

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра реконструкції аеропортів та автомобільних шляхів

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Лапенко О.І.

"18" червня 2022 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)  
ВИПУСНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

Тема Капітальний ремонт вулиці Молодіжної в селі Суходолі Волинської області із покращенням умов екологічної безпеки

Виконав:

Осовський Іван Миколайович

Керівник:

Степанчук Олександр Васильович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки

1	Степанчук О.В.	2	Степанчук О.В.
3	Степанчук О.В.	4	Степанчук О.В.
5	Степанчук О.В.	6	Степанчук О.В.
7	Степанчук О.В.	8	Степанчук О.В.
9	Степанчук О.В.	10	Степанчук О.В.
11	Степанчук О.В.	12	Степанчук О.В.


Нормоконтролер:

Рогаченко О.В.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну  
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів  
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
Освітньо-професійна програма «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

 — Лапенко О.І.  
« 20 » вересня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Осовський Іван Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи Капітальний ремонт вулиці Молодіжної в селі Суходоли Волинської області із покращенням умов екологічної безпеки затверджена наказом ректора від «20» вересня 2022 р. № 1583/ст

2. Термін виконання роботи: з 29.08.2022 р. по 30.11.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Ділянка вулиці Молодіжної в селі Суходоли Волинської області. (по 1 смузї в кожному напрямку). Інтенсивність руху – 500 авт/добу, частка вантажних автомобілів в структурі транспортного потоку – 10%.

Зміст пояснювальної записки:

Вступ, наукова частина, практична частина роботи: характеристика району будівництва, план дороги, поздовжній та поперечний профіль, дорожній одяг, система водовідведення, організація та безпека дорожнього руху, технологія будівельного виробництва, охорона навколишнього середовища, висновки, список використаних джерел, додатки.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:

Наукова частина (2 аркуші формату А-1). Практична частина: план дороги, поздовжній профіль, поперечні профілі, конструкції дорожнього одягу, система водовідведення, організація та безпека дорожнього руху, технологія будівельного виробництва, охорона навколишнього середовища

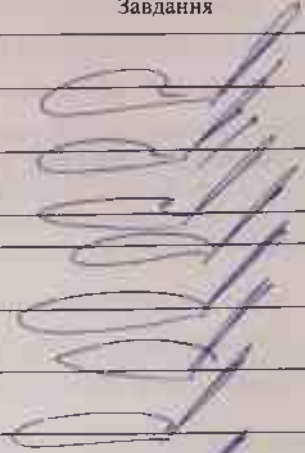
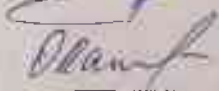
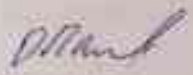
### 6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Вступ	19.09.22	<i>Виконано</i>
2	Наукова частина	20.09.22	<i>Виконано</i>
3	План дороги	11.10.22	<i>Виконано</i>
4	Повздожний профіль та поперечні профілі	15.10.22	<i>Виконано</i>
5	Конструкції дорожнього одягу	22.10.22	<i>Виконано</i>
6	Система водовідведення	26.10.22	<i>Виконано</i>
7	Організація та безпека дорожнього руху	30.10.22	<i>Виконано</i>
8	Технологія будівельного виробництва	02.11.22	<i>Виконано</i>
9	Охорона навколишнього середовища	04.11.22	<i>Виконано</i>
10	Виконання графічної частини дипломної роботи	27.09.22- 01.11.22	<i>Виконано</i>
11	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини дипломного проекту.	04.10.22- 05.11.22	<i>Виконано</i>
12	Отримання рецензії, відгуку керівника. Захист дипломного проекту.	10.11.22- 16.11.22	<i>Виконано</i>

### 7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Наукова частина	Проф. Степанчук О. В.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
План дороги	Проф. Степанчук О. П.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
Повздожний профіль та поперечні профілі	Проф. Степанчук О. В.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
Конструкції дорожнього	Проф. Степанчук О. В.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
Система водовідведення	Проф. Степанчук О. В.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
Організація та безпека	Проф. Степанчук О. В.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
Технологія будівельного виробництва	Проф. Степанчук О. В.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
Охорона навколишнього середовища	<i>доцент</i> Радошівська М.М.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
<i>Охорона праці</i>	<i>доцент</i> Федина В.П.	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>

8. Завдання отримані від консультантів за розділами

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Завдання	
Наукова частина	Проф. Степанчук О. В.		
План дороги	Проф. Степанчук О. В.		
Повздовжній профіль	Проф. Степанчук О. В.		
Поперечні профілі	Проф. Степанчук О. В.		
Конструкції дорожнього одягу	Проф. Степанчук О. В.		
Система водовідведення	Проф. Степанчук О. В.		
Організація та безпека дорожнього	Проф. Степанчук О. В.		
Технологія будівельного	Проф. Степанчук О. В.		
Охорона навколишнього середовища	Доклад Рудинська М.М.		
Охорона ґрунту	Доклад Рудина В.П.		

9. Дата видачі завдання: " 20 " вересня 2022 р.

Керівник дипломної роботи



Степанчук О. В.

Завдання прийняв до виконання



Осовський І. М.

## Зміст

### *ВСТУП*

### Розділ 1. НАУКОВА ЧАСТИНА.

<b>1.1. Екологічні питання, пов'язані з управлінням дорогами</b>	<b>7</b>
1.1.1 Шум	7
1.1.2 Вібрації	9
1.1.3 Пил	10
1.1.4 Відходи	11
1.1.5 Дорожні матеріали та дорожнє обладнання	14
1.1.6 Пом'якшення впливу	15
1.1.7 Екологічні аспекти при проектуванні доріг	17
<b>1.2 Методи оцінки екологічної безпеки учасників дорожнього руху</b>	<b>19</b>
1.2.1 Оцінка пересування учасників дорожнього руху	19
1.2.2 Оцінка транспортного забруднення середовища проживання учасників дорожнього руху	20
1.2.3 Оцінка екологічної безпеки за характеристиками навколишнього середовища	23
1.2.4 Оцінка впливу на учасників дорожнього руху	26
<b>1.3 Підвищення екологічної безпеки міського транспорту</b>	<b>27</b>
1.3.1 Обмеження виділення шкідливих речовин автотранспортом	28
1.3.2 Обмеження поширення транспортного забруднення	30
1.3.3 Обмеження шкідливого впливу на повітряне середовище	30
1.3.4 Комплексний підхід до захисту навколишнього середовища	32
<b>1.4 Теоретичне обґрунтування методики оцінки та забезпечення екологічної безпеки</b>	<b>34</b>
1.4.1 Розроблення критеріїв і показників екологічної безпеки	34
1.4.2 Постановка завдання забезпечення екологічної безпеки	39
1.4.3 Розрахункова оцінка екологічної безпеки учасників дорожнього руху	43
<b>Висновок наукової частини</b>	<b>50</b>
<b>Розділ 2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА. 52</b>	
2.1 Коротка характеристика існуючих умов.	52
2.2 Кліматична характеристика району.	52
2.3 Техніко - економічні показники.	53
2.4 Будівельні рішення.	53
2.5 Охорона навколишнього середовища.	66
2.6 Правила пожежної безпеки та охорона праці.	71
2.7 Техніка безпеки та охорона праці	74
2.8 Технічна експлуатація	78
<b>Висновок</b>	<b>85</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>86</b>

## ***ВСТУП***

Наукова частина присвячена екологічній безпеці при будівництві та експлуатації автомобільних доріг.

Розглянуто методи оцінки та покращення екологічної безпеки вулично-дорожньої мережі.

Дісліджено критеріїв і показників екологічної безпеки.

Робочий проєкт капітального ремонту вулиці Молодіжної в селі Суходоли Волинської області із покращенням умов екологічної безпеки

В основу розробки проєкту покладені матеріали топографо-геодезичних вишукувань, даних контрольних замірів існуючої інтенсивності руху, матеріалів випробувань кернів існуючого дорожнього одягу, виконаних лабораторією Волинської Служби автомобільних доріг, контрольних замірів, обстежень і підрахунків.

На теперішній час вийшов міжремонтний строк експлуатації на даній ділянці автомобільної дороги. Останній ремонт проводився у 2004 році. З того часу виконувались тільки поточні ремонти. Це призвело до несприятливих умов проїзду автомобільного транспорту – існуюче асфальтобетонне покриття знаходиться у незадовільному стані – має ямковість, нерівності, колійність, тріщинуватість. У зв'язку з цим виникла необхідність обстеження цієї ділянки дороги та розроблення проєктно-кошторисної документації капітального ремонту.

Категорія дороги по технічному паспорту – I.

Роботи проводяться в межах смуги відведення дороги.

З огляду на стан дороги виникло питання капітального ремонту із влаштуванням асфальтобетонного покриття .

Проєктом передбачено ремонт покриття на трьох з'їздах з влаштуванням асфальтобетонного покриття.

Внаслідок капітального ремонту покриття будуть поліпшені транспортно-експлуатаційні показники роботи автотранспорту, підвищиться безпека руху та покращиться екологічна складова.

## **Розділ 1. НАУКОВА ЧАСТИНА.**

### **1.1. Екологічні питання, пов'язані з управлінням дорогами**

Дороги можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на людей і навколишнє середовище. З позитивної сторони дороги забезпечують можливість мобільності та транспорту для людей і товарів. На негативній стороні дороги займають земельні ресурси та утворюють перешкоди для тварин. Вони також можуть спричинити негативний вплив на природні водні ресурси та зони скидання. [21].

Трьома найбільш шкідливими наслідками будівництва та управління дорогами є шум, пил і вібрація. Шум в основному виникає на етапах будівництва доріг, але він також може виникати в меншій мірі під час операцій з технічного обслуговування. Пил утворюється при будівництві гравійних доріг і незв'язаних шарів щебня. Надмірне утворення пилу можна усунути за допомогою ряду засобів, таких як полив, використання альтернативних матеріалів і використання засобів для зв'язування пилу поблизу будинків. Вібрація може бути спричинена нерівністю дорожніх поверхонь і може створювати значні наслідки та проблеми для будинків поблизу джерела.

У цьому уроці буде зосереджено увагу на впливі на навколишнє середовище шуму, пилу, вібрації та інших екологічних проблем, а також запропоновано поради щодо того, як їх можна пом'якшити.

#### **1.1.1 Шум**

Шум визначається як звук, небажаний для слухача. Рівень порушення, спричиненого звуком, залежатиме від його ступеня та інтенсивності, а також від чутливості людей, які постраждали. Зазвичай шум не є основною проблемою для доріг у північній периферії, оскільки регіон, як правило, відносно малонаселений, а мережа доріг загалом пролягає через незаселені або малонаселені території [22]. Більшість дорожніх робіт на Північній периферії зазвичай виконуються за межами населених пунктів, у результаті чого вплив шуму на місцеве оточення

зазвичай не приділяється особливої уваги. Звичайно, необхідно дотримуватися стандартних робочих заходів на ділянці. Будинки, розташовані поруч із жвавими та нерівними дорогами, можуть мати проблеми з вібрацією та шумом (рисунок 1.1).



Рис. 1.1. Будинок поблизу дороги

На рівень шуму впливає стан доріг. Наприклад, якщо дорога в поганому стані, а автомобілі їдуть швидко, це може викликати більше шуму, ніж якщо дорога в хорошому стані.

Тому слід приділяти більше уваги, якщо дорожні роботи можуть створювати шум. Шум може викликати роздратування, а також хвилювання та стрес у худоби.

Простим, але досить ефективним заходом для боротьби з наслідками шуму є повідомлення людей, які можуть постраждати, про початок робіт. Це можна зробити шляхом доставки інформаційних листівок через поштові скриньки та/або шляхом розміщення оголошень на дошках оголошень. Для великої роботи доцільно скликати інформаційну зустріч. Якщо люди сповіщені, вони зазвичай краще сприймають занепокоєння. Розумно працювати якомога більше в межах



нормального робочого часу. Якщо це неможливо, постраждалим слід надати спеціальне повідомлення. Існує лише обмежена кількість способів зниження рівня шуму. Шум, очевидно, можна зменшити за допомогою шумозахисних огорож або подібних конструкцій, але вони часто неможливі на ділянках дорожніх робіт, особливо для незначних робіт короткої тривалості.

Загальна порада щодо шуму – використовувати сучасне обладнання, де це можливо. Таке обладнання зазвичай має кращий рівень шуму та вібрації, ніж старі машини. Сучасне обладнання також пропонує інші переваги, такі як зниження викидів тощо. [23].

### 1.1.2 Вібрації

Вібрація заважає людям поблизу доріг, але також може завдати шкоди будівлям і чутливому обладнанню. Вібрація, а також шум можуть впливати на місцеву фауну. Крім того, вібрація може завдати шкоди геологічним і археологічним об'єктам. Дороги з малою кількістю людей іноді можуть бути в такому поганому стані, що проблем із вібрацією уникнути неможливо (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Дорога з поганою якістю покриття

Основним джерелом вібрації для навколишніх домогосподарств є нерівні дороги з вибоїнами та перепади морозу. Рівні вібрації взимку, коли ґрунт

промерзлий, можуть відрізнятися від літніх. Як показало дослідження ROADEX, вібрація, спричинена поганими дорожніми умовами, також може становити ризик для здоров'я водіїв [7].

У населених пунктах слід уникати або звести до мінімуму непотрібні джерела високої вібрації, такі як ущільнення важкими вібраційними катками або підбивання фундаменту. Сильна вібрація може спричинити пошкодження будівель та установок, що може призвести до претензій щодо пошкодження. Тому слід використовувати методи та обладнання, які мінімізують вібрацію. Однак на практиці це часто буває складно, оскільки дорожні роботи вимагають спеціального механічного обладнання, такого як екскаватори, важкі вантажівки тощо. У разі можливості під час вибухових робіт слід використовувати менші відстані між отворами та легші заряди, щоб зменшити індуковану вібрацію в оточенні.

Як уже згадувалося, стан дороги також може впливати на вібрацію. Наприклад, важкі вантажівки, що проїжджають ділянкою дороги з великою кількістю пошкоджень від морозу, створюватимуть сильні вібрації. Підтримуючи дорогу в хорошому та рівному стані, ви зведете до мінімуму кількість вібрації [8].

### **1.1.3 Пил**

Пил – майже неминучий наслідок дорожніх робіт. Гравій, подрібнений гравій і заповнювачі твердих порід завжди містять частку дрібних частинок, і якщо матеріал сухий, під час його мобілізації може утворитися досить важка хмара пилу. Пил, що утворюється, може заважати як населенню, так і місцевому середовищу. (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Гравійні дороги вразливі до утворення пилу

Пил із місцевого геологічного матеріалу не повинен бути екологічно шкідливим для місцевого ландшафту, незалежно від того, чи він утворився природним шляхом чи наступним дощем. Однак слід мати на увазі, що якщо пил поширюється на водотоки та озера, це може призвести до помутніння води, що вплине на водну флору і фауну. Тому в таких випадках слід бути дуже обережним.

Попадання пилу можна усунути за допомогою поливу, вибору альтернативних матеріалів або використання засобів для зв'язування пилу поблизу будинків. Якщо використовуються засоби для зв'язування пилу, їх слід використовувати обережно, особливо якщо вони можуть вплинути на місцеві підземні води[24].

#### **1.1.4 Відходи**

Відходи визначаються як «будь-яка речовина або об'єкт, від якого власник відкидає, має намір викинути або має викинути». Зауважте, що це може включати несподівані матеріали, такі як викопаний ґрунт, який не можна використовувати

повторно.(рисунок1.4).



Рис. 1.4. Викопаний ґрунт (відходи)

Відходи можуть виникати різними способами:

- Пакувальний матеріал
- Залишки матеріалу дорожньої конструкції
- Небезпечні відходи, масло від машин тощо.

Відходи також класифікуються за тим, як вони можуть впливати на навколишнє середовище:

- Неактивні відходи, тобто матеріал, який не буде змінено жодною фізичною, хімічною чи біологічною реакцією на звичайному полігоні.

- Активні відходи, тобто протилежність неактивним відходам. Це можуть бути, наприклад, залишки масла та акумулятори. Особливим випадком є відходи, небезпечні для життя, наприклад, вибухонебезпечні або легкозаймисті відходи.

Зменшення відходів завжди окупається. Більшість країн, стягують спеціальний збір або податок на відходи, які відправляються на звалище. Крім цих «зборів на сміттєзвалище», витрати також можуть бути пов'язані з транспортуванням матеріалів до та з місця роботи. Скорочення транспорту призводить до зменшення потреби в транспортних засобах і персоналі. Хоча зменшення кількості матеріалів, що надходять на звалище, зменшує доходи для держави, результат, з точки зору національної економіки, все одно буде чистим прибутком.

Правильне поводження з матеріалами може дозволити використати більшість залишкових матеріалів тим чи іншим способом. Якщо якість матеріалу надто низька для використання в дорожній конструкції, його зазвичай можна використовувати як матеріал для озеленення, наприклад, для вирівнювання крутих схилів. Певні відходи, звичайно, завжди будуть, наприклад, пакувальний матеріал, залишки масла тощо, але їх слід звести до мінімуму. Особливо важливо, щоб екологічно шкідливі відходи транспортувалися на сміттєзвалища або сміттєспалювальні заводи, призначені для цієї мети. Інформацію про те, де розташовані такі заводи, можна отримати в місцевому або регіональному наглядовому органі. Ще одна проблема, яка може виникнути – це забруднений ґрунт[25].

Небезпечні відходи становлять велику небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей. Небезпечні відходи контролюються суворими правилами (Європейським Союзом і місцевими органами влади). Ці правила означають, що для цих продуктів потрібні додаткові зобов'язання щодо ведення записів, моніторингу та контролю.

Небезпечні відходи класифікуються як матеріали з такими властивостями:

- Горючий
- Їдкий

- Окислюваний
- Вибуховий
- Отруйний
- Шкідливий і подразливий
- Небезпечний для навколишнього середовища

Прикладами небезпечних відходів під час експлуатації доріг є паливо, акумулятори та акумуляторні кислоти, гальмівні рідини, трансмісійні масла, амортизатори, різні кислоти тощо. Основними джерелами цих небезпечних товарів є транспортні засоби (як учасників дорожнього руху, так і технічне обслуговування). Під час будівництва та технічного обслуговування доріг усі транспортні засоби на ділянці необхідно обслуговувати належним чином, щоб гарантувати відсутність витоків [9] .

### **1.1.5 Дорожні матеріали та дорожнє обладнання**

Дорожні матеріали та дорожнє обладнання також можуть бути джерелом забруднюючих речовин. Вплив на навколишнє середовище та кількість утворених забруднювачів залежать від типу використовуваних матеріалів. Крім того, впливають тип, стан і зносостійкість поверхневого шару, вплив води та транспорту та низка інших факторів.

