття в зону лоткової щітки, вона розташована під кутом 60° до поздовжньої осі машини. Лоткова щітка підмітає лоток і закидає сміття в забірний пристрій. Технічні характеристики підмітально-прибиральної машини КО-309 наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики підмітально-прибиральної машини КО-309

| Характеристика                                        | Значення   |
|-------------------------------------------------------|------------|
| 1. Модель базового шасі                               | ГАЗ-53-14  |
| 2. Ширина підмітання, м                               | 2,8        |
| 3. Місткість бункера-циклону, м <sup>3</sup>          | 5,5        |
| 4. Місткість бункера-циклону для води, м <sup>3</sup> | 0,7        |
| 5. Робоча швидкість руху машини, км/год               | 6,0 – 16,5 |
| 6. Транспортна швидкість, км/год                      | 40         |

Фронтальні одноковшові навантажувачі застосовують при будівництві та ремонті доріг на наступних роботах: навантаження та розвантаження сипких та дрібношматкових матеріалів, розробка піщано-гравійних та кам'яних кар'єрів, земляні роботи, транспортування ґрунту та різних матеріалів на невеликій відстані.

Пересувні компресори призначені для живлення стисненим повітрям бурового обладнання та пневматичного інструменту. Традиційне компонування компресора полягає в установці на спеціальній рамі, що монтується на причепі, дизелі, компресора з ресивером, роздавальним колектором, запобіжним клапаном, паливним баком і пультом управління. Двигун із компресором з'єднують гнучкою муфтою. Технічні характеристики компресора ПКДС-5,25 наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики пересувного компресора ПКДС 5.25

| Характеристика                | Значення   |
|-------------------------------|------------|
| 1. Подача, м <sup>3</sup> /хв | 5,25       |
| 2. Робочий тиск, МПа          | 0,68       |
| 3. Потужність двигуна, кВт    | 36,8       |
| 4. Тип компресора             | поршневий  |
| 5. Спосіб пересування         | на причепі |

Самохідний тривальцевий коток ДУ-50 з гладкими вальцями призначений для ущільнення різних дорожніх покриттів і основ. Він має гідромеханічну трансмісію, яка об'єднує в одному блоці реверсивний механізм, коробку передач, диференціал з блокуючим пристроєм та гальмівний пристрій. Передній валець – ведений, для полегшення повороту котка розділений на дві однакові секції, що обертаються незалежно однієї осі. Задні вальці – привідні, обертаються на спільній осі, кожен валець має самостійний привід. Вальці литі, чавунні. Управління поворотом провідного переднього вальця провадиться гідравлічним приводом (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики котка ДУ-50

| Характеристика                                    | Значення |
|---------------------------------------------------|----------|
| 1. Маса, т                                        |          |
| з баластом                                        | 6,0      |
| без баласту                                       | 8,0      |
| 2. Ширина смуги, що ущільнюється, м               | 1,8      |
| 3. Контактне навантаження провідного вальця, кН/м | 52       |
| 4. Потужність двигуна, к. с.                      | 50       |
| 5. Швидкість пересування, км/год                  | 2,7–7,8  |

### 1.3 Аналіз технології та організації дорожніх робіт

#### 1.3.1 Класифікація міських вулиць та доріг

Згідно з будівельними нормами та правилами, міські дороги та вулиці ділять на наступні категорії:

- швидкісні дороги для здійснення транспортного зв'язку з віддаленими районами міста, з великими промисловими районами, що знаходяться за межами міста, а також з автомобільними дорогами загальної мережі. При цьому має бути забезпечений безперервний рух шляхом влаштування розв'язки на різних рівнях;

- магістральні вулиці загальноміського та районного призначення для транспортного зв'язку між житловими, промисловими та складськими районами, а також із центром населеного пункту, об'єктами загальноміського значення, зі швидкісними та автомобільними дорогами загальної мережі з розв'язкою руху в одному або двох рівнях;

- вулиці, дороги та проїзди місцевого призначення служать для зв'язку мікрорайонів та окремих груп будівель, транспортного та пішохідного зв'язку промислових та складських районів, селищних районів з промисловими зонами, а також з автомобільними дорогами загальнозаводської мережі;

– пішохідні дороги служать для пішохідного зв'язку на території груп житлових будинків, мікрорайонів та житлових районів, а також з місцями застосування праці, відпочинку, громадськими центрами, зупинковими пунктами громадського транспорту та можуть застосовуватися як прогулянкові алеї у парках та садах.

Крім зазначених вище категорій вулиць, у містах є головні вулиці, вантажні магістралі, проспекти та ін.

Основні елементи міських доріг та вулиць такі: проїзна частина, тротуар, бордюр, смуги зелених насаджень, спеціальні смуги для руху трамвая, велосипедні доріжки, автомобільні стоянки, зупинки та кінцеві пункти для громадського транспорту, укоси при розташуванні проїзної частини у виїмках, насипах, косогорах, підпірні стінки замість укосів, водовідвідна мережа, що включає лотки, канави, водоприймальні колодязі, водостічні гілки та колектори.

У плані проїзної частини вулиць проектують по можливості прямолінійними або з невеликими кутами повороту, що забезпечують плавне сполучення окремих прямих ділянок вулиці з кривими великих радіусів з симетричним розташуванням їх у межах червоних ліній.

У місцях поворотів вулиць чи доріг прямі ділянки проїзної частини та лінії бортів сполучають плавними кривими, радіуси яких приймають залежно від категорії дороги, розрахункової швидкості руху, рельєфу місцевості, вуличної забудови та інших факторів (таблиця 1.6).

На проїзних частинах вулиць та доріг на кривих малих радіусів із внутрішньої сторони влаштовують розширення 0,2-0,6 м залежно від радіусу кривої 750 ... 125 м.

Для перетину магістралей загальноміського та районного значення між собою мінімальний радіус по бортах проїзної частини приймають не менше 8-10 м, при перетині з вулицями та проїздами місцевого значення – 8,0 м.

Ухили магістральних вулиць, особливо на підходах до мостів та шляхопроводів, не повинні перевищувати 4 %, а на перехрестях 2 %. Ухили змінюють з відривом щонайменше 50 м від червоної поперечної лінії.

Таблиця 1.6 – Показники міських вулиць та доріг

| Найменування показників                                                  | Швидкісні дороги                 |                                | Магістральні вулиці значення |           | Вулиці та дороги місцевого руху |                                   | Проїзди | Майданчики |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|---------|------------|
|                                                                          | проїзні частини швидкісного руху | проїзні частини місцевого руху | загально-міського            | районного | житлові                         | промислових та складських районів |         |            |
| 1. Розрахункова швидкість руху для оди-<br>ночних автомобілів,<br>км/год | 120                              | 80                             | 100                          | 80        | 60                              | 60                                | 30      | 30         |
| 2. Ширина смуги руху, м                                                  | 3,75                             | 3 – 3,5                        | 3,5 – 3,75                   | 3,5       | 3,0                             | 3,5                               | 3,5     | 3,75       |
| 3. Найменша кількість<br>смуг руху                                       | 4                                | 2                              | 4                            | 4         | 4                               | 4                                 | 1-2     | 4          |
| 4. Найменші радіуси<br>кривих у плані, м                                 | 600                              | -                              | 400                          | 250       | 125                             | 125                               | 30      | -          |
| 5. Максимальні поздов-<br>жні ухили по осі<br>проїзної частини, %        | 40                               | 60                             | 50                           | 60        | 80                              | 70                                | 80      | 30         |
| 6. Найменші радіуси<br>вертикальних кри-<br>вих, м:                      |                                  |                                |                              |           |                                 |                                   |         |            |
| опуклих                                                                  | 10000                            | 4000                           | 6000                         | 4000      | 2000                            | 2000                              | 600     | -          |
| увігнутих                                                                | 2000                             | 1000                           | 1500                         | 1000      | 500                             | 500                               | 200     | -          |

У плані вулиці тротуари проектують паралельно проїзній частині на смузі, що безпосередньо примикає до проїзної частини на лінії регулювання забудови або пролягає між зеленими смугами. Поеднання тротуарів з проїжджою частиною вулиці та газонами здійснюється за допомогою бордюрного каменю.

Для забезпечення безпеки руху пішоходів тротуари влаштовують вище за проїзну частину на 10–18 см. Поздовжній ухил тротуарів не повинен перевищувати 6 %.

Вулиці та майданчики виконують роль водозбірних та водовідвідних споруд, тому їх поверхні мають нижче прилеглих територій і в неглибоких (0,2 м) виїмках.

### 1.3.2 Поперечні профілі вулиць та доріг

Поперечний профіль для ув'язування з внутрішньоквартальною забудовою має бути ширшим за вулицю в червоних лініях на 5–10 м. Для відведення зливових вод з поверхні проїжджої частини вулиці їй надається односхилий або двосхилий профіль.

Увігнутий профіль з лотком посередині має суттєвий недолік: під час дощу проїзна частина вулиці затоплюється і стає малоприсадною для експлуатації, тому увігнуті профілі застосовують лише при в'їздах у двори.

Односхилі профілі проїжджої частини застосовують при односторонньому русі на місцевих проїздах, що мають по осі бульвар або відокремлене полотно трамвайних колій.

Широко застосовується двосхилий параболічний профіль, при якому проїжджа частина знаходиться вище зливного лотка на величину  $h = B \times c/2$ .

Поперечні ухили проїжджої частини вулиць приймають залежно від типу покриття (таблиця 1.7). При поперечному ухилі проїзної частини більше 2 % для сполучення скатів вершину профілю окреслюють симетричними вставками, по дві з кожної сторони з ухилами 1,5 % та 0,8 %.

Таблиця 1.7 – Поперечні ухили вулиць

| Вид покриття                                                                     | Поперечний ухил вулиці, % |              |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|
|                                                                                  | мінімальний               | максимальний |
| 1. Удосконалені капітальні покриття (асфальто-бетон, цементобетон) та полегшені: |                           |              |
| вулиці, дороги, проїзди                                                          | 1,5                       | 2,5          |
| площі                                                                            | 1,5                       | 1,5          |
| 2. Бруківка, мозаїкові та покриття зі збірних бетонних та залізобетонних плит:   |                           |              |
| вулиці, дороги                                                                   | 2,0                       | 3,0          |
| площі                                                                            | 1,5                       | 2,0          |
| 3. Покриття вулиць перехідного типу                                              | 2,0                       | 3,0          |
| 4. Найпростіші покриття                                                          | 2,5                       | 4,0          |

При поперечному ухилі проїзної частини менше 2 % у вершину профілю вводять дві симетричні вставки з нахилом 0,8 % кожна. На проїзній частині, що прилягає смугою в 1,0 – 1,5 м. до лінії бортового каменю, похилі прямі поперечного перерізу при двосхилому профілі повинні мати ухил не менше 3 %.

Найменшу ширину вулиць у межах червоних ліній приймають для магістральних вулиць міського значення 45 м, районного – 35 м, вулиць місцевого значення – 25 м та за малоповерхової забудови – 15 м. У поперечному профілі вулиці розміщують розділові смуги зелених насаджень. Ширину розділових смуг вказано у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Ширина розділової смуги зелених насаджень

| Умови                                                                                    | Ширина смуги, м |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. Між смугами руху швидкісних доріг                                                     | 4,0             |
| 2. Між смугами руху магістралей міського значення                                        | 3,0             |
| 3. Між основною проїзною частиною та проїзними частинами місцевого руху швидкісних доріг | 8,0             |

Кінець таблиці 1.8.

| Умови                                                               | Ширина смуги, м |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 4. Між швидкісною дорогою та магістраллю міського значення          | 6,0             |
| 5. Між проїзною частиною та трамвайним полотном                     | 2,0             |
| 6. Між проїзною частиною швидкісної дороги та велосипедною доріжкою | 4,0             |
| 7. Для інших вулиць та доріг                                        | 1,2             |
| 8. Між проїзною частиною та тротуаром                               | 2,0             |
| 9. Між тротуаром та велосипедною доріжкою                           | 1,2             |

Приклад поперечного профілю вулиці наведено на рисунку 1.1.

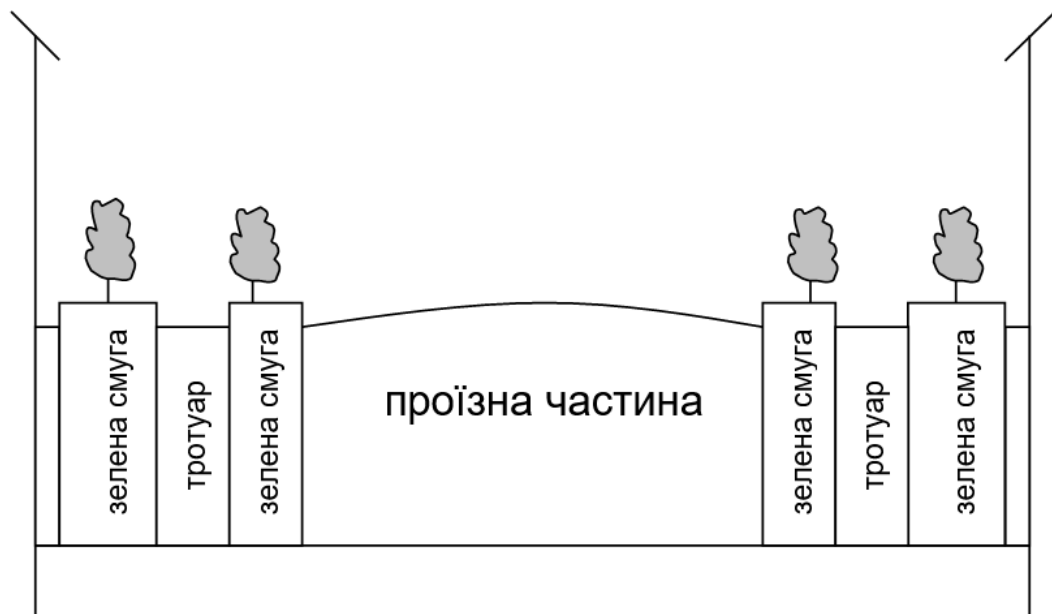


Рисунок 1.1 – Поперечний профіль міської вулиці місцевого значення

### 1.3.3 Класифікація та склад робіт з ремонту та поточного утримання автомобільних доріг

Реконструкція дороги – це збільшення її пропускної та провізної спроможностей шляхом зміни на окремих ділянках плану та поздовжнього профілю, корінної перебудови дорожнього одягу, земляного полотна та дорожніх споруд, як правило, з переведенням у вищу категорію, при якому параметри та характеристики дороги підвищуються до рівня, що дозволяє при збільшеній та прогнозованій на перспективу інтенсивності руху забезпечити нормативні вимоги до споживчих властивостей доріг та дорожніх споруд на період до чергової реконструкції.

Капітальний ремонт автомобільної дороги – комплекс робіт, при якому проводиться відновлення та підвищення стійкості дорожнього одягу та покриття, земляного полотна та дорожніх споруд, здійснюється зміна зношених конструкцій та деталей або заміна їх на більш міцні та довговічні, у необхідних випадках покращуються геометричні параметри дороги з урахуванням зростання інтенсивності руху та осьових навантажень автомобілів у межах норм, відповідних категорії, встановленої для дороги, що ремонтується, без збільшення ширини земляного полотна на основній довжині дороги.

Ремонт автомобільної дороги – комплекс робіт з відновлення її первісних транспортно-експлуатаційних характеристик, при якому проводиться відновлення зношення покриття, відновлення та покращення його рівності та зчіпних якостей, усунення всіх деформацій та пошкоджень дорожнього покриття, земляного полотна, дорожніх споруд, елементів обстановки та облаштування дороги, засобів організації та забезпечення безпеки руху.

При цьому під початковими характеристиками розуміються транспортно-експлуатаційні характеристики та комерційні властивості дороги та дорожніх споруд у момент здачі її в експлуатацію після будівництва, реконструкції чи капітального ремонту.

