

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І ГОСПОДАРСТВА
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему «Особливості проектування автомобільних доріг на ділянках з підвищеною безпекою»

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1929-мбг
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

(код і назва спеціальності)

освітньої програми «Міське будівництво та
господарство»

(код і назва освітньої програми)

Репетун О.П.

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н. Фостащенко О.М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц., к.т.н. Савін В.О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

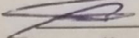
Запоріжжя

2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра Міського будівництва та господарства
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Освітня програма «Міське будівництво та господарство»
(шифр і назва)
Спеціалізація -
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

завідувач кафедри міського
будівництва та господарства
 доцент А.В. Банах
" 18 " 03 20 20 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ / ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)**

Репетун Олександр Павлович









(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) «Особливості проектування
автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою»
керівник роботи Фостащенко Олена Миколаївна,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від "25" 05 2020 року № 598-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи грудень 2020 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Актуальність обраного напрямку
досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розвинення
проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета
роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень,
предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проектування автомобільних доріг з урахуванням безпеки
дорожнього руху. Дослідження впливу негативних факторів на ділянки
автомобільних доріг. Проектування водовідводу га ділянках з підвищеною
небезпекою. Охорона праці та техногенна безпека.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Від 32 листів слайдів із результатами аналітичних обґрунтувань
наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних





досліджень, доказами оптимальності запропонованих методів, результатами чисельних розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Фостащенко О.М., доц. каф.МБГ		
Розділ 2	Фостащенко О.М., доц. каф.МБГ		
Розділ 3	Фостащенко О.М., доц. каф.МБГ		
Розділ 4	Фостащенко О.М., доц. каф.МБГ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	Розділ 1 Проектування автомобільних доріг з урахуванням безпеки дорожнього руху	1 жовтня	
2	Розділ 2 Дослідження впливу негативних факторів на ділянки автомобільних доріг	1 листопада	
3	Розділ 3 Проектування водовідводу га ділянках з підвищеною небезпекою	1 грудня	
4	Розділ 4 Охорона праці та техногенна безпека	1 грудня	

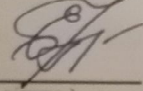
Студент


(підпис)

Репетун О.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проекту)

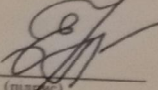

(підпис)

Фостащенко О.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер


(підпис)

Фостащенко О.М.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Репетун О.П. Особливості проектування автомобільних доріг на ділянках з підвищеною безпекою.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник О.М. Фостащенко. Інженерний навчально-науковий інститут, кафедра міського будівництва та господарства, 2020.

Виконаний аналіз особливостей проектування автомобільних доріг на ділянках розташування автозаправних станцій з врахуванням необхідної безпеки дорожнього руху. Отриманні практичні та теоретичні результати щодо визначенню параметрів віднесення ділянок доріг до ділянок підвищеної безпеки на основі врахування потенційного небезпечного впливу автозаправних станцій на рух транспортних потоків на автомобільних дорогах і встановлені параметри безпечних відстаней відносного розташування автомобільних доріг та АЗС.

Ключові слова: ПРАВИЛА ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА, АВТОЗАПРАВНІ СТАНЦІЇ, ТРАНСПОРТНІ РОЗВ'ЯЗКИ ДОРІГ, ДІЛЯНКИ ДОРІГ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Список публікацій магістранта:

1. Проектування автомобільних доріг на ділянках з підвищеною безпекою – тези доповіді на XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів та викладачів Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ, Запоріжжя, 25 листопада 2020 р. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2020. С. 254.

ABSTRACT

Repetun A. The Features of Road Design in High Risk Areas.

Qualifying work for obtaining a master's degree in higher education in specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific supervisor A.N. Fostaschenko. Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Urban Construction and Economy, 2020.

The performed analysis of the design features of highways in the areas of the location of gas stations, taking into account the necessary road safety. The obtained practical and theoretical results on determining the parameters of assigning road sections to high-risk areas based on taking into account the potential hazardous impact of gas stations on traffic flows on highways and setting the parameters of safe distances relative to the location of highways and gas stations.

Keywords: TRAFFIC RULES, STREET ROAD NETWORK, GAS STATIONS, TRANSPORT ROADS, RAILWAYS OF HIGHLIGHTS

ЗМІСТ

Анотація	3
Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1 ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ З	
УРАХУВАННЯМ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ.....	10
1.1 Автомобільні дороги з ділянками підвищеної небезпеки для дорожнього руху	10
1.2 Покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст.....	13
1.3 Нормативне регулювання розміщення автозаправних станцій на автомобільних дорогах України	20
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕГАТИВНИХ ФАКТОРІВ	
НА ДІЛЯНКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ	25
2.1 Дослідження безпеки руху в зоні розміщення об'єктів сервісу на автомобільних дорогах	25
2.2 Дослідження потенційної небезпеки автозаправних станцій	33
2.3 Дослідження зон впливу негативних факторів на ділянки автомобільних доріг	41
2.4 Проектування ділянки автомобільної дороги в зоні розміщення автозаправної станції	45
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ВОДОВІДВОДУ	52
3.1 Система споруд, які забезпечують відвід поверхневих і ґрунтових вод.....	52
3.2 Проектування водовідвідних систем і споруд на ділянках з підвищеною небезпекою.....	61
3.3 Практичні результати розрахунків конструкцій дорожнього одягу	64
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ВИМОГИ ДО РОЗМІЩЕННЯ	
АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ	76
4.1 Вимоги до розміщення автозаправних станцій	76
ВИСНОВКИ	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	98

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АСУДР- автоматизована система управління дорожнім рухом;
- БДР – безпека дорожнього руху.
- ПЧ – проїзна частина.
- ТЗ – транспортний засіб.
- АЗС – автозаправна станція.
- АЗК – автозаправний комплекс.
- ПРК – паливо-роздавальна колонка (в даній роботі розглядається як колонка, що може надавати всі види палива представлені на АЗС).
- ПДР-правила дорожнього руху;
- ПП-пішохідний потік;
- ППС – паливо-повітряна суміш.
- ГПС – газоповітряна суміш.
- ВР – вибухова речовина.
- ВКМРП – верхня концентраційна межа розповсюдження полум'я.
- НКМРП – нижня концентраційна межа розповсюдження полум'я.
- МВЗ – можлива вибухонебезпечна зона.
- ЛЗР – легкозаймиста речовина.
- ТВ-транспортний вузол;
- ТЕФ - транспортно-експлуатаційні фактори;
- ТЗ- транспортний засіб;
- ТП-транспортний потік;
- УДР-управління дорожнім рухом;
- УР-умови руху;

ВСТУП

Актуальність теми. Ділянкою автомобільної дороги підвищеної небезпеки можна вважати ділянку автомобільної дороги, що не відповідає діючим умовам безпеки дорожнього руху та характеризується як існуючою підвищеною аварійністю так і потенційно можливою.

При проектуванні автомобільних доріг з урахуванням рівня безпеки дорожнього руху вирішується багато різноманітних задач. Однією з таких задач є розміщення автомобільних доріг відносно об'єктів, які потенційно мають небезпечний вплив на учасників руху та, відповідно, розміщення таких об'єктів відносно автомобільних доріг. Серед таких об'єктів можна виділити об'єкти сервісу автомобільних доріг – автозаправні станції (АЗС).

Ділянки автомобільних доріг в зоні розташування автозаправних станцій, параметри яких залежать від розмірів, потужності та розташування станцій відносно автомобільних доріг, природних та соціальних об'єктів, потенційно можуть бути віднесені до ділянок з підвищеною небезпекою. В разі аварії на АЗС можливе виникнення загрози життю людей, руйнування споруд та затримки руху на дорозі і, як результат, суспільні економічні втрати.

За останні роки в Україні та в близькому зарубіжжі були зафіксовані аварії з тяжкими наслідками в зоні розташування АЗС. Тому, попри вдосконалення технологічного обладнання АЗС, проблема розміщення автозаправних станцій на автомобільних дорогах є актуальною.

Мета і задачі роботи. Мета роботи полягає в дослідженні особливостей проектування автомобільних доріг на ділянках розташування автозаправних станцій з врахуванням необхідної безпеки дорожнього руху.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачене рішення наступних задач:

- проаналізувати нормативну базу та результати досліджень щодо особливостей проектування автомобільних доріг на ділянках розташування автозаправних станцій з врахуванням необхідної безпеки дорожнього руху;

- проаналізувати сучасний стан і виявити особливості та закономірності методів проектування автомобільних доріг з урахуванням умов дорожнього руху і факторів, що впливають на основні проектні рішення, та існуючих нормативних вимог щодо розміщення автозаправних станцій на автомобільних дорогах;

- дослідити параметри розміщення АЗС на автомобільних дорогах;

- проаналізувати методіку проектування та розробити рекомендації щодо проектування ділянок автомобільних доріг в зоні розташування АЗС з урахуванням забезпечення безпечних умов дорожнього руху.

Об'єкт дослідження є елементи автомобільних доріг в місцях розташування автозаправних станцій.

Предмет дослідження є особливості проектування ділянок автомобільних доріг в місцях розташування автозаправних станцій.

Методи дослідження. Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. За наслідками роботи опубліковані тези доповіді на конференції ЗНУ в 2020 р.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає в отриманні практичних та теоретичних результатів щодо визначенню параметрів віднесення ділянок доріг до ділянок підвищеної небезпеки на основі врахування потенційного небезпечного впливу автозаправних станцій на рух транспортних потоків на автомобільних дорогах і встановлені параметри безпечних відстаней відносного розташування автомобільних доріг та АЗС для цілей проектування таких ділянок доріг.

Практичне значення одержаних результатів. Висновки і пропозиції, викладені у дослідженні, мають характер науково-методичних розробок та

прикладних рекомендацій, які можуть бути використані при проектуванні автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою.

Розроблені рекомендації щодо розміщення та конструкції захисних споруд на ділянках автомобільних доріг в зоні розташування автозаправних станцій.

Особистий внесок автора. Наведені особливості проектування автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою. Представлені результати щодо визначенню параметрів віднесення ділянок доріг до ділянок підвищеної небезпеки на основі врахування потенційного небезпечного впливу автозаправних станцій на рух транспортних потоків на автомобільних дорогах і встановлені параметри безпечних відстаней відносного розташування автомобільних доріг та АЗС.

Відомості про апробацію результатів роботи. Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів та викладачів Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ, Запоріжжя, 25 листопада 2020 р. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2020. С. 254.

Відомості про публікації здобувача. Проектування автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою – тези доповіді на XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів та викладачів Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ, Запоріжжя, 25 листопада 2020 р. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2020. С. 254.

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається з вступу, чотирьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 105 сторінках, 14 таблиць, 29 рисунків. Для написання даної роботи використано 72 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1

ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ З УРАХУВАННЯМ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

1.1 Автомобільні дороги з ділянками підвищеної небезпеки для дорожнього руху

Безпека дорожнього руху – умови та чинники, внаслідок яких виникають дорожньо-транспортні аварії та дорожньо-транспортні пригоди і які можуть спричинити, або мають можливість спричинити смерть, або важкі тілесні ушкодження для учасників дорожнього руху [1 - 3].

В Законі України «Про автомобільні дороги» приділено значна увага необхідності виявлення аварійно-небезпечних ділянок доріг та місць концентрації дорожньо-транспортних пригод з подальшою розробкою організаційних та технічних заходів щодо їх зменшення та ліквідації.

Такі заходи направлені на забезпечення безпеки дорожнього руху та зменшення шкідливого впливу на довкілля, а також функціонування автомобільних доріг з урахуванням ризику виникнення природних і техногенних катастроф та інших надзвичайних ситуацій [4].

Таким чином, мова йде про безпеку руху як на ділянках, на яких геометричні параметри або умови руху автомобілів транспортних потоків не відповідають необхідним, так і про ділянки, на яких потенційно може виникнути небезпека для учасників руху.

Ділянкою автомобільної дороги підвищеної небезпеки можна вважати ділянку автомобільної дороги, що не відповідає діючим умовам безпеки дорожнього руху та характеризується як існуючою підвищеною аварійністю так і потенційно можливою.

Умови руху на автомобільних дорогах постійно змінюються, що, безумовно, впливає на безпеку дорожнього руху.

В багатьох наукових працях оговорювалася необхідність підвищувати безпеку дорожнього руху. Займалися такі вчені як Бабков В.Ф., Білятинський О.А., Гайдукевич В.А., Гамеляк І.П., Гусев О.В., Дмитрієв М.М., Забишний А.С., Калужський Я.А., Лобанов Є.М., Павлюк Д.О., Поліщук В.П., Сільянов В.В., Старовойда В.П., Філіпов В.В., Хом'як Я.В., Орнатський Н.П. та інші.

На основі статистичних даних про ДТП та багаторічних дослідженнях в сфері безпеки руху було визначено критерії, за якими ділянки автомобільних доріг можна віднести до ділянок підвищеної небезпеки. Насамперед це відноситься до параметрів елементів автомобільних доріг та їх сполучення.

Найбільш небезпечними вважаються наступні елементи доріг [5, 6]:

Ділянки доріг, що проходять через населені пункти. Такі ділянки характеризуються збільшенням інтенсивності руху як транспортного потоку так і пішоходів, наявністю нерухомих перешкод, автомобілів, що стоять біля краю проїзної частини, обмеженою видимістю. Принципами трасування автомобільних доріг на підходах до міст та через населені пункти займалися такі вчені: Білятинський О.А. та Хом'як Я.В. [7], Старовойда В.П. [7, 8] та інші [9].