#### *Перероблені матеріали та промислові побічні продукти*

Перероблені матеріали та промислові побічні продукти можуть створити нові ризики забруднення навколишнього середовища. Прикладами цих типових перероблених матеріалів для дорожніх робіт є подрібнений асфальт, бетон і цегла; порода або ґрунт, пов'язані з гірничодобувною діяльністю; побічні продукти металургійних процесів (такі як шлак); пилеподібний і нижній паливний попіл – зокрема «летуча зола» від виробництва електроенергії при спалюванні вугілля; та інші промислові побічні продукти, такі як зола від спалювання твердих побутових відходів. Перероблені матеріали можуть містити низку забруднюючих речовин, наприклад важкі метали, нафту та органічні мікрозабруднювачі та інші. Тому використання цих матеріалів слід розглядати дуже ретельно, і всі вони повинні бути належним чином перевірені, щоб переконатися, що вони придатні як

дорожні матеріали. У зоні ROADEX Швеція опублікувала рекомендації щодо використання альтернативних матеріалів. Вони визначають, наприклад, якість, специфікації, хімічні та технічні вимоги до матеріалів, а також інструкції щодо їх тестування. Настанови також дають поради щодо того, як проводити екологічну оцінку, де можна використовувати відходи, а де ні. Перероблені матеріали також можна використовувати при будівництві доріг (рисунок 1.5).



Рис. 1.5. Використання перероблених матеріалів

### **1.1.6 Пом'якшення впливу**

Кожна дорога певним чином впливає на навколишнє середовище. Етап будівництва потенційно є найбільш збитковим етапом у цьому відношенні, і необхідно вжити необхідних заходів для пом'якшення будь-яких спричинених впливів. Перш ніж це станеться, слід визначити джерела та шляхи переміщення забруднюючих речовин. Основне правило пом'якшення – «джерело – шлях – ціль». Вони визначають три основні параметри пом'якшення. Методи пом'якшення можуть застосовуватися як на місці, так і на місці. [25].

### **1.1.6.1 Джерело**

Варіанти боротьби з джерелом забруднення: запобігання, уникнення та зменшення. Профілактика спрямована на припинення викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище. Практичним прикладом профілактики є заборона використання антижелезних засобів у підземних водах. Уникнення охоплює спеціальні процедури проектування, такі як зміна траси, щоб уникнути перетину екологічно чутливої зони. Скорочення є останнім заходом, і його слід розглядати лише тоді, коли викиди неможливо зупинити або уникнути. Прикладом цього є зменшення кількості перевезень небезпечних вантажів, що проходять через чутливу зону.

### **1.1.6 .2 Шлях**

Варіантами пом'якшення впливу на шляхи забруднення є перехоплення або переорієнтація . Перехоплення означає, що переміщення забруднювача стримується, наприклад, у відстійному резервуарі або за допомогою реактивного бар'єру. Переорієнтація означає, що забруднення перенаправляється новим шляхом. Прикладом цього може бути забруднювач, що переноситься водою, який перенаправляється вздовж водонепроникної дренажної системи для збору та очищення.

### **1.1.6 .3 Ліміти забруднення**

Якщо будь-які забруднювачі досягають зазначеного граничного рівня, єдиним можливим заходом пом'якшення є відновлення або компенсація . Компенсація означає економічні заходи або заходи заміни. На практиці компенсація означає, наприклад, що певна форма платежу здійснюється власнику землі, чия земля була забруднена. Ремедіація зазвичай використовується лише тоді, коли шкідливі або несприятливі наслідки впливають на територію навколишнього середовища. На практиці це означає, що ділянки із забрудненими матеріалами замінюються новими, чистими матеріалами



### 1.1.7. Екологічні аспекти при проектуванні доріг

Екологічні аспекти проектів доріг зазвичай розглядаються на етапі проектування, тому необхідно докладати великих зусиль для захисту навколишнього природного середовища від будь-яких пов'язаних з цим впливів. Це включає в себе все, починаючи від тварин і рослин, геології та ландшафту, а також природних процесів, які на них впливають. Якщо це вдасться зробити, належним чином задокументувати та поінформувати, ймовірно, що проти проекту буде висунуто менше заперечень. Примітка: як власник дороги, так і підрядник несуть юридичну відповідальність за будь-яку шкоду, яка може бути заподіяна навколишньому середовищу, а також відповідні витрати.

Добре розроблений проект дороги врівноважує інженерні потреби дороги з місцевим навколишнім середовищем. Приклад гарної практики (рисунок 1.6):



Рис. 1.6. Добре розроблений проект дороги

Основними цілями в цій роботі повинні бути:

- Ідентифікація будь-яких видів або особливих зон у проекті перед початком будівельних або реабілітаційних робіт.
- Захист цих видів і територій під час процесу будівництва.

Одним із дуже важливих факторів при проектуванні повністю нових доріг є врахування будь-яких маршрутів диких тварин, що перетинають лінію нової

дороги, а також заходів, необхідних для безпечного переходу тварин новою дорогою. Рішенням може бути планування спеціальних мостів або тунелів, придатних для тварин. Це підвищить безпеку руху та зменшить кількість загибелі диких тварин на дорогах. [26]

На етапі проектування важливо провести достатній екологічний аналіз для кожного з альтернативних інженерних варіантів, щоб окреслити вплив різних альтернатив на природне середовище. Екологічний аналіз не завжди вимагається законом, але він є дуже корисним інструментом для ілюстрації впливу під час процесу проектування. Коли ймовірні наслідки відомі, їх можна використовувати для прийняття правильних рішень.

Слід приділяти особливу увагу відомим чутливим зонам під час запланованих робіт, щоб гарантувати, що всі зацікавлені сторони знають про їх тип і розташування. При необхідності можуть бути вжиті заходи для фізичного захисту об'єктів. Іноді може бути достатньо простого паркану, тоді як для інших ділянок може знадобитися більш надійний захист. Пору року також може бути важливою для деяких видів тварин. Птах, який сидить на яйцях або має пташенят на початку літа, може бути дуже чутливим до таких перешкод, як скошування трави, тоді як той самий птах може мігрувати восени, таким чином усуваючи занепокоєння.

Проекти доріг іноді можуть пролягати через місцевість, яка з різних причин повністю охороняється відповідно до наказу про охорону природи. У цьому випадку особливо важливо, щоб усі роботи проводилися в межах схваленої ділянки дороги, і щоб усі, хто бере участь, були про це усвідомлені. Існуючі стоянки слід використовувати для паркування транспортних засобів та зберігання обладнання, бажано за погодженням з природоохоронними органами. Здорового глузду часто достатньо, щоб вирішити ці питання. Якщо потрібна допомога, можна проконсультуватися з відповідальними органами, які, у свою чергу, зв'яжуться з центрами відповідної компетенції, якщо вважатимуть це за потрібне.

## 1.2 Методи оцінки екологічної безпеки учасників дорожнього руху

Вплив на учасників дорожнього руху забрудненого повітряного середовища визначається шляхом отримання трьох видів оцінок (1.2): характеристик транспортної мережі, значень концентрації забруднювальних речовин у повітряному середовищі учасників дорожнього руху та закономірностей участі населення в дорожньому русі.



Рис. 2.1 - Оцінка впливу на учасників дорожнього руху

### 1.2.1 Оцінка пересування учасників дорожнього руху

Пересування міського населення вивчають із застосуванням методів теорії графів для опису транспортних мереж [1]. Як вхідні дані для маршрутизації переміщень транспортних засобів використовують інформацію про характеристики вулично-дорожньої мережі. Незважаючи на можливість отримання детальної інформації за допомогою засобів вимірювань, датчиків, вимірювань у потоці, використання телематики, відеофіксації для забезпечення простоти та комплексності використовують математичні моделі [1].

Облік кількості учасників дорожнього руху УДР, що переміщуються різним способом, виконується обліковцями, а також з використанням електронних квитків і за допомогою анкетування.

Пішохідне пересування оцінюється аналогічним способом, але має більш обмежений облік за допомогою технічних засобів, оскільки часто більш сегментоване або виходить за межі вулично-дорожньої мережі у внутрішньоквартальний простір. Тому для отримання характеристик пересування пішоходів більш адекватним є метод анкетування.

Перевагою останнього перед рештою є можливість врахування повного циклу пересування пішохода порівняно зі "шматковими" вимірюваннями за допомогою обліковців або засобів відеофіксації на міській вулично-дорожній мережі.

### **1.2.2 Оцінка транспортного забруднення середовища проживання учасників дорожнього руху**

Обов'язковою умовою оцінки викидів на вулично-дорожній мережі є натурна зйомка складу та режимів руху автотранспортних потоків (зазвичай за умови використання відео-реєструючої техніки або інших засобів) [1].

Як правило, під час розрахунків шкоди навколишньому середовищу за тривалі періоди використовуються валові викиди. Розрахункові оцінки за короткими часовими інтервалами ґрунтуються на питомих значеннях. Значення питомих викидів спираються на розрахункові та розрахунково-експериментальні оцінки руху окремих марок автотранспортних засобів у різних їздових циклах на ВДМ, прогріванні, маневруванні територією стоянок і зон обслуговування з використанням рівнянь (системи рівнянь) руху автомобіля по дорозі реального профілю [2].

Базовою характеристикою при оцінці екологічної безпеки транспорту є витрата палива, оскільки за її зміною визначається загальна кількість згорілого палива і, отже, забруднюючих речовин, що виділилися в навколишнє середовище забруднювальних речовин [3,4,5,6]. Витрати палива оцінюється з використанням розрахункових методів у типовому міському або заміському

їздовому циклі . Широке поширення автомобілів із бортовими комп'ютерами дає змогу експериментально перевіряти розрахункові значення. Однак основним недоліком методу є складнощі врахування групових структурних характеристик парку машин.

Якщо в якості основи поширення транспортного забруднення розглядати моделі, що описують розсіювання інертної домішки, то в більшості випадків концентрація розглядається як функція джерела забруднення і залежить від відстані. З урахуванням цього для оцінки рівня транспортного впливу на навколишнє середовище прийнято виділяти чотири зони :

- зона викиду - дорожнє полотно та об'єкти дорожнього сервісу;
- придорожня зона - територія поблизу дороги, де можливі накопичення викидів від автомагістралі (вуличні тротуари до забудови, лісосмути);
- зона впливу - територія безпосереднього впливу (простори, де рівень транспортного забруднення здатен завдати шкоди);
- фонові зона - територія, на якій внесок транспорту в рівень забруднення відсутній або досить малий.

Моделі розсіювання, що враховують забудову, поділяються на ті, які здатні обробляти окремі будівлі та призначені для урахування типової забудови (наприклад, вуличних каньйонів) . Однак застосування моделей із детальним опрацюванням поширення забруднювальних речовин на вулично-дорожній мережі вкрай ускладнене через складність урахування впливу мікроскопічних об'єктів: балконів будівель, реальної форми дерев і архітектурних споруд, автомобілів, що періодично стоять у різних місцях дорожньої мережі автомобілів. У моделі вуличних каньйонів закладено уявлення про суцільну стіну будинків, що рідко зустрічається в реальних умовах. Тому для опису загальних принципів поширення забруднюючих речовин на всій території міста адекватним є застосування простих моделей (наприклад, гаусових).

Наявність великої кількості моделей поширення поллютантів при експлуатації дорожньої мережі та групування їх за можливістю оцінки рівнів впливу на

населення в різних зонах (таблиця 1) свідчить про наявність прогалів визначення концентрацій забруднюючих речовин у зоні викидів . Найбільш поширеними для оцінки рівня забруднення у зоні викиду є статистичні моделі [10].

Таблиця 1 - Врахування різними моделями впливу на населення

Тип	Характеристика	Зона впливу		
		викиду	придорожна	впливу
Параметричні	Статистичні	+	+	+
	Рецепторні		+	+
	Скрінінгові		+	+
	Гаусові		+	+
	Вуличних каньонів	+	+	
	Блочні	+	+	
Числені		+	+	+

Важливою закономірністю в оцінці формування транспортного забруднення є те, що воно нерівномірно перерозподіляється в навколишньому середовищі під дією його об'єктів і зовнішніх умов, що змінює небезпеку впливу транспорту. При цьому говорять про стік забруднювальних речовин (наприклад, осадження або поглинання рослинністю), зміну властивостей забруднювачів (наприклад, хімічного та фізичного перетворення). [11]

Трансформацію забруднювальних речовин пов'язують із сонячною активністю, кліматичними особливостями, взаємодією з іншими компонентами викидів. Стік полутантів за рахунок процесів сухого і вологого осадження окремо розглядається в різних моделях, що не дозволяє виконувати комплексний облік видалення транспортних забруднювачів.

Роль зелених насаджень у поглинанні транспортного забруднення пов'язують із продуктивністю рослин і стійкістю листової поверхні. Однак видалення рослинами транспортного забруднення в реальному міському середовищі слабо параметризовано.

### **1.2.3 Оцінка екологічної безпеки за характеристиками навколишнього середовища**

Оцінка шкоди (збитків) навколишньому середовищу полягає у визначенні фактичних і ймовірних матеріальних і фінансових втрат та збитків від зміни якісних і кількісних характеристик довкілля загалом та його окремих еколого-ресурсних компонентів (атмосферне повітря, водні ресурси, ресурси рослинного і тваринного світу), а також погіршення соціально-гігієнічних умов життя населення [12].

Збиток навколишньому середовищу від продуктів експлуатації транспорту включає: забруднення атмосферного повітря, вод, ґрунтів, техногенних об'єктів тощо. Забруднення повітря транспортом заслуговує на більш пильну увагу, оскільки воно може широкомасштабно впливати на ландшафти, продуктивність і біорізноманіття екосистем далеко від джерела, призводити до зміни клімату, втрати здоров'я, збитків від пошкодження будівель/матеріалів.

#### **1.2.3.1 Оцінка шкоди техногенним об'єктам.**

При нанесенні шкоди штучним об'єктам (пам'ятникам, архітектурним спорудам тощо), як правило, розглядається порушення естетичних властивостей об'єктів міського ландшафту. Шкоду антропогенним спорудам від автотранспорту визначають залежністю ступеня пошкодження об'єкта від концентрації забруднювальних речовин, що містяться в повітрі. Такий підхід

виводить на перше місце методи визначення якості повітряного середовища поблизу техногенних об'єктів, що робить актуальним врахування закономірностей поширення транспортного забруднення. Оцінка збитків ґрунтується на розрахунку вартості усунення втрат, пов'язаних із приведенням техногенних об'єктів до початкового стану.

### **1.2.3.2 Оцінка шкоди техногенним об'єктам.**

У разі завдання шкоди штучним об'єктам (пам'ятникам, архітектурним спорудам тощо), як правило, розглядається порушення естетичних властивостей об'єктів міського ландшафту. Шкода антропогенним спорудам від автотранспорту визначається залежністю ступеня пошкодження об'єкта від концентрації забруднювальних речовин, що містяться в повітрі. Такий підхід виводить на перше місце методи визначення якості повітряного середовища поблизу техногенних об'єктів, що робить актуальним врахування закономірностей поширення транспортного забруднення. Оцінка збитків ґрунтується на розрахунку вартості усунення втрат, пов'язаних із приведенням техногенних об'єктів у вихідний стан.

### **1.2.3.3 Оцінка втрати врожаю (продуктивності) біосфери.**

У результаті дії потоку забруднення, що утворюється під час експлуатації транспортної споруди, відбуваються зміни в екосистемі, порушується її продуктивність. Наприклад, під час спалювання палива зростає концентрація металів у ґрунті та повітрі; відбувається стирання протектора шин і гальмівних колодок, що призводить до забруднення ґрунту кадмієм, азбестом; оксиди сірки й азоту надходять в атмосферу, утворюючи кислотні дощі, що підкислюють ґрунт і розчиняють восковий захисний шар хвої і листя.

Хімічне забруднення повітря чинить дуже різнобічну дію на придорожню екосистему. Так, забруднення одним лише пилом може чинити такі ефекти на рослинність [13]:

- закупорку продохів, що порушує повітро-, волого- і теплообмін;
- висмокування з листя води, що призводить до його всихання;



- порушення нормального перебігу фотосинтезу внаслідок сильнішого відбиття сонячного світла, необхідного для цього процесу;
- перегрівання листя, зміна водного і теплового балансу рослин унаслідок поглинання інфрачервоного світла результати поглинання інфрачервоного випромінювання тощо.

Зниження продуктивності рослин у міському середовищі впливає на процес поглинання транспортного забруднення. У зв'язку з цим важливо враховувати механізми зміни продуктивності рослин в умовах транспортного забруднення і розробляти методи, що дають змогу керувати процесом поглинання (наприклад, з використанням листової поверхні дерев).

#### **1.2.3.4 Оцінка впливу на біологічне різноманіття екосистеми.**

Забруднення повітря, що призводить до зміни властивостей ґрунтів, опадів, ґрунтових вод, спричиняє витіснення чутливих і заміщення більш стійкішими видами біологічних об'єктів. Оцінка видового різноманітності здійснюється з використанням підходу випадок-контроль, коли оцінюється стан і кількість різних видів на різних відстанях від дороги [13].

У міському середовищі поширені штучні рослинні насадження (газони, клумби, парки). За таких умов розв'язання питань забезпечення екологічної безпеки техногенних об'єктів і транспорту спрямоване на оцінювання стійкості наявних біологічних видів (наприклад, ендеміків) до генерованих забруднень.

#### **1.2.3.5 Оцінка впливу на мінливість клімату.**

Важливим фактором, що впливає на клімат, є викид автотранспортом парникових газів. У міському середовищі потік транспортного забруднення потужніший, ніж на прилеглих до міста або природних територіях, що дає змогу інструментально відстежити зміну клімату шляхом тривалого вивчення даних моніторингу метеорологічних величин та зіставленням їх із даними динаміки транспортних характеристик досліджуваної території. Однак реальний вплив транспорту на клімат оцінити досить складно, оскільки зміни

проявляються через значний час і відбуваються за рахунок низки різноспрямованих факторів.

Використовувані в більшості розрахунків збитку чисельність парку території та валові викиди забруднюючих речовин не відображають фактичного екологічного навантаження через неузгодженість фактично експлуатованого складу транспортних засобів і використовуваних розрахункових методів, а тому ставлять під сумнів адекватність виконаних оцінок збитку.

#### **1.2.4 Оцінка впливу на учасників дорожнього руху**

Основи оцінки шкоди здоров'ю людини. Розглянемо оцінку впливу на учасників дорожнього руху за групами: професіонали, мобільна та маломобільна групи. Підхід до оцінки шкоди здоров'ю ідентичний як для професіоналів, так і для маломобільної групи населення. Відомо, що погіршення якості довкілля з плином часу може впливати на здоров'я людини [14].