Завдання ремонту полягає у відновленні транспортно-експлуатаційного стану дороги та дорожніх споруд до рівня, що дозволяє забезпечити виконання нормативних вимог до їх споживчих властивостей у період до чергового ремонту за інтенсивності руху, що не перевищує розрахункову для даної категорії дороги.

Критерієм для призначення ремонту дороги є такий стан дорожнього покриття, при якому його рівність та зчіпні якості знизилися до гранично-допустимих значень або коли на інших елементах дороги та дорожніх спорудах накопилися деформації та руйнування, усунення яких роботами за утриманням дороги неможливе або економічно недоцільне.

Утримання автомобільної дороги – виконуваний протягом усього року (з урахуванням сезону) на всьому протязі дороги комплекс робіт з догляду за дорогою, дорожніми спорудами та смугою відведення, з профілактики та усунення дрібних пошкоджень, що виникають, з організації та забезпечення безпеки руху, а також з зимового утримання та озеленення дороги.

Завдання утримання полягає у забезпеченні збереження дороги та дорожніх споруд та підтримці їх стану відповідно до вимог, допустимих за умов забезпечення безперервного та безпечного руху у будь-яку пору року.

Зимове утримання дороги – роботи та заходи щодо захисту дороги в зимовий період від снігових опадів, заметів та лавин, очищення від снігу, попередження утворення та ліквідації зимової слизькості та боротьби з льодом.

До ремонту автомобільних доріг та дорожніх споруд зазвичай належать такі роботи:

- а) по земляному полотну та водовідведенню:
  - відновлення розмитих та зруйнованих ділянок, у тому числі внаслідок пучкоутворення та зсувних явищ; очищення обвалів, зсувів та селевих виносів;
  - зменшення крутості укосів насипів та виїмок, засів травами укосів земляного полотна та резервів з проведенням необхідних агротехнічних заходів щодо створення стійкого дернового покриття; зміцнювальні та інші роботи, що забезпечують стійкість земляного полотна;

- підняття невеликих по протяжності ділянок земляного полотна на сирих або снігозаносних місцях, ліквідація невеликих пучинистих ділянок;
  - розкриття снігозаносних виїмок, влаштування акумуляційних полиць, зрізання укосів виїмок для забезпечення видимості на кривих у плані і для розміщення снігу, що скидається, влаштування ґрунтових бенкетів і берм для захисту укосів від розмивів і для затримання снігу;
  - відновлення земляного полотна та водовідведення на перетинах та примиканнях, майданчиках для зупинки, стоянках автомобілів, під'їзних дорогах до об'єктів дорожньо-ремонтної служби, визначних місць, поромних переправ;
  - суцільна прочистка водовідвідних каналів, облаштування нових каналів, зміцнення стінок і дна каналів на ділянках, схильних до розмиву;
  - виправлення та відновлення дренажних, захисних та укріплювальних пристроїв, водовідвідних лотків, швидкострумів та водобійних колодязів, що підводять та відводять течію потоку води біля мостів та труб, зливової каналізації; відновлення берегозахисних та протиерозійних споруд;
  - підсилення та зміцнення узбіччя;
  - відведення у постійне та тимчасове користування земель, необхідних для забезпечення робіт з ремонту дороги.
- б) по дорожньому одягу:
- відновлення зношених верхніх шарів дорожніх покриттів із забезпеченням необхідної рівності та шорсткості; відновлення покриттів способами та методами, що забезпечують повторне використання матеріалу старого покриття;
  - влаштування поверхневої обробки, захисних шарів та шарів зношування на всіх типах дорожнього одягу;
  - ліквідація колій глибиною до 45 мм та інших нерівностей методами поверхневого фрезерування, укладання нового шару покриття або облаштування поверхневої обробки;
  - відновлення бордюрів по краях удосконалених покриттів, фрезерування та влаштування покриттів з бітумомінеральних сумішей на зміцнювальних смугах та узбіччях;

- заміна, піднімання та вирівнювання плит цементобетонних покриттів, нарізка поздовжніх або поперечних виїмок на цементобетонних покриттях;
- переміщення окремих ділянок мостових переходів із заміною основи;
- відновлення профілю та посилення щебеневих, гравійних та ґрунтових покриттів покращених доріг з додаванням щебеневих або гравійних матеріалів у кількості до 500 м<sup>3</sup> на кілометр дороги в середньому;

в) по штучних спорудах:

- посилення або заміна окремих несучих елементів прогонових конструкцій чи їх додавання;

- розширення пролітних конструкцій без збільшення кількості смуг руху мостовою спорудою за рахунок збільшення ширини смуг безпеки; заміна несучих елементів прогонових конструкцій, опор чи конструкцій мостового полотна дерев'яних мостів;

- посилення, часткова заміна (до 25 %) обробки стінок тунелів, відновлення гідроізоляції; відновлення системи вентиляції, освітлення, штолен та свердловин для освітлення тунелів та захисту від ґрунтових вод; посилення порталів, відновлення дорожнього одягу із відновленням (заміною) водовідвідних лотків та ін.;

- відновлення конусів насипів регуляційних споруд та влаштування або заміна зміцнення укосів; відновлення сходів, заміна перехідних плит;

- подовження, заміна окремих ланок та оголовків водопропускних труб; виправлення ізоляції та стиків труб;

- ремонт або заміну системи водовідведення на мостовій споруді та у вузлах її сполучення з насипом; облаштування або відновлення споруд хімічної та інших видів очищення стічних вод;

- заміна окремих елементів опор з відновленням (ремонт) інших елементів;

- заміна одягу мостового полотна, одночасно із заміною деформаційних швів;

- заміна та (або) влаштування оглядових пристроїв;

- відновлення, посилення прогонових конструкцій (опор) з ліквідацією наявних дефектів та забезпеченням необхідної вантажопідйомності;
  - одночасна заміна огорож, перил та тротуарів;
  - ремонт чи заміна гідроізоляції по всій площі дороги;
  - повна заміна фарбування з видаленням продуктів корозії, зачисткою металу прогонових конструкцій та нанесенням ґрунтовки;
  - відновлення та (або) посилення підпірних стін, галерей, навісів та інших захисних та укріплювальних споруд.
- г) по облаштуванню доріг, організації та забезпеченню безпеки руху:
- відновлення та встановлення нових дорожніх знаків та табло індивідуального проектування;
  - відновлення та вдосконалення елементів та систем диспетчерського та автоматизованого управління рухом; відновлення існуючих та встановлення заново автономних та дистанційно керованих знаків та табло зі змінною інформацією та світлофорних об'єктів;
  - відновлення існуючих зупинкових, посадкових майданчиків та автопавільйонів на автобусних зупинках, туалетів, майданчиків для зупинки чи стоянки автомобілів;
  - відновлення пішохідних переходів та ремонт тротуарів, пішохідних та велосипедних доріжок, шумозахисних споруд на ділянках доріг, що проходять через населені пункти;
  - будову віражів на небезпечних для руху кривих;
  - архітектурно-мистецьке оформлення облаштування та благоустрою доріг та їх окремих ділянок, розв'язок, майданчиків відпочинку, автобусних зупинок, оглядових майданчиків та інших об'єктів;
  - відновлення електроосвітлення на окремих ділянках доріг, мостах, шляхопроводах та поромних переправах, у тунелях;
  - відновлення дорожнього лінійного зв'язку та інших засобів технологічного та сигнально-викликового зв'язку; відновлення кабельної мережі ліній зв'язку;

– нанесення тимчасової розмітки на період ремонту, видалення тимчасової розмітки та нанесення постійної після завершення ремонту;

д) інші роботи з ремонту:

– влаштування майданчиків для складування матеріалів та рекультивація земель, порушених при проведенні ремонту;

– облаштування та ліквідацію тимчасових об'їздів ділянок дороги, що ремонтуються;

– передпроектне обстеження мостових споруд, діагностика та оцінка стану автомобільних доріг та інших дорожніх споруд;

– розробка проектно-кошторисної документації та її експертиза (у встановленому порядку);

– інженерний та науково-технічний супровід найбільш складних робіт з ремонту дороги.

Крім того, всі види дорожньо-будівельних робіт поділяються на групи залежно від температури навколишнього повітря (таблиця 1.9).

Таблиця 1.9 – Класифікація дорожньо-будівельних робіт в залежності від температури навколишнього повітря

| Група робіт | Приблизний перелік робіт                                                                                                                                                                                                                                                                              | Мінімальна середньодобова температура повітря |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 0           | Розчищення дорожньої смуги, зосереджені земляні роботи, будівництво штучних споруд та елементів облаштування дороги з металу та збірного залізобетону                                                                                                                                                 | Не обмежується                                |
| I           | Лінійні земляні роботи (роботи з рослинним ґрунтом, розробка ґрунту у виїмках та кар'єрі, зведення насипу), оздоблення та зміцнення земляного полотна. Влаштування шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів (щебню, гравію, шлаку та ін.) та піску, влаштування огорож, розмітка проїзної частини | Не нижче 0                                    |

Кінець таблиці 1.9.

| Група робіт | Приблизний перелік робіт                                                                                                                                                                                                            | Мінімальна середньодобова температура повітря |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| II          | Будівництво шарів дорожнього одягу з мінеральних матеріалів і ґрунтів, оброблених в'язким в установках, з асфальтобетонних, цементобетонних та подібних сумішей, із ґрунтів, оброблених неорганічним в'язким змішуванням на дорозі. | Не нижче +5оС навесні та +10оС восени         |
| III         | Будівництво шарів дорожнього одягу з мінеральних матеріалів та ґрунтів, оброблених органічним в'язким змішуванням на дорозі.                                                                                                        | Не нижче +10оС                                |
| IV          | Влаштування поверхневих обробок із застосуванням органічних в'язучих                                                                                                                                                                | Не нижче +15оС                                |

#### 1.4. Форми організації та оплати праці транспортних та дорожніх робітників

Роботи з поточного ремонту автомобільних міських доріг виконуються комплексно-механізованими бригадами. Склад бригади та перелік виконуваних операцій наведено у таблиці 1.10.

Оплата праці дорожніх робітників та механізаторів відрядно-преміальна. Оплата праці працівників автомобільного господарства погодинно-преміальна. Часові тарифні ставки працівників КП ЕЛУАШ та річний фонд заробітної плати з надбавками наведено у таблиці 1.11.

Таблиця 1.10 – Склад комплексної бригади з поточного ремонту доріг та зміст технологічних операцій

| Виконавець              | Кількість | Зміст операцій                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Дорожні працівники   | 8         | 1. Розігрів бітуму в бітумній ємності<br>2. Розламування та обрубання країв асфальтобетону дорожньою фрезою<br>3. Очищення основи видуванням стисненим повітрям.<br>4. Змащення бітумом країв обрубаних місць<br>5. Укладання та розрівнювання асфальтобетонної суміші |
| 2. Машиніст котка ДУ-50 | 1         | 1. Ущільнення асфальтобетонної суміші                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3. Водій автомобіля     | 1         | 1. Підвезення до місця робіт асфальтобетону, щебеню<br>2. Вивезення вторинного асфальтобетону                                                                                                                                                                          |

### 1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань магістерської роботи

В результаті аналізу організації дорожньо-ремонтних робіт та технології їх транспортного обслуговування можна виділити такі недоліки:

– оперативне закріплення автосамоскидів, зайнятих на доставці до місця проведення робіт матеріалів, за ділянками проведення робіт призводить до значних простоїв їх в очікуванні навантаження та вивантаження. Очікування навантаження виникає внаслідок неузгодженої подачі автомобілів до вантажних пристроїв. Очікування вивантаження пов'язане з відсутністю координації транспортних та основних технологічних процесів ремонту;

– як показує практика, на маятникових маршрутах, якими і є маршрути руху автосамоскидів на доставці асфальтобетонної суміші та щебеню, найефективніше застосування автомобілів найбільшої вантажопідйомності. Нині такі перевезення виконуються автосамоскидами зазвичай середньої вантажопідйомності (6 т).

Таким чином, підвищити ефективність транспортного обслуговування робіт можна за рахунок розробки та впровадження наступних пропонованих рішень:

- організація робіт автомобілів за раціональними маршрутами та графіками руху без закріплення автомобілів за ділянками робіт;
- застосування на доставці асфальтобетонної суміші та щебеню автосамоскидів великої вантажопідйомності.

Вирішенню цих завдань присвячена дана магістерська робота.

## 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Методи ефективної організації дорожньо-ремонтних робіт

Правильна організація ремонту та поточного утримання автомобільних доріг сприяє підвищенню продуктивності праці та якості робіт, зниженню вартості їх виконання, скороченню термінів робіт, продовженню служби та зниженню витрат на експлуатацію доріг.

Ремонт та утримання доріг організують за однією з наступних технологічних схем: потоковою, дільнично-потоковою, дільнично-паралельною, комбінованою.

Потоковий ремонт доцільний при організації капітального чи середнього ремонту на усій довжині дороги. При потоковій схемі ремонтні роботи виконують комплексним потоком по ділянках, послідовно дислокованим на дорозі, що ремонтується. Комплексний потік поєднує спеціалізовані підрозділи, що по черзі змінюють один одного на ремонтованій ділянці в наперед заданій технологічній послідовності. Організація ремонтних робіт у такій послідовності має низку переваг: роботи виконують спеціалізовані підрозділи; забезпечується високий професіоналізм та якість робіт; дотримується ритмічність, що сприяє систематичному введенню в експлуатацію відремонтованих ділянок дороги; роботи концентруються на малій ділянці, що дозволяє оперативно керувати роботами та контролювати їх якість.

Ділянково-потокова схема передбачає розгортання комплексного потоку на одній з ділянок, яку розбивають на декілька ремонтованих відрізків (зазвичай приймають від двох до чотирьох відрізків). На кожному відрізку роботи виконуються поточно – по черзі одним спеціалізованим підрозділом. Ця схема ефективна при капітальному та середньому ремонтах доріг.

Ділянково-паралельна схема доцільна при організації поточного ремонту та утримання доріг та характеризується одноразовістю виконання однорідних

робіт на декількох ділянках. При цьому тривалість робіт на ділянці визначається сумарним часом виконання підготовчого періоду (розбивка, доставка матеріалів, машин, механізмів тощо), окремих технологічних операцій та згортання робіт. Ця схема може бути також застосована при капітальному та середньому ремонті доріг (бригадний метод). Однак, вона менш краща в порівнянні з потоковою та дільнично-потоковою схемами, оскільки вимагає високої технічної оснащеності та універсальної кваліфікації ремонтних підрозділів.

При паралельній схемі організації ремонту та поточного утримання доріг, що є різновидом дільнично-паралельної, на виконання різних робіт на різних ділянках встановлюють однакову норму часу. При цьому роботи на ділянках виконують спеціалізовані бригади. Така схема ефективна на дорогах вищих категорій, де в межах однієї дорожньо-експлуатаційної організації дороги легко ділити на однакові за довжиною ділянки.

Комбінована схема організації робіт з утримання та ремонту доріг поєднує в собі одну, дві чи три різні вищезгадані схеми. Найбільш ефективним є поєднання паралельної та дільнично-потокової схем.

Транспортне обслуговування робіт з ремонту та утримання автомобільних доріг у міських умовах суттєво залежить від прийнятої схеми організації дорожніх робіт. З урахуванням того, що у місті переважно проводиться поточний, а також середній ремонт доріг, розглянемо організацію транспортного обслуговування ремонту доріг за паралельною та дільнично-паралельною схемами, доцільними для застосування в таких умовах.

## 2.2 Технічне нормування транспортних та ремонтних робіт

### 2.2.1 Нормування трудомісткості робіт

Визначальним фактором у виконанні ремонтних робіт є механізована або ручна праця. Нормування ручної або механізованої праці дозволяє вибрати

найкращі режими роботи та раціонально організувати працю на робочому місці, встановити розцінки та обґрунтувати найбільш ефективну систему організації виконання робіт.

Розрахунок норм часу та ресурсів включає такі етапи:

- а) уточнення складу ремонтних робіт на ділянках.
- б) виявлення фізичних обсягів усіх видів робіт залежно від виду ремонту, значення дороги, типу покриття.
- в) визначення об'єктних групових витрат різних статей за видами ремонтів.