Ділянки з низькими зчіпними якостями покриття та недостатньою рівністю. Вплив нерівного дорожнього одягу на зчіпні якості поверхні з колесом автомобіля вивчали науковці ще з минулого століття і до сьогодні, а саме: Акоп'ян Р.А., Бронштейн Л.А. [10], Висоцький М.С. [11], Запорожцев А.В. [12], Кіяшко І.В. [13 - 15], Петрушов В.А. [16], Ротенберг Р.В. [17], Дмитриченко М.Ф., Дмитрієв М.М., Гамеляк І.П. [18], Павлюк Д.О. [19] та ін.

Затяжні круті підйоми та схили. Дослідженнями впливу поздовжнього профілю на рух автомобілів транспортного потоку та безпеку виникнення ДТП займалися Бабков В.Ф. та Андрєєв О.В. [20], Хавкін К.А. та Дашевський Л.Н. [21]. Криві в плані малого радіусу. Вплив елементів траси на безпеку руху вивчали Бабков В.Ф. та Андрєєв О.В. [20], Білятинський О.А. та Старовойда В.П. [22].

Ділянки з обмеженою видимістю в плані та поздовжньому профілі. Залежністю безпеки руху від видимості в поздовжньому профілі займалися Хавкін К.А. та Дашевський Л.Н. [21], видимості в плані – Ройзман А.С. [23]. Вплив благоустрою придорожньої зони на безпеку руху частково висвітлювався в роботах Лобанова Є.М. [24], Орнатського Н.П. [25], Рейнфельда В.Р. [26], Ткаченко І.В. [27], Бабкова В.Ф. [28].

Мости та шляхопроводи з недостатньою шириною проїзної частини. Одними з недавніх дослідників безпеки руху на мостах та шляхопроводах є Редченко В.П. [29], Губенко В.Ф., Бондар Т.В., Гончаренко Ф.П., Олійник Т.М., Ковальов П.М. [30].

Місця розділення та злиття транспортних потоків – пересічення та примикання автомобільних доріг в одному рівні, перехідно-швидкісні смуги.

Безпека дорожнього руху на перетинах в одному рівні залежить від напрямку й інтенсивності потоків руху, що перетинаються, кількості точок перетинань, злиття і відокремлення потоків, відстані між ними.

Оцінкою безпеки руху на пересіченнях займалися такі науковці як Сільянов В.В. та Домке Е.Р. [5], Фишельсон М.С. [31], Лобанов Е.М. [32], Поліщук В.П. [33], Чумаков Д.Ю. [34], Пальчик А. М. [35], Дзюба О.П. [33], Неизвестна Н.В. [36].

Довгі прямі ділянки на відкритій місцевості, де однотипний придорожній ландшафт сприяє втраті уваги водієм та призводить до неконтрольованого підвищення швидкості.

Питаннями ергономіки, психофізіології водія, інженерної психології на автомобільному транспорті, безпеки дорожнього руху займалися Гюлев Н.У. [37], Кизима С.С. [38], Гайдукевич В.А. [39], Гусев Г.Ф. та багато інших в провідних вузах країни.

Короткі ділянки в понижених місцевостях, де в несприятливу погоду утворюються тумани та ожеледиця. Досліджували такі науковці як Васильєв А.П. [40 - 41], Гамеляк І.П. [42], Хом'як Я.В. [43], Бабков В.Ф. [6, 20]

1.2 Покращення умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст

Під функціонуванням вулиць і доріг населених пунктів треба розуміти виконання ними своїх функцій, а точніше, забезпечення умов для супроводження дій, які відбуваються в межах вулиці або дороги.

Для цього необхідно виконати аналіз, який дозволить визначитися з поняттям «функціонування ВДМ» та встановити, які саме фактори впливають на даний процес.

Відповідно до Закону України «Про автомобільні дороги» [25], наведені наступні визначення щодо визначення дороги та вулиці:

- автомобільна дорога - це лінійний комплекс інженерних споруд, призначений для безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів;

- вулиця - це автомобільна дорога, призначена для руху транспорту і пішоходів, прокладання наземних і підземних інженерних мереж у межах населених пунктів.

Із наведеного визначення зрозуміло, що в межах вулиці розміщують проїзну частину, пішохідні доріжки і тротуари, зелені насадження, колії рельсового транспорту, шляхопроводи, естакади, прокладають інженерні мережі та розміщують елементи благоустрою. Простір вулиці визначається прилеглими будівлями або різними елементами (заборами, підпірними стінками, зеленими огорожами, посадками дерев і т. п.).

Взявши за основу проведений аналіз особливостей функціонування ВДМ міст можна виділити наступні її функції:

- забезпечення доступу транспортних засобів і людей до будівель, міської інфраструктури, об'єктів тяжіння;
- забезпечення руху людей та транспортних засобів;
- виділення простору для стоянки транспортних засобів;
- відведення поверхневої води;

- прокладання інженерних мереж;
- розміщення громадської інфраструктури (лавок, урн для сміття, об'єктів реклами і т. п.);
- простір для забезпечення благоустрою, відпочинку і культурних заходів (місце зустрічі, прогулювання, проведення вуличних вистав, мітингів, демонстрацій, виставок);
- виділення простору для вуличної торгівлі.

Функція дороги, на відміну від вулиці, включає тільки забезпечення безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів.

Вулично-дорожня мережа міст розглядається, як система транспортних і пішохідних зв'язків між планувальними елементами міста. Тому функціонування ВДМ міст полягає в забезпеченні руху транспортних і пішохідних потоків по вулицях і дорогам населених пунктів.

Вулично-дорожня мережа міста складає собою складну інженерну споруду, головним завданням якої є забезпечення транспортного та пішохідного руху, обслуговування користувачів руху: водіїв, пасажирів і пішоходів. Як було зазначено вище, головним завданням покращення експлуатаційних показників вулично-дорожньої мережі міст є створення і забезпечення ефективності її функціонування. Отже, дана робота направлена на вивчення і дослідження умов експлуатації ВДМ крупних і найкрупніших міст України. Саме умов, які дозволять виявити резерви щодо максимального завантаження відповідної ділянки мережі та можливого розподілу транспортних потоків по відповідній вуличній мережі.

Основними напрямками, які дозволяють покращити умови функціонування вулично-дорожньої мережі міст є:

- збільшення швидкості руху транспортних засобів;
- зниження кількості й тяжкості ДТП;
- зменшення кількості вимушених зупинок при русі та часу перебування у чергах;

- забезпечення відповідних умов для різних видів переміщення (легковим автомобілем, громадським транспортом, велосипедом, пішки);
- зменшення транзитного руху автомобільного транспорту.

Виділимо причинами погіршення необхідних умов функціонування вулично-дорожньої мережі міст України є:

- відсутність системи для перепустки транзитних і вантажних потоків, особливо відносно центру міста;
- мережа магістральних вулиць не складає єдиного цілого, наявність тупикових вулиць і «вузьких місць» (шляхопроводів, мостів та ін.);
- магістральні вулиці, які підводять транспортні потоки до центральної частини міста, вичерпали свою пропускну спроможність;
- відставання розвитку елементів ВДМ (відсутність належної кількості шляхопроводів, мостів, розв'язок, засобів управління рухом і т. п.) від темпів автомобілізації міста;
- відсутність чіткої зваженої належної політики в організації автостоянок;
- неефективне використання вулично-дорожньої мережі.

Вирішення транспортних проблем змушує міську владу багатьох міст впроваджувати різноманітні заходи. Основною метою впровадження всіх заходів є створення можливості переміщення великої кількості пасажирів та вантажів із мінімальними потребами в ресурсі вулично-дорожньої мережі і мінімальними витратами. Покращення умов руху і роботи міського транспорту є однією з важливих задач соціально-економічного розвитку міста.

Заходи, які направлені на покращення умов руху по ВДМ міст і які проводяться в нашій країні, ведуться у двох напрямках, а саме:

- реконструкція існуючих та будівництво нових доріг та елементів дорожньої інфраструктури;
- підвищення пропускну спроможності існуючої ВДМ за рахунок заходів із організації дорожнього руху.

Але, як показує досвід розвинутих країн світу, при значних темпах

автомобілізації і обмеженні фінансових можливостей, відповідні заходи не можуть забезпечити стійкий і довготривалий ефект. Для цього необхідно застосування цілого комплексу заходів, які вже підтвердили свій результат в інших країнах, що пережили аналогічний критичний період автомобілізації, і який зараз переживає Україна.

Розглянемо можливі методи вирішення транспортних проблем у містах, аналізуючи досвід розвинутих країн світу. Транспортні проблеми у крупних і найкрупніших містах можна вирішити тільки шляхом комплексного впровадження і застосування заходів (рис. 1.1), а саме:

- законодавчо-нормативних;
- містобудівних методів;
- технічних заходів;
- адміністративних заходів;
- заходів із організації дорожнього руху.

Основою проведення усіх заходів з покращення умов функціонування ВДМ є нормативно-законодавча база України, яка включає в себе основні законодавчі акти і нормативні документи, що стосуються питань проектування і забудови населених пунктів, вулиць і доріг міст, а також питань експлуатації та технічного обслуговування елементів транспортних систем міст. До правового поля містобудівної діяльності відносяться Конституція України, кодекси, закони [21 - 32], постанови Верховної Ради та Кабінету Міністрів [33, 34, 35], а також зареєстровані в Міністерстві юстиції накази центральних органів виконавчої влади.

Відповідна правова база регулює діяльність державних органів, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій, громадян, об'єднань громадян по створенню та підтриманню повноцінного життєвого середовища, що включає прогнозування розвитку населених пунктів і територій, планування, забудову та інше використання територій; проектування, будівництво об'єктів містобудування, спорудження інших

об'єктів, реконструкцію історичних населених пунктів, створення інженерної та транспортної інфраструктури.



Рисунок 1.1 - Заходи щодо покращення умов функціонування ВДМ міст

Головним завданням у впровадженні містобудівних заходів є створення компактного і зручного населеного пункту, що дозволить частково або повністю виключити необхідність користування легковим індивідуальним автотранспортом населенням. Необхідність у автомобілях і громадському транспорті для переміщення людей повинна бути мінімальною. В умовах збільшення кількості легкових автомобілів і підвищення мобільності населення, застосування містобудівних методів дозволяє упорядкувати систему просторових зав'язків і забезпечити зменшення потоків легкового транспорту.

До містобудівних методів треба віднести: функціональне зонування території міста, планування і забудову території міста, визначення основних напрямів і масштабів розвитку транспортної інфраструктури міста і зони його впливу, створення мережі доріг і вулиць, розміщення гаражів і місць паркування транспортних засобів із урахуванням перспективного розвитку транспортної інфраструктури міста, а також планування і забудову території міста, що забезпечить мінімальну доступність до об'єктів тяжіння.

Містобудівні методи підвищення ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі базуються на поділі території міста на транспортно-планувальні райони з максимально можливим приближенням до порайонного балансу між кількістю працюючого населення і кількістю місць праці. Такий баланс не визначає, що все працююче населення повинно працювати у районі свого проживання. Трудові кореспонденції між районами міста завжди будуть існувати, підкорюючись закономірностям відносного зменшення кількості поїздок. При порайонному балансі зменшуються масові трудові переміщення з одного району в інший. Такий підхід дозволяє зменшити рухомість населення, а значить, і транспортне навантаження на вулично-дорожню мережу міст.

Внаслідок раціонального розміщення місць тяжіння при плануванні та забудові території міста можна зменшити об'єми руху, а значить, і загальне транспортне навантаження на вулично-дорожню мережу міста.

Технічні заходи передбачають будівництво нових автомобільних доріг, реконструкцію ВДМ, будівництво транспортних розв'язок, мостових переходів, пішохідних переходів, облаштування місць для паркування і зберігання транспортних засобів, будівництво кільцевих об'їзних доріг для відведення транзитних потоків, використання підземного простору; а також повинні забезпечити відповідність елементів дорожньо-транспортної інфраструктури вимогам державних і відомчих будівельних норм [3, 4, 40].

Організація і регулювання руху на міській вуличній мережі направлена на максимальне збільшення швидкості руху транспорту, збільшення пропускної спроможності усієї системи міських вулиць та підвищення безпеки руху. Під терміном «організація руху» розуміється розподіл транспортних потоків у просторі, як в одній так і в різних площинах, а у поняття «регулювання руху» входять методи і прийоми розподілення транспортних потоків у часі [45].

Ділянкою автомобільної дороги підвищеної небезпеки можна вважати ділянку автомобільної дороги, що не відповідає діючим умовам безпеки дорожнього руху та характеризується як існуючою підвищеною аварійністю так і потенційно можливою.

На основі статистичних даних про ДТП та багаторічних дослідженнях в сфері безпеки руху було визначено критерії, за якими ділянки автомобільних доріг можна віднести до ділянок підвищеної небезпеки. Але ці критерії не включають зовнішні фактори техногенного характеру, наприклад, аварійні ситуації на автозаправних станціях, що можуть спричинити ДТП на автомобільній дорозі.

Аналіз методів визначення безпеки дорожнього руху показав, що вони теж не враховують можливого зовнішнього впливу на ділянки автомобільних доріг та учасників руху, що при певних умовах може перетворити такі ділянки на небезпечні.