Оскільки для оцінки впливу на людину говорять про шкоду здоров'ю, яка ще не мала місце, то в такому разі широко використовується поняття "ризик захворюваності" .

Оцінка ризику здійснюється на підставі даних медичної статистики та результатів обстежень (вимірювань, анкетування), спрямованих на виявлення порогового або безпорогового впливу забрудненого середовища проживання на здоров'я людини.

Оцінка впливу транспорту на учасників дорожнього руху. Останніми роками розвиток транспортної інфраструктури став наслідком того, що більша частина населення - жителі великих міст і процес їхнього пересування почав займати значну частину часу (сягає 8% середньодобового) [15].

Для окремої частини населення участь у дорожньому русі стала частиною їхньої професії (водії, кондуктори, експедитори, кур'єри тощо). Інша рухома частина населення бере участь у дорожньому русі циклічно (вранці на роботу, навчання, а ввечері назад). Для третіх, мало мобільних людей, пересування обмежується територією квартири, районом проживання.

1. більшу частину часу доби перша група проводить у кабіні рухомого складу або на вулично-дорожній мережі. Цим визначається і постійна присутність у більш забрудненій продуктами експлуатації транспорту зоні - група підвищеної небезпеки. Дослідження за цією темою досить розвинені за рахунок урахування чинників у професії [16].

2. Мобільна група населення пересувається, як правило, на роботу (навчання) і назад в особистому або громадському транспорті масовим порядком. Присутність на вулично-дорожній мережі зі значним скупченням транспорту є причиною короткочасної шкідливої дії транспортних засобів за рахунок підвищеного виділення забруднення транспортом. Встановлено закономірності, що визначають якість повітряного середовища в кабіні автомобіля за низкою забруднювальних речовин. Однак специфіка пересувань у різних містах неоднакова, що є стримувальним чинником для розвитку підходів до формалізації забруднення повітряного середовища цієї групи.

3. Маломобільна частина населення зазвичай пересувається пішки і практично не бере участі в пересуванні з використанням транспорту - школярі, пенсіонери, інваліди тощо. Основну екологічну небезпеку для цієї групи становить транспортне забруднення (забруднення довкілля відходами експлуатації транспортних об'єктів), що поширилося від ділянок вулично-дорожньої мережі та місць зберігання транспорту всередині району. Дослідження щодо впливу транспорту для цієї групи виконують переважно гігієністи з подальшим розробленням профілактичних заходів для окремих людей.

### **1.3 Підвищення екологічної безпеки міського транспорту**

Вибір типу транспорту, використовуваного на вулично-дорожній мережі, є ключовим моментом у визначенні екологічної небезпеки, а також обумовлює набір застосованих шляхів захисту навколишнього середовища.

Методи щодо забезпечення екологічної безпеки транспорту можна розділити на три групи, при розгляді кожного з елементів транспортної системи: ті, що

забезпечують обмеження виділення забруднювальних речовин, ті, що обмежують поширення забруднення, ті, що обмежують надходження, поглинання і вплив (шкоду) забруднення на об'єкт довкілля, що розглядається.

### **1.3.1 Обмеження виділення шкідливих речовин автотранспортом**

Обмеження виділення об'єктами транспорту пов'язане з особливостями функціонування дорожньо-транспортного комплексу: рухомого складу, вулично-дорожньої мережі, об'єктів сервісу та їхніми характеристиками.

Регулювання викидів рухомим складом полягає у виконанні низки конструкційних процедур (здебільшого пов'язаних із забезпеченням міжнародних норм токсичності), що підвищують його екологічну "чистоту" технічними та організаційними заходами.

За таких умов світова технічна політика в галузі розв'язання проблеми забезпечення "екологічної безпеки" транспортних засобів (зниження виділення в атмосферу картерних газів, створення екологічно чистих палив, мастил, шин тощо) не лише не забезпечує потрібної якості довкілля, а, навпаки, призводить до зростання відходів експлуатації та непродуктивних втрат енергії. Пріоритетні останніми роками розробки зі створення та впровадження електромобілів, гібридних автомобілів з малотоксичними двигунами внутрішнього згоряння (які працюють на біопаливі, газі, водні та ін.) не є абсолютно "екологічно чистими", тому що альтернативна техніка, по перше, в принципі не здатна забезпечити "нульове" забруднення, а, по друге, відсутність відповідної інфраструктури відсуває отримання помітних результатів ще на 30-40 років.

Управління експлуатацією автотранспорту на вулично-дорожній мережі міста. Перевантаженість вулично-дорожньої мережі автотранспортом впливає на екологічну ситуацію, веде до зростання споживання пального, збільшення викидів токсичних і парникових газів. Зазначена проблема здебільшого вирішується організацією дорожнього руху та управлінням планувальною структурою вулично-дорожньої мережі за рахунок використання адміністративних, фізичних і фінансових обмежень. [27]

Одним із перспективних напрямів в організації дорожнього руху є застосування автоматичних систем управління дорожнім рухом (АСКДР). При використанні АССУД знижується час затримки на світлофорах і викиди забруднювальних речовин (за більшістю компонентів) . Водночас, за можливості руху транспортного потоку на великих швидкостях для окремих забруднювальних речовин може спостерігатися збільшення, наприклад NO<sub>2</sub> .

Відомо, що з часом загальна активність населення зростає, а середній річний пробіг автомобіля скорочується, також знижуються викиди за рахунок оновлення структури парку автомобілів .

Обмеження в'їзду на територію, що застосовується в рамках політики підвищення екологічної безпеки територій, також є причиною зниження викиду. Так, скорочення інтенсивності руху вантажного транспорту на 50% призводить, за даними вимірювань, до скорочення викидів і, як наслідок, концентрацій сажі, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> відповідно на 41, 36, 25%. Однак, заходи, що забороняють в'їзд, потребують альтернативи, оскільки призводять до втрати транспортних функцій території. Управління режимом руху охоплює управління швидкістю і прискореннями під час руху в потоці та дає змогу знизити витрату пального і викиди від 5 до 15% [116]. Застосування автоматичних систем управління дорожнім рухом спрямоване на оптимізацію руху міського транспорту (наприклад, зниження затримок на перехрестях) і, як наслідок, на зниження викиду забруднювальних речовин. Регулювання руху ефективно тільки за відносно низької або односпрямованої завантаженості перехресть. У разі щільного руху за двома і більше напрямками такий підхід виявляється неефективним через складність перерозподілу потоку.

Управління об'єктами сервісу транспорту полягає в проведенні технічних заходів, пов'язаних з організацією викидів джерел і очищенням створюваних забруднень. Функціонування цього типу джерел регулюється заходами, застосовуваними для промислових підприємств .

Найбільшим організаційним та інженерно-технічним потенціалом із розглянутих заходів володіє вдосконалення структури автомобільного парку за

екологічним класом і управління кількістю транспортних засобів, що одночасно перебувають на дорожній мережі.

### **1.3.2 Обмеження поширення транспортного забруднення**

Існують деякі технічні заходи щодо зниження впливу транспортного забруднення. транспортного забруднення на прилеглі до дороги території - архітектурно-планувальні, технічні, містобудівні (створення захисних екранів, пристроїв доокислення поллютантів у придорожній зоні, використання зелених насаджень). Основним недоліком застосування цих заходів у міській транспортній системі є обмеження щодо можливості використання через те, що більшість земель уже зайнято іншими інфраструктурними спорудами [28].

### **1.3.3 Обмеження шкідливого впливу на повітряне середовище**

Міжнародне нормування токсичності викидів від двигунів внутрішнього згоряння дозволило забезпечити значне зниження забруднення автотранспортом повітряного середовища. На додаток до цього регламентується рівень загазованості повітряного середовища всередині автомобілів [4]. Однак якість атмосферного повітря в зоні дихання, як пішоходів, так і водіїв та пасажирів автомобілів на вулично-дорожній мережі не задовольняє нормативним вимогам для населених місць. Тим часом відома низка інженерних рішень, що забезпечують підвищення якості повітряного середовища не тільки в кабінах автомобільного транспорту, а й на дорозі зокрема з використанням фотокаталізаторів. Недосконалість інженерних пристроїв очищення відпрацьованих газів, зростання продуктів зносу агрегатів, вузлів транспорту та проїжджої частини призвели до розробки захисних комплексів (екосистем) очищення повітряного середовища кабіни автомобіля для забезпечення необхідної якості повітряного середовища в екологічно небезпечних умовах . Однак складніші пристрої потребують простору для розміщення, монтажу та мають обмежений ресурс, тягнуть за собою додаткове забруднення.

Для очищення повітря салону автомобіля повсюдно використовують протипилові фільтри, які не забезпечують видалення дрібнодисперсних частинок і практично не вловлюють газові складові автомобільних викидів. Застосування

вугільних фільтрів забезпечує видалення майже всіх токсичних домішок повітря з молекулярною масою понад 40 атомних одиниць. Основні наявні механізми захисту населення, що бере участь у дорожньому русі, від забрудненого повітряного середовища наведено в таблиці 2 [15].

Таблиця 2 - Особливості конструкцій захисту повітряного середовища учасників руху

	Конструкції захисту повітряного середовища				
	Базова	Покращена	З очисткою		
			[46]	[47]	[48]
Категорія, що захищається населення	Водії, пасажери	Водії, пасажери	Водії, пасажери	Водії, пасажери, пішоходи	Водії, пасажери
Механічний захист	Фільтр	Вугільний фільтр	Фільтр	Електрофільтр	Фільтр
Фізикохімічний захист			Фотокаталіз	Фотокаталіз	Сорбція, хемосорбція, Каталіз

Найбільш захищеними від шкідливого хімічного впливу забруднення атмосфери автотранспортом є водії та пасажери (наявні та розроблювані пристрої). Однак пристрої для їхнього захисту малоефективні під час пересування з відчиненими вікнами. Менш захищеними можна вважати пішоходів, оскільки рівень їхнього захисту менш розвинений і обмежений за застосовністю. У зв'язку з цим, під час проведення заходів підвищення екологічної безпеки транспорту необхідно насамперед звертати увагу на захищеність цієї групи учасників дорожнього руху.

Біологічне виведення транспортного забруднення формується під дією двох властивостей біологічних об'єктів: захисної та відновлювальної здатності рослин. Захисна функція виражається в забезпеченні природного пилогазоочищення - поглинанні забруднювальних речовин (недопущенні поширення забруднення на суміжні території). Відновлювальна функція реалізується у відновленні складу і властивостей повітряного середовища за рахунок поглинання шкідливих речовин і процесів фотосинтезу.

Останніми роками у США з'явилася технологія активного використання рослинності для видалення забруднювальних речовин, яка полягає в моделюванні розміщення дерев на території для забезпечення стоку забруднювальних речовин за рахунок обробки повітряних потоків. Перспективність її використання полягає в можливості видаляти окремі види повітряних поллютантів і одночасно, тією чи іншою мірою, забезпечувати підвищення якості повітряного середовища для всіх учасників дорожнього руху.

Розвиток технічних пристроїв з очищення повітряного середовища має значні перспективи, зокрема технології очищення за допомогою застосування фотокаталітичних покриттів. В основі роботи матеріалу лежить явище гетерогенного фотокаталізу, що полягає у збільшенні швидкості реакції під дією речовин фотокаталізаторів, які під час опромінення вступають у проміжну хімічну взаємодію з реагентами і повністю відновлюють свій склад після кожного циклу хімічної взаємодії. Розгляд використання фотокаталізаторів тільки в системі вентиляції автомобілів не забезпечує захищеності груп УДД поза рухомим складом. Перспективне застосування фотокаталітичних покриттів на поверхнях вулично-дорожньої мережі має тестовий характер і для інженерного використання належним чином не формалізоване.

#### **1.3.4 Комплексний підхід до захисту навколишнього середовища**

Літературні дані вказують, що застосовувані шляхи комплексного розвитку дорожньо-транспортного комплексу (вдосконалення дорожньої мережі, використання альтернативних палив, збільшення швидкості доставки, зміна чисельності та структури автомобільного парку за екологічним класом)



забезпечують тенденцію зниження викидів автотранспорту (таблиця 3). Незважаючи на це, кількість забруднень, що виділяються, переважає над кількістю тих, що поглинаються.

Крім іншого, активно впроваджуване в низці міст обмеження в'їзду транспорту (наприклад, введення зон низької емісії - LEZ) призводить до порушення транспортних функцій території .

Таблиця 3 -Ефективність заходів щодо захисту навколишнього середовища від викидів автотранспорту Природно-технічної системи "Транспортні засоби - повітряне середовище"

Характеристика	Щорічне збільшення викидів за умови відсутності заходів, %	Щорічне зниження викидів при проведенні заходів,%	Ефективність заходів, %
NO <sub>2</sub>	4.7	1.2-2.7	1.4-1.9
CO <sub>2</sub>	7.3	2.5-2.6	1.2-1.9
HМУ	2.7	1.0-1.9	1.6-2.0
N <sub>2</sub> O	4.2	0.6-2.4	1.4-1.9
NH <sub>3</sub>	10.4	2.4-6.0	1.2-1.9
CH <sub>4</sub>	2.5	0.4-1.7	1.6-2.0
PM	3.6	1.6-3.2	1.7-2.0
VOC	2.7	0.9-1.8	1.6-2.0
NO <sub>x</sub>	4.7	1.1-2.7	1.4-1.9
CO	2.1	0.6-1.9	1.7-2.0

Аналіз даних вказує на необхідність включення додаткових заходів у систему захисту повітря від забруднення. Методи і підходи щодо забезпечення екологічної безпеки на вулично-дорожній мережі, які використовують нині, недостатньо опрацьовані та не дають змоги в повному обсязі розв'язати цю проблему.

## **1.4 Теоретичне дослідження методики оцінки та забезпечення екологічної безпеки**

Теоретичне обґрунтування методики оцінювання та забезпечення екологічної безпеки учасників дорожнього руху на вулично-дорожній мережі великого міста полягало в обґрунтуванні вибору критеріїв, розробленні алгоритму оцінювання екологічної безпеки, моделі оцінювання якості повітряного середовища існування УБС та розробленні засобів його захисту.

### **1.4.1 Розроблення критеріїв і показників екологічної безпеки**

Пошук критерію полягає в дослідженні характеристик системи, які дають змогу порівнювати альтернативні варіанти управління. У нашому випадку виконувалося розроблення інструменту управління екологічною безпекою УДР, як елемента міської транспортної природно-технічної системи. Завдання управління пов'язане з ухваленням рішень в умовах різного роду невизначеностей, спираючись на обрані критерії придатності, оптимальності та ефективності розглянутих сценаріїв.

У випадку із забезпеченням екологічної безпеки використання критерію придатності пропонованих рішень передбачає якісне порівняння (за типом не гірше ніж було). Однак в умовах одноразового ухвалення рішень для всіх груп УДР за однорівневих перетинів на НГС створюється ситуація конфліктів і пріоритетів інтересів. При цьому зазначений критерій стає непридатним для оцінки пропонованих засобів захисту через те, що неможливо визначити вираженість отриманого ефекту для всіх груп.

Критерій оптимальності, при розгляді в сукупності всіх УДР, передбачає процедури мінімізації шкоди, що виражається в деякому балансі вжитих заходів

щодо захисту середовища проживання кожної групи. З іншого боку, під час розгляду забруднювальних речовин, що мають канцерогенну дію, необхідно максимально мінімізувати шкідливий вплив, у результаті чого виникне необхідність принципового видалення рухомого складу. Така постановка проблеми призводить до необхідності використання критерію ефективності,

який полягає у введенні деякої характеристики, з якою порівнюється стан системи. Наприклад, як такий рівень може бути базовий стан і референтний (допустимий) рівень для кожної групи учасників дорожнього руху.

Референтний рівень обирають відповідно до поставленої мети, спрямованої на забезпечення екологічної безпеки учасників руху, яка, як і безпека дорожнього руху, пов'язана з поняттям ризику. Під ризиковими "обставинами" розуміємо події, що виникають через нормальний перебіг транспортного процесу, є проявом відмов у системі та призводять до виникнення тих чи інших збитків .

Оскільки під час оцінювання ризику визначається сума витрат, пов'язаних із профілактикою та ліквідацією наслідків, що призвели до заподіяння шкоди, то під час експлуатації міського транспорту доцільним є використання таких показників: шкода здоров'ю (критерії якості здоров'я), шкода середовищу існування (критерії ушкодження середовища існування), витрати на відновлення здоров'я від ушкодження (якщо відновлення можливе), витрати на профілактику здоров'я від ушкодження (гігієнічний підхід), витрати на профілактику й відновлення якості довкілля та на відновлення якості довкілля (критерії якості здоров'я). Крім того, що оцінювання показників такого роду досить трудомістке, існує ймовірність не врахувати ту чи іншу шкоду через складність оцінювання, методичне неопрацювання та інші причини.

У такому разі доцільно піти шляхом спрощення оцінки шкоди і розглянути як критерій екологічної безпеки учасників дорожнього руху, у порядку зниження складності: допустимий збиток від експлуатації транспорту; ризик пошкодження довкілля; рівень впливу (концентрації, експозиції); викид у навколишнє середовище; екологічний клас автомобільного парку території.

Останні два показники є непрямими для визначення шкоди, оскільки автомобілі та викид забруднюючих речовин від них віддалені від об'єкта впливу. У цьому разі більш адекватним є використання допустимого рівня впливу (концентрації ЗР).

Показники екологічної безпеки мають давати змогу одночасно впливати на параметри транспортної системи і навколишнього середовища. Для забезпечення необхідної якості повітря необхідна можливість управління кількістю автомобілів, їхнім викидом. Крім того, необхідно передбачити облік поширення забруднюючих речовин і вплив на УДР. Екологічні критерії якості довкілля слабо опрацьовані і для багатьох природних компонентів не затверджені. Тому показники якості довкілля мають вказувати на ступінь пошкодження розглянутих об'єктів і давати змогу впливати з її допомогою на функціонування транспортної системи. Перевірити ступінь задоволення транспортного попиту (за якістю транспортного обслуговування) можливо через здоров'я УДР за допомогою гігієнічних нормативів. Під час оцінки впливу на УДР необхідно враховувати як пороговий, так і безпороговий вплив на основі специфіки властивостей забруднювальних речовин.

Під час розроблення критерію для оцінки екологічної безпеки учасників дорожнього руху необхідно враховувати показники ефективності роботи транспортної системи. Протиставлення технічної складової, розвиток якої спрямований на мінімізацію споживання ресурсів, якості життя людини є дуже актуальним, тому що наразі рівень розвитку техніки виходить за рамки навантажень, які витримує людина.