У нашому випадку розрахунок обсягів робіт провадимо на підставі заданого складу комплексу робіт з поточного та середнього ремонту доріг, встановлених чинними нормативними актами – збірниками норм ДСТУ-Б-Д.2.4-18:2014 та ЄНтаР-17.

При поточному ремонті асфальтобетонного покриття дороги усувають ушкодження у вигляді вибоїн, тріщин, хвиль, пагорбів, напливів, обломів.

При середньому ремонті асфальтобетонного покриття дороги відновлюють шар зношування та транспортно-експлуатаційні якості покриття, рівність та зчіпні властивості поверхні дороги.

До складу робіт з середнього та поточного ремонту доріг входять:

- а) підготовчі роботи:
  - доставка до місця робіт ущільнювальних катків з гладкими вальцями, дорожніх фрез, компресорів для очищення поверхні вибоїн та приведення в дію пневматичного інструменту, бітумних котлів;
  - розігрів бітумної суміші;
  - встановлення огорож місця виконання робіт.
- б) основні роботи:
  - вирубка пошкоджених місць фрезою та очищення вибоїн;
  - очищення основи дороги від пилу, бруду та сміття;
  - укладання щебеню в основу очищених ділянок;
  - планування та розрівнювання щебеню;

- ущільнення щебеню котками з гладкими вальцями;
- змащення країв обрубаних місць бітумом;
- укладання асфальтобетону та його розрівнювання;
- підкочування та ущільнення катком з гладкими вальцями асфальтобетонної суміші.

в) заключні роботи:

- прибирання з місця роботи катків-ущільнювачів з гладкими вальцями, дорожніх фрез, компресорів, бітумних котлів;
- зняття огорожень місця робіт.

Безпосередньо до транспортних робіт належать такі:

- перевезення до місця роботи дорожніх фрез, катків, пересувних компресорів, бітумних котлів;
- перевезення до місця проведення робіт асфальтобетонної суміші з асфальтобетонного заводу (АБЗ) та щебеню з кар'єру;
- навантаження на автосамоскиди та вивезення вторинного асфальтобетону на переробку на асфальтобетонний завод та будівельного сміття на сховище твердих побутових відходів.

Норми часу на виконання дорожньо-будівельних робіт наведені у таблиці 2.1. При проведенні робіт на одній смузі автомобільної дороги без закриття руху дорогою всі нормативи застосовуються з коефіцієнтом 1,2.

Таблиця 2.1 – Норми часу виконання дорожньо-ремонтних робіт

| Вид робіт                                                        | Вимірювач          | Склад бригади | Норма часу, $H_{\text{ч}}$ , чол×год |
|------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|
| 1. Фрезерування покриття та очищення вибоїн                      | 100 м <sup>2</sup> | 2 чол.        | 6,73                                 |
| 2. Очищення основи дороги від пилу, бруду та сміття              | 100 м <sup>2</sup> | 1 чол.        | 0,96                                 |
| 3. Заповнення очищених ділянок щебенем з розрівнюванням поверхні | 100 м <sup>2</sup> | 2 чол.        | 2,9                                  |

Кінець таблиці 2.1.

| Вид робіт                                                    | Вимірювач          | Склад бригади | Норма часу, $H_{\text{ч}}$ , чол×год |
|--------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|
| 4. Ущільнення щебеневого шару катками з гладкими вальцями    | 100 м <sup>2</sup> | 1 чол.        | 0,95                                 |
| 5. Змащення країв обрубаних місць бітумом                    | 1 т                | 2 чол.        | 6,0                                  |
| 6. Укладання асфальтобетону з розрівнюванням поверхні        | 100 м <sup>2</sup> | 10 чол.       | 7,0                                  |
| 7. Підкочування та ущільнення асфальтобетонної суміші катком | 100 м <sup>2</sup> | 1 чол.        | 1,63                                 |
| 8. Розігрів бітумної суміші                                  | 1 т                | 2 чол.        | 1,1                                  |

### 2.2.2 Нормування потреби в матеріалах для проведення ремонту доріг та часу виконання транспортних робіт

До матеріалів, необхідних при ремонті автомобільних доріг, відносяться гаряча асфальтобетонна суміш, щебінь та нафтовий дорожній бітум марки БНД-40/60. Необхідна кількість матеріалу кожного виду та їх властивості наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Властивості матеріалів та норми їх витрати на ремонт

| Матеріал                   | Об'ємна вага, т/м <sup>3</sup> | Норма витрати, т/100 м <sup>2</sup> |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Асфальтобетонна суміш   | 1,65 – 1,90                    | 11,9                                |
| 2. Щебінь                  | 1,40 – 1,50                    | 13,6                                |
| 3. Бітум нафтовий дорожній | -                              | 0,08                                |

Перевезення асфальтобетонної суміші та щебеню можуть здійснюватися автосамоскидами вантажопідйомністю 6 (ЗІЛ-45085) та 13 т (КАМАЗ-55111). Перевезення дорожнього бітуму здійснюється у причіпних бітумних котлах ємністю до 400 л.

Асфальтобетонна суміш доставляється до місця робіт із асфальтобетонного заводу (АБЗ), розташованого у Шевченківському районі міста. Щебінь для виконання робіт доставляється до місця роботи з Передаточного кар'єру. Середню відстань перевезення матеріалів під час виконання робіт на ділянках наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Середня відстань перевезення матеріалів, км

|        | ДЕУ-1 | ДЕУ-2 | ДЕУ-3 | ДЕУ-4 | ДЕУ-5 | ДЕУ-6 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| АБЗ    | 19,0  | 7,5   | 7,0   | 3,5   | 22,0  | 7,5   |
| Кар'єр | 23,5  | 12,0  | 12,0  | 8,5   | 26,5  | 12,0  |

Продуктивність автосамоскидів при доставці матеріалів до місця робіт розраховуємо за формулою

$$\Pi = \frac{q_a \cdot k_b \cdot k_T}{\frac{2 \cdot L}{v} + t_n + t_p}, \quad (2.1)$$

де  $q_a$  – вантажопідйомність автомобіля-самоскида, т;

$L$  – середня відстань транспортування вантажу, км;

$v$  – розрахункова швидкість руху автосамоскида, км/год. Приймаємо для автосамоскида ЗІЛ-45085  $v = 45$  км/год, для автосамоскида КАМАЗ-55111  $v = 45$  км/год для умов руху дорогами з твердим покриттям;

$t_n$  – час навантаження автомобіля, год. При навантаженні асфальтобетону час навантаження автосамоскида вантажопідйомністю 6,0 т приймається  $t_n = 0,10$  год., час навантаження автосамоскида вантажопідйомністю 13,0 т приймається  $t_n = 0,14$  год.;

$t_p$  – час розвантаження автомобіля, год ( $t_p = 0,05$  год);

$k_B$  – коефіцієнт використання внутрішньозмінного часу ( $k_B = 0,75$  год.);

$k_T$  – коефіцієнт переходу від технічної продуктивності до експлуатаційної продуктивності ( $k_T = 0,70$ ).

Результати розрахунку продуктивності автосамоскидів під час перевезення дорожньо-будівельних матеріалів наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахункова продуктивність автосамоскидів

| Ділянка виконання робіт | Продуктивність самоскидів при перевезенні матеріалів, т/год. |             |           |             |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-------------|
|                         | асфальтобетон                                                |             | щебінь    |             |
|                         | ЗІЛ-45085                                                    | КамАЗ-55111 | ЗІЛ-45085 | КамАЗ-55111 |
| ДЕУ-1                   | 3,2                                                          | 6,6         | 2,6       | 5,4         |
| ДЕУ-2                   | 6,5                                                          | 13,0        | 4,5       | 8,9         |
| ДЕУ-3                   | 6,8                                                          | 13,6        | 4,5       | 8,9         |
| ДЕУ-4                   | 10,3                                                         | 19,8        | 5,8       | 11,2        |
| ДЕУ-5                   | 2,8                                                          | 5,8         | 2,3       | 4,8         |
| ДЕУ-6                   | 6,5                                                          | 13,0        | 4,5       | 8,9         |

### 2.3 Мережеве планування комплексів робіт з поточного ремонту доріг

Системи мережного планування та управління (МПУ) призначені для управління діяльністю колективів людей або декількох організацій, що мають матеріальні, фінансові та інші ресурси та мають спільне завдання забезпечити досягнення певної мети.

Мережевою моделлю, що використовується в системах МПУ, називається графічне зображення процесів, виконання яких необхідне для досягнення однієї або кількох поставлених цілей із зазначенням взаємозв'язку та взаємозалежностей між цими процесами.

Поняттю мережевої моделі, зокрема, відповідає мережевий графік. Основними елементами мережевого графіка є роботи та події.

Робота, яка позначається у мережевому графіку стрілкою, може виражати:

- дійсну роботу чи процес, що потребує витрат праці;
- очікування, яке є процесом, що вимагає лише витрат часу, але не вимагає витрат будь-яких ресурсів;
- залежність - фіктивну роботу. Вона не вимагає ані витрат праці ані витрат часу і позначається пунктирної стрілкою, яка вказує, що виконання всіх наступних робіт можливе лише за умови попереднього виконання попередніх робіт.

Будь-яка робота мережного графіка обмежена двома подіями. Події мережевого графіка встановлюють моменти початку та кінця робіт чи групи робіт. Подія позначається на графіку кружечком із чотирма секторами. Кожен мережевий графік має початкову та кінцеву подію.

Елементарний мережевий графік будуємо виходячи з технологічної послідовності проведення поточного ремонту автомобільних доріг. Тривалість виконання робіт визначається на підставі змінної запланованої площі виконуваних робіт  $S$ , нормативів трудомісткості робіт та складу комплексної бригади. Перелік робіт мережевого графіка наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Перелік робіт мережевого графіка

| Робота | Склад роботи                                              | Тривалість, хв |
|--------|-----------------------------------------------------------|----------------|
| 1 – 8  | Доставка до місця робіт гарячого асфальтобетону           | розрахунок     |
| 1 – 3  | Доставка до місця проведення робіт бітумного котла        | 30             |
| 1 – 4  | Доставка до місця проведення робіт фракційного щебеню     | розрахунок     |
| 1 – 2  | Доставка до місця проведення робіт пересувного компресора | 30             |

Кінець таблиці 2.5.

| Робота  | Склад роботи                                                                              | Тривалість, хв   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2 – 4   | Вирубування асфальтобетону дорожньою фрезою та окиркування основи дороги, очищення основи | $1,79 \times S$  |
| 1 – 5   | Доставка до місця проведення робіт самохідного катка з гладкими вальцями                  | 30               |
| 4 – 5   | Укладання щебеню в основу вирубаних місць з його плануванням                              | $0,87 \times S$  |
| 3 – 7   | Розігрів бітуму                                                                           | 15,0             |
| 4 – 11  | Прибирання з місця проведення робіт пересувного компресора                                | 30               |
| 4 – 6   | Прибирання з місця проведення робіт вторинного асфальтобетону                             | розрахунок       |
| 5 – 7   | Ущільнення укладеного щебеню катком                                                       | $0,57 \times S$  |
| 7 – 8   | Змащування країв обрубаних місць та підgruntування основи бітумом                         | $0,126 \times S$ |
| 8 – 9   | Укладання та планування асфальтобетону в основі обрубаних місць                           | $0,42 \times S$  |
| 8 – 11  | Прибирання з місця проведення дорожніх робіт бітумного котла                              | 30               |
| 9 – 10  | Підкатка та ущільнення асфальтобетону на ремонтіваних ділянках катками                    | $0,978 \times S$ |
| 10 – 11 | Прибирання катків з місця виконання робіт                                                 | 30               |
| 6 – 11  | Залежність                                                                                | 0                |

Мережевий графік виконання робіт з поточного ремонту ділянки автомобільної дороги, побудований на підставі переліку робіт (таблиця 2.5) наведений на рисунку 2.1.

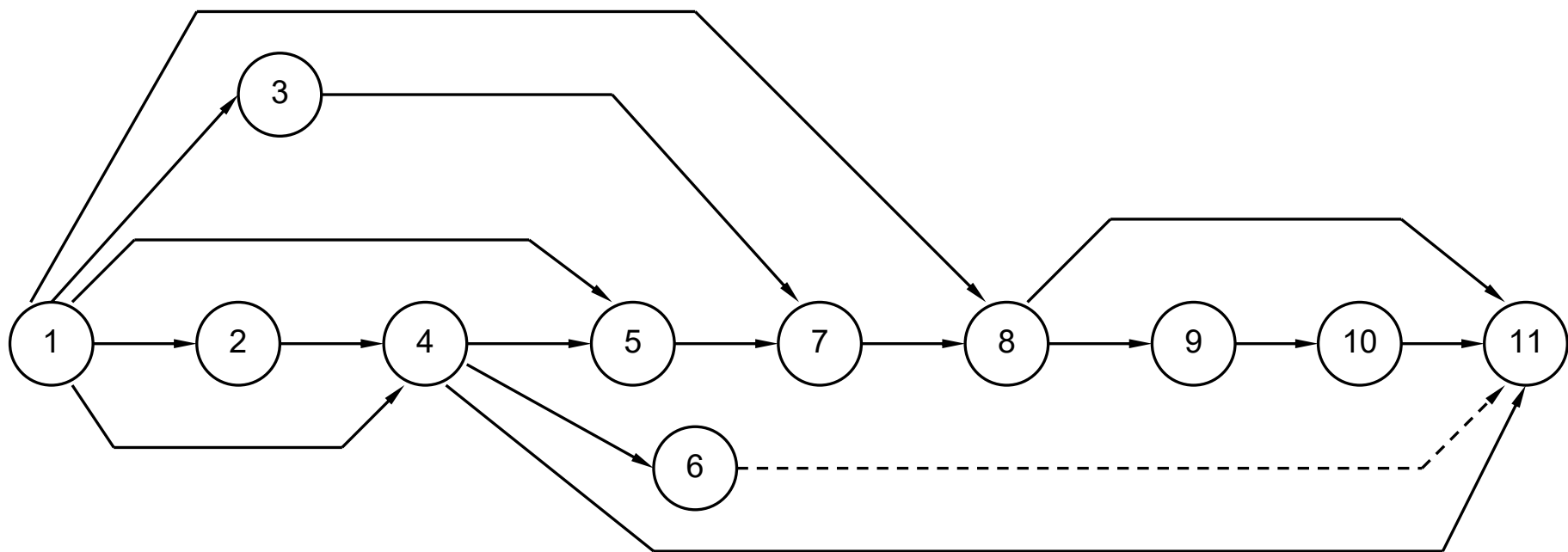


Рисунок 2.1 – Мережевий графік комплексу робіт із поточного ремонту дороги

Величини часу виконання робіт на перевезення асфальтобетону (гарячого та вторинного) та щебеню залежать від продуктивності транспортних машин, задіяних на перевезеннях. Орієнтовно час виконання цих робіт можна розрахувати за формулою

$$t = \frac{60 \cdot S \cdot \delta}{P_a}, \quad (2.2)$$

де  $S$  – площа ділянки дороги, що підлягає ремонту,  $\text{м}^2$ ;

$\delta$  – норма витрат матеріалу на один квадратний метр відремонтованих місць,  $\text{т}/\text{м}^2$ ;

$P_a$  – продуктивність автосамоскида, задіяного на доставці матеріалу,  $\text{т}/\text{год}$ .