Автозаправна станція є об'єктом підвищеної небезпеки, тому що вона потенційно несе небезпеку. Технологічний процес роботи АЗС пов'язаний з ризиком виникнення можливих надзвичайних ситуацій (пожежі, вибухи та ін.). Найбільш значні негативні наслідки мають місце при аварійних ситуаціях, 25% яких відбуваються за участю автомобілів. Типовими ДПТ в місцях розташування АЗС є наїзд на огороження при розгалуженні потоків, наїзд на технологічне обладнання АЗС та АЗК, що несе додаткову небезпеку виникнення пожежі чи вибуху. Згідно статистичних даних за останні роки в Україні основними причинами аварій є перевищення безпечної швидкості (20 – 30 %) та порушення правил маневрування (близько 20 %).

1.3 Нормативне регулювання розміщення автозаправних станцій на автомобільних дорогах України

За останні роки в Україні та в близькому зарубіжжі були зафіксовані аварії з тяжкими наслідками в зоні розташування АЗС. Тому, попри вдосконалення технологічного обладнання АЗС, проблема розміщення автозаправних станцій на автомобільних дорогах є актуальною.

Основним документом, що регламентує розташування об'єктів сервісу на автомобільних дорогах в нашій країні, є ДБН В.2.3-4:2015. «Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Проектування. Будівництво».

Визначення виду об'єктів сервісу разом зі спорудами спеціального призначення, які входять до складу об'єкту сервісу, та місце розташування їх на автомобільній дорозі необхідно здійснювати на основі техніко-економічного обґрунтування та соціальної доцільності.

Обладнання об'єктів сервісу, їх розташування повинні відповідати вимогам ДСТУ 3587. Освітлення об'єктів сервісу і перехідно-швидкісних смуг на під'їздах до них необхідно призначати відповідно до ДСТУ 3587.

При необхідності передбачається влаштування напрямного острівця, обладнаного відповідно до ДСТУ Б.В.2.3-9 [95] та ДСТУ 2735–94 [96].

Згідно ДБН В.2.3-4:2015 існують певні обмеження та заборони щодо розташування об'єктів сервісу на автомобільних дорогах, в тому числі перехідно-швидкісних смуг, які влаштовані на підходах до них:

- ближче ніж 150 м від дорожніх розв'язок в одному рівні (при відсутності перехідно-швидкісних смуг);
- ближче ніж 100 м від шляхопроводів та мостів, які не є елементами транспортної розв'язки в різних рівнях;
- ближче ніж 100 м від залізничних переїздів;
- ближче ніж 25 м до зони транспортної розв'язки;
- на перехідно-швидкісних смугах;
- на пішохідних і велосипедних доріжках;
- на зупинках транспорту громадського користування;
- на штучних спорудах;
- на ділянках доріг з ухилом більше 40 %;
- в місцях, де коефіцієнт безпеки менше ніж 0,8 або коефіцієнт аварійності більше ніж 20;
- на ділянках з радіусом кривої у поздовжньому профілі менше нормативного для даної категорії;
- ближче ніж 500 м один від одного;
- якщо капітальні споруди розташовуються від крайки проїзної частини дороги на відстані меншій 25 м для доріг I-б – III категорій та 15 м для доріг IV і V категорій в усіх випадках, коли за місцевими умовами можлива поява на дорозі людей або тварин, слід забезпечувати бічну видимість придорожньої смуги.

Так як АЗС та АЗК віднесені до потенційно небезпечних об'єктів, при їх проектуванні необхідно розробляти оцінку впливу на навколишнє середовище (ОВНС) згідно ДБН А.2.2-1 [97]. Також необхідно проводити

ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки відповідно до [73]. Декларацію безпеки складають на основі досліджень ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику виникнення аварій згідно [98].

В таблицях 1.1 та 1.2 наведені рекомендовані відстані між об'єктами сервісу згідно [93 та 99].

Таблиця 1.1 – Відстані між АЗС та АЗК для різних категорій доріг

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху		Відстані між АЗС, км	Розміщення АЗС
	у транспортних одиницях	у приведених до легкового автомобіля		
I-а	понад 10 000	понад 14 000	15-20*	*-для кожного напрямку руху
I-б	понад 10 000	понад 14 000	15-20*	
II	від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000	35-40	-
III	від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000	50-60	-
IV	від 150 до 1000	від 300 до 2 500	60-8	
V	до 150	до 300	60-80	-

Таблиця 1.2 – Відстані між майданчиками відпочинку

Категорія дороги	Розміри майданчиків, автомобілів	Відстані між майданчиками, км	Розміщення майданчиків
I	≥ 20	15-20	вздовж проїзної частини необхідно відокремлювати від основного проїзду розділювальною смугою завширшки не менше ніж 2,7 м.
II	≥ 15	15-20	
III	≥ 10	25-30	
IV	≥ 5	35-40	-

Потужність АЗС (кількість заправок на добу) визначається розрахунком в залежності від інтенсивності руху та складу транспортного потоку.

Майданчики відпочинку повинні бути обладнані місцями для харчування, джерелом питної води, телефоном, пунктом технічного огляду, контейнером для сміття та туалетом [93].

Пункти станцій технічного обслуговування рекомендується розташовувати на відстані: для доріг I категорії - від 50 км до 60 км, для доріг II - III категорій - від 70 км до 90 км. На дорогах I-б, II та III категорій автобусні зупинки слід розташовувати не частіш ніж через 3 км, а в курортних районах і густонаселених місцевостях - 1,5 км.

Середні відстані розташування об'єктів дорожнього сервісу в залежності від категорій автомобільних доріг (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Середні відстані розташування об'єктів дорожнього сервісу

Об'єкти дорожнього сервісу	Категорія дороги			
	I-а - I-б	II	III	IV – V
Об'єкти довготривалого відпочинку	60	80	100	120
Майданчики відпочинку	15-20*	25-35	40	50-60
Пункти харчування	30	35-40	40-50	50-60
АЗС	30*	40-50*	80	100
СТО	30*	40-50	80	100
Пункти технічного обслуговування автомобілів	15-20*	25-30	40	50-60
Туалети	15-20*	25-30	40	50
Пункти аварійно-викличного зв'язку	20*	30	40	50
Примітки: * – для автомобільних доріг I та II категорії розташування об'єктів дорожнього сервісу пропонується з обох сторін від дороги.				

Проведений аналіз виявив, що питанням забезпечення необхідного рівня безпеки дорожнього руху приділяється значна увага спеціалістів, в розроблена велика кількість методів визначення безпеки.

Вчені розглядали різні чинники та аспекти, що мають вплив на безпеку дорожнього руху. Як правило, в результаті оцінки рівня безпеки дорожнього руху ми можемо визначити певні ділянки автомобільних доріг, що можуть вважатись небезпечними.

Таким чином, проведений аналіз дозволив виявити, що об'єкти сервісу автомобільної дороги, а саме автозаправні станції та автозаправні комплекси, бувають небезпечними, призводять до виникнення аварійних ситуацій, мають вплив на безпеку дорожнього руху. В разі виникнення небезпечних ситуацій на АЗС та АЗК можливі суттєві соціальні й економічні збитки, а також негативний вплив на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕГАТИВНИХ ФАКТОРІВ НА ДІЛЯНКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

2.1 Дослідження безпеки руху в зоні розміщення об'єктів сервісу на автомобільних дорогах

Об'єкти дорожнього сервісу – спеціально облаштовані місця для зупинки маршрутних транспортних засобів, майданчики для стоянки транспортних засобів, майданчики відпочинку, видові майданчики, автозаправні станції, пункти технічного обслуговування, мотелі, готелі, кемпінги, торговельні пункти (у тому числі малі архітектурні форми), автозаправні комплекси, складські комплекси, пункти медичної та технічно-евакуаційної допомоги, пункти миття транспортних засобів, пункти приймання їжі та питної води, автопавільйони, а також інші об'єкти, на яких здійснюється обслуговування учасників дорожнього руху та які розміщуються на землях дорожнього господарства або потребують їх використання для заїзду та виїзду на автомобільну дорогу [4].

Об'єкти сервісу призначені для обслуговування різних потреб водіїв та пасажирів. Але одночасно місця для заїзду на територію об'єктів та виїзду на автомобільну дорогу є місцями розділення та злиття транспортних потоків, що характеризується як небезпечна ділянка. Також, при влаштуванні нових об'єктів сервісу перехідно-швидкісні смуги часто влаштовуються недостатньої довжини або не влаштовується необхідна розділювальна смуга.

Серед всіх об'єктів сервісу автозаправна станція (АЗС) є потенційно небезпечним об'єктом. До потенційно небезпечних об'єктів відносять об'єкти, на яких можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити

реальну загрозу виникнення аварії [73]. Робота АЗС пов'язана з ризиком виникнення надзвичайних ситуацій (пожежі, вибухи та ін.) [74 – 76].

Враховуючи вище сказане, доцільно провести детальніший аналіз аварійних ситуацій в місцях розташування об'єктів сервісу.

Типовими ДТП в місцях розташування об'єктів сервісу є:

- наїзд на огороження при розгалуженні потоків;
- наїзд на автопавільйони на зупинках маршрутних транспортних засобів;
- наїзд на технологічне обладнання АЗС та АЗК – що несе додаткову небезпеку виникнення пожежі чи вибуху.

Причинами аварійних ситуацій можуть бути:

- недотримання нормативних вимог при проектуванні розміщення об'єктів сервісу;
- недостатня видимість;
- низькі транспортно-експлуатаційні показники ділянки дороги;
- перевищення швидкості водієм чи погіршення погодних умов.

Згідно статистичних даних за останні роки в Україні основними причинами аварій є перевищення безпечної швидкості (20–30 %) та порушення правил маневрування (близько 20 %) [75 – 81].

За останні роки в Україні та в близькому зарубіжжі були зафіксовані аварії з тяжкими наслідками в зоні розташування АЗС.

В місті Кременчук 22 квітня 2014 року на АЗС, що розташована на вулиці 60 років Жовтня, сталось ДТП, в результаті якого загорівся автомобіль «Опель-Омега» (рис. 2.1). Полум'я майже повністю зруйнувало автомобіль. Причиною ДТП було перевищення водієм безпечної швидкості, в результаті чого водій не впорався з керуванням та врізався в газову установку. Водій та пасажир автомобіля встигли залишити автомобіль і ніхто не постраждав [82].

В Одесі водій в стані алкогольного оп'яніння на великій швидкості вїхав на територію АЗС, здійснив наїзд на працівника АЗС та продовжив рух доки не врізався в стіну споруди (рис. 2.2) [83].

Ще одна аварія сталась в Іллічівську 26 травня 2013р. Автомобіль виїхав на зустрічну смугу, де зіткнувся з іншим автомобілем, в результаті чого був відкинутий на територію АЗС. Автомобіль «Жигулі», що їхав позаду, теж не уникнув зіткнення. В результаті ДТП 2 людей загинуло [84].

7 серпня 2019 р ДТП в Слов'янськ автомобіль Ford Ranger, порушивши правила дорожнього руху, в'їхав в рекламну стелу АЗС "Parallel", яка розташована на БЗС.

В результаті зіткнення істотно постраждала сама стела і паркан, який захищає територію заправки.



Рисунок 2.1 – Аварія в місті Кременчук



Рисунок 2.2 – Аварія в місті Одеса

У січні 2013 на автотрасі Київ-Чоп виникла аварійна ситуація на автозаправній станції. В умовах слизької дороги з вантажівкою RENO, що заїжджала на територію станції, зіткнувся автомобіль MAN з вантажем поліпропілену. В результаті удару автомобіль рекламні щити та колонку з дизельним паливом. Люди в ДТП не постраждали, але автомобілі отримали значні пошкодження і суттєвих збитків зазнали власники автозаправної станції [85].

Також ДТП можуть бути спричинені аварійними ситуаціями на об'єктах сервісу (наприклад, АЗС). 22 квітня на АЗС в м. Переяслав Хмельницькому під час вибуху шість чоловік загинуло, сім – поранено. Вибух стався в результаті витоку газу.

Уламки споруд та обладнання розлетілись на відстань до 50 метрів, постраждало накриття над колонками, але пожежа далі не поширилась [86]. Рух на автомобільній дорозі був обмежений протягом значного часу.

10 січня 2015 року на автодорозі Київ - Чернігів - Нові Яриловичі, поблизу міста Бровари, в результаті підпалу сталася пожежа та, як наслідок, вибух двох ємностей з паливом, які були розташовані на відстані 30 м від будівлі АЗС (рис. 2.3). Ліквідація пожежі тривала 12 годин, протягом яких автомобільна дорога була повністю перекрита [87, 88].

11 травня 2015 року у Вінниці стався вибух на автозаправній станції поблизу Старогородського мосту [91]. На АЗС сталася серія вибухів і почалося загоряння - стовп вогню піднімався на висоту близько 10 метрів (рис. 2.5). Попередньо причиною події називали «технічні несправності» при перекачуванні скрапленого газу з автоцистерни у підземні ємності.