Відповідно до схеми формування екологічної безпеки (рисунок 4.1) враховуємо час пересування, як один з основних показників роботи транспортної системи. У цьому показнику закладено як швидкісні характеристики пересування учасників дорожнього руху, так і тривалість присутності їх у різних місцях. Параметр територія дає змогу групувати учасників дорожнього руху за місцем перебування.

Його врахування в пропонованому критерії можливе через приналежність груп учасників дорожнього руху до певної транспортної зони. Облік показника, пов'язаного зі споживанням і втратою енергії, закладений в оцінці якості середовища проживання через визначення викидів забруднюючих речовин.

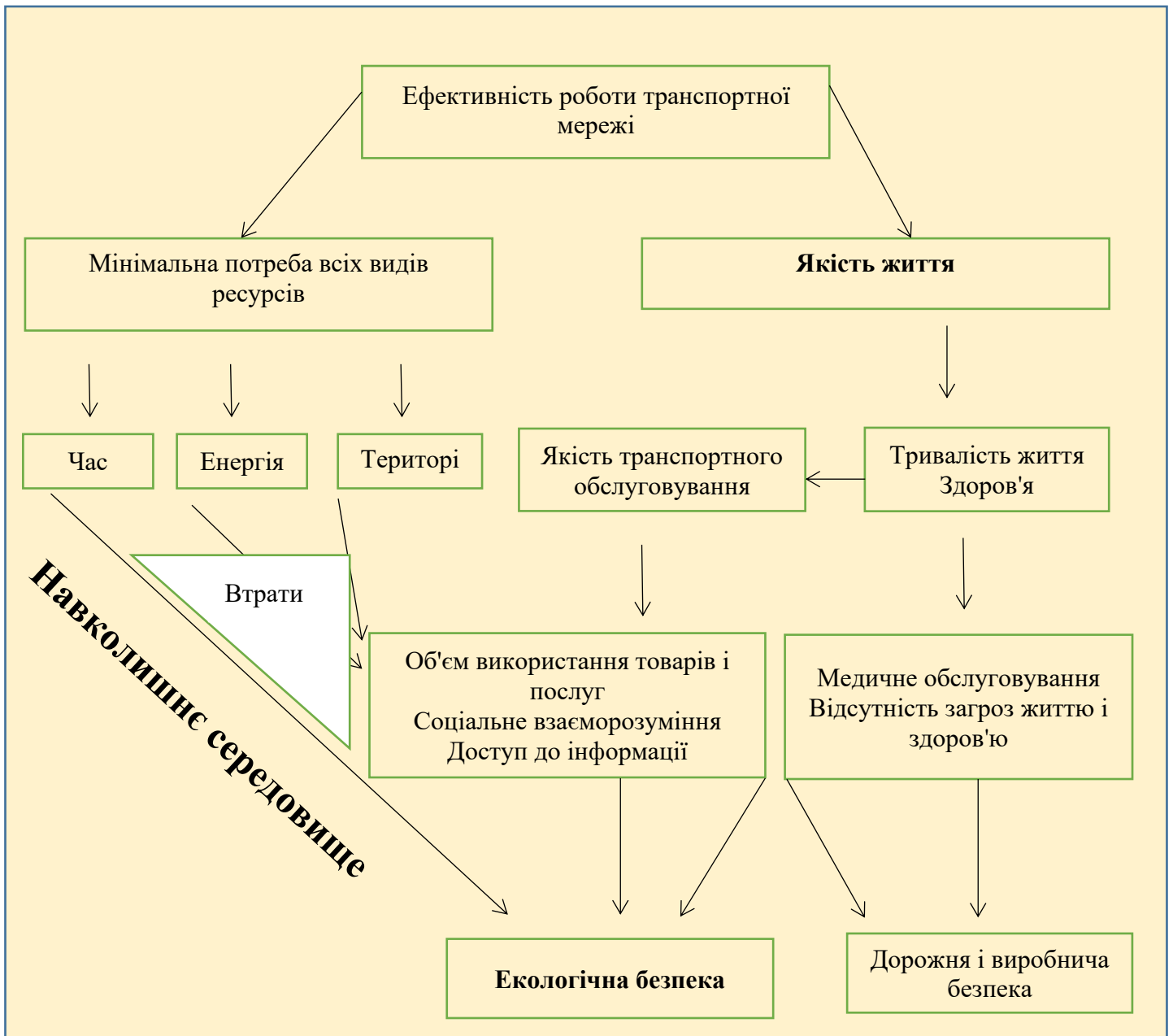


Рис. 4.1. Екологічна безпека учасників дорожнього руху у міській транспортній системі

Під час оцінювання ефективності функціонування транспортної системи, з погляду якості середовища проживання, розглядаємо можливі наслідки для довкілля та людини. У такому разі ми говоримо про характеристику, що впливає на шкоду від цієї події та дає змогу ухвалювати обґрунтовані рішення для управління екологічними ризиками для учасників дорожнього руху.

З огляду на те, що техногенний ризик у разі забруднення довкілля залежить від обсягу впливу, що надійшов, виду реципієнта, періоду експозиції, ступеня хімічної або фізичної небезпеки елемента, вводимо такі припущення:

1 Обсяг впливу залежить від характеристик дорожньо-транспортного комплексу (кількості експлуатованих автомобілів і їхніх властивостей, функціонування, якості палива та ін.);

2. Як реципієнта розглядатимемо учасників дорожнього руху (усе населення, що пересувається містом);

3. Період експозиції залежить від часу участі в дорожньому русі (тобто пов'язаний із процесом пересування по вулиці);

4. Небезпека визначається порівняно з референтним рівнем і залежить від якості середовища, що зазнало впливу групи учасників дорожнього руху, і часу перебування учасників руху у шкідливих умовах.

Оскільки базовою характеристикою для розрахунку ризиків і збитків є експозиція, то якість функціонування транспортних систем міст, пов'язану з екологічною безпекою учасників дорожнього руху, будують на основі моделювання експозиції шкідливого фактора для кожного учасника руху.

Введене поняття екологічна безпека учасників дорожнього руху  $A$  (людина  $\times$  година  $\times$  частки гранично допустимої концентрації) ґрунтується на експозиції учасників дорожнього руху у забрудненому транспортом середовищі існування, аналогічно до математичного представлення, в якому замість концентрації розглядається викид автотранспорту:

$$A = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l c_{ijk} \cdot X_{ijk} \cdot t_{ijk} \leq [A]_{\text{доп}} \quad (1)$$

де  $c_{ijk}$  - якість повітряного середовища проживання за  $i$ -им впливом на учасників дорожнього руху  $j$ -ї групи, які перебувають у  $k$ -ій транспортній зоні, частки гранично допустимої концентрації ;  $X_{ijk}$  - кількість учасників дорожнього руху  $j$ -ї групи, які перебувають у  $k$ -ій транспортній зоні та піддаються  $i$ -ому впливу, осіб;  $t_{ijk}$  - час пересування учасників дорожнього руху  $j$ -ї групи у  $k$ -ій транспортній зоні з  $i$ -им впливом, годин;  $n$  - кількість компонентів, що розглядаються, од.;  $[A]$ ДОП - допустимий рівень екологічної безпеки для учасників дорожнього руху (за гранично-допустимими концентраціями ЗР), частки гранично допустимої концентрації  $\times$  чол.  $\times$  год;  $m$  - кількість груп учасників дорожнього руху, од.;  $l$  - кількість виділених транспортних зон, од. Під транспортною зоною розуміють міську територію пересування учасників дорожнього руху з однорідними умовами повітряного середовища в просторово-часовому масштабі.

Одним із найшвидших і найбільш виражених за ступенем впливу, а також таких, що найскладніше піддаються обліку, контролю та формалізації, з усієї сукупності властивостей атмосферного повітря і повітряного середовища приміщень, що визначають вплив на людину, є хімічне багатоконпонентне забруднення повітря в межах вулично-дорожньої мережі. Тому критерієм забезпеченості екологічної безпеки учасників дорожнього руху вважатимемо умови не перевищення допустимих рівнів екологічної безпеки, що ґрунтуються на змінах експозиції забруднювальних речовин, включно зі спрямованістю на отримання мінімально можливих значень показників з урахуванням не перевищення гранично допустимих концентрацій поллютантів.

#### **1.4.2 Постановка завдання забезпечення екологічної безпеки**

З позиції управління міським транспортом, у нашому випадку, розглядається взаємодія в природно-технічній системі транспортної, людської та природної складових. У найпростішому поданні використовуватимемо залежність ( 1 ), де кожен компонент виразу відображає деяку множину значень зазначених складових. При цьому екологічна безпека являє собою результуючу характеристику їхніх взаємодій.

У цьому разі необхідно розуміти умови роботи кожного параметра моделі. Для цього опишемо поведінку й обмеження застосовності кожного з них.

Так, час у моделі є характеристикою кореспонденцій у транспортній системі за участю населення. Кількість учасників дорожнього руху характеризує щільність групи людей у деякому просторі території (вулично-дорожньої мережі). Параметр якості середовища проживання визначає умови навколишнього середовища. Тому в цій роботі прийнято такі обмеження:

1. Транспортний попит на міську вулично дорожню мережу зберігається
2. Чисельність учасників дорожнього руху пов'язана з приростом міського населення і змінюється пропорційно в кожній групі
3. Кожен момент часу характеризує стаціонарні умови середовища
4. Якість середовища є результуючою функціонування рухомого складу, учасників руху, очисних споруд під дією фізико-географічних чинників.

Виходячи з формули (1.1) і обмежень, що накладаються, обґрунтованість екологічної безпеки УБД встановлювалася на основі:

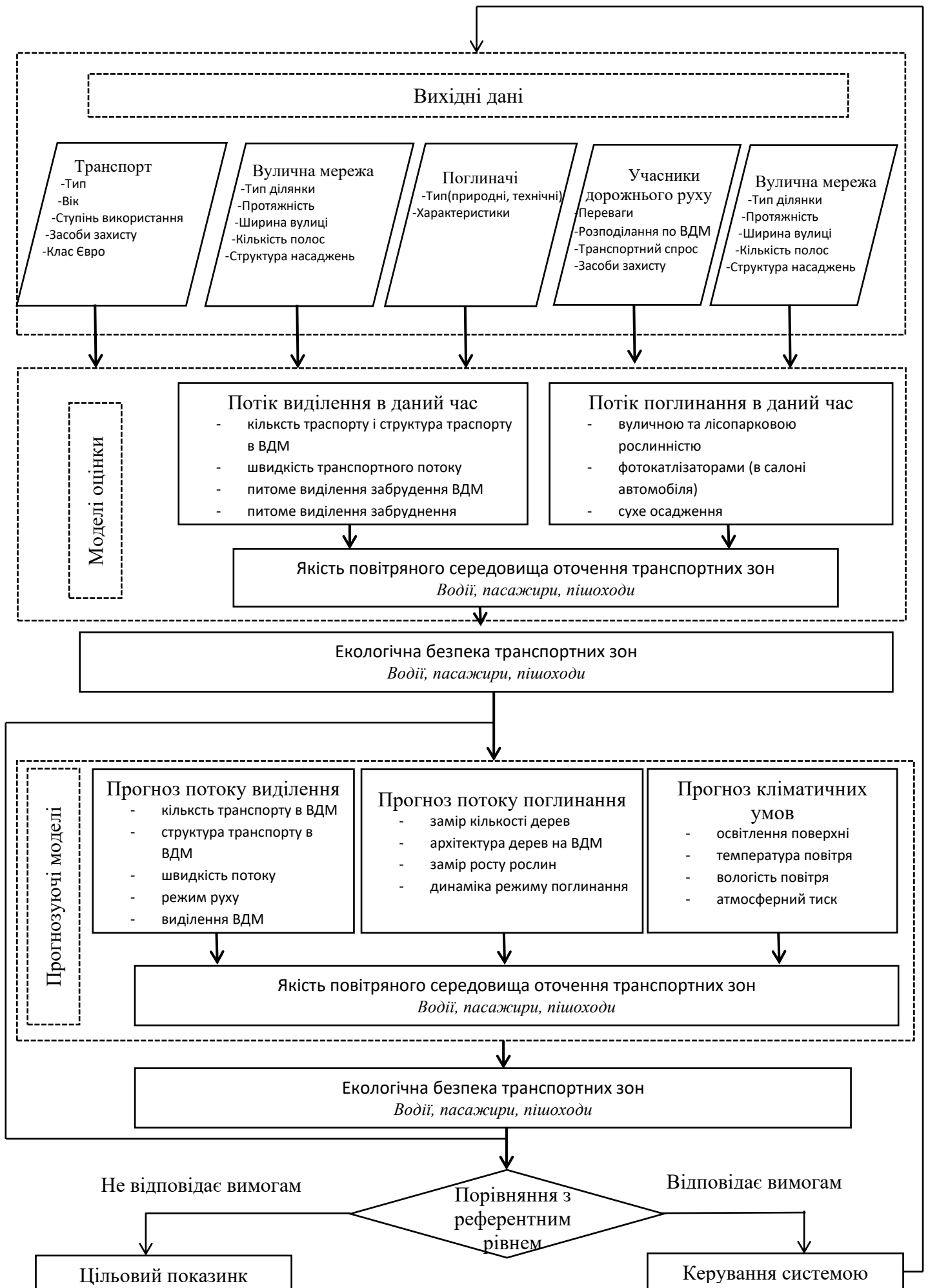
- вивчення закономірностей пересування учасників дорожнього руху міською вулично-дорожньою мережею;
- визначення кількісної приналежності населення міста до кожної окремої групи учасників дорожнього руху;
- оцінки та прогнозування зміни якості повітряного середовища, що оточує учасників дорожнього руху, завдяки використанню організаційних заходів, розрахунку потоку виділення забруднення об'єктами транспорту та поглинання шкідливого впливу навколишнім середовищем, а також інженерними спорудами (міською рослинністю) і (технічними об'єктами).

У такому разі завдання забезпечення екологічної безпеки учасників дорожнього руху розв'язувалося використанням організаційних та інженерних заходів для підвищення якості середовища проживання людей.

Підхід до забезпечення екологічної безпеки полягає в розробленні математичної моделі оцінювання та управління набором параметрів природно-технічної системи для досягнення цільового показника. Математична модель



забезпечення екологічної безпеки учасників руху містить у собі три види моделей: оцінки, прогнозу та оптимізації параметрів природно-технічної системи. Для комплексної оцінки екологічної безпеки учасників дорожнього руху в міському середовищі виконується розрахунок за розробленим алгоритмом (рисунок 4.2). У розрахунку враховують стан природно-технічної системи на базовий розрахунковий період і перспективу з урахуванням і без урахування зміни ступеня використання заходів із захисту повітряного середовища.



## Рис.4.2. Алгоритм оцінювання екологічної безпеки транспорту

Визначення розрахункових параметрів за розглянутим алгоритмом для визначення значень функції ( 1 ) проводять в три етапи:

- 1.Оцінка транспортних маршрутних характеристик учасників дорожнього руху (часу, відстані, швидкості переміщення);
- 2.Кількісний розподіл учасників дорожнього руху за видами транспорту;
- 3.Оцінка щогодинних концентрацій забруднювальних речовин у повітряному середовищі довкілля учасників дорожнього руху.

Забезпечення екологічної безпеки УДР у природно-технічній системі досягалося шляхом вирішення основних методичних завдань:

- 1) Виявлення чинників, що визначають якість середовища проживання кожного УДР у природно-технічній системі, які дають змогу формалізувати УДР за групами.
- 2) Визначення динамічних взаємозв'язків між входами і виходами системи: побудова моделей і кількісної ідентифікації у вигляді множини станів функціонування природно-технічної системи.
- 3) Прогнозування розвитку природно-технічної системи у просторово-часовому аспекті, що дає змогу встановити можливі динамічні закономірності зміни значень параметрів.

### **1.4.3 Розрахункова оцінка екологічної безпеки учасників дорожнього руху**

#### **1.4.3.1 Розрахунок поточного стану природно-технічної системи**

##### **1.4.3.1.1 Оцінка транспортних маршрутних характеристик учасників дорожнього руху**

Час характеризує не тільки тривалість перебування учасників дорожнього руху у певному середовищі існування, а також пов'язує маршрутні закономірності їхнього пересування по НГС із відстанню та швидкістю

$$t_w = \frac{L_w}{U_w} \quad (2)$$

де  $t_w$  - час, що витрачається на пересування, сек;  $L_w$  - протяжність маршруту УДР, м;  $U_w$  - середня швидкість пересування учасників дорожнього руху по ВДМ, м/сек.

Швидкість пересування УДР пов'язана з інтенсивністю руху та щільністю УДР на ВДМ:

$$U_w = \frac{N_{pt}}{P_{pt}} \quad (3)$$

де  $P_{pt}$  - щільність учасників дорожнього руху на розглянутій ділянці ВДМ, чол./м;  $N_{pt}$  - сумарна інтенсивність пересування учасників дорожнього руху, чол./сек. Параметри маршрутних пересувань отримують за допомогою анкетного опитування.

#### **1.4.3.1.2 Розподіл учасників дорожнього руху по ВДМ**

Розподіл учасників дорожнього руху по ВДМ міста визначається чисельністю населення міста та особливостями їхнього пересування. Пересування мешканців територією міста у різний спосіб з урахуванням групової рухливості має такий вигляд:

$$X_t = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_m \quad (4)$$

де,  $X_t$  - загальна кількість учасників дорожнього руху, осіб;  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$  - кількість учасників дорожнього руху за  $m$  групами, осіб. За допомогою аналізу літературних джерел встановили, що для виокремлення груп УДР необхідне спільне використання кількох методів з метою отримання статистично достовірних даних.

### 1.4.3.1.3 Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин у повітряному середовищі

Розрахунок щогодинних концентрацій забруднювальних речовин у повітряному середовищі проводять в припущенні, що якість повітряного середовища формується за рахунок взаємодії природних і техногенних складових природно-технічної системи: потоку надходження забруднення в навколишнє середовище, стоку транспортного забруднення в навколишньому середовищі в зоні дії автотранспорту з урахуванням умов навколишнього середовища (зовнішні умови) з використанням інженерних споруд.

Оцінку концентрації забруднюючих речовин у повітряному середовищі учасників дорожнього руху виконують розрахунковим методом за використання моделей розсіювання з урахуванням і без урахування очищення повітря. Концентрацію за відсутності очищення оцінюють над проїжджою частиною розрахунковим методом з використанням блокової та поблизу дороги Гауссової моделі розсіювання (GFLSM) домішки від автомагістралі для міських умов. Розрахунок при врахуванні використання очисних споруд базується на аналітичному описі процесу поширення забруднювача, що осідає. На основі зазначеної вище залежності (1) визначається якість повітряного середовища за компонентом, що враховується, для кожної обраної групи учасників дорожнього руху і території, яку розглядають, у зоні впливу ВДМ з урахуванням стоку забруднювачів:

$$c_i = \frac{F_{pi}}{V_i \cdot Rl_i} \quad (5)$$

де  $F_{pi}$  - потік надходження від джерела (транспортної системи)  $i$ -ї забруднювальної речовини, г/м<sup>2</sup>сек-1;  $V_i$  - швидкість виведення з повітряного середовища  $i$ -ї складової забруднювальної речовини за допомогою природних та інженерних процесів, м/с;  $Rl_i$  - референтний рівень концентрації  $i$ -ї складової забруднювальної речовини, г/м<sup>3</sup>.