Результати розрахунку тривалості виконання транспортних робіт ділянками наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Тривалість виконання транспортних операцій

| Вид матеріалу | Питомий час виконання транспортних робіт на $1 \text{ м}^2$ площі дороги по ділянках, хв, під час перевезення самоскидами ЗІЛ 45085 / КАМАЗ 55111 |          |          |          |         |         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|---------|---------|
|               | 1                                                                                                                                                 | 2        | 3        | 4        | 5       | 6       |
| Асфальтобетон | 2,25/1,1                                                                                                                                          | 1,1/0,55 | 1,1/0,52 | 0,7/0,36 | 2,5/1,2 | 1,1/0,6 |
| Щебінь        | 3,2/1,5                                                                                                                                           | 1,8/0,9  | 1,8/0,9  | 1,4/0,7  | 3,5/1,7 | 1,8/0,9 |

Обсяг ремонтних робіт на кожній ділянці визначимо з умови обмеження робочої зміни тривалістю 480 хвилин. Підсумовуючи розрахункові формули тривалості робіт за основним технологічним шляхом графіка маємо:

$$30 + 1,79 \times S + 0,87 \times S + 0,57 \times S + 0,126 \times S + 0,42 \times S + 0,978 \times S + 30 = 480;$$

$$4,754 \times S = 420; \quad S^* = 89 \text{ м}^2.$$

Таким чином кожна спеціалізована бригада за зміну може виконати ремонтні роботи на площі пошкоджених ділянок  $89 \text{ м}^2$ . Кількість бригад на дорожньо-експлуатаційних ділянках складає:

- ділянка №1 – 2 бригади, змінна площа ремонту  $178 \text{ м}^2$ ;
- ділянка №2 – 3 бригади, змінна площа ремонту  $267 \text{ м}^2$ ;
- ділянка №3 – 2 бригади, змінна площа ремонту  $178 \text{ м}^2$ ;
- ділянка №4 – 1 бригада, змінна площа ремонту  $89 \text{ м}^2$ ;
- ділянка №5 – 2 бригади, змінна площа ремонту  $178 \text{ м}^2$ ;
- ділянка №6 – 1 бригада, змінна площа ремонту  $89 \text{ м}^2$ .

Потрібну кількість їздок автосамоскидів на доставці матеріалів для проведення ремонту однією спеціалізованою бригадою розраховуємо за формулою

$$N_a = \frac{S^* \cdot \delta}{q \cdot \gamma}, \quad (2.3)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності автосамоскида. Приймаємо для асфальтобетону  $\gamma = 0,85$ , для щебеню  $\gamma = 1,0$ .

Визначаємо кількість їздок автосамоскидів для кожного з видів будівельних матеріалів:

- для гарячого та вторинного асфальтобетону

$$N_a^{3\text{ІЛ}} = \frac{89 \cdot 0,119}{6 \cdot 0,85} = 2 \text{ їздки};$$

$$N_a^{\text{КАМАЗ}} = \frac{89 \cdot 0,119}{13 \cdot 0,85} = 1 \text{ їздка};$$

- для щебеню

$$N_a^{3\text{ІЛ}} = \frac{89 \cdot 0,136}{6 \cdot 0,85} = 2 \text{ їздки}.$$

$$N_a^{\text{КАМАЗ}} = \frac{89 \cdot 0,136}{13 \cdot 0,85} = 1 \text{ їздка}.$$

Таким чином, вихідний мережевий графік виконання робіт при обслуговуванні ремонтних робіт автосамоскидами ЗІЛ розбивається на два підграфіка, у кожному з яких обсяг робіт становить 45 м<sup>2</sup>. Уточнений мережевий графік комплексу робіт при використанні на перевезеннях автосамоскида КАМЗ-55111 з обсягом робіт 90 м<sup>2</sup> наведено на рисунку 2.2, а модифікований мережевий графік виконання робіт при використанні на перевезеннях автосамоскида ЗІЛ-45085 наведено на рисунку 2.3. Перелік робіт мережевого графіка у випадку використання на перевезеннях автосамоскида ЗІЛ-45085 наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Склад комплексу робіт мережевого графіка (самоскид ЗІЛ-45085)

| Робота | Склад роботи                                                                           | Тривалість, хв |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1–8    | Доставка до місця робіт гарячого асфальтобетону                                        | розрахунок     |
| 1–4    | Доставка до місця проведення робіт бітумного котла                                     | 30             |
| 1–3    | Доставка до місця проведення робіт фракційного щебеню                                  | розрахунок     |
| 1–2    | Доставка до місця проведення робіт пересувного компресора                              | 30             |
| 2–3    | Вирубання асфальтобетону дорожньою фрезою та окирування основи дороги, очищення основи | 80             |
| 1–5    | Доставка до місця проведення робіт самохідного катка з гладкими вальцями               | 30             |
| 3–5    | Укладання щебеню в основу вирубаних місць з його плануванням                           | 40             |
| 4–7    | Розігрів бітуму                                                                        | 15             |
| 3–6    | Прибирання з місця проведення робіт вторинного асфальтобетону                          | розрахунок     |
| 5–7    | Укатування щебеню катком                                                               | 25             |

Продовження таблиці 2.7.

| Робота | Склад роботи                                                                              | Тривалість, хв |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3-10   | Доставка до місця проведення робіт фракційного щебеню                                     | розрахунок     |
| 7-8    | Змащування країв обрубаних місць та підgruntування основи бітумом                         | 6              |
| 6-10   | Залежність                                                                                | 0              |
| 8-9    | Укладання та планування асфальтобетону в основі обрубаних місць                           | 20             |
| 9-10   | Вирубування асфальтобетону дорожньою фрезою та окиркування основи дороги, очищення основи | 80             |
| 9-11   | Підкатка та ущільнення асфальтобетону на ремонт-ваних ділянках катками                    | 45             |
| 10-11  | Залежність                                                                                | 0              |
| 8-14   | Доставка до місця робіт гарячого асфальтобетону                                           | розрахунок     |
| 11-12  | Укладання щебеню в основу вирубаних місць з його плануванням                              | 40             |
| 12-13  | Ущільнення щебеню катком                                                                  | 25             |
| 13-14  | Змащування країв обрубаних місць та підgruntування основи бітумом                         | 6              |
| 10-18  | Прибирання з місця проведення робіт вторинного асфальтобетону                             | розрахунок     |
| 10-15  | Прибирання з місця проведення робіт пересувного компресора                                | 30             |
| 15-18  | Залежність                                                                                | 0              |
| 14-16  | Укладання та планування асфальтобетону в основі обрубаних місць                           | 20             |
| 16-17  | Підкатка та ущільнення асфальтобетону на ремонт-ваних ділянках катками                    | 45             |

Продовження таблиці 2.7.

| Робота | Склад роботи                                             | Тривалість, хв |
|--------|----------------------------------------------------------|----------------|
| 17–18  | Прибирання катків з місця виконання робіт                | 30             |
| 14–18  | Прибирання з місця проведення робіт бітумного ко-<br>тла | 30             |

Розрахунковими параметрами мережевого графіка є:

- ранні та пізні терміни початку та завершення робіт  $t_{ij}^{pp}$ ,  $t_{ij}^{pz}$ ,  $t_{ij}^{np}$ ,  $t_{ij}^{nz}$ ;
- ранні та пізні терміни настання подій  $T_i^p$ ,  $T_j^p$ ;
- тривалість критичного шляху та критичних робіт;
- резерви часу некритичних робіт.

Ранні та пізні терміни початку та завершення робіт мережевого графіка визначаються за формулами

- ранній початок роботи  $t_{ij}^{pp} = \max \{t_{ij}^{np} + t_{ij}\};$
- раннє завершення роботи  $t_{ij}^{pz} = t_{ij}^{pn} + t_{ij};$
- пізній початок роботи  $t_{ij}^{np} = T_j^n - t_{ij};$
- пізнє завершення роботи  $t_{ij}^{nz} = T_j^n.$

Повний резерв часу роботи – це час, який можна перенести початок виконання цієї роботи чи збільшити її тривалість не змінюючи загального терміну виконання всього комплексу робіт. Він показує, наскільки у сумі можуть бути збільшені тривалості всіх робіт, що належать деякому некритичному шляху без подовження загального терміну виконання всього комплексу робіт з дотриманням при цьому обов'язкової умови, за якого збільшення даного шляху на належних йому роботах допустиме лише в межах повного резерву кожної з них. Повний резерв часу роботи визначається за формулою

$$R_{ij} = t_{ij}^{np} - t_{ij}^{pp}. \quad (2.4)$$

Шлях мережевого графіка, що має найбільшу тривалість серед усіх повних шляхів (тих, що з'єднують початкову подію з завершальною), називається критичним. Критичний шлях визначає повну тривалість виконання комплексу робіт, оскільки для виконання всіх робіт, що лежать на цьому шляху, потрібна максимальна кількість часу. Роботи і події, якими проходить критичний шлях, називаються критичними та не мають резервів часу, оскільки вони визначають найбільшу тривалість робіт із виконання робіт загалом. Збільшення тривалості критичних робіт спричиняє збільшення загального терміну виконання усього комплексу робіт.

Розрахунок параметрів мережевих графіків виконуємо на ЕОМ за програмою SETEV. Результати розрахунку у випадку використання на роботах з поточного ремонту автомобільних доріг автосамоскида КАМАЗ наведено у таблицях 2.8 – 2.10, у випадку використання на роботах з поточного ремонту автомобільних доріг автосамоскида ЗІЛ – у таблицях 2.11–2.13.

Таблиця 2.9 – Розрахунок мережевого графіка робіт за ділянками №3 та №4 (КАМАЗ-55111)

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 3                          |               |               |               |                           | Дільниця 4      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 1 – 8      | 45              | 0                                   | 45            | 287           | 332           | 287                       | 35              | 0                                   | 35            | 297           | 332           | 297                       |
| 1 – 3      | 30              | 0                                   | 30            | 275           | 305           | 275                       | 30              | 0                                   | 30            | 275           | 305           | 275                       |
| 1 – 4      | 81              | 0                                   | 81            | 109           | 190           | 109                       | 63              | 0                                   | 63            | 127           | 190           | 127                       |
| 1 – 2      | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         |
| 2 – 4      | 160             | 30                                  | 190           | 30            | 190           | 0                         | 160             | 30                                  | 190           | 30            | 190           | 0                         |
| 1 – 5      | 30              | 0                                   | 30            | 240           | 270           | 240                       | 30              | 0                                   | 30            | 240           | 270           | 240                       |
| 4 – 5      | 80              | 190                                 | 270           | 190           | 270           | 0                         | 80              | 190                                 | 270           | 190           | 270           | 0                         |

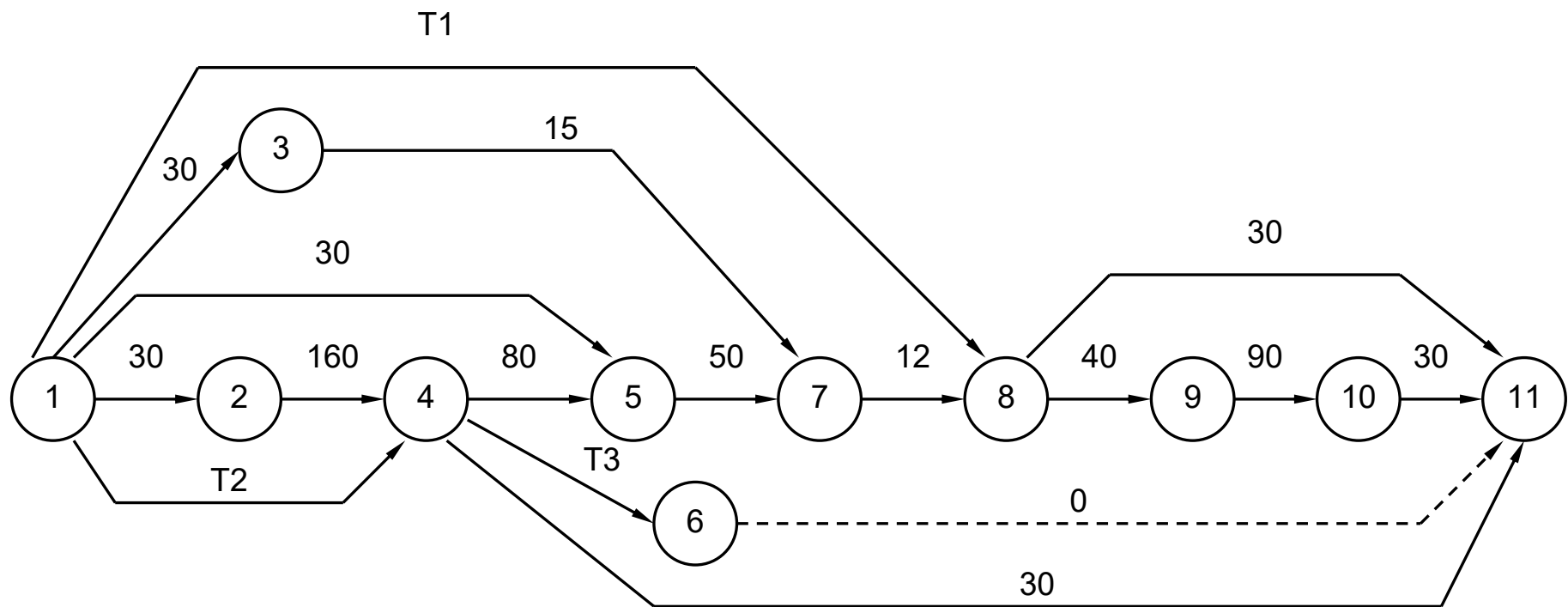


Рисунок 2.2 – Мережевий графік комплексу робіт під час використання на перевезеннях автосамоскида КАМАЗ-55111

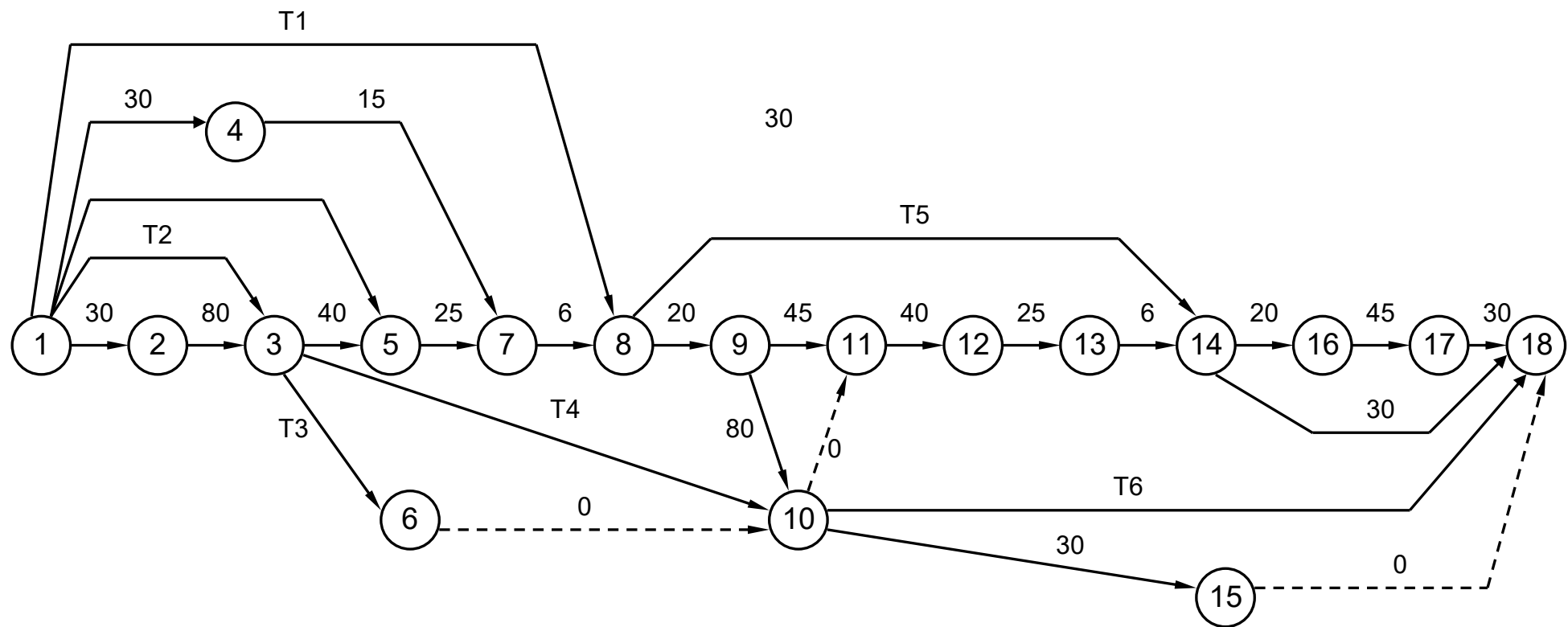


Рисунок 2.3 – Мережевий графік комплексу робіт під час використання на перевезеннях автосамоскида ЗІЛ-45085

Кінець таблиці 2.9.