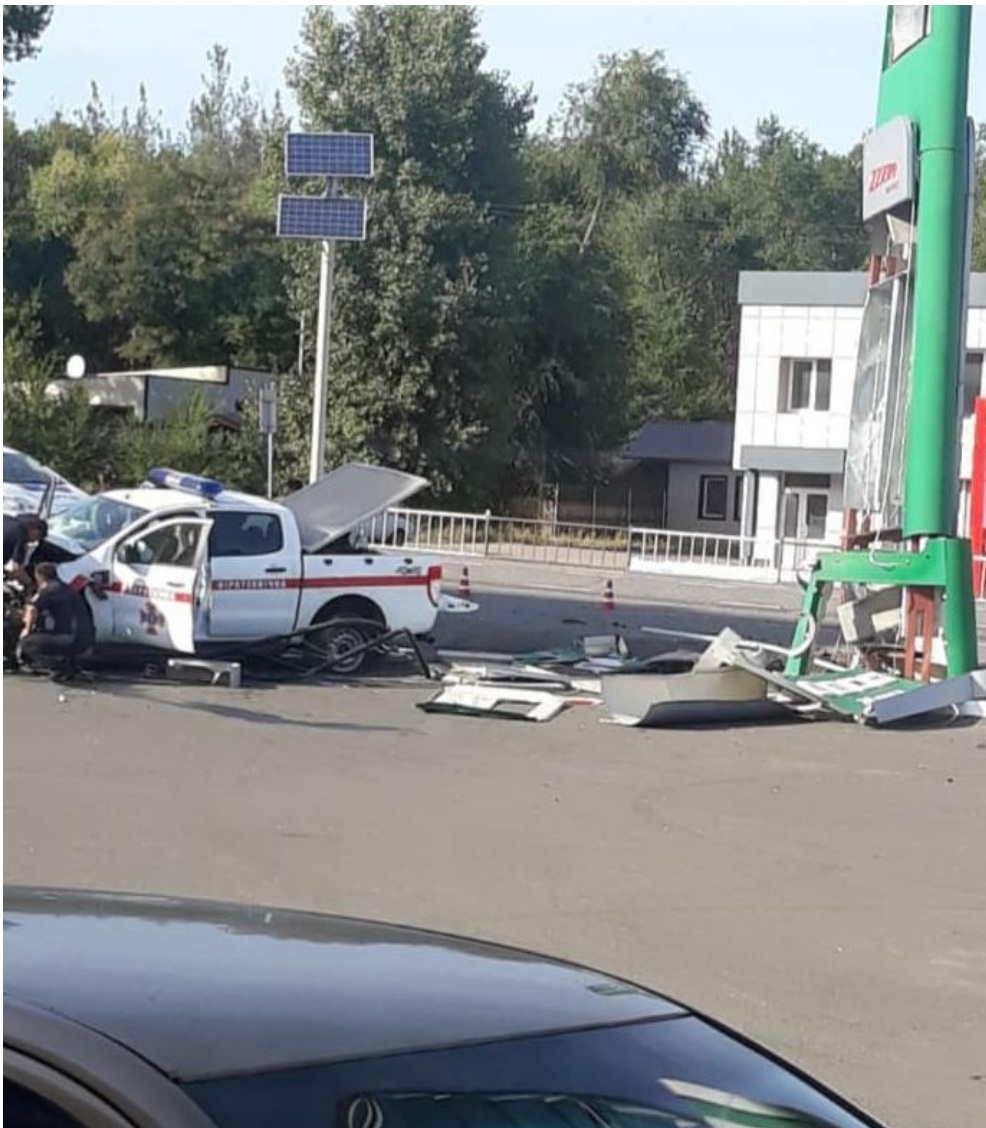


Рисунок 2.3 - 7 серпня 2019 р ДТП в Слов'янськ



Рисунок 2.4 - Аварія на АЗС в результаті горіння ємностей з паливом в м. Бровари



Рисунок 2.5 – Вибух на автозаправній станції в м. Вінниця

Причини аварійних ситуацій, що можуть призвести до до пожеж, вибухів та забруднення навколишнього середовища наведені в табл. 2.1 [92].

Як видно з таблиці 2.1 головними чинниками аварійних ситуацій, що викликають пожежі, вибухи і загазованість, є використання несправного обладнання та порушення технологічного режиму на АЗС.

У таблиці 2.2 наведені відстані від СТО до житлових будинків.

Таблиця 2.1 - Причини виникнення аварійних ситуацій

№ п/п	Причини аварійних ситуацій	%
1	Використання несправного обладнання	59,1
2	Порушення технологічного режиму	26,8
3	Пуск несправного обладнання	7,5
4	Порушення правил ремонтних робіт	4,7
5	Недодержання правил зупинки технологічної установки	1,9

Розміщення автотранспортних споруд (пасажирських автостанцій, автобусних зупинок з павільйонами) та об'єктів автосервісу (АЗС, СТО, пункти мийки, готелі, кемпінги, тимчасові автостоянки тощо) на автодорогах загального користування на під'їздах до найкрупніших, крупних і великих міст має здійснюватися згідно з вимогами ДБН В.2.3-4. У межах населених пунктів АЗК, АЗС, АГЗП, АГЗС, АГНКС мають розміщуватися у місцях, визначених у відповідних схемах, що розробляються з урахуванням інтенсивності руху транспортних засобів, протипожежних вимог та вимог безпеки дорожнього руху.

Таблиця 2.2 - Відстані від СТО до житлових і громадських будинків

Об'єкти, до стін яких визначається відстань	Відстань від станцій технічного обслуговування при кількості постів, не менше, м		
	10та менше	11-30	більше 30
Житлові будинки	15	25	50
Торці житлових будинків без вікон	15	25	50
Громадські будинки (крім закладів загальної середньої освіти і закладів дошкільної освіти, лікувальних закладів із стаціонаром)	15	20	20
Заклади загальної середньої освіти і заклади дошкільної освіти	50	-	-
Лікувальні заклади із стаціонаром	50	-	-

Примітка 1. Кількість постів визначається кількістю автомобілів, що одночасно обслуговуються станцією.
Примітка 2. Відстань від СТО визначається від будівлі, де проходить технологічний процес, до житлових та громадських будинків.

2.2 Дослідження потенційної небезпеки автозаправних станцій

Автозаправні станції є об'єктами сервісу на автомобільних дорогах і останнім часом спостерігається збільшення їх кількості понад нормативних вимог щодо їх розміщення на автомобільних дорогах. Для визначення потенційної небезпеки, яку може становити автозаправна станція, необхідно провести аналіз її роботи та встановити можливі зони впливу негативних факторів в разі виникнення аварії на АЗС.

Відстані від СТО до житлових і громадських будинків приймаються згідно з таблицею 10.1. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій.

Деякі ділянки автомобільних доріг вважаються небезпечними із-за невдалого поєднання геометричних елементів автомобільних доріг, що досить часто впливає на помилки водіїв при виборі режиму руху, та спостерігається невідповідність геометричних елементів автомобільних доріг вимогам руху транспортних потоків.

На відміну від розглянутих в першому розділі небезпечних ділянок автомобільних доріг вважаємо, що існують ділянки, небезпека для яких створюється зовнішніми факторами, а не геометричними елементами автомобільних доріг.

В разі виникнення прояву небезпечних факторів – наприклад, аварійна ситуація на АЗС, що супроводжується полум'ям та виникненням зони підвищеного тиску, дії водіїв автомобілів, що потрапляють в таку зону та навіть поруч з нею, є непередбачуваними. В результаті таких дій можливе зіткнення автомобілів, що рухаються в попутному та зустрічному напрямках, виїзд автомобілів за межі проїзної частини тощо. Тому ми вважаємо, що в разі виникнення аварійної ситуації, така ділянка автомобільної дороги є небезпечною. Для визначення параметрів небезпечних ділянок автомобільних доріг з урахуванням зовнішніх факторів розглянемо схему, яка наведена на рисунку 2.6.

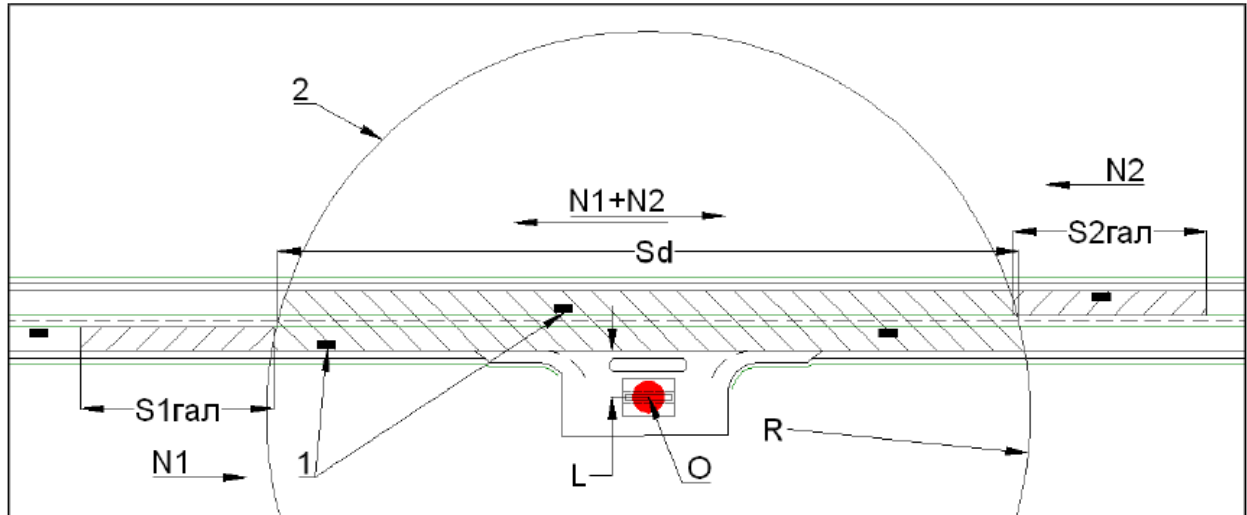


Рисунок 2.6 – Схема впливу зовнішніх факторів на автомобілі транспортного потоку [54]

де 1 - автомобілі, що знаходяться на автомобільній дорозі; 2 – межа зони впливу небезпечних факторів;

O – центр виникнення небезпечних факторів зовнішнього впливу;

Sd – довжина ділянки автомобільної дороги, для якої існує вплив зовнішніх факторів;

L – відстань від центру виникнення небезпечних факторів до автомобільної дороги;

R – радіус зони впливу; S1гал, S2гал – довжина гальмівного шляху автомобіля перед небезпечною зоною в різних напрямках руху;

N1, N2 – інтенсивність руху транспортного потоку в одному з напрямків руху.

Таким чином з розрахункової схеми певна кількість автомобілів може знаходитись на ділянці автомобільної дороги довжиною Sd та на об'єктах, що знаходяться поза проїзною частиною автомобільної дороги. Автомобілі, що будуть знаходитись на відрізках автомобільної дороги S1гал та S2гал, будуть рухатись в напрямку небезпечної зони, тому потраплять до неї з деякою затримкою.

Довжина ділянки S_d залежить від радіусу зони впливу R . Довжини ділянок $S_{1гал}$ та $S_{2гал}$ залежать від швидкості руху на даній ділянці автомобільної дороги, що зумовлено існуючими умовами руху.

До розрахункової схеми довжини гальмівного шляху закладено дві величини [7]:

$$S_{1гал} = l_1 + l_2 \quad (2.1)$$

де l_1 – шлях, що проходить автомобіль за період реакції водія, м;

l_2 – шлях, що проходить автомобіль від початку гальмування до зупинки автомобіля, м.

Шлях, що проходить автомобіль за період реакції водія визначають за такою залежністю [7]:

$$l_1 = \frac{v \cdot t}{3,6}, \text{ м} \quad (2.2)$$

де v – швидкість руху автомобіля на початок гальмування, км/год;

t – час реакції водія [7]:

$$t = t_1 + t_2 + 0,5t_3, \text{ с} \quad (2.3)$$

де t_1 – час, протягом якого водій усвідомлює необхідність гальмування, с;

t_2 – час запізнення спрацювання гальмівного приводу транспортних засобів, с;

t_3 – час наростання сповільнення, с.

Шлях, що проходить автомобіль за період повного гальмування визначається за формулою [7, 102]:

$$l_2 = \frac{g^2}{26 \cdot q}, \text{ м} \quad (2.4)$$

де v – швидкість руху автомобіль на початок гальмування, км/год;
 q – прискорення автотранспортних засобів, м/с².

Загальна формула визначення довжини гальмівного шляху з урахуванням формул 2.2 – 2.4, буде мати вид:

$$S_{\text{ігал}} = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) \cdot \frac{g}{3,6} + \frac{g^2}{26q}, \text{ м} \quad (2.5)$$

Час проїзду ділянки автомобільної дороги в одному напрямку (t_{np}) довжиною S , яка визначається як сума довжина ділянки автомобільної дороги, для якої існує вплив зовнішніх факторів, та довжини гальмівного шляху автомобілями транспортного потоку, залежить від швидкості руху транспортного потоку і визначається:

$$t_{np} = \frac{S_d + S_{\text{ігга}}}{g}, \text{ м} \quad (2.6)$$

де v – швидкість руху автомобілів транспортного потоку, м/с.

Виникнення небезпечних факторів на автозаправних станціях може відбутись лише в певні проміжки часу, не постійно. Як правило, це може статись при зливі пального з автоцистерн в сховища на території АЗС.

Імовірність виникнення такої аварійної ситуації буде визначатись як відношення кількості таких аварійних ситуацій до кількості процесів зливу пального протягом року.

В будь якого випадку, при виникненні аварії, пов'язаної з переливом палива, імовірність того, що постраждає принаймні один автомобіль дорівнює 1, автоцистерна точно потрапить в зону впливу небезпечних факторів. Імовірність того, що кількість автомобілів більше одного буде залежати від того, яка кількість автомобілів знаходиться на автомобільній дорозі та в зоні дії небезпечних факторів на території АЗС.