Характеристика виведення забруднення визначається таким чином:

$$V_i = V_{ni} + V_{di} + V_{wi} + V_{ti} \quad (6)$$

де  $V_{ni}$  - швидкість природного виведення  $i$ -ї забруднювальної речовини з урахуванням закономірностей поширення домішки, що не осідає, м/с;  $V_{di}$  - швидкість сухого осадження  $i$ -ої забруднювальної речовини, м/с;  $V_{wi}$  - швидкість вимивання опадами  $i$ -ої забруднювальної речовини, м/с;  $V_{ti}$  - швидкість виведення  $i$ -ої забруднювальної речовини природно-інженерними об'єктами, м/с.

Швидкість видалення за допомогою механізмів стоку розраховується за формулою:

$$V_{pu} = \frac{F_{pu} \cdot V_n}{F_p - F_{pu}} \quad (7)$$

де,  $F_{pu}$  - потік виведення розглянутої забруднювальної речовини з урахуванням закономірностей поглиначів, г/м<sup>2</sup>сек-1;  $V_{pu} = V_d + V_w + V_t$  - швидкість виведення об'єктами довкілля, м/сек.

Швидкість природного виведення оцінюється розрахунковим шляхом за такою формулою:

$$V_n = \frac{F_p}{C_{np}} \quad (8)$$

де  $C_{np}$  - концентрація забруднювальної речовини в повітряному середовищі при поширенні неосідаючої домішки, г/м<sup>3</sup>.

Потік забруднювальних речовин у навколишнє середовище оцінюють таким чином:

$$F_p = \omega \cdot q_{sa} \quad (9)$$

де,  $\omega$  - викид розглянутої забруднювальної речовини, г/сек;  $q_{sa}$  - кількість транспорту на одиницю площі території (од./м<sup>2</sup>), яку визначають за формулою:

$$q_{sa} = w_r P_{tf} S_r / S_a \quad (10)$$

де  $w_r$  - ширина вулично-дорожньої мережі міста, м;  $P_{tf}$  - щільність транспортного потоку, од./м;  $S_r$  - площа ВДМ, м<sup>2</sup>;  $S_a$  - площа розглянутої території, м<sup>2</sup>.

Середня щільність транспортного потоку визначалася за таким співвідношенням:

$$P_{tf} = \frac{N_{inp}}{U_{tf}} \quad (11)$$

де  $N_{inp}$  - сумарна інтенсивність транспортного потоку по двох смугах руху, авт./сек;  $U_{tf}$  - середня швидкість транспортного потоку, м/сек.

Чисельність транспортних засобів, що одноразово рухаються по всій ВДМ міста, визначають за допомогою методики транспортного аналізу :

$$Q_t = L_R P_{tf} \quad (12)$$

де  $Q_t$  - сума всіх транспортних засобів, що одночасно рухаються по ВДМ міста в розглянутий момент часу, од.;  $L_R$  - протяжність вулично-дорожньої мережі міста, м.

Значення викидів автотранспорту на вулично-дорожній мережі отримують за допомогою розрахункового методу, перевагою якого перед складнішими зарубіжними методиками є врахування вітчизняного автомобільного парку.

Відповідно до зазначеної методики викид розглянутої забруднювальної речовини на території населених пунктів  $\omega_i$  автотранспортними засобами відповідного розрахункового типу розраховується за формулою:

$$\omega_i = \omega_{ti} + \omega_{si} \quad (13)$$

де  $\omega t_i$  - викид  $i$ -ї забруднювальної речовини під час руху авто міськими вулицями та дорогами, г/сек;  $\omega s_i$  - викид  $i$ -ї забруднювальної речовини під час пуску та прогрівання двигуна автомобіля після стоянки, г/сек. Час прогрівання двигуна визначається залежно від температури повітря за щогодинними метеорологічними даними.

Під час розрахунку викидів враховувалися такі типи автотранспортних засобів відповідно до їхніх екологічних характеристик: ЄВРО-0, ЄВРО-1, ЄВРО-2, ЄВРО-3. Розглянуті екологічні характеристики транспортних потоків було розширено до екологічних класів ЄВРО-4 і ЄВРО-5 шляхом інтерполяції динаміки викидів від зміни питомих значень викидів на основі даних про проєктовані зміни.

Оскільки складно врахувати всі компоненти, що виділяються транспортом (понад 200 забруднювальних речовин) , то розглядають як типові основні речовини, що викидаються: оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO<sub>x</sub>), які враховують під час моніторингу забруднення атмосферного повітря.

#### **1.4.3.2 Зміна екологічної безпеки на перспективу**

Тимчасова динаміка для досліджуваної залежності (1) визначалася на основі прогнозування зміни автомобільних характеристик (чисельності, структури парку транспортних засобів та ступеню використання транспортних засобів) і властивостей рослинності (чисельності, структури придорожньої та лісопаркової рослинності, щорічного приросту фітомаси рослин).

#### **1.3.3.2.1 Динаміка автотранспортних характеристик**

За даними про характеристики зареєстрованих на території певного міста транспортних засобів розрахунковим методом оцінюють кількість і склад викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, вибуття транспортних засобів з кожної вікової групи. Виконано розрахунки із залученням даних про модельні групи транспортних засобів [1]:

- чисельності на момент початку прогнозу;
- типу транспортного засобу;
- структури парку автомобілів на рік початку прогнозу;
- графіка зміни інтенсивності вибуття транспорту від терміну служби;



- вікової структури вживаних транспортних засобів, що надходять у модельну групу.

Прогнозування чисельності парку транспортних засобів досліджуваної території здійснюють з використанням математичної моделі, яка описує процес формування парку автомобілів на основі розв'язування диференціального рівняння:

$$\frac{\partial Q(t)}{\partial t} = (1+a) \cdot w_{in} - (1+b) \cdot \lambda_{out} \cdot Q(t) \quad (14)$$

де  $Q(t)$  - одиниць транспорту протягом періоду  $t$ ;  $w_{in}$ ,  $\lambda_{out}$  - параметри постачання і вибуття транспортних засобів, авт./рік;  $a$ ,  $b$  - коефіцієнти, які визначають експериментально та враховують зміну в часі параметрів, що налаштовують, під впливом різних чинників, наприклад, через спади виробництва транспортних засобів, соціально-економічні умови та ін.

Рівняння ( 14 ) залежить від особливостей постачань ( $w_{in}$ ) і вибуття ( $\lambda_{out}$ ) автомобілів, тому справедливі такі залежності:

$$w_{in} = \frac{Q_m + Q_{im} - Q_{ex}}{Q_t} \quad (15)$$

$$\lambda_{out} = \frac{Q_r}{Q_{tot}} \quad (16)$$

де  $Q_r$ ,  $Q_{im}$ ,  $Q_{ex}$ ,  $Q_m$  - відповідно кількість одиниць транспорту, що вибувають із парку, імпортуються, експортуються і виробляються вітчизняною промисловістю, од.;  $Q_{tot}$  - загальна кількість транспортних засобів в автопарку, од. Коефіцієнт  $a$  за період  $t = t_1 - t_0$  знаходимо:

$$a = \frac{w_{in} - w_{in} \cdot t_0}{w_{in} \cdot t_0 \cdot (t_1 - t_0)} \quad (17)$$

На основі врахування максимального віку транспортних засобів розглянутої модельної групи визначають кількість вікових груп .

### 1.3.3.2.2 Динаміка характеристик міської рослинності

Зміну чисельності міської деревної рослинності на міській території здійснюють з використанням математичної моделі, адаптованої до врахування росту рослин під впливом різноманітних економічних, соціальних, природних чинників, наприклад, через вплив програм видалення тополь, посушливих умов тощо.

Прогнозування площі листової поверхні здійснюється на підставі використання рівнянь росту деревостанів, отриманих з використанням таблиць ходу росту. Під час вивчення приросту міських лісонасаджень результати обстежень були розділені на дві групи:

листяні (по березі) і хвойні (по сосні). На основі рівнянь приросту сосни, берези, осики будувалися регресійні залежності, що відображають зміну діаметра (DBH, см) з віком ( $W_t$ , років) для кожної групи дерев:

$$DBH = a \cdot W_t \quad (18)$$

На основі розрахунку середніх діаметрів міської деревної рослинності здійснюється прогнозування зміни площі листової поверхні на розглянутій території.

### Висновок наукової частини

З урахуванням зазначених вище положень сформульовано основні напрями для забезпечення екологічної безпеки учасників дорожнього руху:

- оновлення автомобільного парку за екологічними характеристиками за рахунок введення автомобілів високих екологічних класів як спосіб

очищення повітряного середовища учасників дорожнього руху;

- зміна кількості автомобілів на міській вулично дорожній мережі за рахунок введення обмежень на експлуатацію рухомого складу;

- використання фотокаталітичних покриттів у системі вентиляції автомобіля та на огорожувальних поверхнях вулично дорожньої мережі для очищення повітряного середовища учасників дорожнього руху;

- організація очищення забруднювальних речовин міською рослинністю з використанням розрахунку розповсюдження забруднюючих речовин та оцінки необхідних місць посадки дерев для забезпечення стоку забруднювальних речовин за допомогою придорожньої та лісопаркової деревної рослинності.

Кожен із зазначених напрямів, розглянутих окремо, значно залежить від зовнішніх умов, на які впливають інші методи захисту. Тому необхідне спільне моделювання процесів забруднення повітряного середовища учасників дорожнього руху автомобільним транспортом та очищення з використанням захисних споруд. Такі дослідження дадуть змогу виконати комплексну оцінку забруднення повітря автотранспортом на вулично дорожній мережі, оцінити як синергетичний, так і антогоністичний ефект від одночасного впровадження захисних заходів, спрогнозувати ситуацію в перспективі та обґрунтувати використання різних методів захисту повітряного середовища для досягнення безпечного рівня функціонування транспортної системи.

## **Розділ 2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.**

### **2.1 Коротка характеристика існуючих умов.**

В результаті огляду дороги промірів і замірів в натурі встановлено:

- проїзна частина обстежуваної ділянки дороги має асфальтобетонне покриття шириною 6.0м. Стан покриття незадовільний. Необхідність ремонту викликана значним руйнуванням асфальтобетонного покриття, великою ямковістю, поперечними і поздовжніми тріщинами.

Ширина земляного полотна дороги - 10м. вважаю за необхідне на вищевказаній ділянці дороги терміново виконати наступні роботи:

- ліквідація вибоїн покриття холодним способом при глибині вибоїн до 0.15м;
- улаштувати вирівнювання існуючого асфальтобетонного покриття асфальтобетоном;
- улаштувати новий шар асфальтобетонного покриття;
- для безпечного руху транспорту і орієнтування водіїв на дорозі передбачити установку дорожніх знаків і нанести дорожню розмітку.
- улаштувати асфальтобетонне покриття на 3 з'їздах в межах радіусів заокруглення

### **2.2 Кліматична характеристика району.**

Район ділянки капітального ремонту відноситься до У -1 дорожньо-кліматичної зони - зони значного зволоження в окремі пори року.

Згідно з дакими ДСТУ -НБВ, 1. 1 -27:2010 "Будівельна кліматологія" район характеризується такими показниками:

- середньорічна температура повітря
- +7.3°C;
- мінімальна
- -29°C;
- максимальна

- +27°C;

найтепліший місяць - липень із середньою температурою

+18,4°C;

найхолодніший місяць - січень із середньою температурою

- 4,3°C;

Середня кількість опадів - 543 мм, з яких в теплий період року випадає 408 мм, в холодний період - 135 мм.

Середня висота снігового покриву (при розрахунковій імовірності- 5%) 11-13 см.

Нормативна глибина промерзання ґрунту - 110 см.

Переважає напрямок вітрів: західний і північно-західний. Середня швидкість вітрів 3,1 м/сек.

### **2.3 Техніко - економічні показники.**

Згідно ДБН В.2.3-4:2015, Автомобільні дороги. Частина І. дорога відноситься до І категорії з розрахунковою інтенсивністю руху 150 авт./добу у транспортних одиницях.

### **2.4 Будівельні рішення.**

#### **2.4.1 Коротка характеристика існуючої дороги (вулиці)**

В плані існуюча дорога має п'ять кутів повороту з радіусами заокруглення від 400 м до 2000 м.

Так як автомобільна дорога проходить через забудову населених пунктів і співпадає з головними вулицями, то земляне полотно побудоване в нульвих відмітках із кюветами.

Існуючий стан дороги незадовільний у мови руху на ділянці капітального ремонту.

Проектна ділянка дороги має асфальтобетонне покриття шириною 6.00 м, довжиною 1.3 км.

Стан покриття незадовільний, по всій довжині проектної ділянки спостерігаються невеликі ямки, поперечні і поздовжні тріщини.

З огляду на стан дороги виникло питання капітального ремонту із влаштуванням асфальтобетонного покриття .

Проектом передбачено ремонт покриття на трьох з'їздах з влаштуванням асфальтобетонного покриття.

Внаслідок капітального ремонту покриття будуть поліпшені транспортно - експлуатаційні показники роботи автотранспорту, підвищиться безпека руху

#### **2.4.2 Земляне полотно**

До земляного полотна належить уся частина смуги відведення, порушена земляними роботами. Земляне полотно включає такі елементи:

- насип або виїмку (залежно від положення проєктної лінії);
- резерви притрасові;
- бічні канами або кювети (у виїмці);
- банкети і кавальєри, розташовані на крутому схилі.

Елементи земляного полотна в насипі та виїмці показані на рис. 4.1.

Робочий шар земляного полотна (підстилаючий ґрунт) – верхня частина земляного полотна в межах від низу дорожнього одягу до 2/3 глибини промерзання, але не менше 1,5 м від поверхні покриття.

Основа насипу - масив ґрунту в умовах природного залягання, що розташовується нижче насипного шару, а в разі низьких насипів - і нижче за межу робочого шару.

Основа виїмки - масив ґрунту нижче межі робочого шару.

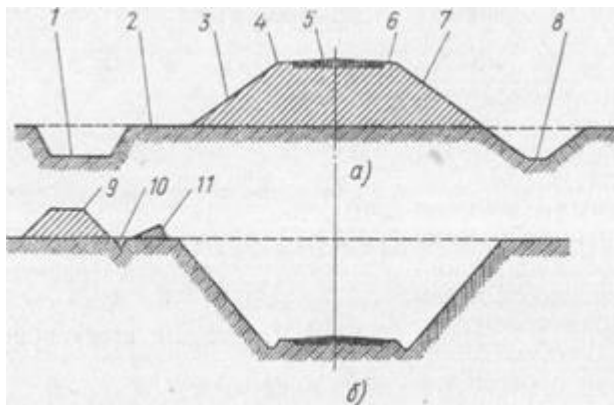
Бічні сторони тіла насипу - укоси - являють собою правильно сплановані площини.

У виїмках і бічних канавах розрізняють внутрішній і зовнішній укоси. Внутрішні укоси неглибоких виїмок і канав влаштовують по можливості пологими - для з'їзду автомобілів в аварійних випадках. Лінія сполучення

поверхонь узбіч і укосів насипу - брівка земляного полотна, а відстань між брівками умовно називають шириною земляного полотна.

У виїмці бровкою є лінія сполучення поверхонь узбіччя і внутрішнього укосу кювету.

Смуга безпеки - спеціально підготовлена ділянка дорожнього полотна, що примикає до межі проїзної частини, яка допускає регулярні заїзди транспортних засобів для уникнення аварійних ситуацій.



Мал. 4.1. Конструктивні елементи земляного полотна автомобільної дороги:  
а - в насипу, б - в виїмці; 1 - бічний резерв, 2-берма, 3 укос, 4 брівка, 5 - проїжджа частина, 6 - узбіччя, 7 - насип, 8 - кювет, 9 кавальєр, 10 забанкетная канава, 11 - банкет

Земляне полотно ділянки капітального ремонту автодороги запроектовано з урахуванням рельєфу місцевості, кліматичних і ґрунтово-геологічних умов району прокладання траси в У -1 дорожньо-кліматичній зоні, згідно з вимогами розділу 4 ДБН В.2.3-5-2001 „Вулиці та дороги населених пунктів». Поперечний профіль земляного полотна прийнятий безкюветний у відповідності Додатку В вище згаданого ДБН.

### 2.4.3 Дорожній одяг

Дорожній одяг нежорсткого типу влаштовується, як правило, з декількох конструктивних шарів.

Покриття (одношарове та двошарове) із влаштуванням (у необхідних випадках) поверхневої обробки різного призначення (для підвищення шорсткості, захисні та

ін.). Покрытие сприймає зусилля від коліс транспортних засобів і піддається безпосередньому впливу погодно-кліматичних факторів; воно має забезпечувати експлуатаційні якості проїжджої частини: міцність, рівність, шорсткість, тріщиностійкість; добре чинити опір зносу.

Основа (одношарова та двошарова) - несуча міцна частина одягу. Спільно з покриттям основа забезпечує перерозподіл напружень і зниження їх величини в нижніх додаткових шарах одягу і в ґрунті робочого шару земляного полотна. Основа забезпечує морозостійкість і осушення конструкції.

Додатковий шар основи укладається на підстильний ґрунт. Залежно від виконуваної функції додатковий шар називають морозозахисним, теплоізоляційним, дренавальним, протизамулювальним, вирівнювальним тощо. Додаткові шари влаштовують на ділянках із несприятливими кліматичними і ґрунтово-гідрологічними умовами. Гідро- і пароізоляційні, капілярперериваючі та інші прошарки також відносять до додаткових шарів.

За ступенем капітальності нежорсткі дорожні одяги розділені на чотири типи (табл. 2.1).

Капітальні та полегшені дорожні одяги з удосконаленими покриттями проектують із таким розрахунком, щоб за міжремонтний термін не виникло руйнувань і залишкових деформацій, неприпустимих нормативними документами.