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 3                          |               |               |               |                           | Дільниця 4      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 3 – 7      | 15              | 30                                  | 45            | 305           | 320           | 275                       | 15              | 30                                  | 45            | 305           | 320           | 275                       |
| 4 – 11     | 30              | 190                                 | 220           | 462           | 492           | 272                       | 30              | 190                                 | 220           | 462           | 492           | 272                       |
| 4 – 6      | 45              | 190                                 | 235           | 447           | 492           | 257                       | 35              | 190                                 | 225           | 457           | 492           | 267                       |
| 5 – 7      | 50              | 270                                 | 320           | 270           | 320           | 0                         | 50              | 270                                 | 320           | 270           | 320           | 0                         |
| 7 – 8      | 12              | 320                                 | 332           | 320           | 332           | 0                         | 12              | 320                                 | 332           | 320           | 332           | 0                         |
| 8 – 9      | 40              | 332                                 | 372           | 332           | 372           | 0                         | 40              | 332                                 | 372           | 332           | 372           | 0                         |
| 8 – 11     | 30              | 332                                 | 362           | 462           | 492           | 130                       | 30              | 332                                 | 362           | 462           | 492           | 130                       |
| 9 – 10     | 90              | 372                                 | 462           | 372           | 462           | 0                         | 90              | 372                                 | 462           | 372           | 462           | 0                         |
| 10 – 11    | 30              | 462                                 | 492           | 462           | 492           | 0                         | 30              | 462                                 | 492           | 462           | 492           | 0                         |
| 6 – 11     | 0               | 235                                 | 235           | 492           | 492           | 257                       | 0               | 225                                 | 225           | 492           | 492           | 267                       |

Таблиця 2.10 - Розрахунок мережевого графіка робіт за дільницями №5 та №6 (КАМАЗ-55111)

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 5                          |               |               |               |                           | Дільниця 6      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 1 – 8      | 45              | 0                                   | 108           | 224           | 332           | 224                       | 54              | 0                                   | 54            | 278           | 332           | 278                       |
| 1 – 3      | 30              | 0                                   | 30            | 275           | 305           | 275                       | 30              | 0                                   | 30            | 275           | 305           | 275                       |
| 1 – 4      | 81              | 0                                   | 153           | 37            | 190           | 37                        | 81              | 0                                   | 81            | 109           | 190           | 109                       |
| 1 – 2      | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         |
| 2 – 4      | 160             | 30                                  | 190           | 30            | 190           | 0                         | 160             | 30                                  | 190           | 30            | 190           | 0                         |
| 1 – 5      | 30              | 0                                   | 30            | 240           | 270           | 240                       | 30              | 0                                   | 30            | 240           | 270           | 240                       |

Кінець таблиці 2.10.

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 5                          |               |               |               |                           | Дільниця 6      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{рп}$                       | $t_{ij}^{рз}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{рп}$                       | $t_{ij}^{рз}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 4 – 5      | 80              | 190                                 | 270           | 190           | 270           | 0                         | 80              | 190                                 | 270           | 190           | 270           | 0                         |
| 3 – 7      | 15              | 15                                  | 30            | 45            | 305           | 320                       | 275             | 15                                  | 30            | 45            | 305           | 320                       |
| 4 – 11     | 30              | 30                                  | 190           | 220           | 462           | 492                       | 272             | 30                                  | 190           | 220           | 462           | 492                       |
| 4 – 6      | 45              | 108                                 | 190           | 298           | 384           | 492                       | 194             | 54                                  | 190           | 244           | 438           | 492                       |
| 5 – 7      | 50              | 50                                  | 270           | 320           | 270           | 320                       | 0               | 50                                  | 270           | 320           | 270           | 320                       |
| 7 – 8      | 12              | 12                                  | 320           | 332           | 320           | 332                       | 0               | 12                                  | 320           | 332           | 320           | 332                       |
| 8 – 9      | 40              | 40                                  | 332           | 372           | 332           | 372                       | 0               | 40                                  | 332           | 372           | 332           | 372                       |
| 8 – 11     | 30              | 30                                  | 332           | 362           | 462           | 492                       | 130             | 30                                  | 332           | 362           | 462           | 492                       |
| 9 – 10     | 90              | 90                                  | 372           | 462           | 372           | 462                       | 0               | 90                                  | 372           | 462           | 372           | 462                       |
| 10 – 11    | 30              | 30                                  | 462           | 492           | 462           | 492                       | 0               | 30                                  | 462           | 492           | 462           | 492                       |
| 6 – 11     | 0               | 0                                   | 298           | 298           | 492           | 492                       | 194             | 0                                   | 244           | 244           | 492           | 492                       |

Таблиця 2.11 – Розрахунок мережевого графіка робіт за дільницями №1 та №2 (ЗІЛ-45085)

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 1                          |               |               |               |                           | Дільниця 2      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{рп}$                       | $t_{ij}^{рз}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{рп}$                       | $t_{ij}^{рз}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 1-8        | 100             | 0                                   | 100           | 115           | 215           | 115                       | 50              | 0                                   | 50            | 131           | 181           | 131                       |
| 1-4        | 30              | 0                                   | 30            | 164           | 194           | 164                       | 30              | 0                                   | 30            | 130           | 160           | 130                       |
| 1-3        | 144             | 0                                   | 144           | 0             | 144           | 0                         | 81              | 0                                   | 81            | 29            | 110           | 29                        |
| 1-2        | 30              | 0                                   | 30            | 34            | 64            | 34                        | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         |
| 2-3        | 80              | 30                                  | 110           | 64            | 144           | 34                        | 80              | 30                                  | 110           | 30            | 110           | 0                         |

Кінець таблиці 2.11.

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 1                          |               |               |               |                           | Дільниця 2      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 1-5        | 30              | 0                                   | 30            | 154           | 184           | 154                       | 30              | 0                                   | 30            | 120           | 150           | 120                       |
| 3-5        | 40              | 144                                 | 184           | 144           | 184           | 0                         | 40              | 110                                 | 150           | 110           | 150           | 0                         |
| 4-7        | 15              | 30                                  | 45            | 194           | 209           | 164                       | 15              | 30                                  | 45            | 160           | 175           | 130                       |
| 3-6        | 100             | 144                                 | 244           | 215           | 315           | 71                        | 50              | 110                                 | 160           | 231           | 281           | 121                       |
| 5-7        | 25              | 184                                 | 209           | 184           | 209           | 0                         | 25              | 150                                 | 175           | 150           | 175           | 0                         |
| 3-10       | 144             | 144                                 | 288           | 171           | 315           | 27                        | 81              | 110                                 | 191           | 200           | 281           | 90                        |
| 7-8        | 6               | 209                                 | 215           | 209           | 215           | 0                         | 6               | 175                                 | 181           | 175           | 181           | 0                         |
| 6-10       | 0               | 244                                 | 244           | 315           | 315           | 71                        | 0               | 160                                 | 160           | 281           | 281           | 121                       |
| 8-9        | 20              | 215                                 | 235           | 215           | 235           | 0                         | 20              | 181                                 | 201           | 181           | 201           | 0                         |
| 9-10       | 80              | 235                                 | 315           | 235           | 315           | 0                         | 80              | 201                                 | 281           | 201           | 281           | 0                         |
| 9-11       | 45              | 235                                 | 280           | 270           | 315           | 35                        | 45              | 201                                 | 246           | 236           | 281           | 35                        |
| 10-11      | 0               | 315                                 | 315           | 315           | 315           | 0                         | 0               | 281                                 | 281           | 281           | 281           | 0                         |
| 8-14       | 100             | 215                                 | 315           | 286           | 386           | 71                        | 50              | 181                                 | 231           | 302           | 352           | 121                       |
| 11-12      | 40              | 315                                 | 355           | 315           | 355           | 0                         | 40              | 281                                 | 321           | 281           | 321           | 0                         |
| 12-13      | 25              | 355                                 | 380           | 355           | 380           | 0                         | 25              | 321                                 | 346           | 321           | 346           | 0                         |
| 13-14      | 6               | 380                                 | 386           | 380           | 386           | 0                         | 6               | 346                                 | 352           | 346           | 352           | 0                         |
| 10-18      | 144             | 315                                 | 459           | 337           | 481           | 22                        | 81              | 281                                 | 362           | 366           | 447           | 85                        |
| 10-15      | 30              | 315                                 | 345           | 451           | 481           | 136                       | 30              | 281                                 | 311           | 417           | 447           | 136                       |
| 15-18      | 0               | 345                                 | 345           | 481           | 481           | 136                       | 0               | 311                                 | 311           | 447           | 447           | 136                       |
| 14-16      | 20              | 386                                 | 406           | 386           | 406           | 0                         | 20              | 352                                 | 372           | 352           | 372           | 0                         |
| 16-17      | 45              | 406                                 | 451           | 406           | 451           | 0                         | 45              | 372                                 | 417           | 372           | 417           | 0                         |
| 17-18      | 30              | 451                                 | 481           | 451           | 481           | 0                         | 30              | 417                                 | 447           | 417           | 447           | 0                         |
| 14-18      | 30              | 386                                 | 416           | 451           | 481           | 65                        | 30              | 352                                 | 382           | 417           | 447           | 65                        |

Таблиця 2.12 – Розрахунок мережевого графіка робіт за ділянками №3 та №4 (ЗІЛ-45085)

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 3                          |               |               |               |                           | Дільниця 4      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 1-8        | 50              | 0                                   | 50            | 131           | 181           | 131                       | 30              | 0                                   | 30            | 151           | 181           | 151                       |
| 1-4        | 30              | 0                                   | 30            | 130           | 160           | 130                       | 30              | 0                                   | 30            | 130           | 160           | 130                       |
| 1-3        | 81              | 0                                   | 81            | 29            | 110           | 29                        | 63              | 0                                   | 63            | 47            | 110           | 47                        |
| 1-2        | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         |
| 2-3        | 80              | 30                                  | 110           | 30            | 110           | 0                         | 80              | 30                                  | 110           | 30            | 110           | 0                         |
| 1-5        | 30              | 0                                   | 30            | 120           | 150           | 120                       | 30              | 0                                   | 30            | 120           | 150           | 120                       |
| 3-5        | 40              | 110                                 | 150           | 110           | 150           | 0                         | 40              | 110                                 | 150           | 110           | 150           | 0                         |
| 4-7        | 15              | 30                                  | 45            | 160           | 175           | 130                       | 15              | 30                                  | 45            | 160           | 175           | 130                       |
| 3-6        | 50              | 110                                 | 160           | 231           | 281           | 121                       | 30              | 110                                 | 140           | 251           | 281           | 141                       |
| 5-7        | 25              | 150                                 | 175           | 150           | 175           | 0                         | 25              | 150                                 | 175           | 150           | 175           | 0                         |
| 3-10       | 81              | 110                                 | 191           | 200           | 281           | 90                        | 63              | 110                                 | 173           | 218           | 281           | 108                       |
| 7-8        | 6               | 175                                 | 181           | 175           | 181           | 0                         | 6               | 175                                 | 181           | 175           | 181           | 0                         |
| 6-10       | 0               | 160                                 | 160           | 281           | 281           | 121                       | 0               | 140                                 | 140           | 281           | 281           | 141                       |
| 8-9        | 20              | 181                                 | 201           | 181           | 201           | 0                         | 20              | 181                                 | 201           | 181           | 201           | 0                         |
| 9-10       | 80              | 201                                 | 281           | 201           | 281           | 0                         | 80              | 201                                 | 281           | 201           | 281           | 0                         |
| 9-11       | 45              | 201                                 | 246           | 236           | 281           | 35                        | 45              | 201                                 | 246           | 236           | 281           | 35                        |
| 10-11      | 0               | 281                                 | 281           | 281           | 281           | 0                         | 0               | 281                                 | 281           | 281           | 281           | 0                         |
| 8-14       | 50              | 181                                 | 231           | 302           | 352           | 121                       | 30              | 181                                 | 211           | 322           | 352           | 141                       |
| 11-12      | 40              | 281                                 | 321           | 281           | 321           | 0                         | 40              | 281                                 | 321           | 281           | 321           | 0                         |
| 12-13      | 25              | 321                                 | 346           | 321           | 346           | 0                         | 25              | 321                                 | 346           | 321           | 346           | 0                         |
| 13-14      | 6               | 346                                 | 352           | 346           | 352           | 0                         | 6               | 346                                 | 352           | 346           | 352           | 0                         |
| 10-18      | 81              | 281                                 | 362           | 366           | 447           | 85                        | 63              | 281                                 | 344           | 384           | 447           | 103                       |
| 10-15      | 30              | 281                                 | 311           | 417           | 447           | 136                       | 30              | 281                                 | 311           | 417           | 447           | 136                       |

Кінець таблиці 2.12.

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 3                          |               |               |               |                           | Дільниця 4      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 15-18      | 0               | 311                                 | 311           | 447           | 447           | 136                       | 0               | 311                                 | 311           | 447           | 447           | 136                       |
| 14-16      | 20              | 352                                 | 372           | 352           | 372           | 0                         | 20              | 352                                 | 372           | 352           | 372           | 0                         |
| 16-17      | 45              | 372                                 | 417           | 372           | 417           | 0                         | 45              | 372                                 | 417           | 372           | 417           | 0                         |
| 17-18      | 30              | 417                                 | 447           | 417           | 447           | 0                         | 30              | 417                                 | 447           | 417           | 447           | 0                         |
| 14-18      | 30              | 352                                 | 382           | 417           | 447           | 65                        | 30              | 352                                 | 382           | 417           | 447           | 65                        |

Таблиця 2.13 – Розрахунок мережевого графіка робіт за дільницями №5 та №6 (ЗІЛ-45085)

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 5                          |               |               |               |                           | Дільниця 6      |                                     |               |               |               |                           |
|------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------|
|            |                 | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку та завершення робіт |               |               |               | Повний резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |                 | $t_{ij}^{pp}$                       | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                           |
| 1-8        | 115             | 0                                   | 115           | 116           | 231           | 116                       | 50              | 0                                   | 50            | 131           | 181           | 131                       |
| 1-4        | 30              | 0                                   | 30            | 180           | 210           | 180                       | 30              | 0                                   | 30            | 130           | 160           | 130                       |
| 1-3        | 160             | 0                                   | 160           | 0             | 160           | 0                         | 81              | 0                                   | 81            | 29            | 110           | 29                        |
| 1-2        | 30              | 0                                   | 30            | 50            | 80            | 50                        | 30              | 0                                   | 30            | 0             | 30            | 0                         |
| 2-3        | 80              | 30                                  | 110           | 80            | 160           | 50                        | 80              | 30                                  | 110           | 30            | 110           | 0                         |
| 1-5        | 30              | 0                                   | 30            | 170           | 200           | 170                       | 30              | 0                                   | 30            | 120           | 150           | 120                       |
| 3-5        | 40              | 160                                 | 200           | 160           | 200           | 0                         | 40              | 110                                 | 150           | 110           | 150           | 0                         |
| 4-7        | 15              | 30                                  | 45            | 210           | 225           | 180                       | 15              | 30                                  | 45            | 160           | 175           | 130                       |
| 3-6        | 115             | 160                                 | 275           | 216           | 331           | 56                        | 50              | 110                                 | 160           | 231           | 281           | 121                       |
| 5-7        | 25              | 200                                 | 225           | 200           | 225           | 0                         | 25              | 150                                 | 175           | 150           | 175           | 0                         |
| 3-10       | 160             | 160                                 | 320           | 171           | 331           | 11                        | 81              | 110                                 | 191           | 200           | 281           | 90                        |

Кінець таблиці 2.13.