Кількість автомобілів, які можуть знаходитись на ділянці автомобільної дороги довжиною S , буде залежати від інтенсивності руху та розподілу інтервалів руху між автомобілями транспортного потоку. Дослідженнями розподілу інтервалів руху транспортного потоку та імовірності появи автомобілів на ділянках автомобільних доріг в різних задачах застосування математичних методів, використанням методів теорії масового обслуговування займався багато вчених, таких як Сільянов В.В. [5], Поліщук В.П. [33, 61, 62] та інші.

Імовірність того, що на ділянці автомобільної дороги в одному напрямку руху буде знаходитись n автомобілів за деякий період часу t , можна визначити за дискретним розподілом Пуассона:

$$P_i(t) = e^{-\lambda t} \cdot \frac{(\lambda \cdot t)^n}{n!}, \quad (2.7)$$

де e – основа натурального логарифма, $e = 2,718$;

$n!$ – факторіал натурального числа n ;

n – кількість автомобілів, що можуть з'явитись на ділянці можливого негативного впливу;

λ – інтенсивність руху транспортного потоку в одному напрямку на даній ділянці, авт./с;

t – час, за який може з'явитись n автомобілів, рівний $t_{пр}$ (2.6), с.

Використавши формулу (2.7) були побудовані графіки (рис. 2.7), на яких показана імовірність того, що на ділянці будуть знаходитись автомобілі, при різній інтенсивності руху транспортного потоку. Час проїзду небезпечної ділянки, для прикладу, прийнятий $t_{np} = 10$ с.

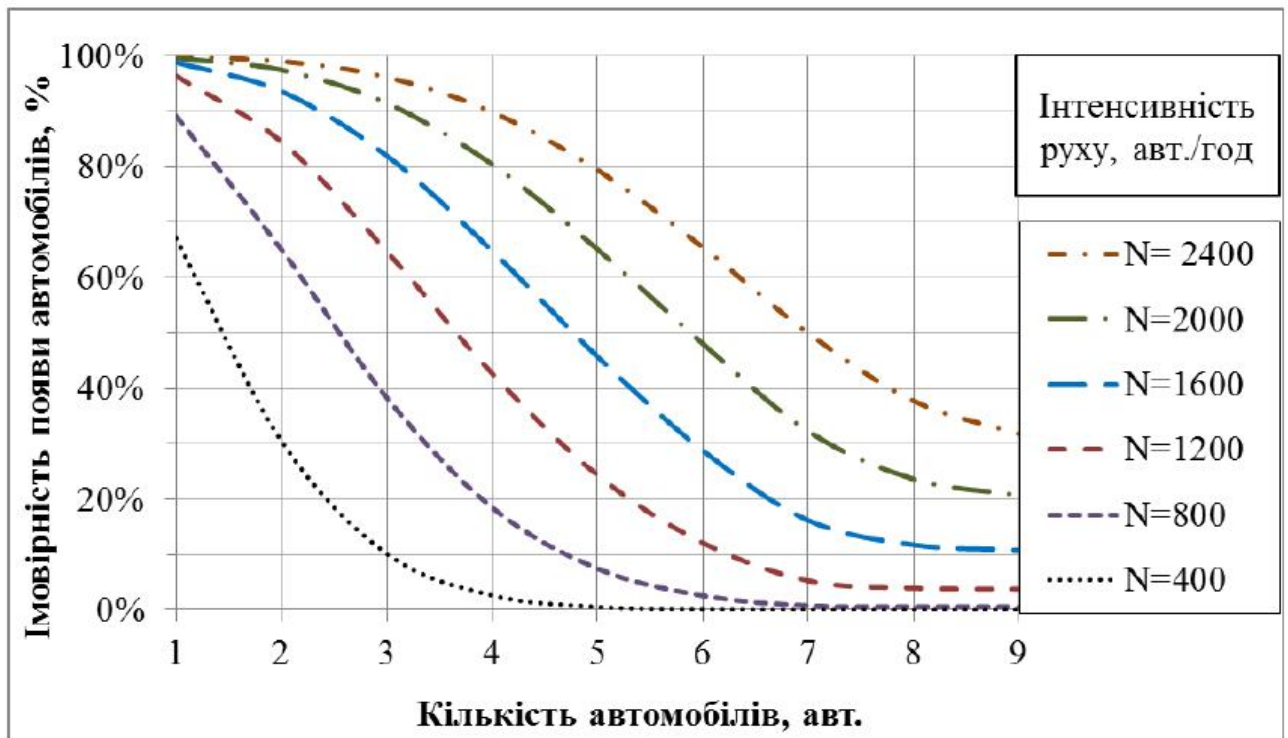


Рисунок 2.7 – Графік визначення імовірності знаходження автомобілів на ділянці дороги за час $t_{np} = 10$ секунд [54]

З рисунку 2.7 видно, що при інтенсивності руху на автомобільній дорозі сумарно в обох напрямках $N=400$ авт./год імовірність появи двох і більше автомобілів в будь якому напрямку руху дорівнює 20%, а імовірність появи одного та більше автомобілів – 67%. При інтенсивності руху на автомобільній дорозі $N=2400$ авт./год імовірність появи за час $t_{np} = 10$ с п'ять і більше автомобілів в будь якому напрямку руху рівна 43%, а імовірність появи одного та більше автомобілів – 99,9%.

В даній моделі важлива поява хоча б одного автомобіля на потенційно небезпечній ділянці за відповідний час проїзду цієї ділянки. Тому, імовірність появи хоча б одного автомобіля можливо виразити у вигляді графіків (рис. 2.8), вважаючи, що інтенсивність руху в обох напрямках рівна, як залежність імовірності появи автомобіля від інтенсивності для різних величин $t_{пр}$.

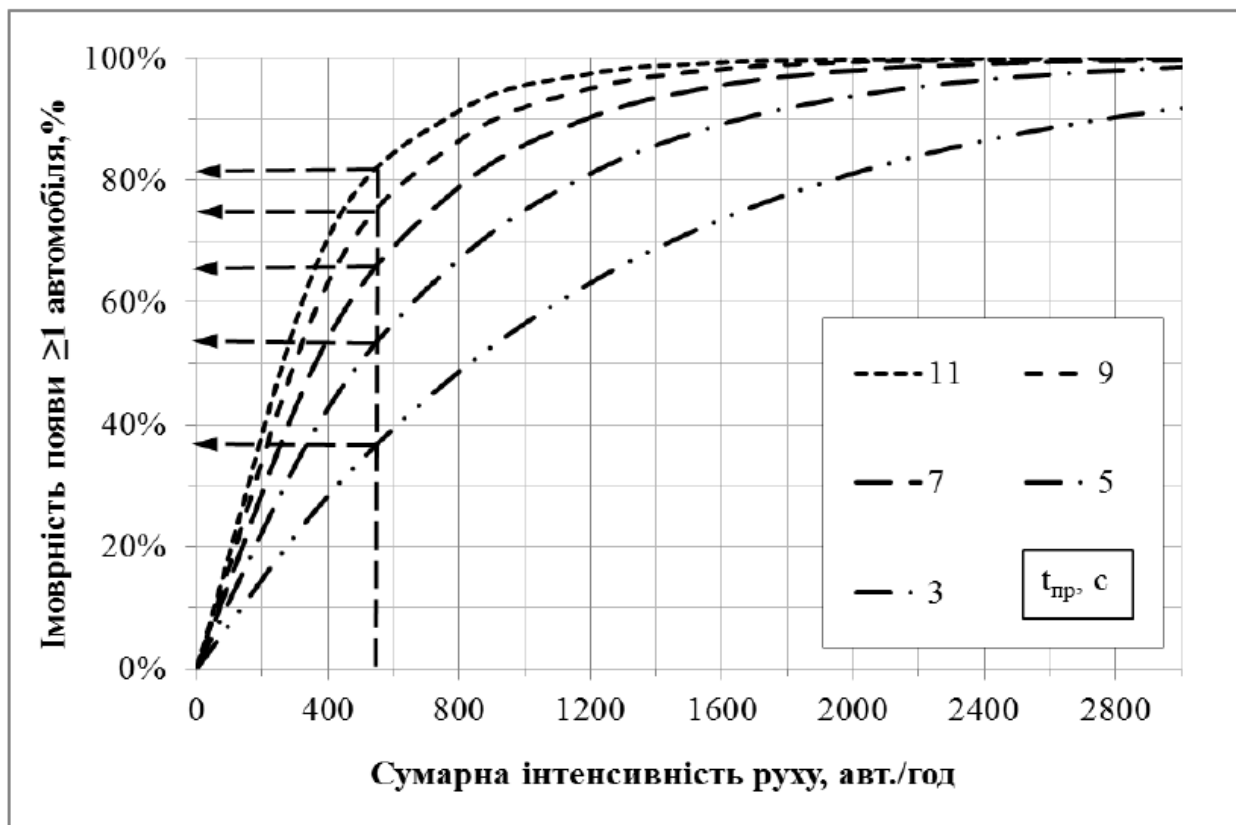


Рисунок 2.8 – Графік визначення імовірності знаходження автомобілів на ділянці дороги при зміні інтенсивності руху та часу [54]

З рисунку 2.8 слідує, що при інтенсивності руху 570 авт./год, якщо час проїзду потенційно небезпечної ділянки $t_{пр} = 3$ с, імовірність появи понад одного автомобіля складе 37% , при $t_{пр} = 7$ с – 55%, а при $t_{пр} = 11$ с – 81%.

Особливо небезпечною є ситуація, коли в небезпечній зоні знаходиться декілька автомобілів, які знаходяться на незначній відстані один від одного.

При виникненні небезпечної ситуації дії водіїв автомобілів є непередбачуваними, хоча очікуємо, що водії будуть застосовувати екстрене гальмування. Відстань між двома автомобілями, що слідує в одному напрямку буде визначатись як добуток інтервалу руху між автомобілями на їх швидкість [54].

При рівних експлуатаційних характеристиках двох автомобілів, що слідує в одному напрямку, час слідування між автомобілями буде безпечним у тому випадку, коли він перевищує час реакції водія другого автомобіля. Час реакції водія залежить від дорожньо-транспортної ситуації.

Якщо водій має об'єктивну можливість завчасно виявити ознаки можливого виникнення перешкоди, достатньо точно визначити місце, де з'явиться перешкода, момент виникнення перешкоди, її характер, а також вчасно вжити необхідних заходів для відвернення ДТП, час реакції водія буде рівним 0,6 с. Якщо водій має об'єктивну можливість завчасно виявити явні ознаки вірогідного виникнення перешкоди, але міг не мати можливості завчасно достатньо точно визначити місце, де з'явиться перешкода, момент виникнення перешкоди, її характер, а також вчасно вжити необхідних заходів для відвернення ДТП, час реакції водія буде рівним 0,8 с. Якщо ж у полі зору водія не було об'єктів, які могли стати перешкодою для руху, або ж не мав об'єктивної можливості завчасно визначити місце, де з'явиться перешкода, момент виникнення перешкоди, її характер, а також вчасно вжити необхідних заходів для уникнення ДТП, час реакції водія буде рівним 1,4 с.

Розподіл інтервалів між автомобілями транспортного потоку залежить від інтенсивності руху, складу потоку та інших умов (рис. 2.9) [54].

На рисунку 2.9 графічно відображена імовірність того, що заданий інтервал руху між двома автомобілями може скласти певну величину. Але необхідно врахувати й той інтервал руху, що менший за заданий, тобто час реакції водія другого автомобіля. Врахувати всі інтервали руху, що менші, можна побудувавши кумулятивну криву, тобто накопичити всі імовірності інтервалів

руху, що передують заданому інтервалу руху (рис 2.10).

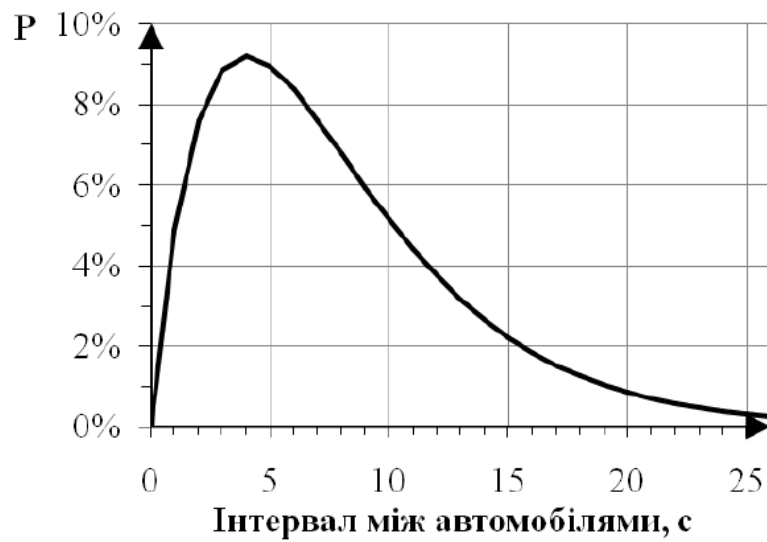


Рисунок 2.9 – Теоретичний розподіл імовірності інтервалу руху між автомобілями транспортного потоку [54]

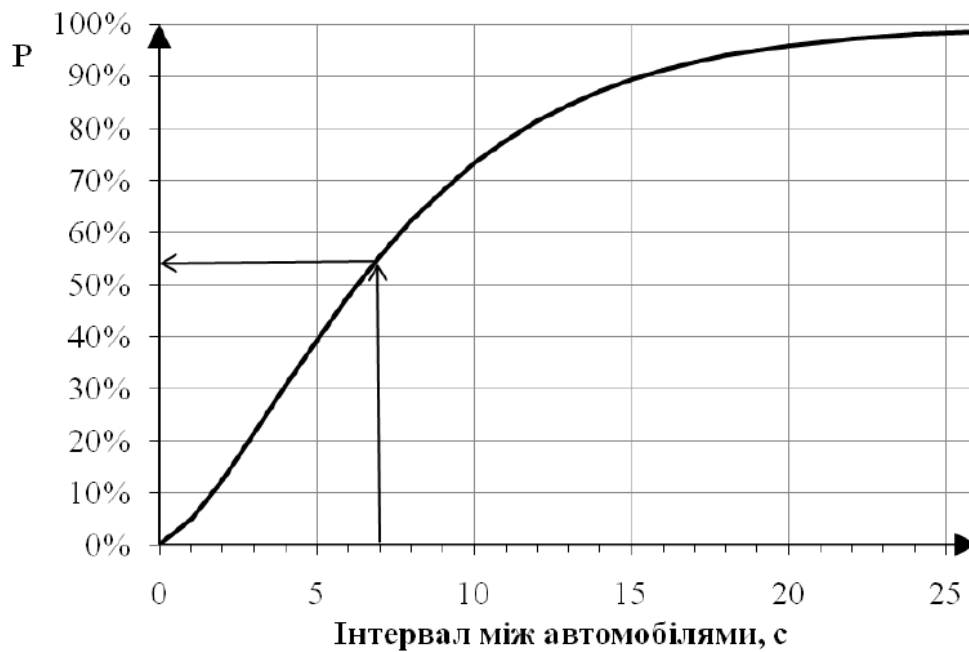


Рисунок 2.10 – Теоретичний розподіл накопиченої імовірності інтервалу руху між автомобілями транспортного потоку [54]

З рисунку 2.10 можна встановити відсоток автомобілів, що будуть рухатись з інтервалом меншим заданого. Наприклад, з інтервалом руху між автомобілями менше 7 секунд буде рухатись 55 % від транспортного потоку.