Полегшені одяги з удосконаленими покриттями розраховують на менш тривалий міжремонтний термін служби, ніж із капітальними. Це дає змогу застосовувати менш довговічні (менш міцні) дешеві матеріали і полегшити конструкцію

Таблиця 2.1

#### Класифікація дорожніх одягів і покриттів

Типи дорожніх одягів	Види покриттів, матеріал і способи його укладання
Капітальні вдосконалені	із гарячих асфальтобетонних сумішей
Полегшені	а) з гарячих асфальтобетонних сумішей б) із холодних асфальтобетонних сумішей в) з органомінеральних сумішей з рідкими органічними в'язучими, з рідкими органічними



	в'язучими спільно з мінеральними; з в'язкими, зокрема емульгованими органічними в'язучими; з емульгованими органічними в'язучими спільно з мінеральними; з кам'яних матеріалів і ґрунтів, оброблених бітумом за способом змішування на дорозі або методами просочення; з кам'яних матеріалів, оброблених органічними в'язучими методом просочення; чорного щебеню, приготованого в установці й укладеного за способом заклинювання; з пористої та високопористої асфальтобетонної суміші з поверхневою обробкою; з міцного щебеню з подвійною поверхневою обробкою
Перехідні	із щебеню міцних порід, влаштовані за способом заклинювання без застосування в'язучих матеріалів; із ґрунтів і маломіцних кам'яних матеріалів, укріплених в'язучими; бруківки і колотого каменю (мостові)
Нижчі	із щебенево-гравійно-піщаних сумішей; маломіцних кам'яних матеріалів і шлаків; ґрунтів, укріплених або поліпшених різними місцевими матеріалами; деревних матеріалів та ін.

Таблиця 5.1

Одяги перехідного типу (гравійні, щебеневі та ін.), вирівнювання яких не пов'язане зі значними витратами, допускають можливість більш значного накопичення залишкових деформацій під дією руху.

Запроектований дорожній одяг має бути не тільки міцним і надійним в експлуатації, а й економічним і менш матеріаломістким, а також відповідати екологічним вимогам.

Економічність конструкції визначається за результатами зіставлення варіантів з оцінкою порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень за чинними нормативними документами. Вибір конструкції дорожнього одягу та типу покриття обґрунтовують техніко-економічним аналізом.

Тип конструкції дорожнього одягу автодороги прийнято у відповідності до таблиці 8.1 ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги» .

Проектом капітального ремонту автодороги передбачено влаштування дорожнього одягу:

### **Тип 1 дорожнього одягу на основній дорозі**

- виправлення профілю основи товщиною 0.18м без додавання нового матеріалу;
- вирівнюючий шар основи із щебеню фракції 40-70мм з межею міцності на стиск понад 98,1 МПа по ДСТУ БВ 2.7-30:2013 товщиною 0.15 м;
- розлив бітуму БНД 90/130 в кількості - 0,8л/м;
- асфальтобетон АСГ. Др.Щ.А.НП. І. БНД 60/90  
Згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011 товщиною 0.05м.

### **Тип 2 дорожнього одягу на основній дорозі**

- вирівнюючий шар АСГ. Др.Щ.А.НП.І. БНД 60/90 згідно ДСТУ БВ.2.7-119:2011;
- розлив бітуму БНД 90/130 в кількості 0,3 л/м?;
- асфальтобетон АС.Г Др. Щ.А.НП.Л.БНД 60/90  
Згідно ДСТУ Б В2.7-119:2011 товщиною 0.05 м.

### **Тип 3 дорожнього одягу на основній дорозі**

- засипання ям та промоїн щебенем фракції 20-40мм;
- вирівнюючий шар АСГ.Др.Щ.Б.НП.І. БНД 60/90  
Згідно ДСТУ БВ.2.7-119:2011;
- розлив бітуму БНД90/130 в кількості0.3 л/м 2;
- асфальтобетон АСГ ДрІАНІ. БНД 60/90  
Згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011 товщиною 0.05м.

### **Тип 4 дорожній одяг на з'їздах**

- вирівнюючий шар АСГ.Др.Щ.А.Н.І. БНД 60/90  
Згідно ДСТУ БВ.2.7-119:2011;
- розлив бітуму БНД 90/130 в кількості 0.3 л/м";
- асфальтобетон АСГ.Др.І.А.НІ..БНД 60/90  
згідно ДСТУ Б В2.7-119:2011 -0.05м.

Міжремонтний строк служби дорожнього одягу встановлюється у відповідності до додатку 2 Наказу Міністерства з питань житлово-комунального господарства №94

віл 24.07.2007 із змінами від 28.11.2012р. і становить - 9 років.

## **2.4.4 Будівельні матеріали**

Будівельні матеріали повині відповідати вимогам:

ДСТУ Б В.2.7-30:2013 "Матеріали нерудні для щебенивих і гравійних основ та покриттів автодоріг".

ДСТУ БВ.2.7-313:2016 "Бітуми дорожні, модифіковані комплексами"

ДСТУ Б В.2.7-119:2011 "Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний."

#### **2.4.5 Водовідведення**

Для запобігання перезволоженню земляного полотна від перезволоження поверхневими водами та з метою забезпечення його стійкості проти розмиву на автомобільних дорогах слід проектувати системи поверхневого водовідведення (влаштування каналів, лотків, випарних басейнів тощо).

Відведення поверхневих вод слід передбачати:

- від насипів - водовідвідними каналами (нагірними, поздовжніми і поперечними), кюветами або резервами;
- від укосів виїмок і прилеглих до них схилів - каналами (нагірними і забанкетними);
- безпосередньо з виїмок - кюветами;
- від прилеглої до земляного полотна місцевості - забанкетними і нагірними каналами.

Резерви, що розташовуються вздовж насипу, необхідно включати в загальну систему водовідвідних пристроїв.

На місцевості з поперечним ухилом  $i_p < 20 \%$  за висоти насипу  $H < 1,5$  м, на ділянках зі змінною побічністю поперечного ухилу, а також на болотах водовідвідні канали слід проектувати з двох боків земляного полотна .

У виїмках кювети розміщують завжди з обох боків земляного полотна. У разі неможливості пропуску розрахункової витрати води переріз кювету необхідно збільшити за рахунок його поглиблення при збереженні мінімальної ширини дна.

Нагірні канали мають забезпечити перехоплення води, що надходить із косогора і з прилеглого водозбірного басейну, і подальше відведення її до найближчої водопропускної споруди (труби) або в знижене місце.

За великої крутизни косогору нагірні канали допускається розосереджувати на окремі самостійні ділянки на косогорі. У цьому разі початок ділянки нагірної каналу, що розташовується нижче попередньої, рекомендується розміщувати з деяким перекриттям виходу на косогір попередньої ділянки.

Відстань між низовою бровкою нагірної каналу і бровкою виїмки (за відсутності кавальєра) має бути не менше ніж 5 м; відстань між брівкою каналу та підшоною насипу - не менше ніж 2 м.

Якщо виїмка проходить у лесових ґрунтах, брівка нагірної каналу має відстояти від брівки виїмки на відстані не менше ніж 10 м.

Поздовжнє водовідведення з нагірної сторони має бути суцільним протягом від кожного вододілу до місць, де можливе скидання води в бік від земляного полотна.

На даній території капітального ремонту, одна з головних частин , відбувається без змін. Водовідведення буде так само відбуватися за допомогою дощоприймачів, які справляються з даною роботою. Головним завданням буде очищення даного приймача, видалення відходів, які накопилися за часи надходження стічних вод.

Також в проєкті, буде відбуватися підняття люків , які знаходяться на цегляній основі . Дану частину потрібно підняти до рівня нового шару асфальтобетону, а саме на висоту 10см від рівня старого покриття .

Люки будуть замінені в кількості 3 штуки , на нові , виготовленні з чавунного спалу , з використанням ключа , для забезпечення безпеки руху піходів та автомобілів.

Труби , які були відведені від будинків – демонтовані

Однією з причин є, перешкодження руху пішходів по тротуару, в зимовий період призводить до замерзання території, і може впливати на здоров'я людей, які користуються даною ділянкою дороги.

#### **2.4.6 Асфальтування проїжджої частини**

Технології укладання асфальтного покриття відбувається з дотриманням норм на всіх етапах будівництва, що гарантує якість і довговічність асфальту. (Рис. 4.1)

Асфальтування доріг практично не проводиться, коли температура опускається нижче  $+ 5^{\circ}\text{C}$ , так як в такому випадку шари охолоджуються занадто швидко і виникають проблеми з проведенням його ущільнення. Це може негативно вплинути на якість дорожнього покриття. При більш низькій температурі використовується трохи інші технології, але вартість зростає, в порівнянні зі звичайною технологією асфальтування, ціна на яку досить доступна. Адже чим холодніший асфальт, тим більше разів по ньому доведеться проїхати катком. Кількість шарів і їхня товщина залежить від рівня навантаження на даній ділянці дороги. Наприклад, для доріжок вистачить товщини 3-4 см, для не жвавих доріг – 5-7 см.

Рухи катка повинні бути плавним, кількість підходів на кожній смузі однаковими. При асфальтування на схилі ущільнення відбувається тільки знизу вгору.

Так як механізми, використовувані в асфальтування доріг, грають важливу роль:



Рис. 4.1 - Укладання асфальтного покриття

- самоскиди;

- дорожні катки;
- асфальтоукладальники;
- бульдозери;
- евакуатори;
- автогрейдери;
- дорожні фрези;
- додаткові пристрої.

#### *Відведення земель*

Роботи з капітального ремонту виконуються в межах існуючого відводу, тому додаткового відведення земель не потрібно.

#### **2.4.7 Зупинки громадського транспорту**

На даній ділянці автомобільної дороги , зупинок транспортних засобів не потрібно.

#### **2.4.8 Дорожні знаки та розмітка**

Для орієнтування водіїв на дорозі і безпечного руху транспорту необхідно установити:

10 типових дорожніх знаків із них:

- пріоритету
- 7 штук
- інформаційно-вказівні -3 штуки

При виборі місця установлення стояка дорожнього знаку враховані вимоги забезпечення видимості усієї його лицевої поверхні у будь-який час доби на відстані не менше 100 м.

Шитки знаків повинні виготовлятися із декадірованої листової сталі, покриті світлоповертальною плівкою. Щитки навішуються на оцинковані металеві стояки на фундаментах із монолітного бетону. Розмітка проїзної частини виконана відповідно до ДСТУ 2587:2010 "Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролю.Правила застосування."

## 2.4.9 Організація будівництва

Організація будівництва капітального ремонту виконується у відповідності з вимогами ДБН А.3.1-5:2016 „Організація будівельного виробництва”.

Тривалість будівництва визначена у відповідності ДСТУ Б А.3.1-22:2013 „Визначення тривалості будівництва”.

Розрахунок тривалості закінчення проводиться виходячи з обсягів будівельних робіт, що підлягають виконанню та умов здійснення будівництва на основі аналізу обладнання.

Застосування прогресивних будівельних матеріалів, продуктивності машин та Відповідно до локального кошторису трудомісткіясть робіт складає 3770 люд. год Тривалість робіт  $T_r$  (ліб), темп яких визначається бригадою робітників, обчислюється за формулою:

$$T_r = \frac{Q}{n \times N}$$

де  $Q$  - трудомісткіясть роботи, люд-днів;

$n$  - кількість змін на добу, змін/доба;

$N$  - кількість робітників у бригаді, чол.

$$T_r = \frac{Q}{n \times N} = \frac{471}{2 \times 6} = 39 \text{ днів}$$

що дорівнює 39 восьмигодинних робочих днів при участі бригади з 6 чоловік у дві зміни.

Строк фінансування -1 рік

## 2.4.10 Тротуари, пішохідні, велосипедні доріжки а доріжки для МГН та їх доступність

Пішохідний рух та рух велосипедів в існуючій ситуації відбуваються по узбіччям та, за відсутності транспорту, по проїзній частині.. Згідно табл. 5.1 ДБН В 2.3-5:2018 , Вулиці та дороги населених пунктів" влаштовується тротуар шириною 1.00м, для влаштування проїзду, з тротуаром, бордюром та поребриком необхідно мати величину габарита вулиці мінімум 5.36 м. Існуюча ситуація не дозволяє

влаштування тротуару (недостатня ширина), рух відбувається по спланованим узбіччям. Згідно табл. 5.10 ДВН В. 2.3-5.2018 велосипедні доріжки не проектується, а рух велосипедистів відбувається по проїзній частині згідно ППДР (змішаний рух).

Рішення щодо доступності для маломобільних груп населення об'єктів громадської інфраструктури та житлової забудови, які знаходяться по вулиці та забезпечується доступ до яких вулицею, регламентується ДБНВ.2.2-17:2006 "Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення". Будівництво доріжок для МГН (мінімальна ширина доріжки з однобічним рухом згідно ДБН 1.20м) не дозволяє існуюча ситуація по вулиці, рух відбувається по спланованим узбіччям.

#### **2.4.11 Штучні споруди**

При будівництві доріг через річки, яри, для збереження безперервності шляху, безперебійного і безпечного руху зводять мости, підпірні стінки, водоскиди та інші штучні споруди. Найпоширенішими серед них є мости.

Штучні споруди є технічно складною частиною автомобільних доріг, що будуються. Залежно від умов рельєфу вартість їх будівництва становить до 10% загальної вартості дороги, в гірських і сильно пересічених районах - до 25%. Під час експлуатації вони потребують особливо ретельного нагляду та догляду.

Найчастіше зі штучних споруд зустрічаються мости і водопропускні труби, значно рідше - підпірні стінки тощо.

Мости складаються з прогонових будов і опор. Залежно від матеріалу, з якого побудовані прогонові будови, міст отримує відповідну назву: залізобетонний, металевий, дерев'яний, кам'яний.

Якщо автомобільні і залізничні дороги перетинаються з річками та іншими водними перешкодами, то будують комплекси інженерних споруд, які називаються переходами через водні перешкоди. До складу входять штучні споруди, підходи до них, регулюючі та захисні споруди.

Для переходу через водотік можна будувати мости, тунелі, фільтруючі насипи і переправи. Найбільш поширеними є мостові переходи з одним мостом через



русло і невелику частину заплав. Залишкова частина заплав перекривається земляними насипами підходів. На річках з широким розливом води під час паводків можна будувати декілька мостів.

Мостові переходи є технічно складними і дорогими спорудами. Тому вибір оптимального рішення вимагає комплексного аналізу різних показників в кожному варіанті: економічних, технічних, експлуатаційних та будівельних.

Кожен із запропонованих варіантів мостового переходу, як правило, повинен відповідати певному комплексу вимог, основними з яких є:

1. Пропуск транспортних засобів із заданою інтенсивністю і швидкістю руху, від яких залежать пропускна спроможність і габаритні розміри моста і підходів.
2. Стійкість мостового переходу проти руйнівної дії річкового потоку. В першу чергу це визначається допустимим стисненням водопропускного споруди земляними підходами за типом регулюючих споруд. Від ступеня стиснення водозбору залежать розміри отвору і довжина мосту, глибина закладення фундаментів опор, крутизна і вид укріплення укосів земляного насипу.
3. Зменшення шкідливого впливу мостового переходу на навколишнє середовище: доцільно зберегти традиційні шляхи міграції риб до місць нересту, що вимагає будівництва додаткових мостів на заплавних протоках, укріплення берегів річок регулюючими та захисними спорудами від інтенсивної ерозії тощо.
4. Зменшення вартості будівництва мосту та витрат на його експлуатацію. Вартість будівництва залежить від розмірів мостового переходу та умов пропуску високої води. Споруда повинна забезпечувати пропуск розрахункових максимальних витрат води із заданою ймовірністю їх перевищення, яка приймається в залежності від категорії дороги 1...2 %, тобто перевищення поточних витрат може бути один-два рази на 100 років. Іноді, при будівництві особливо складних і відповідальних дорожньо-мозкових споруд, ймовірність перевищення приймається 0,33 %. Чим менша ймовірність перевищення розрахункових витрат води, тим менша ймовірність пошкодження споруд високими водами і відповідно зменшується вартість відновлення споруди після пошкодження та витрати, пов'язані з перериванням руху. Оптимальне рішення,

очевидно, буде відповідати мінімальним сумарним витратам на будівництво і ремонт мостового переходу після пропуску високої води.

При розробці декількох варіантів мостового переходу найкращим вважається варіант з найменшими сумарними витратами.

## **2.5 Охорона навколишнього середовища.**

Охорона навколишнього середовища є однією з найважливіших і найактуальніших проблем. Вона набула загальнодержавного значення. Усі рішення законодавства та норм будівництва з охорони довкілля мають знаходити своє втілення і в проектах автомобільних доріг.

Для дорожнього будівництва охорона навколишнього середовища особливо актуальна тому, що зі здачею дороги в експлуатацію місця, які раніше приваблювали до себе тільки нечисленних жителів прилеглих населених пунктів, стають доступними мільйонам людей. Це вимагає відображення в проектах доріг принципів технічної естетики - створення прийнятих, активізуючих працездатність, умов сприйняття дороги і придорожньої обстановки водіями і пасажирами, а також заходів щодо захисту придорожньої смуги від усіх порушень, які можливі за умови зосередження на ній великої кількості людей.

Важливим завданням охорони навколишнього середовища є видалення стічних вод з проїжджої частини та їх очищення. Дощовий, талий і поливомийний стік забруднений речовинами неорганічного й органічного походження: нафтопродуктами, твердими частками з відпрацьованих газів, протижелезними солями, пилом, мастилами, частками ґрунту, перенесеними на кузові або колесах автомобілів із навколишньої території. Усе це завдає істотної шкоди водоймам, що оточують дорогу, землям, у які він вбирається. Для очищення води, що скидається з майданчиків і стоянок автомобілів через зливову каналізацію в систему водостоків, влаштовують грязьові пастки та відстійники. Їх проєктують у водоохоронних зонах поблизу АЗС, СТО, стоянок автомобілів, мийок та в інших місцях, де є стік із підвищеним вмістом шкідливих домішок.

Споруда дороги позначається і на умовах життя тваринного світу. Дорога, перетинаючи ліс, порушує звичні шляхи пересування тварин до місць годівлі та водопою. Унаслідок цього створюється небезпека важких пригод під час наїздів на тварин, які несподівано вибігають на дорогу, а під час перетину заповідників, крім цього, порушуються необхідні для розведення тварин природні умови їхнього проживання. Тому для збереження єдності масиву, що перетинається, передбачаються огорожі дороги, заміна труб мостами і переходи під насипами.