| Робота i-j | $t_{ij}$<br>хв. | Дільниця 5                             |               |               |               |                              | Дільниця 6      |                                        |               |               |               |                              |
|------------|-----------------|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|
|            |                 | Терміни початку<br>та завершення робіт |               |               |               | Повний<br>резерв<br>$R_{ij}$ | $t_{ij}$<br>хв. | Терміни початку<br>та завершення робіт |               |               |               | Повний<br>резерв<br>$R_{ij}$ |
|            |                 | $t_{ij}^{pp}$                          | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                              |                 | $t_{ij}^{pp}$                          | $t_{ij}^{pz}$ | $t_{ij}^{пп}$ | $t_{ij}^{пз}$ |                              |
| 7-8        | 6               | 225                                    | 231           | 225           | 231           | 0                            | 6               | 175                                    | 181           | 175           | 181           | 0                            |
| 6-10       | 0               | 275                                    | 275           | 331           | 331           | 56                           | 0               | 160                                    | 160           | 281           | 281           | 121                          |
| 8-9        | 20              | 231                                    | 251           | 231           | 251           | 0                            | 20              | 181                                    | 201           | 181           | 201           | 0                            |
| 9-10       | 80              | 251                                    | 331           | 251           | 331           | 0                            | 80              | 201                                    | 281           | 201           | 281           | 0                            |
| 9-11       | 45              | 251                                    | 296           | 286           | 331           | 35                           | 45              | 201                                    | 246           | 236           | 281           | 35                           |
| 10-11      | 0               | 331                                    | 331           | 331           | 331           | 0                            | 0               | 281                                    | 281           | 281           | 281           | 0                            |
| 8-14       | 115             | 231                                    | 346           | 287           | 402           | 56                           | 50              | 181                                    | 231           | 302           | 352           | 121                          |
| 11-12      | 40              | 331                                    | 371           | 331           | 371           | 0                            | 40              | 281                                    | 321           | 281           | 321           | 0                            |
| 12-13      | 25              | 371                                    | 396           | 371           | 396           | 0                            | 25              | 321                                    | 346           | 321           | 346           | 0                            |
| 13-14      | 6               | 396                                    | 402           | 396           | 402           | 0                            | 6               | 346                                    | 352           | 346           | 352           | 0                            |
| 10-18      | 160             | 331                                    | 491           | 337           | 497           | 6                            | 81              | 281                                    | 362           | 366           | 447           | 85                           |
| 10-15      | 30              | 331                                    | 361           | 467           | 497           | 136                          | 30              | 281                                    | 311           | 417           | 447           | 136                          |
| 15-18      | 0               | 361                                    | 361           | 497           | 497           | 136                          | 0               | 311                                    | 311           | 447           | 447           | 136                          |
| 14-16      | 20              | 402                                    | 422           | 402           | 422           | 0                            | 20              | 352                                    | 372           | 352           | 372           | 0                            |
| 16-17      | 45              | 422                                    | 467           | 422           | 467           | 0                            | 45              | 372                                    | 417           | 372           | 417           | 0                            |
| 17-18      | 30              | 467                                    | 497           | 467           | 497           | 0                            | 30              | 417                                    | 447           | 417           | 447           | 0                            |
| 14-18      | 30              | 402                                    | 432           | 467           | 497           | 65                           | 30              | 352                                    | 382           | 417           | 447           | 65                           |

## 2.4 Розробка варіантів транспортного обслуговування ділянок дорожньо-будівельних робіт та інтервалів доставки матеріалів

Від своєчасної доставки вантажів залежать темпи робіт, продуктивність праці, терміни завершення робіт. Правильна та раціональна організація роботи транспорту значною мірою визначають такі найважливіші техніко-економічні показники, як вартість, продуктивність праці, терміни виконання робіт.

Вибір того чи іншого виду транспорту залежить від виробничо-технічних та економічних можливостей. Великий вплив на вибір виду транспорту мають такі фактори, як відстань перевезень, вид вантажу, стан транспортних комунікацій, можливість організації навантажувально-розвантажувальних робіт на місці проведення робіт.

Основним видом транспорту під час проведення дорожньо-будівельних та дорожньо-ремонтних робіт є автомобільний транспорт.

На підставі розрахованих мережевих графіків виконання робіт можна встановити часові інтервали виконання транспортних операцій для кожної з ділянок при використанні на перевезеннях автосамоскидів КАМАЗ та ЗІЛ (таблиця 2.14). Припускаємо, що початок робіт із ремонту доріг призначається у 8:00 на всіх ділянках ремонту.

Таблиця 2.14 – Часові інтервали виконання транспортних операцій (автосамоскид КАМАЗ-55111)

| Ділянка | Терміни виконання транспортних операцій |                 |                                     |
|---------|-----------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
|         | доставка асфальтобетону                 | доставка щебеню | вивезення вторинного асфальтобетону |
| 1       | 8:00 – 11:55                            | 8:00 – 8:55     | 11:10 – 16:15                       |
| 2       | 8:00 – 12:45                            | 8:00 – 9:50     | 11:10 – 16:15                       |
| 3       | 8:00 – 13:30                            | 8:00–11:10      | 11:10 – 16:15                       |

Кінець таблиці 2.14.

| Ділянка | Терміни виконання транспортних операцій |                    |                                        |
|---------|-----------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|
|         | доставка<br>асфальтобетону              | доставка<br>щебеню | вивезення вторинного<br>асфальтобетону |
| 4       | 8:00 – 13:30                            | 8:00–11:10         | 11:10 – 16:15                          |
| 5       | 8:00 – 13:30                            | 8:00–11:10         | 11:10 – 16:15                          |
| 6       | 8:00 – 13:30                            | 8:00–11:10         | 11:10 – 16:15                          |

Таблиця 2.15 – Часові інтервали виконання транспортних операцій (автосамоскид ЗІЛ-45085)

| Ділянка | Терміни виконання транспортних операцій |                    |                                        |
|---------|-----------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|
|         | доставка<br>асфальтобетону              | доставка<br>щебеню | вивезення вторинного<br>асфальтобетону |
| 1       | 8:00-11:35                              | 8:00-10:25         | 10:25-13:15                            |
|         | 11:35-14:25                             |                    | 13:15-16:00                            |
| 2       | 8:00-11:00                              | 8:00-9:50          | 9:50-12:40                             |
|         | 11:00-13:50                             | 10:25-13:15        | 12:40-15:30                            |
| 3       | 8:00-11:00                              | 8:00-9:50          | 9:50-12:40                             |
|         | 11:00-13:55                             | 10:25-13:15        | 12:40-15:30                            |
| 4       | 8:00-11:00                              | 8:00-9:50          | 9:50-12:40                             |
|         | 11:00-13:55                             | 10:25-13:15        | 12:40-15:30                            |
| 5       | 8:00-11:55                              | 8:00-10:40         | 10:40-13:30                            |
|         | 11:55-14:30                             | 10:40-13:30        | 13:30-16:15                            |
| 6       | 8:00-11:00                              | 8:00-9:50          | 9:50-12:40                             |
|         | 11:55-14:30                             | 9:50-12:40         | 12:40-15:30                            |

Таким чином, передбачаємо роботу протягом робочої зміни ремонтних робіт однотипних автосамоскидів за двома варіантами – ЗІЛ (у цьому випадку кожна бригада виконує на ділянці ремонт дороги на двох захватках) або КА-

МАЗ (кожна бригада виконує на ділянці ремонт дороги на одній захватці). Подальші техніко-економічні розрахунки дозволять порівняти варіанти та вибрати з них оптимальний за показником економічної ефективності.

## 2.5 Складання графіків роботи транспорту та аналіз роботи транспорту

Графік роботи автомобілів будуємо виходячи з певних часових інтервалів з метою своєчасного забезпечення ділянок проведення ремонтних робіт необхідними матеріалами.

На змінному графіку роботи автомобілів відображаємо:

- а) операції технологічного процесу ремонту дороги на ділянках із зазначенням тривалості їх виконання;
- б) окремими рядками вказуємо діляниці та комплексні бригади, зайняті на проведенні робіт на кожному з них;
- в) у нижній частині розміщуємо рядки, що відповідають асфальтобетонному заводу та кар'єру;
- г) всі технологічні, вантажно-розвантажувальні та транспортні операції показуємо умовними позначеннями.

Побудову графіка транспортного обслуговування виконуємо шляхом набору роботи автосамоскидів на зміну з урахуванням часових інтервалів та розрахованих резервів часу на виконання транспортних операцій. Зведені графіки транспортного обслуговування ділянок наведені на рисунках 2.4 та 2.5.

На підставі побудованого графіка визначаємо маршрути, які кожен із автомобілів повинен виконати за зміну. З графіків видно, що для забезпечення робіт з ремонту доріг необхідно 6 автомобілів ЗІЛ-45085 (перший варіант) або 4 автомобілі КАМАЗ-55111 (другий варіант).

Зведені маршрути руху автомобілів за варіантами зводимо до таблиць 2.16 і 2.17.

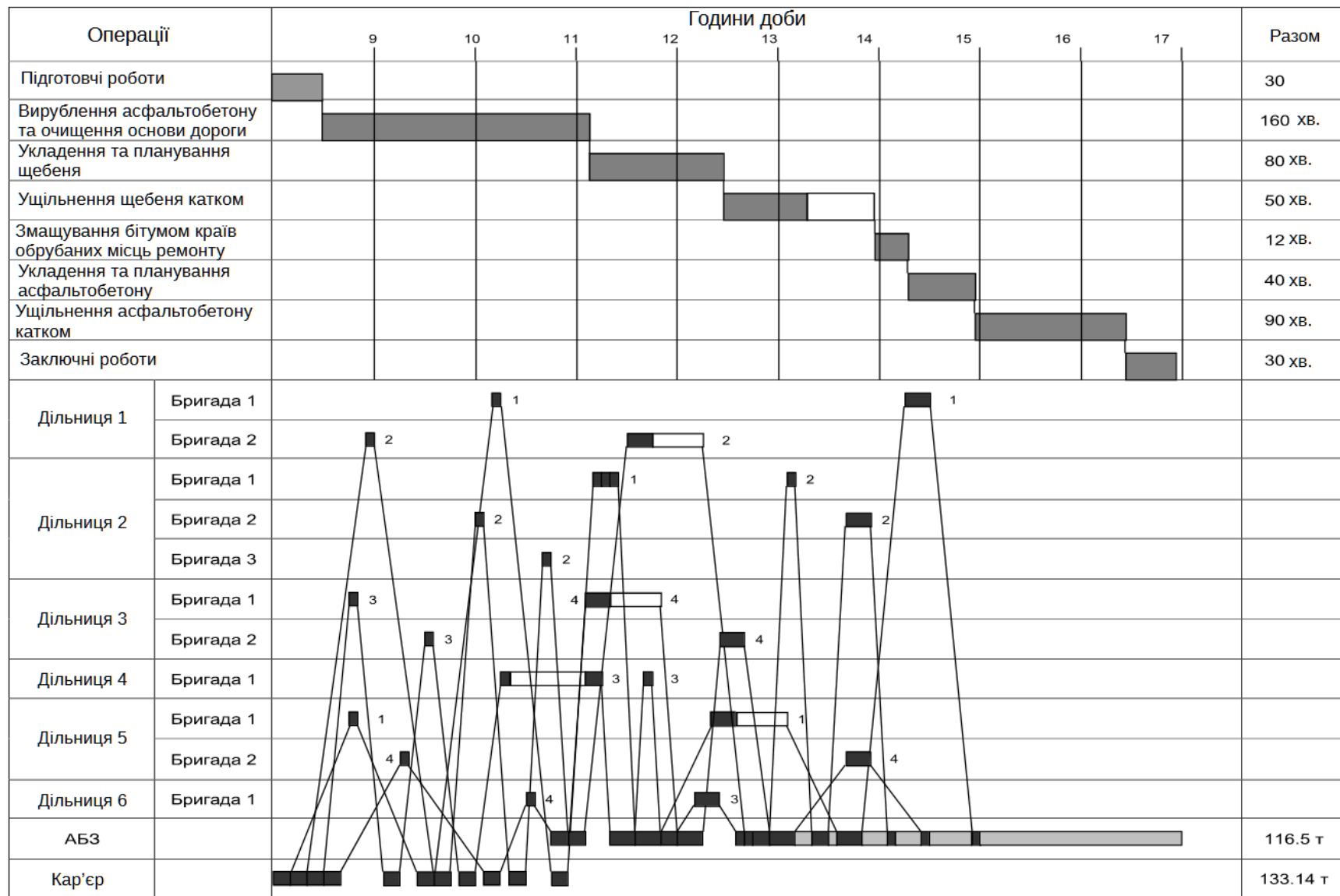


Рисунок 2.4 – Графік транспортного обслуговування ділянок ремонту (КАМАЗ)

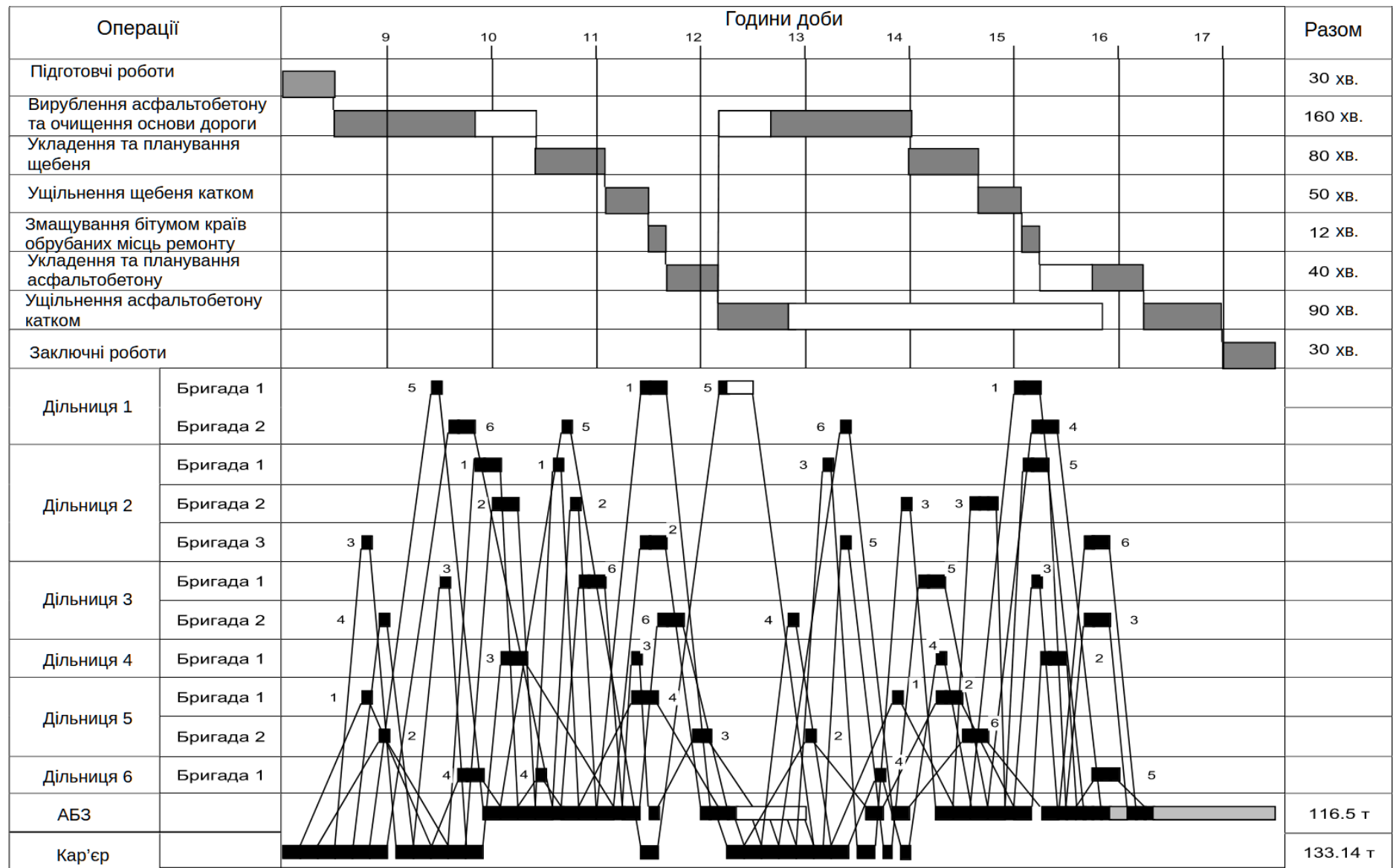


Рисунок 2.5 – Графік транспортного обслуговування ділянок ремонту (ЗІЛ)