Вважаючи, що небезпека для учасників руху може з'явитись від об'єктів, що знаходяться поза межею проїзної частини автомобільної дороги, можна дати визначення для небезпечної ділянки автомобільної дороги.

Небезпечною ділянкою автомобільної дороги в зоні розташування автозаправної станції необхідно вважати таку ділянку, на якій в разі виникнення аварійної ситуації на АЗС може опинитись 1 і більше автомобілів. Довжина цієї ділянки буде залежати від геометричних параметрів автомобільної дороги та віддаленості автозаправної станції від автомобільної дороги. Імовірність знаходження на цій ділянці більше одного автомобіля буде залежати від умов руху в зоні розташування АЗС – інтенсивності та швидкості руху автомобілів транспортних потоків.

2.3 Дослідження зон впливу негативних факторів на ділянки автомобільних доріг

На АЗС здійснюються такі технологічні операції:

- приймання нафтопродуктів з автомобільних цистерн;
- зберігання нафтопродуктів в резервуарах;
- заправка автотранспортних засобів нафтопродуктами – бензином А-80, А-92, А-95, А-98 і дизельним паливом: зимовим (ДЗ) або літнім (ДЛ).

До складу АЗС входять такі технологічні об'єкти:

1. Будинок АЗС (складається з приміщення для оператора і інших допоміжних приміщень).
2. Резервуарний парк.
3. Паливо-роздавальні ділянки.

Доставка палива на АЗС здійснюється, як правило, автомобільним транспортом. Прийом палива із автоцистерни в резервуари здійснюється через прийомні пристрої. Злив палива з автоцистерни в резервуари проводиться за допомогою насосної установки автоцистерни.

Подача палива з резервуару проводиться насосними установками паливо-роздавальних колонок. Це обладнання складається з прийомного клапану, кутового вогневого запобіжника, арматури та з'єднуючих металевих трубопроводів.

Для заправки автотранспорту дизельним паливом і бензином обладнують заправні острівки з одним чи двома паливо-роздавальними колонками, які, зазвичай, розташовані під навісом. Колонка складається з модулів, які обладнані роздавальним пістолетом. Керування колонками здійснюється дистанційно з операторської за допомогою дистанційного керування.

Роздавальні крани обладнані відсічними клапанами, які запобігають переливу палива при переповненні паливного баку автомобіля.

Автозаправні станції та комплекси (АЗС та АЗК) відносяться до об'єктів підвищеної небезпеки, тому що вони потенційно несуть небезпеку.

Технологічний процес роботи АЗС пов'язаний з ризиком виникнення можливих надзвичайних ситуацій (пожежі, вибухи та ін.)

Об'єктом підвищеної небезпеки (потенційної небезпеки) називається об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або декілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону, є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

Визначення небезпечного впливу можливої пожежі (вибуху) здійснюється на основі нормативних вимог, розроблених відповідними державними органами з урахуванням найбільш небезпечних умов виникнення аварійних

ситуацій, що пов'язані з порушенням умов безпечної експлуатації об'єкта, можливого впливу зовнішніх [117].

Будь-який об'єкт господарської діяльності можуть визнати потенційно небезпечним (ПНО), якщо там використовуються небезпечні речовини. Для цього проводять ідентифікацію таких об'єктів. Ідентифікація ПНО передбачає аналіз структури об'єктів господарської діяльності та характеру їх функціонування для встановлення факту наявності або відсутності джерел небезпеки, які за певних обставин можуть ініціювати виникнення НС, а також визначення рівнів можливих НС.

Потенційно небезпечний об'єкт вважається об'єктом підвищеної небезпеки відповідного класу у разі, коли значення сумарної маси небезпечної або декількох небезпечних речовин, що використовуються або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються на об'єкті, перевищує встановлений норматив порогової маси.

На рисунку 2.11 наведено типове розміщення сховищ нафтопродуктів, трубопроводів та паливо-роздавальних колонок на АЗС [54].

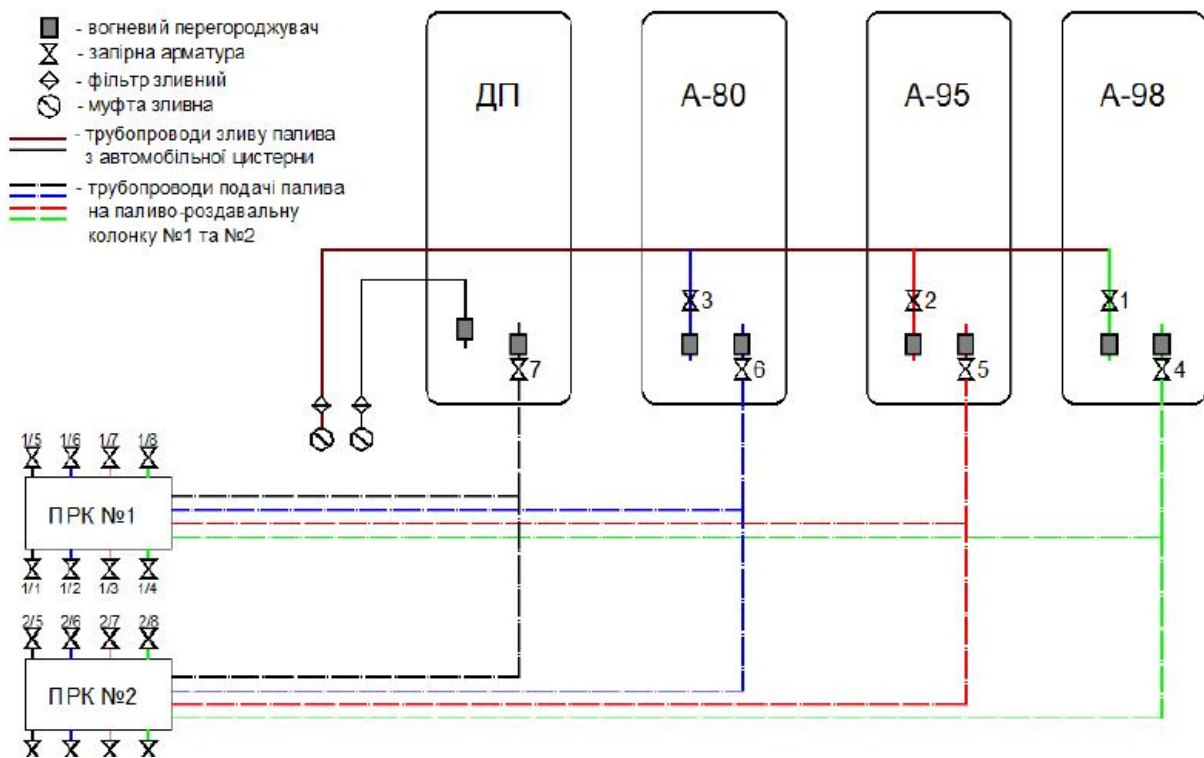


Рисунок 2.11 – Типова технологічна схема обладнання автозаправної станції

АЗС, які розташовані в межах міст, біля населених пунктів на автомобільних дорогах, практично завжди знаходяться на відстані меншій ніж 500м до місць великого скупчення людей, транспортних магістралей, промислових, природоохоронних і життєво важливих цивільних об'єктів.

Автомобільні бензини та дизельне паливо, які використовуються АЗС, відносяться до категорії "Горючі рідини", відповідно до нормативу порогова маса яких для 1 класу становить 50 000 т, для 2 класу – 5 000 т. Як правило, місткість АЗС не перевищує 120 т небезпечних речовин.

За формулою (2.15) було побудовано графік (рис 2.12), який показує залежність між $Q_{i.k.}$ та відстанню від АЗС до місць великого скупчення людей, автомобільних доріг, промислових, природоохоронних і життєво важливих цивільних об'єктів.



Рисунок 2.12 - Залежність порогової маси небезпечних речовин від відстані до об'єктів [54]

Розрахунки виконані для величини відстані до проїзної частини автомобільної дороги або інших вищезначених об'єктів 10 – 80 м. Отже, як

видно з рис. 2.12 при пороговій масі небезпечних речовин на АЗС в кількості 50 т, яка розміщена на відстані до 50 м від об'єктів, вказаних вище, вона буде відповідати другому класу безпеки. А якщо АЗС буде розташована ближче 18 м – першому класу безпеки. Якщо відстань до об'єктів буде більша за 50 м, АЗС можна вважати безпечною.

Для оцінки безпеки об'єкта розраховується загальний енергетичний потенціал та категорія вибухонебезпеки технологічного обладнання.

Найбільшу небезпеку для людей і матеріальних цінностей становлять вражаючі фактори вибуху та вогневих куль.

Енергію вибуху парогазових середовищ визначають за теплотою згорання горючих речовин в суміші з повітрям (окислювачем). Важливою характеристикою енергії вибуху є сумарне енерговиділення. В офіційній нормативно-технічній документації цей показник називається енергетичним потенціалом і входить до всіх параметрів, що характеризують масштаби та наслідки вибуху.

Для кожного конкретного об'єкту, що становить потенційну небезпеку, проводять аналіз енергетичного потенціалу і рівня безпеки.

Утворення вибухонебезпечних сумішей газів і пари з повітрям відбувається, як правило, за порівняно короткий час і вибухи цих сумішей володіють великою руйнівною силою. Сила такого вибуху визначається умовно розрахованою енергією, приведеною до тротилового еквівалента.

Сумарний енергетичний потенціал об'єкту оцінюється по загальній кількості небезпечних речовин, що знаходяться в одноразовому обігу [54].

2.4 Проектування ділянки автомобільної дороги в зоні розміщення автозаправної станції

Можна виділити два випадки врахування розміщення автозаправних станцій біля автомобільних доріг.

Одним випадком є розміщення нових автозаправних станцій на існуючих автомобільних дорогах. В цьому випадку Служба автомобільних доріг, що відповідає за ділянку дороги, надає дозвіл з врахуванням певних вимог до розміщення нових АЗС. З врахуванням результатів виконаних досліджень можна рекомендувати узгодження розташування АЗС на відстані від краю проїзної частини, більшою за радіус дії надмірного тиску 28 кПа в разі виникнення аварійної ситуації на АЗС. Ще однією рекомендацією є розташування АЗС на відстані від місць масового скупчення людей, що буде більшою за радіус дії надмірного тиску 14 кПа.

В таблиці 2.3 наведені рекомендовані відстані розміщення АЗС від автомобільної дороги (при $P = 28$ кПа) та місць масового скупчення людей ($P = 14$ кПа) залежно від площі ділянки території АЗС, на якій знаходиться транспортний засіб при зливі палива до місць його зберігання.

Таблиця 2.3 – Рекомендована відстань розміщення АЗС відносно автомобільної дороги та місць масового скупчення людей, м

Вид витoku палива		Рекомендована відстань, м	
		від краю проїзної частини	від місць масового скупчення людей
Площа обмеженої ділянки, м ²	50	45	133
	100	70	208
	150	90	266
Газ (пропан-бутан)		90	141

Другим випадком є проектування ділянки автомобільної дороги (проект капітального ремонту) з урахуванням зменшення ризику та негативного впливу на автомобільну дорогу від уже існуючих АЗС.

Кардинальним рішенням є перенесення АЗС на відстань рекомендовану в табл. 2.3. В іншому випадку, коли автозаправні станції вже побудовані та не відповідають вимогам, що наведені в табл. 2.3, необхідно запроектувати

ділянку дороги так, щоб був зменшений негативний вплив від автозаправної станції.