Таким чином, до комплексу проблем захисту довкілля належать охорона ландшафту, рослинного і тваринного світу, пам'яток історії та культури народів; боротьба з шумом, забрудненням повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод; запобігання ерозії, зниження потреби в ґрунті для зведення насипів; повнота обслуговування руху з найменшою водночас шкодою для довкілля, а також облаштування придорожньої смуги. Одним з основних способів охорони довкілля і водночас підвищення якості доріг стає архітектурно-ландшафтне проектування, покликане впорядкувати взаємозв'язок елементів дороги один з одним і з елементами ландшафту. Його основний напрямок - просторове клотоїдне трасування, вписування дороги в ландшафт і зорове орієнтування. Питання охорони навколишнього середовища необхідно розглядати на всіх етапах складання проекту дороги: від трасування до проектування окремих конструктивних елементів. Так, для ділянки дороги, яку розглядають як приклад, питання охорони довкілля знайшли своє відображення під час проектування траси (використано принципи пов'язування траси з ландшафтом і клотоїдне трасування), поздовжнього профілю та земляного полотна (насипи й виїмки запроектовано обтічного контуру з оптимальною висотою та глибиною, передбачено рекультивацію земель, високі насипи передбачено відсипати з привізного ґрунту, розв'язано питання поверхневого водовідведення), обладнання та благоустрою дороги .

### **2.5.1 Санітарно-побутові умови**

Виробничі підприємства та будівельні майданчики повинні бути обладнані відповідно до вимог санітарних норм на проектування промислових підприємств. Новозбудовані виробничі підприємства й будинки (бази, заводи, гаражі, майстерні тощо) не можуть бути пущені в експлуатацію без посереднього висновку технічної інспекції районної санітарно-епідеміологічної станції органів охорони здоров'я.

### **2.5.2 Оцінка впливу проектної діяльності на навколишнє середовище**

Оцінка впливу на навколишнє середовище поточного ремонту виконана з метою визначення доцільності і прийнятості планової діяльності і обґрунтування економічних, технічних, організаційних та інших заходів щодо забезпечення безпеки навколишнього середовища. Згідно додатку Е "Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну безпеку" ДБН А.2.2-1-2003 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд" вулиці не відносяться до об'єктів, що становлять підвищену безпеку.

Згідно п. 1.7 ДБН А.2.2-2-2003 для даного об'єкту матеріали ОВНС розробляються у скороченому обсязі.

У розділі ОВНС визначені характер і ступінь всіх потенційних видів впливів на навколишнє середовище при капітальних ремонтах об'єктів та при його подальшій експлуатації, розроблені заходи щодо запобігання негативного впливу на довкілля, а саме: раціональне використання природних ресурсів, захист атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод і ґрунту від забруднення в районі розміщення об'єкту. Крім того, визначені шляхи і способи нормалізації стану навколишнього природного середовища, надана оцінка ефективності технічних рішень та заходів щодо ліквідації або пом'якшення можливого негативного впливу на навколишнє середовище і здоров'я людей.

Характеристика видів впливів планової діяльності на компоненти навколишнього середовища наступні:

- на клімат і мікроклімат- негативних впливів не передбачається;
- на геологічне середовище - вплив на геологічне середовище носить локальний характер і здійснюється лише в частині, пов'язаній з виконанням будівельних робіт. Після виконання будівельних робіт геологічне середовище відновлюється;
- на земельні ресурси - проектною документацією передбачається капітальний ремонт існуючої вулиці і додаткових земельних ділянок не потрібно;
- на ґрунти - негативних впливів не передбачається ;
- на атмосферне повітря - викиди від автомобільного транспорту ;
- на водні ресурси - негативних впливів не передбачається ;
- на рослинний, тваринний світ і заповідні об'єкти не передбачається;
- техногенне та соціальне середовище - на техногенне не впливає, на соціальне позитивний вплив пов'язаний з благоустроєм прилеглої території.

Робочим проектом передбачено такі заходи з охорони навколишнього середовища:

- капітальний ремонт проїзду проводиться в межах існуючої вулиці;
- водовідведення з вулиці передбачається шляхом поперечних та поздовжніх ухилів у зелену зону;

### **2.5.3 Розвиток транспортної мережі та інфраструктури у сільських громадах**

Сучасна соціально-економічна ситуація в сільських громадах характеризується нагромадженими проблемами, що перешкоджають їх переходу до сталого розвитку. Погіршуються демографічна ситуація та екологічна обстановка, руйнується соціальна інфраструктура, знижується тривалість життя населення. Не усім громадам вдається організувати ефективне економічне життя, а слабка інфраструктура, обмежені можливості для праці на селі, нижчий (порівняно з міським) рівень доходів значною

мірою сприяють відтоку робочої сили та знелюднення сіл. За таких умов проблема сталого розвитку сільських територій є дуже значущою. При цьому увагу слід приділяти не лише розвитку економічної діяльності в селі, а і покращенню стандартів життя і підвищенню якості довкілля.

Для розвитку в цілому сільських громад та розбудови ефективної та сучасної мережі надання транспортних послуг у сільській місцевості, потрібно розглянути та реалізувати такі пункти як:

- допомога у відновленні дорожнього покриття у сільській місцевості та утримання доріг з метою забезпечення нормального швидкісного режиму та належного рівня безпеки дорожнього руху, з наданням першочергового ремонту доріг, що з'єднують сільські населені пункти з адміністративними центрами районів, а також з'єднують підприємства агропромислового комплексу з адміністративними центрами районів, надання пріоритету дорогам, що з'єднують сільські населені пункти з адміністративними центрами районів, а також підключення підприємств з приймання та переробки сільськогосподарської продукції до мережі автомобільних доріг України загальнодержавного значення
- запровадження ефективної системи контролю за дотриманням габаритно-вагових вимог до вантажного автомобільного транспорту з метою запобігання додатковому пошкодженню дорожнього покриття;
- забезпечення повного обслуговування потреб сільських залізничних станцій АТ "Укрзалізниця" для розвитку виробничих галузей у сільській місцевості, що генерують порівняно невеликі обсяги перевезень;
- забезпечення регулярного пасажирського сполучення між сільськими поселеннями та центрами територіальних громад і громадськими центрами з районними та обласними центрами;
- сприяння покращенню стану громадського автомобільного транспорту, який обслуговує потреби сільських жителів, шляхом стимулювання

переходу на нові, сучасні, екологічні та енергоефективні види транспорту;

- підтримка нерегулярних цільових (ситуативних) пасажирських перевезень, які здійснюються на основі замовлень громад;
- сприяння створенню в громадах служб соціальних перевізників для обслуговування потреб громадян з обмеженими можливостями та забезпечення інших видів спеціальних перевезень.

### **Висновки до розділу**

У розділі розглянуто вплив будівництва автомобільних доріг на навколишнє середовище. Встановлено що любе будівництво, ремонт чи реконструнція впливає на багато елементів навколишнього середовища, починаючи від впливу на рослинно тваринний фонд і закінчуючи здоров'ям учасників дорожнього руху. Запропоновано розглянути загальний розвиток сільських громад із покращенням багатьох галузей соціального і економічного становища, до яких належить і транспортний компелкс і його екологічні проблеми В науковій частині цього диплому більш конкретно розглянуто чинники та моделі дослідження впливу ремонту та експулатації доріг на навколишнє середовище.

### **2.6 Правила пожежної безпеки та охорона праці.**

Під час проведення капітального ремонту аводороги необхідно дотримуватись вимог НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні."

Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення органі заційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожежі.

В дорожньому будівництві пожежонебезпечними об'єктами являються тимчасові будівлі і споруди, зосереджені роботи, тимчасові виробничі підприємства, склади горюче-мастильних матеріалів, а також проведення зварювальних робіт.

Причиною пожежі на будівельному майданчику можуть бути : несправність опалювальних нагрівальних приладів і устаткування, необережне поводження з вогнем, іскріння та поганий стан електрообладнання та електропроводки , самозагорання матеріалів і речовин, розведення вогню і куріння в недозволених місцях, удари блискавки, неправильне зберігання легкозаймистих і горючих матеріалів, невиконання правил безпеки при газо і електрозварюванні. Проєктом передбачається виконання ряду заходів для попередження виникнення пожежі:

- важливим протипожежним заходом являється додержання робітниками, що зайняті на виробництві, суворою виробничої дисципліни у відношенні виконання вимог протипожежного режиму. Для попередження пожеж повинні бути ефективні та справні протипожежні засоби. Їх утримання повинно бути в постійній готовності та в спеціально облаштованому та доступному місці;
- на випадок виникнення пожежі повинна бути розроблена і доведена до відома всіх працюючих схема евакуації людей та техніки ;
- із числа робітників і службовців на об'єкті повинні бути скомплектовані добровільні пожежні дружини для проведення заходів по попередженню і ліквідації на роботі допускаються тільки ті працівники, які знають технологічний процес, правила виконання робіт і пройшли інструктаж по охороні праці і протипожежним на тимчасовій базі передбачаються установка пожежних щитів з протипожежним знаряддям, хімічні вогнегасники, ящики з сухим піском, відра, лопати, багри, брезент;
- побутові приміщення повинні бути обладнані вогнегасниками з інструкціями, табличками з прізвищами відповідальних за протипожежний стан ;



- необхідно утримувати в зразковій чистоті, а також очищати від снігу території, що прилягають, та проїзди і забезпечити їх освітлення;
- до кожної будівлі і споруди повинен бути забезпечений проїзд пожежних машин ;

До робіт з підвищеною небезпекою відносяться наступні роботи :

- розробка траншей і котлованів при улаштуванні штучних споруд;
- робота поблизу машин і механізмів;
- робота поблизу пересічень ліній електромереж і газопроводів та виконання земляних робіт в їх охоронних зонах;
- фарбування огорож з застосуванням фарборозпилювачів;
- навантажувально-розвантажувальні роботи;

Повинні бути виділені спеціальні місця для куріння та розміщення на видних місцях інструкцій та плакатів про заходи пожежної безпеки . Місця куріння облаштовуються урнами , ящиками з піском , бочками з водою. Місця куріння облаштовуються табличками з написом «Місце для куріння», а місця зберігання паливних матеріалів табличками «Курити заборонено».

Категорично забороняється:

- для обігріву виробничих та побутових приміщень використовувати електронагрівальні прилади з відкритою спіраллю;
- зберігання в одному приміщенні мастильні матеріали та вибухонебезпечні і горючі гази (балони з киснем, ацетиленом), барабани з карбідом кальцію і балони з стисненими газами;
- виконувати будівельно-монтажні роботи, складувати матеріали та улаштовувати стоянки машин в охоронних зонах повітряних ліній електропередач;

Замовник спільно з генпідрядною (підрядною) організацією зобов'язаний призначити відповідальних за пожежну безпеку осіб від замовника і генпідрядної (підрядної) організації по об'єкту в цілому і по окремих ділянках.

## 2.7 Техніка безпеки та охорона праці

Фізичні та юридичні особи, які будуть здійснювати роботи по облаштуванню дороги технічними засобами ОДР повинні дотримуватись вимог по огороженню та організації безпеки дорожнього руху у відповідності до вимог

СОУ 45.2-00018112-006:2006 Порядок огороження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних доріг"

При виконанні робіт слід керуватися вимогами ДНАОП 5.1.1 4-1.01-96 «Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг» ДБН А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення», іншими відомчими інструкціями, рекомендаціями по безпечним методам виконання робіт, протипожежної та електричної безпеки, виробничої санітарії та охороні праці працюючих в будівництві. Ці заходи мають бути детально висвітлені в проектах виконання робіт, що розробляються підрядними організаціями.

Особливу увагу на охорону праці слід звертати при виконанні таких видів робіт:

- розлив в'язучих;
- улаштування дорожнього покриття;
- різання фігурних елементів брукування;
- монтаж конструкцій і взагалі виконання робіт поблизу працюючих механізмів;
- виконання робіт в зоні існуючого руху автотранспорту та ін.

При роботі в зоні існуючих кабелів особливу увагу слід приділяти землерийній техніці. Не приступати до виконання цих робіт без виклику представника організації, по експлуатує кабель.

Згідно Закону України «Про охорону праці», усі працівники при прийнятті на роботу і в процесі роботи проходять інструктаж (навчання) з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з

правил поведінки в разі виникнення аварії згідно з типовим положенням, затвердженим Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні проходити попередні спеціальні навчання і один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів про охорону праці. Перелік таких робіт затверджується Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

Посадові особи, згідно з переліком, затвердженим Державним комітетом з нагляду, за охороною праці до початку виконання спотх обов'язків й періодично один раз на три роки проходять у встановленому порядку своїх обов'язків перевірку знань з охорони праці в органах галузевого або регіонального управління охороною праці за участю представників органу державного нагляду та профспілок.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктажу і перевірки знань з охорони праці, забороняється. У разі невиконання перевірки знань працівники повинні пройти повторні навчання. На прохання працівника проводиться додатковий інструктаж.

Адміністрація, на основі правил техніки безпеки, розробляє інструкції з техніки безпеки, які вивішуються в стаціонарних робочих місцях та видаються на руки робітникам. На усіх небезпечних об'єктах робіт і робочих місцях вивішують плакати та застержні написи з техніки безпеки. Робочі місця повинні бути підготовлені з дотриманням усіх вимог правил техніки безпеки, встановлених для виконання робіт.

Експлуатація електрообладнання, парових котлів, підймальних пристроїв, агрегатів, що працюють під тиском, дорожніх машин і трансмісій здійснюється відповідно до діючих правил техніки безпеки.

Роботи над виробничим обладнанням незалежно від висоти повинні виконуватися на суцільному настилі з поруччям заввишки до 1 м і бортовою дошкою заввишки 15 см. Щоб запобігти падінню інструментів, вільний (запасний) інструмент під час роботи має знаходитися в індивідуальних ящиках або сумках.

Адміністрація повинна вжити заходів, що б під час проведення робіт в зону перебування робітників не потрапляли газу, пилю, пара. У разі потреби робітники повинні забезпечуватися відповідними індивідуальними захисними пристроями (респіраторами, протигазами тощо). Робочі місця, недостатньо освітлені природним світлом, включаючи й місце навантажувально-розвантажувальних робіт, мають освітлюватися штучним світлом і в денний час відповідно до діючих норм.

Безладне складання матеріалів і деталей та їх зберігання в складах розкиданими забороняється. Лісоматеріали, що зберігаються на складах, повинні бути без цвяхів, скоб тощо.

Рухомі частини машин і механізмів, до яких можуть доторкатися робітники, наліїно огорожуються. Переміщення механізмів під електропроводами допускається тільки в тому випадку, якщо між проводами й найвищою точкою механізму залишається відстань не менш як 2 м.

Електрорубильники в приміщеннях повинні обладнуватися глухими захисними кожухами, щоб виключити всяку можливість контакту з частинами, які перебувають під напругою. Рубильники поза приміщеннями обов'язково слід закривати в спеціальні коробки з замком. Зберігати сторонні речі в цих коробках забороняється.

Напруга для ручних переносних ламп повинна бути не вищою 36 В, а в разі роботи в особливо вологих місцях, колодязях, котлах, цистернах, металевих резервуарах та інших аналогічних умовах - не вищою 12 В.

Виконувати будь - який ремонт або налагоджувати електроустаткування без відома електрика забороняється.

Виконання електропроводки у тих місцях, де можливе безпосереднє доторкування до неї працюючих, має відповідати діючим правилам і нормам.

Повітряний електропровід влаштовують на стовпах з ізоляторами відповідно до правил улаштування електричних установок високої напруги.

Металеві частини електроустановок та обладнання потрібно заземлювати .

Негольовані частини електроустановок треба надійно огороджувати для захисту від випадкового доторкання. Захисні кожухи слід виготовляти з вогнетривкого і діелектричного матеріалу

Тривалість робочого дня й перерви в роботі для обігрівання в разі роботи на відкритому повітрі в умовах низьких температур визначаються відповідно до постанови обласної Ради народних депутатів

Виробничі підприємства та будівельні майтанчики повинні бути обладнані відповідно до вимог санітарних норм на проектування промислових підприємств.

Новозбудовані виробничі підприємства (наприклад, заводи, гаражі, майстерні тощо) не можуть бути пущені в експлуатацію без посереднього висновку технічної інспекції районної санітарно-епідеміологічної станції без посередництва охорони здоров'я.

Робітники, зайняті на дорожньому будівництві, повинні забезпечуватися індивідуальними засобами захисту:

- захисними окулярами з силікатним склом - для захисту органів зору від уламків твердих матеріалів, грубого пилу та бризок неагресивних рідин;
- захисними окулярами з оправою коробчастого типу - для захисту очей від бризок агресивних рідин, а також при обробці металу, дерева, в разі роботи з піском і цементом;
- захисними окулярами з затемненим склом - для захисту очей від сліпуче яскравого світла, дії прямих ультрафіолетових і інфрачервоних променів;
- протишумовими навушниками - для захисту органів слуху від дії високочастотного шуму з рівнем 110... 120 дБ;
- захисними рукавицями - для захисту рук від дії локальної вібрації під час роботи;
- з пневмоінструментом вітрозахисним взуттям - для захисту ніг в умовах підвищеної вібрації;
- гумовими рукавицями та калошами для захисту від електричного струму при роботі на електроустановках з напругою до 1000 В;

- антистатичним одягом (халатом) і взуттям - для захисту від статичних електрзарядів;

Спецодяг для дорожніх робітників (комбінезони, халати) шиють із тканин з високою міцністю на розрив та стирання.

У разі виконання робіт в зоні руху транспорту робітникам видаються сигнальні куртки.

Водій машини повинен мати спецодяг, захисні окуляри й індивідуальний пакет першої медичної допомоги.

Перед початком роботи машину потрібно оглянути та перевірити її технічний стан справність гальм, електроосвітлення, системи керування, ходового обладнання тощо.

Робота на несправній машині забороняється.

Щоб запобігти пожежі при заправці машин паливом, не можна курити та користуватися вогнем. У разі спалаху палива полум'я треба засипати піском, землею або накрити брезентом. Не можна заливати полум'я водою.

### **Безпека дорожнього руху**

Для підвищення безпеки руху автотранспорту на ділянці капітального ремонту проектом передбачається виконання наступних заходів:

забезпечення видимості поверхні дороги в плані і профілі, а також бокова видимість;

коефіцієнт зчеплення коліс автомобіля з поверхнею покриття передбачено 0,6 - на основній дорозі;

передбачено нанесення горизонтальної дорожньої розмітки згідно ДСТУ 2587.

Всі ці заходи в комплексі підвищують безпеку руху автотранспорту на ділянці, що підлягає капітальному ремонту.

### **2.8 Технічна експлуатація**

Автомобільні дороги являють собою комплекс інженерних споруд, призначених для забезпечення цілорічного, безперервного, зручного та безпечного руху автомобілів з розрахунковим навантаженням і встановленими швидкостями в будь-

яку пору року і за будь-яких умов погоди. В складу цього комплексу входять земляне полотно, дорожній одяг, мости, труби та інші штучні споруди, облаштування доріг і захисні дорожні споруди, будівлі та споруди дорожніх і автотранспортних служб.