Таблиця 2.16 – Зведена відомість маршрутів за першим варіантом (авто-самоскид ЗІЛ-45085)

| Маршрут                                   | Пробіг, км | Разом |
|-------------------------------------------|------------|-------|
| Автомобіль 1                              |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 5 (1) – Кар'єр       | 53,0       | 217,0 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 2 (1) – АБЗ          | 19,5       |       |
| 3. АБЗ – Дільниця 2 (1) – АБЗ             | 15,0       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 1 (1) – АБЗ             | 38,0       |       |
| 5. АБЗ – Кар'єр – Ділянка 5 (1) – АБЗ     | 53,5       |       |
| 6. АБЗ – Ділянка 1 (1) – АБЗ              | 38,0       |       |
| Автомобіль 2                              |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 5 (2) – Кар'єр       | 53,0       | 207,0 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 2 (2) – АБЗ          | 19,5       |       |
| 3. АБЗ – Дільниця 2 (2) – АБЗ             | 15,0       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 2 (3) – АБЗ             | 15,0       |       |
| 5. АБЗ – Кар'єр – Дільниця 5 (2) – АБЗ    | 53,5       |       |
| 6. АБЗ – Дільниця 5 (1) – АБЗ             | 44,0       |       |
| 7. АБЗ – Дільниця 4 (1) – АБЗ             | 7,0        |       |
| Автомобіль 3                              |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 2 (3) – Кар'єр       | 24,0       | 187,5 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 3 (1) – Кар'єр       | 24,0       |       |
| 3. Кар'єр – Дільниця 4 (1) – АБЗ          | 12,0       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 4 (1) – АБЗ             | 7,0        |       |
| 5. АБЗ – Дільниця 5 (2) – АБЗ             | 44,0       |       |
| 6. АБЗ – Кар'єр – Дільниця 2 (1) – Кар'єр | 29,0       |       |
| 7. Кар'єр – Дільниця 2 (2) – АБЗ          | 19,5       |       |
| 8. АБЗ – Дільниця 3 (1) – АБЗ             | 14,0       |       |
| 9. АБЗ – Дільниця 3 (2) – АБЗ             | 14,0       |       |

Продовження таблиці 2.16.

| Маршрут                                   | Пробіг, км | Разом  |
|-------------------------------------------|------------|--------|
| Автомобіль 4                              |            |        |
| 1. Кар'єр – Дільниця 3 (2) – Кар'єр       | 24,0       | 236,0  |
| 2. Кар'єр – Дільниця 6 (1) – АБЗ          | 19,5       |        |
| 3. АБЗ – Дільниця 6 (1) – АБЗ             | 15,0       |        |
| 4. АБЗ – Дільниця 5 (1) – АБЗ             | 44,0       |        |
| 5. АБЗ – Кар'єр – Дільниця 3 (2) – Кар'єр | 29,0       |        |
| 6. Кар'єр – Дільниця 6 (1) – Кар'єр       | 24,0       |        |
| 7. Кар'єр – Дільниця 4 (1) – АБЗ          | 42,5       |        |
| 8. АБЗ – Дільниця 1 (2) – АБЗ             | 38,0       |        |
| Автомобіль 5                              |            |        |
| 1. Кар'єр – Дільниця 1 (1) – АБЗ          | 42,5       | 205,0  |
| 2. АБЗ – Дільниця 1 (2) – Кар'єр          | 42,5       |        |
| 3. Кар'єр – Дільниця 1 (1) – Кар'єр       | 47,0       |        |
| 4. Кар'єр – Дільниця 2 (3) – Кар'єр       | 24,0       |        |
| 5. Кар'єр – Дільниця 3 (1) – АБЗ          | 19,0       |        |
| 6. АБЗ – Дільниця 2 (1) – АБЗ             | 15,0       |        |
| 7. АБЗ – Дільниця 6 (1) – АБЗ             | 15,0       |        |
| Автомобіль 6                              |            |        |
| 1. Кар'єр – Дільниця 1 (2) – АБЗ          | 42,5       | 177,0  |
| 2. АБЗ – Дільниця 3 (1) – АБЗ             | 14,0       |        |
| 3. АБЗ – Дільниця 3 (2) – АБЗ             | 14,0       |        |
| 4. АБЗ – Кар'єр – Дільниця 1 (2) – АБЗ    | 47,5       |        |
| 5. АБЗ – Дільниця 5 (2) – АБЗ             | 44,0       |        |
| 6. АБЗ – Дільниця 2 (3) – АБЗ             | 15,0       |        |
| Разом                                     |            | 1229,5 |

Таблиця 2.17 - Зведена відомість маршрутів за другим варіантом (автосамоскид КАМАЗ-55111)

| Маршрут                             | Пробіг, км | Разом |
|-------------------------------------|------------|-------|
| Автомобіль 1                        |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 5 (1) – Кар'єр | 53,0       | 201,5 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 1 (1) – Кар'єр | 47,0       |       |
| 3. Кар'єр – Дільниця 2 (1) – АБЗ    | 19,5       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 5 (1) – АБЗ       | 44,0       |       |
| 5. АБЗ – Дільниця 1 (1) – АБЗ       | 38,0       |       |
| Автомобіль 2                        |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 1 (2) – Кар'єр | 47,0       | 158,5 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 2 (2) – Кар'єр | 24,0       |       |
| 3. Кар'єр – Дільниця 2 (3) – АБЗ    | 19,5       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 1 (2) – АБЗ       | 38,0       |       |
| 5. АБЗ – Дільниця 2 (1) – АБЗ       | 15,0       |       |
| 6. АБЗ – Дільниця 2 (2) – АБЗ       | 15,0       |       |
| Автомобіль 3                        |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 3 (1) – Кар'єр | 24,0       | 82,0  |
| 2. Кар'єр – Дільниця 3 (2) – Кар'єр | 24,0       |       |
| 3. Кар'єр – Дільниця 4 (1) – АБЗ    | 12,0       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 4 (1) – АБЗ       | 7,0        |       |
| 5. АБЗ – Дільниця 6 (1) – АБЗ       | 15,0       |       |
| Автомобіль 4                        |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 5 (2) – Кар'єр | 53,0       | 144,5 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 6 (1) – АБЗ    | 19,5       |       |
| 3. АБЗ – Дільниця 3 (1) – АБЗ       | 14,0       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 3 (2) – АБЗ       | 14,0       |       |
| 5. АБЗ – Дільниця 5 (2) – АБЗ       | 44,0       |       |
| Разом                               |            | 586,5 |

За існуючим варіантом транспортне обслуговування ділянок виконується автосамоскидами ЗІЛ-45085 в кількості 8 одиниць (по дві на ділянках 1 і 2 і по одному на інших ділянках). Загальний пробіг автомобілів за базовим варіантом з урахуванням існуючих вантажопотоків наведено у таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 – Зведена таблиця маршрутів за існуючим варіантом

| Маршрут                                     | Кількість їздок | Пробіг, км | Разом |
|---------------------------------------------|-----------------|------------|-------|
| Автомобілі 1-2                              |                 |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 1 (1) – Кар'єр         | 2               | 94,0       | 360,0 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 1 (2) – Кар'єр         | 2               | 94,0       |       |
| 3. Кар'єр – АБЗ – Дільниця 1 (1) – АБЗ      | 2               | 86,0       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 1 (2) – АБЗ – Кар'єр      | 2               | 86,0       |       |
| Автомобілі 3-4                              |                 |            |       |
| 1. Дільниця 2(1)-Кар'єр – Дільниця 2(1)     | 2               | 48,0       | 234,0 |
| 2. Дільниця 2(2)-Кар'єр – Дільниця 2(2)     | 2               | 48,0       |       |
| 3. Дільниця 2(3)-Кар'єр – Дільниця 2(3)     | 2               | 48,0       |       |
| 4. Дільниця 2(1) – АБЗ – Дільниця 2 (1)     | 2               | 30,0       |       |
| 5. Дільниця 2(2) – АБЗ – Дільниця 2 (2)     | 2               | 30,0       |       |
| 6. Дільниця 2 (3) – АБЗ – Дільниця 2 (3)    | 1               | 30,0       |       |
| Автомобіль 5                                |                 |            |       |
| 1. Кар'єр – Дільниця 3 (1) – Кар'єр         | 2               | 48,0       | 172,0 |
| 2. Кар'єр – Дільниця 3 (2) – Кар'єр         | 2               | 48,0       |       |
| 3. Кар'єр – АБЗ – Дільниця 3 (1) – АБЗ      | 2               | 38,0       |       |
| 4. АБЗ – Дільниця 3 (2) – АБЗ – Кар'єр      | 2               | 38,0       |       |
| Автомобіль 6                                |                 |            |       |
| 1. Дільниця 4 (1) - Кар'єр - Дільниця 4 (1) | 2               | 34,0       | 126,0 |
| 2. Дільниця 4(1)-АБЗ – Дільниця 4(1)        | 2               | 14,0       |       |
| 3. Дільниця 6 (1) - Кар'єр - Дільниця 6 (1) | 2               | 48,0       |       |
| 4. Дільниця 6(1)-АБЗ – Дільниця 6(1)        | 2               | 30,0       |       |

Кінець таблиці 2.18.

| Маршрут                                | Кількість<br>їздовк | Пробіг, км | Разом  |
|----------------------------------------|---------------------|------------|--------|
| Автомобілі 7-8                         |                     |            |        |
| 1. Кар'єр – Дільниця 5 (1) – Кар'єр    | 2                   | 106,0      | 408,0  |
| 2. Кар'єр – Дільниця 5 (2) – Кар'єр    | 2                   | 106,0      |        |
| 3. Кар'єр – АБЗ – Дільниця 5 (1) – АБЗ | 2                   | 98,0       |        |
| 4. АБЗ – Дільниця 5 (2) – АБЗ – Кар'єр | 2                   | 98,0       |        |
| Разом                                  |                     |            | 1300,0 |

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні вкладення за другим пропонованим варіантом передбачають придбання автосамоскидів FAW J6P у кількості 4 одиниць. За вартості одного автомобіля 2 300 000 грн. додаткові капітальні витрати за другим пропонованим варіантом становитимуть 9 200 000 грн.

#### 3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати визначимо за формулою

$$C = Z + A + C_p + C_t + C_{ст} + C_{ш} + Z_{п}, \quad (3.1)$$

де  $Z$  – заробітна плата основна та додаткова з урахуванням єдиного соціального внеску, грн;

$A$  – амортизаційні відрахування, грн.;

$C_p$  – витрати на ремонт та утримання техніки, грн;

$C_t$  – витрати на паливо, грн;

$C_{ст}$  – витрати на мастильні матеріали, грн;

$C_{ш}$  – витрати на придбання шин, грн;

$Z_{п}$  – інші витрати, грн.

Заробітну плату водіїв автомобілів, задіяних на перевезення матеріалів для ремонту доріг, знайдемо за формулою

$$Z = \sum_{i=1}^n N_i \cdot C_{чті} \cdot \Phi_p \cdot k_d \cdot k_c, \quad (3.2)$$

де  $N$  – кількість водіїв, чол.;

$C_{\text{чт}i}$  – годинна тарифна ставка водія, грн.  $C_{\text{чт}} = 93,5$  грн. для водіїв автомобілів ЗІЛ,  $C_{\text{чт}} = 102,0$  грн. для автомобілів FAW;

$\Phi_p$  – річна кількість фактично відпрацьованих годин, год;

$k_d$  – коефіцієнт доплат, приймаємо  $k_d = 1,25$ ;

$k_c$  – коефіцієнт, що враховує єдиний соціальний внесок. Приймаємо  $k_c = 1,22$ .

Річний фонд заробітної плати:

– за існуючим варіантом

$$З_6 = 8 \cdot 93,5 \cdot 2080 \cdot 1,25 \cdot 1,22 = 2372656 \text{ грн};$$

– за першим пропонованим варіантом

$$З_{п1} = 6 \cdot 93,5 \cdot 2080 \cdot 1,25 \cdot 1,22 = 1779492 \text{ грн};$$

– за другим пропонованим варіантом

$$З_{п2} = 4 \cdot 102,0 \cdot 2080 \cdot 1,25 \cdot 1,22 = 1294176 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на автомобілі на рік приймаємо у розмірі 20% від їхньої балансової вартості. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведено у таблиці 3.1.

Витрати на паливо визначаємо на підставі розрахункового сумарного добового пробігу автомобілів за формулою

$$C_T = \frac{250 \cdot L_{\text{доб}} \cdot H_s \cdot \Pi_T}{100}, \quad (3.3)$$

де  $L_{\text{доб}}$  – сумарний добовий пробіг автомобілів, км;

Таблиця 3.1 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

| Тип автомобіля                  | Кількість автомобілів за варіантами |                |                |
|---------------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|
|                                 | існуючий                            | пропонований 1 | пропонований 2 |
| ЗІЛ-45085                       | 8                                   | 6              | –              |
| FAW J6P                         | –                                   | –              | 4              |
| Балансова вартість одиниці, грн | 506 500                             | 506 500        | 2 300 000      |
| А, грн                          | 810 400                             | 607 800        | 1 840 000      |

$H_s$  – базова лінійна норма витрати палива на пробіг автомобіля, л/100 км.  
 Для автомобіля ЗІЛ-45085  $H_s = 37,0$  л/100 км., для автомобіля FAW J6P  $H_s = 39,6$  л/100 км.

$C_t$  – вартість 1 л палива. Приймаємо вартість бензину  $C_t = 51,6$  грн/л, вартість дизельного палива  $C_t = 57,5$  грн/л.

Витрати на паливо за варіантами складуть:

– існуючий варіант

$$C_{тб} = \frac{250 \cdot 1300 \cdot 37 \cdot 51,6}{100} = 6204900 \text{ грн};$$

– пропонований варіант 1

$$C_{тп1} = \frac{250 \cdot 1209,5 \cdot 37 \cdot 51,6}{100} = 5772944 \text{ грн};$$

– пропонований варіант 2

$$C_{тп2} = \frac{250 \cdot 587 \cdot 39,6 \cdot 57,5}{100} = 3341498 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт автомобілів визначаємо за формулою

$$C_p = \frac{250 \cdot L_{\text{доб}} \cdot H_p}{1000}, \quad (3.4)$$

де  $H_p$  – норма витрат на ремонт та технічне обслуговування автомобіля, грн/1000 км. Для автомобіля ЗІЛ-45085  $H_p = 992,5$  грн., для автомобіля FAW J6P  $H_p = 1365$  грн.

Витрати на ремонт за варіантами складуть:

– за існуючим варіантом

$$C_{\text{рб}} = \frac{250 \cdot 1300 \cdot 992,5}{1000} = 322563 \text{ грн};$$

– за першим пропонованим варіантом

$$C_{\text{рп1}} = \frac{250 \cdot 1209,5 \cdot 992,5}{1000} = 300107 \text{ грн};$$

– за другим пропонованим варіантом

$$C_{\text{рп2}} = \frac{250 \cdot 587 \cdot 1365}{1000} = 200314 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 15 % від витрат на паливо:

– існуючий варіант

$$C_{\text{стб}} = 0,15 \cdot 6204900 = 930735 \text{ грн};$$

– перший пропонований варіант

$$C_{\text{стп1}} = 0,15 \cdot 5772944 = 865942 \text{ грн};$$

– другий пропонований варіант

$$C_{\text{стп2}} = 0,15 \cdot 3341498 = 501225 \text{ грн.}$$

Витрати на заміну шин визначимо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{250 \cdot L_{\text{доб}}}{L_{\text{норм}}} \cdot n_{\text{ш}} \cdot c_{\text{ш}}, \quad (3.5)$$

де  $L_{\text{норм}}$  – нормативний пробіг до заміни шин, км. Приймаємо  $L_{\text{норм}} = 90\,000$  км;

$n_{\text{ш}}$  – кількість шин у комплекті, шт. Для автомобіля ЗІЛ-45085  $n_{\text{ш}} = 7$  од;  
для автомобіля FAW J6P  $n_{\text{ш}} = 11$  од;

$c_{\text{ш}}$  – вартість однієї шини, грн. Для автомобіля ЗІЛ-45085 (тип шин ІН-192Б)  $c_{\text{ш}} = 8910$  грн., для автомобіля FAW J6P (тип шин 315/80R22,5)  $c_{\text{ш}} = 15\,306$  грн.