2.4.1 Рекомендації щодо розміщення будівель об'єктів сервісу на автозаправних комплексах

На автозаправних комплексах присутні різні види сервісу: магазини, ресторани чи їдальні, станції технічного обслуговування, мийки для автомобілів, стоянки, майданчики відпочинку та готелі. Всі ці види обслуговування варто розміщувати з одного боку операторної, а ПРК та резервуарний парк з іншого. В такому випадку операторна буде відігравати роль захисної споруди для інших об'єктів, розміщених в комплексі (зелена межа на рис. 4.2).

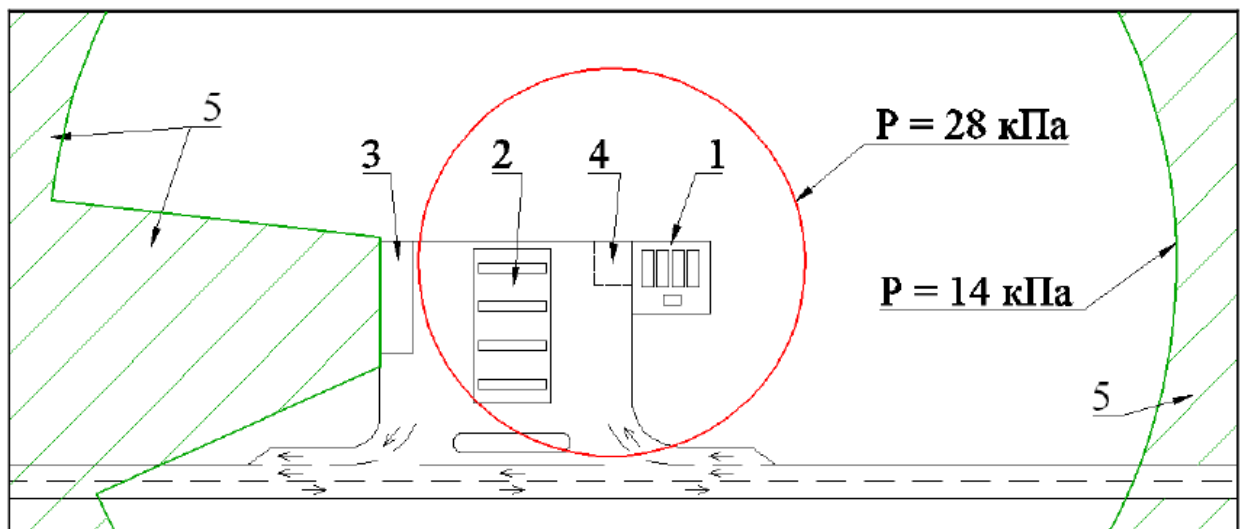


Рисунок 2.13 – Схема рекомендованого розміщення об'єктів сервісу на АЗК

1 – зона розміщення резервуарів з паливом; 2 – зона з ПРК; 3 – операторна, будівля персоналу й обслуговування водіїв та пасажирів; 4 – місце зливу палива в резервуари з автоцистерн; 5 – безпечна зона для розміщення різних об'єктів сервісу

В цій захищеній зоні рекомендовано розміщувати об'єкти, де можливе масове скупчення людей, – ресторани чи їдальні, майданчики для відпочинку та стоянки транспортних засобів [54].

2.4.2 Проектування захисних споруд на ділянках автомобільних доріг в зоні розташування автозаправних станцій

На сьогодні на автомобільних дорогах існує значна кількість автозаправних станцій. Виконані дослідження свідчать про достатню, значно більшу за нормативні вимоги, кількість АЗС на автомобільних дорогах. Це необхідно враховувати в проектах капітального ремонту ділянок автомобільних доріг, передбачити цілий комплекс проектних рішень щодо зменшення ризику та негативного впливу в зоні розташування автозаправних станцій.

Як правило, проекти капітального ремонту не передбачають значної зміни в поздовжньому профілі відносного розташування АЗС та дороги, що було б одним із варіантів зменшення дії надмірного тиску при аварійній ситуації. Головна увага при проектуванні ділянки автомобільної дороги в зоні розташування АЗС повинна бути приділена проектуванню захисних споруд.

Такі споруди повинні виконувати функції захисту людей та автомобілів, що рухаються по автомобільній дорозі, будівель і споруд від небезпечних факторів, серед яких можна виділити надмірний тиск при вибусі паливо-повітряної суміші в разі виникнення аварійної ситуації.

Висоту споруди у вигляді захисної необхідно обирати в залежності від різниці розташування по висоті території АЗС та проїзної частини автомобільної дороги так щоб забезпечити захист автомобілів. З врахуванням середньої висоти легкових автомобілів до 1,8 м висота такої стінки не буде перевищувати 1,5 - 2,0 м.

Для захисту автомобільної дороги від вибухової хвилі можна встановити вибухозахисну стінку, що знизить силу ударної хвилі (рис. 2.14).

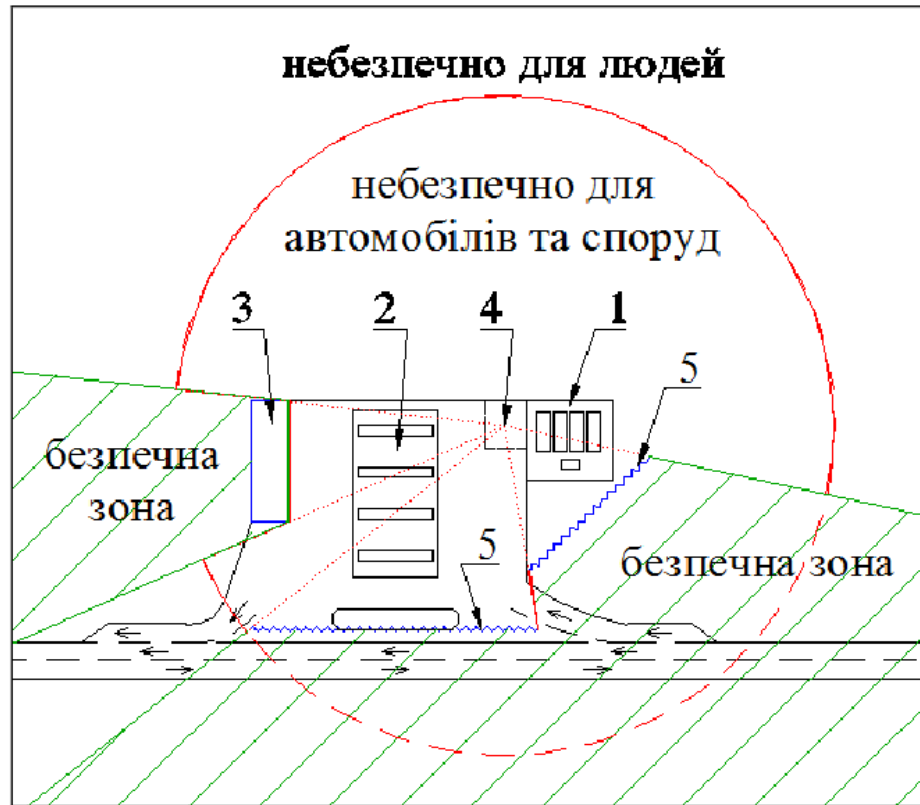


Рисунок 2.14 – Приклад розміщення захисної стінки біля АЗС [54]

1 – зона розміщення резервуарів з паливом; 2 – зона з ПРК; 3 – операторна, будівля персоналу й обслуговування водіїв та пасажирів; 4 – місце зливу палива в резервуари з автоцистерн; 5 – захисна споруда

Розміри небезпечної ділянки автомобільної дороги були визначені з врахуванням дії надмірного тиску величиною 28 кПа. З врахуванням сферичної дії надмірного тиску необхідно передбачити розрахунок товщини споруди на той тиск, який може бути на відстані від центру виникнення аварії до цієї споруди. Величина розрахункового тиску для визначення розмірів та

товщини споруди, прийнятого як бічне навантаження, визначається за графіком на рис. 2.15.

На рис. 2.15 показано, що при площі обмеженої ділянки, де можливий розлив пального, 50 м^2 та відстані до захисної стінки 30 м , надмірний тиск вибухової хвилі становитиме 55 кПа . На рис. 2.15 зображені дві різні захисні стінки на різних відстанях від центру, тому й надмірний тиск буде різний. Це дозволяє запроектувати захисну стінку змінної товщини або передбачити використання різних матеріалів в конструкціях захисних стінок.

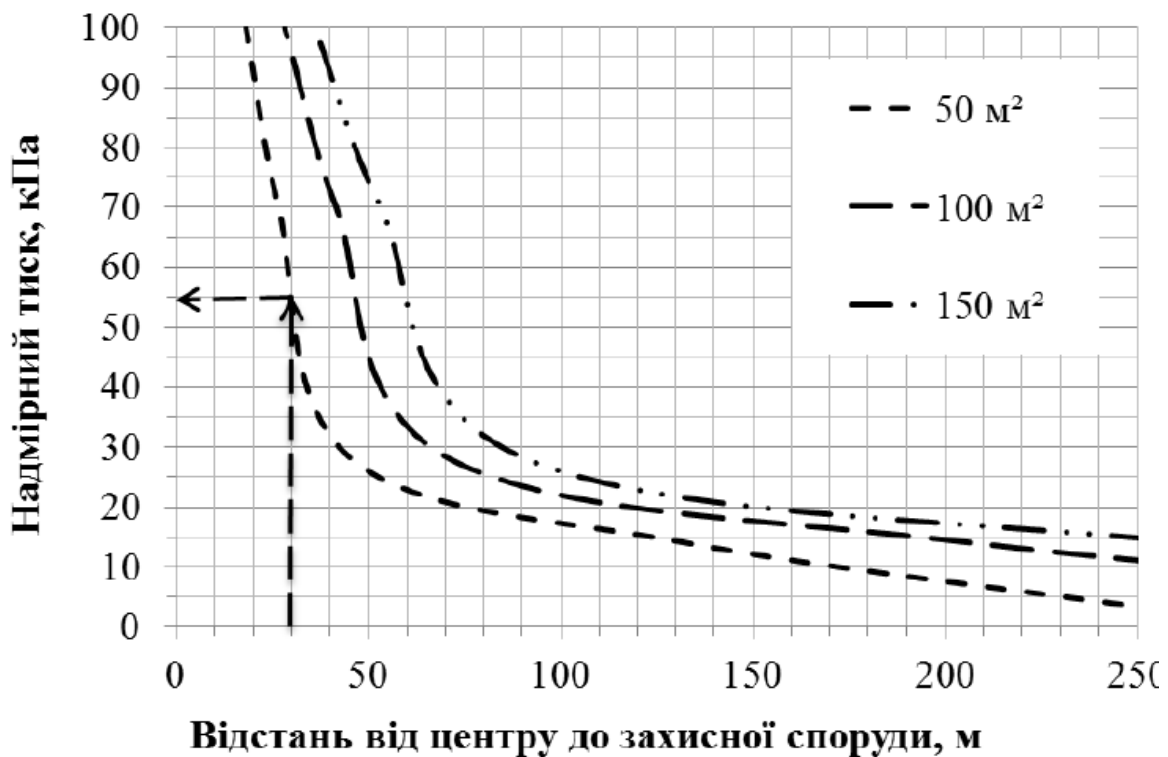


Рисунок 2.15 – Графік зміни надмірного тиску вибухової хвилі з відстанню від епіцентру можливого вибуху при різних площах обмеженої ділянки [54]

Варіант місця для встановлення такої стінки – острівець безпеки між дорогою й територією автозаправної станції. В залежності від довжини визначеної небезпечної ділянки можливе також встановлення захисних споруд в місцях заїзду та виїзду на/з території АЗС.

Товщину захисної споруди потрібно призначати індивідуально в залежності від матеріалів, які використовуються для влаштування споруди, та величини надмірного тиску у фронті ударної хвилі. Величина надмірного тиску залежить від відстані до епіцентру можливого вибуху.

При проектуванні та розрахунках захисних споруд як будівельних конструкцій треба мати на увазі особливості їх поведінки при горизонтальних навантаженнях, що виникають при вибухах. Під впливом ударної хвилі будівлі і споруди поведуться як пружні коливальні системи.

Розрахункова оцінка такої дії вимагає рішення досить складних динамічних задач, пов'язаних з описом поведінки пружних конструктивних елементів будівель і споруд під впливом ударних навантажень, визнаних такими, що змінюються в часі і просторі. Виникаючі в конструктивних елементах навантаження залежать від параметрів хвилі, характеристик об'єкту, його розмірів і орієнтації щодо фронту хвилі.

Особливостями дії вибуху на будівельні конструкції є поєднання постійних та тимчасових навантажень з потужними короткочасними динамічними навантаженнями вибухових впливів з вільною орієнтацією.

Об'єкти, які з великою вірогідністю можуть опинитися під впливом вибухів, слід розраховувати на особливі поєднання навантажень. Але, в будь-якому випадку, треба підтверджувати розрахунками умову перевищення навантажень від вибуху над природними навантаженнями. Розрахунки на вибухові навантаження необхідно проводити згідно державних будівельних норм [54].

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ВОДОВІДВОДУ НА ДІЛЯНКАХ З ПІДВИЩЕНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

3.1 Системи споруд, які забезпечують відвід поверхневих і ґрунтових вод

Стійкість і міцність земляного полотна і дорожнього одягу істотно залежать від наявності споруд, які забезпечують відвід поверхневих і ґрунтових вод від дороги. Такі споруди складають систему дорожнього водовідводу. В неї входять:

- поверхневий водовідвід для відведення води атмосферних опадів – канави (бокові, водовідвідні, нагірні), резерви, лотки, випарювальні басейни;
- підземний водовідвід для відведення ґрунтових вод – дренаж, капілярпереривючі прошарки;
- водовідвід дорожнього одягу – дренажні шари, трубчатий дренаж.