Параметри та стан усіх елементів дороги та дорожніх споруд визначають технічний рівень та експлуатаційний стан дороги. До основних транспортно-експлуатаційних показників автомобільних доріг і дорожніх споруд відносять забезпечену швидкість і пропускну здатність, безперервність, зручність і безпеку руху, здатність пропускати автомобілі та автопоїзди з осьовим навантаженням і загальною масою, що відповідають категорії дороги. масою, що відповідають категорії дороги. На автомобільних дорогах загального користування організовується дорожня служба, основним завданням якої є здійснення комплексу робіт і заходів з ремонту та утримання доріг і споруд на них та організації руху, що забезпечують вимоги до транспортно-експлуатаційних показників доріг.

Для позначення зазначеної діяльності застосовують не цілком коректний термін "експлуатація доріг", а також

"дорожньо-експлуатаційна служба". Фактично дорожня служба не експлуатує дорогу. Вона її утримує, ремонтує, облаштовує та організовує рух транспортних потоків, тобто забезпечує функціонування дороги як транспортної споруди. Експлуатують дороги автотранспортні підприємства та власники транспортних засобів. Використовують (експлуатують) багато дорожніх споруд учасники руху - водії, пасажери та пішоходи. Тому в загальному вигляді під експлуатацією автомобільних доріг розуміють доцільне й ефективне використання доріг автомобільним транспортом для перевезення вантажів і пасажирів.

Стосовно дорожньої галузі більш правильним буде термін "технічна експлуатація доріг і організація руху", під яким слід розуміти систему планово-попереджувальних і ремонтно-відновлювальних робіт, а також організаційно-технічних заходів, що забезпечують зручний і безпечний рух автомобілів та найбільш ефективне використання доріг для перевезення вантажів і пасажирів

До складу робіт з утримання та ремонту доріг входять:

- вивчення та аналіз умов роботи дороги та умов руху транспорту на ній;

- постійний догляд за дорогою, дорожніми спорудами і смугою відведення, підтримання їх у чистоті та порядку;
- регулярні роботи з утримання дороги, періодичні більші ремонти доріг і дорожніх споруд, озеленення, архітектурно-естетичне оформлення та облаштування доріг;
- розроблення та реалізація заходів щодо підвищення технічного рівня та експлуатаційного стану дороги і приведення їх у відповідність зі зростаючими вимогами руху;
- організація, управління та регулювання руху, забезпечення його безпеки, удосконалення служби сервісу на дорозі.

Досвід показує, що економічна віддача коштів, вкладених у ремонт і утримання доріг, удвічі втричі перевищує економічний ефект від кожної гривні, вкладеної в будівництво нових доріг.

Тому необхідно об'єктивно оцінювати важливість і соціально-економічну значущість робіт з утримання та ремонту наявних доріг. Стан дорожньої мережі Росії такий, що завдання підвищення транспортно-експлуатаційних характеристик наявних доріг, приведення їх у відповідність із вимогами руху і подальшого вдосконалення стає в більшості регіонів країни важливішим, ніж будівництво нових доріг.

У сучасних умовах центр ваги діяльності дорожніх організацій поступово і неухильно переходить від будівництва нових доріг до переважного збереження, підтримання і підвищення технічного рівня та експлуатаційного стану існуючих автомобільних доріг методами утримання, ремонту і реконструкції. Головним стало завдання підвищення капітальності дорожніх одягів, забезпечення високої швидкості, зручності та безпеки руху, інженерного обладнання та облаштування доріг, архітектурно-естетичного оформлення та інші завдання, що становлять комплекс експлуатаційного забезпечення функціонування доріг. Це об'єктивна закономірність, яка проявляється все більш і більш значно.



Щорічний приріст мережі доріг загального користування з твердим покриттям за рахунок нового будівництва та реконструкції становить 0,5-0,8 %, а за п'ятирічний термін близько 3 % від загальної протяжності цих доріг. З урахуванням переведення в мережу загального користування сільських доріг цей приріст становить близько 3 % на рік для всіх доріг. Отже, понад 97 % усіх автомобільних перевезень здійснюється і буде здійснюватися старими дорогами, від стану яких насамперед залежить ефективність роботи автомобільного транспорту. За їхнім станом судять про діяльність дорожньої галузі мільйони людей, які користуються дорогами. Нові дороги відразу після введення також потребують постійного експлуатаційного догляду та утримання.

Автомобільні дороги є найважливішою ланкою транспортної системи країни, без якої не може функціонувати жодна галузь народного господарства. Рівень розвитку і технічний стан дорожньої мережі істотно і багатоманітно впливають на економічний і соціальний розвиток як країни в цілому, так і окремих регіонів.

Економічна реформа, зміни в соціально-політичному устрої України істотно підвищують вимоги до надійності та ефективності роботи мережі автомобільних доріг. Децентралізація економіки, системи управління, матеріально-технічного забезпечення, постачання населення споживчими товарами призвела до утворення великої кількості підприємств і фірм, які потребують безперервної доставки вантажів без проміжних перевалок і централізованого складування за схемою "від дверей до дверей".

Розширення самостійності регіонів, розвиток міжнародної торгівлі істотно збільшили кількість прямих транспортних зв'язків між регіонами, а також із зарубіжними країнами, портами, рекреаційними районами. Швидкий розвиток відбувається у сфері торгівлі, обслуговування та пов'язаних із ними з ними галузей, які через свою специфіку тяжіють до автомобільного транспорту.

Змінюється і схема розселення жителів України, особливо поблизу великих і найбільших адміністративних і промислових центрів. З початком економічної реформи в малих містах і сільських районах вивільнилися значні трудові ресурси,

які, не знаходячи застосування в місцях проживання, кинулися у великі й найбільші адміністративні та промислові центри.

Однак у великих містах можливості купівлі або будівництва власного житла обмежені великими цінами і відсутністю вільних територій. У зв'язку з цим у приміських зонах прискорено збільшується чисельність населення, яке працює і загалом яке тяжіє до сусіднього великого міста.

Дедалі більше проявляється прагнення людей наблизити своє житло до природи, до екологічно чистих рекреаційних районів. Це призвело до значних розмірів будівництва заміських будинків і дач, унаслідок чого зона заміського житлового будівництва навколо великих міст постійно розширюється. При цьому забудовані території та селища розташовуються, насамперед, уздовж магістральних доріг, що забезпечують швидкий зв'язок із місцями роботи, установами освіти, культури, охорони здоров'я тощо. Змінився і характер поїздок у приміських зонах. Якщо в минулі роки ці поїздки мали переважно сезонний характер, а пікові навантаження на дороги припадали на вихідні дні в літній період, то зараз мають місце щоденні пікові періоди в ранкові та вечірні години протягом усього року, які ще більше збільшуються у вихідні дні. У результаті цих змін автомобільні дороги в приміських зонах великих міст зазнають великих перевантажень і потребують підвищеної уваги до утримання, своєчасного ремонту та реконструкції.

Істотний вплив на стан доріг і умови руху автомобілів надають природнокліматичні умови.

Автомобільні дороги призначені для задоволення потреб суспільства і держави в автомобільних перевезеннях і повинні мати високі споживчі властивості, до яких належать: забезпечена дорогою швидкість, безперервність, зручність і безпека руху, пропускна спроможність і рівень завантаження рухом, здатність пропускати автомобілі та автопоїзди із заданими габаритами, осьовими навантаженнями і вантажопідйомністю (загальною масою), а також естетичність та екологічна безпека.

Від споживчих властивостей доріг безпосередньо залежать усі основні техніко-економічні показники роботи автомобільного транспорту, такі як продуктивність автомобілів, витрата палива, знос шин, витрати на обслуговування і ремонт,

собівартість перевезень тощо. Тому кількісні значення вимог до споживчих властивостей доріг прямо пов'язані з основними параметрами і характеристиками автомобілів, допущених до руху дорогами загального користування. До таких параметрів і характеристик належать габаритні розміри, осьові навантаження і загальна маса автомобілів, їхні динамічні характеристики, властивості гальмівних систем, підвісок, шин, рульового керування, електронних пристроїв керування та гальмування тощо. У свою чергу, споживчі властивості автомобільних доріг визначаються поєднанням їхніх параметрів і характеристик, інженерного обладнання та облаштування з високим рівнем експлуатаційного утримання

Протягом тривалого часу темпи зростання обсягів автомобільних перевезень, випуску вантажних і легкових автомобілів випереджали темпи зростання протяжності доріг із твердим покриттям, що призвело до наростання інтенсивності руху на дорогах. Вельми суттєвим є те, що значна частина протяжності наявних доріг має тонкошаровий дорожній одяг, здатний пропускати в розрахунковий період автомобілі з осьовим навантаженням не більше ніж 60 кН, тоді як автомобільна промисловість випускає майже всі вантажні автомобілі та автобуси з параметрами вище розрахункових для цієї частини доріг.

Зростання інтенсивності руху й особливо частки в ній великовантажних автомобілів, автопоїздів і автобусів призвело до істотного зростання зношувального і руйнівного впливу автомобілів на дорогу, наслідком чого є зростання потреби в ремонтно-відновлювальних дорожніх роботах, збільшення їхніх обсягів. Ця тенденція в найближчій перспективі буде неминуче наростати, щоб забезпечити працездатність наявних автомобільних доріг.

Дорожні організації виконують великий обсяг робіт з ремонту та утримання автомобільних доріг, організації та забезпечення безпеки руху. Щорічно в Україні ремонтується близько 10 тис. км доріг, а витрати на ці цілі зростають на 20-30 %.

Зазначені обсяги робіт дають змогу зберегти наявну мережу доріг від руйнування, але явно недостатні для приведення транспортно-експлуатаційного стану доріг у відповідність із нормативними вимогами. Щоб вирішити це завдання, щорічні обсяги робіт з ремонту та утримання необхідно збільшити в 1,5-2 рази і більше.

Створена дорожня мережа - це національне багатство країни, і вона заслуговує на ставлення до себе саме як до національного багатства, яке потрібно берегти, примножувати й ефективно використовувати. Цьому присвячена вся діяльність дорожніх організацій з ремонту та утримання доріг.

## **Висновок**

1. Робочий проект капітального ремонту розроблений із дотриманням природоохоронного законодавства, завдяки чому повністю виключається або зводиться до мінімуму негативний вплив на навколишнє середовище.
2. Прийняті у проекті технічні і технологічні рішення забезпечать рівень забруднень у приземному шарі атмосфери не більше нормативних значень граничнодопустимих концентрацій (ГДК) і не спричинять істотного погіршення стану атмосферного повітря та довкілля.
3. Прийняті проектні рішення не призведуть до збільшення негативного впливу на здоров'я населення.
4. Виходячи з прийнятих проектних рішень, екологічний ризик від поточного ремонту визначається як мінімальний і прийнятний.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Луканін, В.М., Буслаєв, А.П., Трофименко, Ю.В., Яшина, М.В.  
Автотранспортні потоки і навколишнє середовище: Навч. посіб. для вузів /  
Під ред.В.Н. Луканіна. - М.: ІНФРА-М, 1998. - 408 с.
2. Екологія: Транспортна споруда і навколишнє середовище: навчальний  
посібник / Ю.В. Трофименко, Г.І. Євгенєв; за ред.  
посібник / Ю.В. Трофименко, Г.І. Євгенєв; за ред. Ю.В.  
Трофименко. - М: Вид. центр "Академія", 2006. - 400 с.
3. Луканін, В.М., Трофименко, Ю.В. Зниження екологічних навантажень на  
навколишнє середовище під час роботи автомобільного транспорту //  
Підсумки  
науки і техніки ВІНІТІ, Автомобільний транспорт, Т-19, М:  
ВІНІТІ, 1996. - 340 с.
4. Екологія: Транспортна споруда і навколишнє середовище: навчальний  
посібник / Ю.В. Трофименко, Г.І. Євгенєв; за ред. Ю.В.  
Трофименко. - М: Вид. центр "Академія", 2006. - 400 с.
5. Якимов, М.Р. Розроблення системи моніторингу викидів  
автомобільного транспорту в атмосферу великих міст:  
автореферат дис. ... канд. техн. наук. 2004. - 23 с.
6. Burón, J.M. , Lopez, J. M., F. Aparicio, M. A. Martín, A. García Estimation of  
road transportation emissions in Spain from 1988 to 1999 using COPERT III  
program // Atmospheric Environment. - 2004. - Vol.38. – P. 715-724.
7. Національна Дорожня Адміністрація: Konsekvensanalyser. Del 1 Prinsipper og  
metodegrunnlag (Аналіз впливів. Частина 1 Принципи та методи), Осло 1995
8. Дорожнє Агентство: Довідники з проектування доріг і мостів Частина 11:  
оцінка впливів на навколишнє середовище. Лондон 1992-2004
9. Бойченко С. В. Моніторинг антропологічної діяльності у сфері використання  
нафтових джерел енергії / С. В. Бойченко, О. Л. Матвєєва // Екотехнології та  
ресурсозбереження. - 1999. - № 5. - С. 54-57.

10. Flachsbart P.G. Models of exposure to carbon monoxide inside a vehicle on a Honolulu highway // *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*. - 1999. - Vol.9. – P. 245-260.
11. Sehmel, G.A. Particle and gas dry deposition: a review/ *Atmospheric Environment*. - 1980. - Vol. 14. - P.983-1011.
12. Трофименко, Ю.В. Оцінка шкоди, що завдається навколишньому середовищу автотранспортним комплексом регіону // *Вісник МАДІ (ГТУ)*. 2009. Вип.2 (17) Червень. - С.97-102.
13. Трофименко, Ю.В., Лобіков, А.В. Біологічні методи зниження автотранспортного забруднення придорожньої смуги. М.: Інформавтодор, 2001. - 60 с.
14. Шашина, Т.О. Методичні підходи до оцінки регіональних факторів експозиції міського населення / Т.О. Шашина, С.М. Новіков, А.В. Мацюк, Н.Г. Ландо // *Гігієна і санітарія*, 2007, - С. 20-23.
15. Планування міст і транспорт. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти всіх форм навчання за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 - "Архітектура та будівництво" / Укладачі: Семко В.О., Сідей В.М., Дарієнко В.В. - Кропивницький: ЦНТУ, 2020.– С.10-13
16. Вайсман, А.М. Гігієна праці водіїв автомобілів. - М.: Медицина, 1988. - 192 с.
17. Вайнсток Л. В. Практика ВАТ "Центрдорстрой" на будівництві дорожніх та аеродромних цементно-бетонних покриттів // *Новини в дор. справа: Наук.-техн. інформувати. зб.* / ФГУП "ІНФОРМАВТОДОР". - 200-3. - Vip. 6. - С. 47-51.
18. Die Herstellung einer hydraulisch gebundenen Tragschicht aus Aufbrachasphalt // *Strasse und Autobahn*. - 1989. - № 6. - С. 211-214.
19. Степанчук О.В. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст/ Степанчук О.В., Степанчук І.М. // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. – 2004.-№ 6- С.88- 92.

20. Дослідження транспортних потоків в аспекті заторових станів дорожнього руху: Монографія / В. М. Першаков, А. О. Белятинський, О. В. Степанчук, Р. В. Кротов. – Київ: НАУ, 2015. – 176 с.
21. Степанчук О.В. Принципи створення транспортно-екологічного моніторингу/ Степанчук О.В. // Містобудування та територіальне планування. К.: КНУБА, 2001.-№9.-С. 275-280.
22. Степанчук О.В. Методи створення і ведення транспортно-екологічного моніторингу у містах України/ Степанчук О.В., Рейцен Є.О. // Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2004. – Вип.18. -178-185.
23. Архітектура, будівництво, дизайн в освітньому просторі : колективна монографія / За заг. ред. д-ра іст. наук В. В. Карпова. — Рига, Латвія : “Baltija Publishing”, 2021. — 604 с.
24. Степанчук О. В. Вплив планувальних особливостей міст на розподілення транспортних потоків на вулично-дорожній мережі/ О. В. Степанчук // Проблеми розвитку міського середовища. К., НАУ, 2020. - Вип. 1(24) – С. 116–127.
25. Степанчук О.В. Особливості використання методів моделювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст/ О. В. Степанчук, О.І. Лапенко, О.С. Чернишова // Теорія та практика дизайну. К., НАУ, 2022. - Вип. 25– С. 110–119.
26. Степанчук О.В. Сутність ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міст / О.В. Степанчук// Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник / - К., НАУ, 2016. - Вип. 1(15). – С. 133-143.
27. Степанчук О.В. Ефективні методи розподілення транспортних потоків на вулично-дорожній мережі в сучасних умовах / Степанчук О.В., // Вісник Інженерної академії України.-К., 2013.-Вип.3-4.-171-174.
28. Степанчук О.В. Негативний вплив автомобільного транспорту на вулиці та дороги населених пунктів / Степанчук О.В. Белятинський А.О. // Проблеми



розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник / - К., НАУ, 2011. - Вип. 5.  
– С. 224-229

29. ДСТУ -НБВ, 1. 1 -27:2010 "Будівельна кліматологія"
30. ДСТУ БВ 2.7-30:2013
31. ДСТУ Б В.2.7-119:2011
32. ДСТУ Б В.2.7-30:2013 "Матеріали нерудні для щебневих і гравійних основ та покриттів автодоріг".
33. ДСТУ БВ.2.7-313:2016 "Бітуми дорожні, модифіковані комплексами"
34. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 "Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний."
35. ДСТУ 2587:2010 "Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролю.Правила застосування."
36. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 „Визначення тривалості будівництва".
37. Згідно ДБН В.2.3-4:2015,Автомобільні дороги. Частина І.
38. ДБН В.2.3-5-2001 «Вулиці та дороги населених пунктів». розділ 4
39. ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги» . Таб. 8.1
40. ДБН А.3.1-5:2016 „Організація будівельного виробництва".
41. ДБНВ.2.2-17:2006 "Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення"
42. ДБН А.2.2-2-2003 . п. 1.7
43. ДНАОП 5.1.1 4-1.01-96 «Правила охорони праці при будівництві, ремонті та утриманні автомобільних доріг»
44. ДБН А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»
45. НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні."
46. Трофименко, Ю.В. Оценка экологической безопасности легкового автомобиля / Ю.В. Трофименко, Т.Ю. Григорьева, И.А. Авенариус // Экология и промышленность. - 2004. - №7. - С.18-23.
47. Рысаков, А.А. Технологическое обеспечение инженерного метода очистки вредных выбросов автотранспортных потоков / А.А. Рысаков, Ю.Я.

Комаров, В.Н. Федотов // Экологические системы и приборы. - 2007. - No 6. - С. 41-46.

48. Сайкин, А.М. Обоснование и разработка комплексных методов снижения загрязнения воздуха в кабинах карьерных самосвалов отработавшими газами дизелей: автореферат дис. ... доктора тех. наук, М.: ГНЦ РФ ФГУП НАМИ, 2010. - 47 с.