Витрати на заміну шин автомобілів складуть:

– існуючий варіант

$$C_{\text{шб}} = \frac{250 \cdot 1300}{90000} \cdot 7 \cdot 8910 = 225225 \text{ грн.};$$

– пропонований варіант 1

$$C_{\text{шп1}} = \frac{250 \cdot 1209,5}{90000} \cdot 7 \cdot 8910 = 209546 \text{ грн.};$$

– проектний варіант 2

$$C_{\text{шп2}} = \frac{250 \cdot 586,5}{90000} \cdot 11 \cdot 15306 = 274296 \text{ грн.}$$

Інші накладні витрати приймаємо у розмірі 5 % від суми усіх попередніх витрат:

– за існуючим варіантом

$$C_{\text{пр.б.}} = 0,05 \cdot (2372656 + 810400 + 6204900 + 322563 + 930735 + 225225) = \\ = 0,05 \cdot 10866479 = 543324 \text{ грн.};$$

– за першим пропонованим варіантом

$$C_{\text{пр.п1}} = 0,05 \cdot (1779492 + 607800 + 5772944 + 300107 + 865942 + 209546) = \\ = 0,05 \cdot 9535831 = 476792 \text{ грн.};$$

– за другим пропонованим варіантом

$$C_{\text{пр.п2}} = 0,05 \cdot (1294176 + 1840000 + 3341498 + 200314 + 501225 + 274296) = \\ = 0,05 \cdot 7451509 = 372575 \text{ грн.};$$

Таким чином, річні експлуатаційні витрати за варіантами становитимуть:

– існуючий варіант

$$C_6 = 2372656 + 810400 + 6204900 + 322563 + 930735 + 225225 + \\ + 543324 = 11409803 \text{ грн.};$$

– пропонований варіант 1

$$C_{\text{п1}} = 1779492 + 607800 + 5772944 + 300107 + 865942 + 209546 + \\ + 9535831 = 10012623 \text{ грн.};$$

– пропонований варіант 2

$$C_{п2} = 1294176 + 1840000 + 3341498 + 200314 + 501225 + 274296 = \\ +7451509 = 7824084 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок економії річних експлуатаційних витрат та чистої поточної вартості пропонованих варіантів

Економію річних експлуатаційних витрат знаходимо як різницю річних експлуатаційних витрат за існуючим та кожним з пропонованих варіантів

$$E_p = C_6 - C_{пр} . \quad (3.6)$$

Таким чином, економія річних експлуатаційних витрат за пропонованими варіантами складає:

– за першим пропонованим варіантом

$$E_{p1} = 11409803 - 10012623 = 1397180 \text{ грн;}$$

– за другим пропонованим варіантом

$$E_{p2} = 11409803 - 7824084 = 3585719 \text{ грн.}$$

Чисту поточну вартість пропонованих варіантів визначимо за формулою

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} , \quad (3.7)$$

де  $B_t$  – річні вигоди від впровадження пропонованих заходів у термін  $t$ , грн;

$C_t$  – витрати на реалізацію пропонованих заходів на рік  $t$ , грн;

$i$  – ставка дисконту, приймаємо  $i = 0,20$ ;

$n$  – тривалість (термін реалізації) пропонованих заходів. Приймаємо  $n = 5$ .

Розрахунок чистої поточної вартості першого пропонованого варіанту наведено у таблиці 3.2, а другого пропонованого варіанту – у таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 – Розрахунок чистої поточної вартості першого пропонованого варіанту

| Рік, $t$                                             | Витрати, грн | Економія річних експлуатаційних витрат, грн. | Чисті вигоди ( $B_t - C_t$ ), грн | Коефіцієнт дисконтування $1/(1+i)^t$ | Дисконтовані чисті вигоди $NPV$ , грн |
|------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                                                    | –            | 1 397 180                                    | 1 397 180                         | 1,0                                  | 1 397 180                             |
| 2                                                    | –            | 1 397 180                                    | 1 397 180                         | 0,83                                 | 1 159 659                             |
| 3                                                    | –            | 1 397 180                                    | 1 397 180                         | 0,69                                 | 964 054                               |
| 4                                                    | –            | 1 397 180                                    | 1 397 180                         | 0,58                                 | 810 364                               |
| 5                                                    | –            | 1 397 180                                    | 1 397 180                         | 0,48                                 | 670 646                               |
| Чиста поточна вартість пропонованого варіанту 1, грн |              |                                              |                                   |                                      | 5 001 903                             |

Таблиця 3.3 – Розрахунок чистої поточної вартості другого пропонованого варіанту

| Рік, $t$                                             | Витрати, грн | Економія річних експлуатаційних витрат, грн. | Чисті вигоди ( $B_t - C_t$ ), грн | Коефіцієнт дисконтування $1/(1+i)^t$ | Дисконтовані чисті вигоди $NPV$ , грн |
|------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                                                    | 9 200 000    | 3 585 719                                    | -5 614 281                        | 1,0                                  | - 5 614 281                           |
| 2                                                    | –            | 3 585 719                                    | 3 585 719                         | 0,83                                 | 2 976 146                             |
| 3                                                    | –            | 3 585 719                                    | 3 585 719                         | 0,69                                 | 2 474 146                             |
| 4                                                    | –            | 3 585 719                                    | 3 585 719                         | 0,58                                 | 2 079 717                             |
| 5                                                    | –            | 3 585 719                                    | 3 585 719                         | 0,48                                 | 1 721 145                             |
| Чиста поточна вартість пропонованого варіанту 2, грн |              |                                              |                                   |                                      | 3 636 873                             |

Таким чином, обидва пропонованих варіантів є економічно ефективними. Втім, з огляду на великі додаткові капітальні вкладення та менше значення чистої поточної вартості більш ефективним слід визнати перший пропонований варіант, який передбачає скорочення кількості існуючого рухомого складу за рахунок оптимізації маршрутів перевезення вантажів і не передбачає інвестицій у придбання нового рухомого складу.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі магістерської роботи на тему «Удосконалення транспортного забезпечення виконання робіт з поточного ремонту і утримання автомобільних доріг в умовах КП ЕЛУАШ» міста Запоріжжя розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть підстерігати дослідника й робітників під час ремонтних робіт та утримання доріг в місті Запоріжжя.

У процесі експлуатації автомобільні дороги піддаються багаторічному і багаторазовому впливу рухомих автомобілів та природно-кліматичних факторів. Під спільною дією навантажень і кліматичних умов в елементах автомобільної дороги накопичуються залишкові деформації, з'являються руйнування. Цьому сприяє поступове зростання інтенсивності руху, особливо збільшення осьових навантажень автомобілів і частки важких автомобілів у складі транспортного потоку.

Поточний ремонт – вибірковий ремонт окремих ділянок покриття, відновлення поперечного профілю проїзної частини та земляного полотна, поліпшення системи водовідведення з відновленням міцності й умов проїзду по штучних спорудах.

Тому нижче розглядається забезпечення транспортом цих ремонтів та безпека при виконанні робіт. Аналіз потенційних небезпек на ділянках виконання поточного ремонту, заходи по їх усуненню та заходи щодо загальної виробничої санітарії та гігієни праці, розрахунок дослідження шкідливих факторів виробничого середовища з визначенням класу й розряду умов праці. Значення були заміряні в лабораторії дослідника де є ПК наведені у додатку А.

#### 4.1 Заходи з цивільного захисту

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

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

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

Дослідження стійкості об'єкта проводиться в мирний час силами інженерно-технічного складу без відриву від виробництва. Керівником дослідження є начальник цивільного захисту (ЦЗ) об'єкта, тобто керівник виробництва. Тривалість досліджень — 2-3 місяці. Стійкість роботи ПО визначають на основі моделювання вразливості об'єкта до дії кожного вражаючого факторів окремо.

Характер руйнування, пожеж, уражень робітників і службовців залежить від максимально можливих значень параметрів вражаючих факторів, які проявляються у надзвичайних ситуаціях, і спроможності перелічених компонентів протистояти дії цих факторів. У цілому об'єкт може бути виведений з ладу, перестати функціонувати навіть тоді, коли більша частина елементів ще дієздатна, але важливі, проте менш стійкі його частини вийшли з ладу. Дослідження стійкості в першу чергу спрямовані на виявлення таких найменш стійких елементів з тим, щоб на основі проведених досліджень спланувати і провести заходи, які підвищують стійкість усього об'єкта в цілому.

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

## ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи було здійснено аналіз технології та організації транспортного обслуговування робіт з поточного ремонту та утримання міських автомобільних доріг на базі комунального підприємства КП ЕЛУАШ. Виявлені недоліки, до яких належать неузгоджена робота рухомого складу на перевезеннях та їх недостатня продуктивність запропоновано усунути шляхом застосування проектних заходів: організацію робіт рухомого складу за графіками без оперативного закріплення автомобілів за дорожньо-експлуатаційними ділянками. Такий варіант забезпечує скорочення потрібної кількості рухомого складу з 8 до 6 одиниць та економію річних експлуатаційних витрат трохи більше 5 млн. грн.

В роботі розраховано потребу у матеріалах та трудових ресурсах для виконання заданого обсягу робіт з поточного ремонту автомобільних доріг, виконано технічне нормування технологічних та транспортних операцій та робіт, визначено типи та кількість автомобільного рухомого складу для транспортного забезпечення дорожньо-ремонтних робіт. Координацію та узгодження в часі окремих видів робіт виконано за допомогою методів мережевого планування та управління.

Знання, отримані під час виконання магістерської роботи, будуть використані у подальшій практичній роботі за спеціальністю.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ремонт дорожніх одягів: Технол. карти / І.П. Нога, І.М. Кравченко. - Київ: - Будівельник, 2009 г. - 56 с.
2. ГБН Г.1-218-182:2011 Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт.
3. МР В.3.2-02070915-844:2014 “Методичні рекомендації з управління станом автомобільних доріг на основі довгострокових контрактів з поточного дрібного ремонту та утримання доріг за показником рівня їх обслуговування” / Канін О. П., Соколова Н. М., Харченко А. М., Шпиг А. Ю., Маковська Ю. А., Шкарівська Н. Ю. – К.: Укравтодор, 2014.
4. СОУ 45.2-00018112-042:2009 Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх одягів
5. Методика визначення обсягу фінансування будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг, затвердженої наказом Міністерства інфраструктури України, Міністерства фінансів України від 21.09.2012 № 573/1019, зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 16 жовтня 2012 р. за № 1734/22046 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1734-12>
6. Бойчук В. С. Довідник дорожника / В. С. Бойчук. – К. : Будівельник, 1995. – 308 с.

## ДОДАТОК А

### ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### А.1 Аналіз потенційних небезпек

Наявні такі потенційні небезпеки:

- при перевезенні та розвантаженні піску, щебню на будівельному майданчику для ремонту дороги, які в стані навалом, пил сильно діє на організм вантажника і на дослідника. При вдиханні можливе запалення слимакових дихальних шляхів, а також явлення загального захворювання;
- при розвантажувальних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань;
- при подачі автомобіля до розвантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування;
- при роботі на компресорі, виділяється підвищений шум та підвищена вібрація при роботі на відбійних молотках;
- при перевезенні піску, асфальту, щебню до будівельного майданчика, можливо відбутися ДТП, що призведе до розсипу цих будівельних матеріалів, травмування людей;
- при недостатньому освітленні майданчику можливе розвантаження не відповідно будівельного проекту;
- при русі асфальтоукладчика, можливі наїзди на робітників;
- при нанесенні розмітки на дорозі, можливо виникнення пожежі;
- при обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

## А.2 Заходи по забезпеченню безпеки

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

Для попередження ДТП при перевезенні будівельних матеріалів, транспортний засіб повинен пройти передрейсовий технічний огляд, водій - медичний огляд з відмітками у шляховому листі.

Накопичувальні, будівельні майданчики повинні облаштовуватися освітленням 30 лк згідно ДБН В 2.5.-28-2018 «Природне та штучне освітлення» . Робоче освітлення, яке використовувалося під час виконання вантажних операцій, розміщено на щоглах. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами типу ДРЛ-700 (зараз є тенденція застосування світлодіодних ламп).

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

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

При нанесенні розмітки на дорозі, запаси фарби зберігати окремо на обочині. Розводити вогонь тільки як далі від ємностей з фарбою. На розміточній машині мати вогнегасник ВП-5. Для захисту від шуму одягати засоби індивідуального захисту такі як навушники. При обробці статистичних даних в лабораторії, де є комп'ютер, можливе виникнення напруженості праці та інші фактори санітарно-гігієнічного характеру такі як невідповідність нормам мікроклімату, підвищений рівень шуму та інше.

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

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

Відповідно до додатків методичних вказівок [7], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 240 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1а.

З додатків [7], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці А.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця А.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

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

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти  $X_{\text{визн}}$  та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [7]. Розрахунковий коефіцієнт  $X_{\text{визн}}$  при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

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

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта  $X_{\text{визн}} = 4$ , з таблиці 7.2 [7] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

– при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до  $P_{\text{вим}} = 100$  лк, за додатками Г та табл. Г.1 [7] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

– для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму  $P_{\text{вим}} = 107$  дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [7] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

– клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників  $X_{\text{визн}}$  за формулою 7.3 [7]:

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

З таблиці 7.3 [7] за значенням суми розрахованих балів показників  $X_{\text{сум}} = 2,74$  – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому –  $X_{cm} = X_i = 4$ ;
- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 7 годин, тому коректування не потрібно –  $X_{cm} = X_i = 1$ ;
- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення  $X_i$  визначаємо за формулою 7.4 [7]:

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

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень  $X_i$ , за формулою 7.5 [7]:

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

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану –  $X_{\text{факт}} = 9$ , на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [25]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

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

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

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом -  $21,0-23,4^{\circ}\text{C}$ ;

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

- рівень шуму в робочій зоні дослідника –  $50 \text{ дБА}$ ;

- загальні енергозатрати організму, до  $140 \text{ Вт}$ ;

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

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

- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

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

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

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

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

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

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

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

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [7], у розмірі 20%

### А.3 Заходи з пожежної безпеки

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

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

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

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

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

Весь процес планування і проведення досліджень поділяють на три етапи.

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

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

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

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

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

Наказ керівника підприємства (дослідження) розробляється на підставі вказівок вищестоящего начальника з урахуванням особливостей і конкретних умов, пов'язаних з виробничою цілісністю об'єкту. У наказі вказуються: мета і

завдання майбутнього дослідження, час проведення робіт, склад учасників: дослідження і завдання дослідницьких труп, терміни представлення звітної документації.

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

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

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

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

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

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

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

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

Характер руйнування, пожеж, уражень робітників і службовців залежить від максимально можливих значень параметрів вражаючих факторів, які проявляються у надзвичайних ситуаціях, і спроможності перелічених компонентів протистояти дії цих факторів. У цілому об'єкт може бути виведений з ладу, перестати функціонувати навіть тоді, коли більша частина елементів ще дієздатна, але важливі, проте менш стійкі його частини вийшли з ладу. Дослідження стійкості в першу чергу спрямовані на виявлення таких найменш стійких елементів з тим, щоб на основі проведених досліджень спланувати і провести заходи, які підвищують стійкість усього об'єкта в цілому.

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

#### А.4 Перелік додаткових джерел посилання

7. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС,

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

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