Для того, щоб виявити на ділянці дороги, що проектується, де і які водовідвідні споруди необхідні, потрібно мати план траси в горизонталях, поздовжній профіль і прийняті типи поперечних профілів.

На плані траси намічають водовідвідні споруди і визначають їх водозбірні басейни і похил ложка (рис. 3.1 – 3.4).

У відповідності з прийнятими типами поперечних профілів і поздовжнім профілем виявляють, де можуть бути використані для відведення води резерви біля насипів, де розміщуються виїмки, які вимагають улаштування нагірних канав. При цьому необхідно знати геологічні умови, в яких будуть знаходитись водовідвідні споруди (види ґрунтів на площі водозбірного басейну і відповідні допустимі швидкості течії потоку для них). Необхідно також знати гідрологічні умови (глибину залягання ґрунтових вод і напрямок їх течії, розташування водоносних шарів і глибину залягання водоупорів).

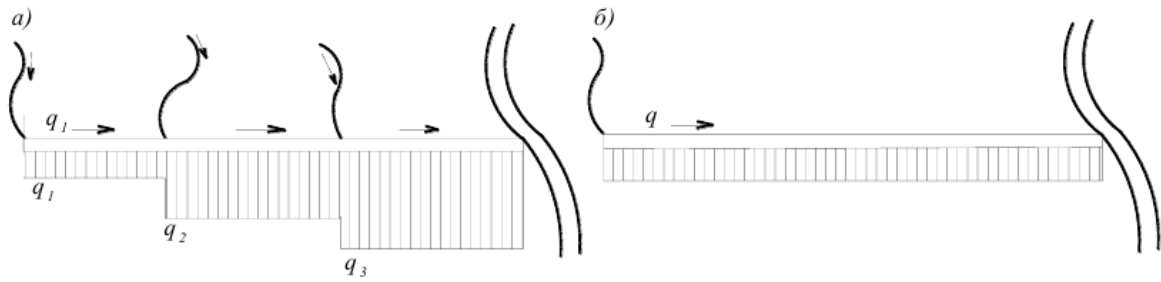


Рисунок 3.1 – Схеми притоку води до каналу:

а – русла примикають до каналу в кількох місцях;

б – русло примикає на початку каналу

Якщо вода в каналу поступає тільки на її початку, витрати на усій довжині каналу будуть постійними (рис. 3.1, б), а якщо з кількох басейнів (рис. 3.1, а), то її розраховують окремими ділянками по відповідних сумарних витратах, які поступають з окремих басейнів.

Якщо відстань водовідводу велика, а басейн, що прилягає до водовідводу, значно міняється, витрати води визначають для характерних ділянок. При цьому для кожної ділянки каналу визначають витрати по площі басейну, що відповідає відстані каналу від її початку до кінця даної ділянки (рис. 3.2).

Геологічні і гідрологічні дані наводяться в завданні на проектування дороги за результатами інженерно-геологічних обслідувань траси.

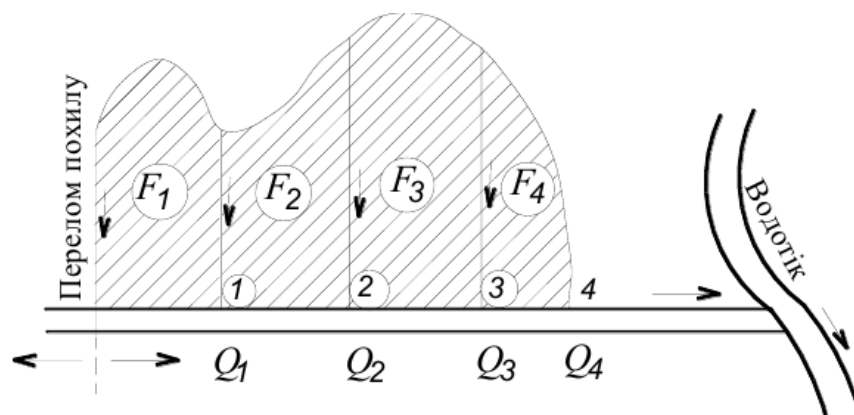


Рисунок 3.2 – Водозбірна площа каналу

Для проектування системи водовідведення вихідною величиною є розрахункові витрати води. Поперечні розміри споруд для поверхневого водовідведення визначаються за розрахунковими витратами заданої нормами імовірності перевищення паводка (табл. 3.1), які можна визначити за формулою повного стоку:

$$Q = 87,5 \cdot a_{\text{год}} \cdot F \cdot \alpha; \quad (3.1)$$

де $a_{\text{год}}$ – інтенсивність зливи тривалістю в одну годину (див. табл. 3.1);

F – площа водозбору, км²;

α – коефіцієнт стоку (табл. 3.2).

Розрахункові витрати води для дренажу:

$$Q = q \cdot l; \quad (3.2)$$

де q – довжина дрени на 1 м довжини дрени;

l – довжина ділянки дренажа, що розраховується.

Притік води на 1 м довжини дренажу:

$$q = K \cdot h \cdot i_g; \quad (3.3)$$

де K – коефіцієнт фільтрації, який визначається випробуванням зразків ґрунту;

h – глибина води в шарі;

i_g – похил водоносного шару (середній похил кривої депресії).

Розрахунки за формулами (3.1 – 3.3) рекомендується вести в табличній формі.

Проектування споруд поверхневого водовідводу включає: призначення виду споруди водовідводу; визначення поздовжнього похилу; визначення

розмірів поперечного розрізу; визначення швидкості течії води в споруді; призначення типу укріплення водовідвідних споруд.

Таблиця 3.1 – Інтенсивність зливи годинної тривалості

Райони	Імовірність зливи годинної тривалості мм/хв, при імовірності перевищення, %							
	10	5	4	3	2	1	0,3	0,1
1	0,27	0,27	0,29	0,32	0,34	0,40	0,49	0,57
2	0,29	0,36	0,39	0,42	0,45	0,50	0,61	0,75
3	0,29	0,41	0,47	0,52	0,58	0,70	0,95	1,15
4	0,45	0,59	0,64	0,69	0,74	0,90	1,14	1,32
5	0,46	0,62	0,69	0,75	0,82	0,97	1,26	1,48
6	0,49	0,65	0,73	0,81	0,89	1,01	1,46	1,79
7	0,54	0,74	0,82	0,89	0,97	1,15	1,50	1,99
8	0,79	0,98	1,07	1,15	1,24	1,41	1,78	2,07
9	0,81	1,02	1,11	1,20	1,28	1,48	1,83	2,14
10	0,82	1,11	1,23	1,35	1,46	1,74	2,25	2,65

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнта стоку α

Вид і характер поверхні	Коефіцієнт α при площах водозбору, км ²		
	0...1	1...10	10...100
Асфальт, бетон, скеля без тріщин	1,0	1,0	1,0
Жирна глина, такири	0,70...0,95	0,65...0,95	0,65...0,90
Суглинки, підзольні ґрунти	0,60...0,90	0,55...0,80	0,50...0,75
Чорнозем, каштанові ґрунти, лес,	0,55...0,75	0,45...0,70	0,35...0,65
карбонатні ґрунти	0,30...0,55	0,20...0,50	0,20...0,45
Супіски, степові ґрунти	0,20		0,10
Піщані, гравійні рихлі кам'яністі ґрунти		0,15	

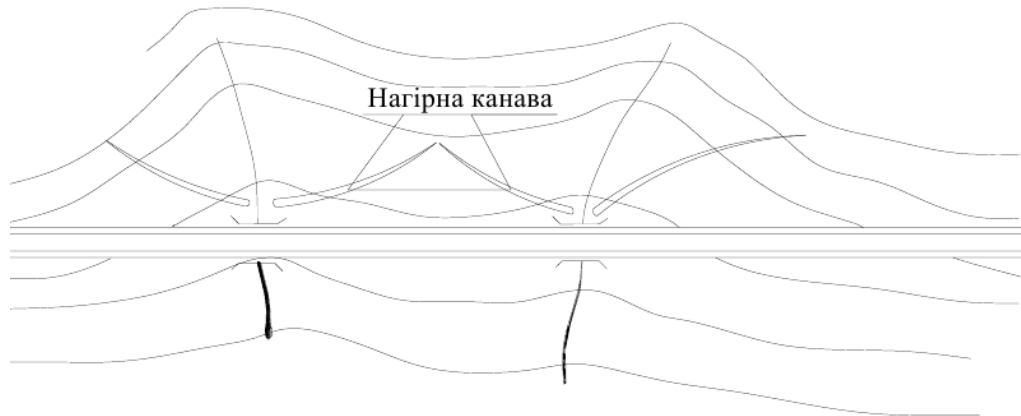


Рисунок 3.3 – Перехоплення води з косогору нагірними канавами

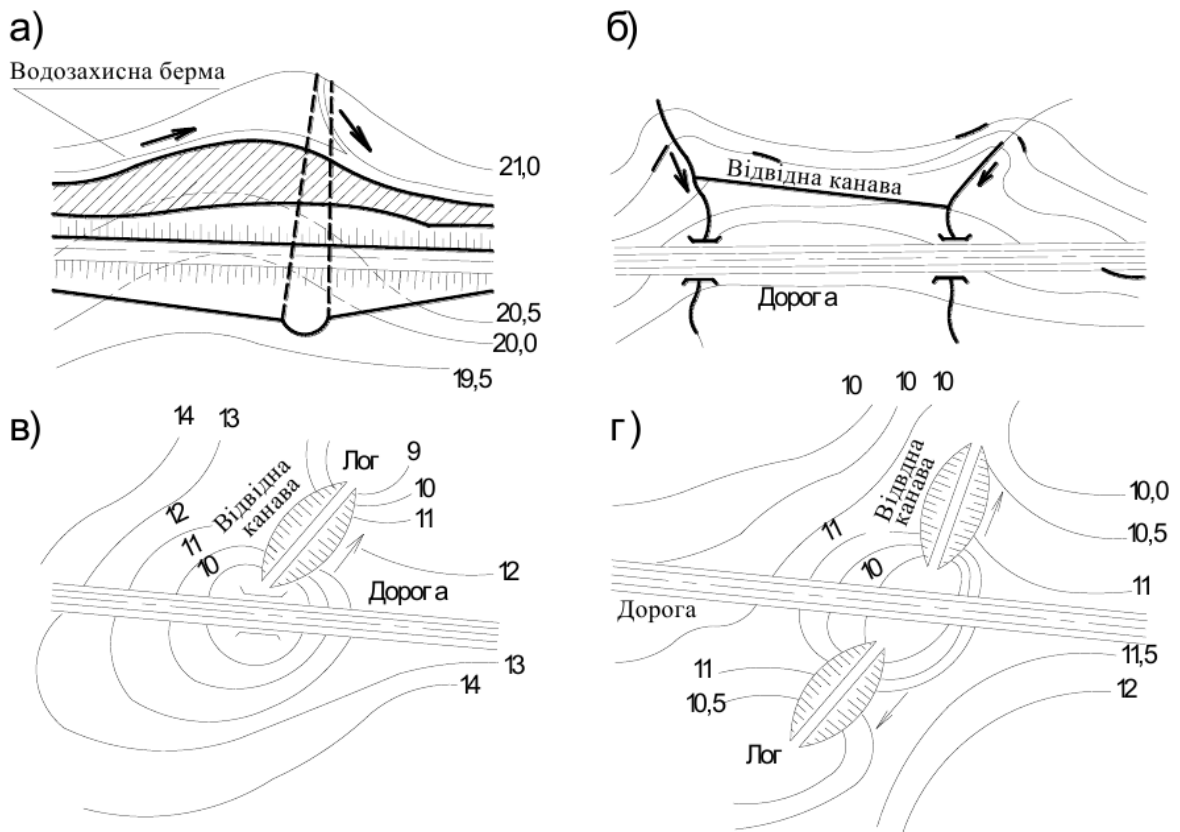


Рисунок 3.4 – Водовідвідні канали:

а – збір водовідвідною канавою води із дрібних ложків;

б – відвід води із дрібного лотка;

в, г – відвід води із безстічної впадини

Поверхневу воду відводять від дороги в понижені місця рельєфу місцевості або до водопропускних споруд поздовжніми чи поперечними водовідвідними канавами, нагірними канавами, резервами, лотками.

Поздовжні водовідвідні канали передбачаються: з нагірної сторони насипів без резервів; з обох сторін дороги при поперечному похилі місцевості менше 20‰ і висоті насипу менше 1,5 м, а також на болотах.

Відстань між подошвою укосу насипу і внутрішньою брівкою каналу для ділянок земляного полотна, розташованих на сухих і мокрих місцях, призначають за умови, що між брівкою каналу і крайкою проїзної частини повинно бути не менше 7 м при насипах із супісків і не менше 3 м – із суглинків і глин.

Для ділянок, розташованих на сухих місцях, при $H_{\text{нас}} < 0,8$ м допускається влаштовувати водовідвідні канали трикутної форми без берм.

Поперечні водовідвідні канали передбачаються: для відведення води із безстічних впадин; для скидання води в бік із поздовжніх водовідвідних каналів на затяжних спусках або з понижених місць на вододілах; для відведення води до поглинаючих колодязів і випарювальних басейнів; для підведення чи відведення води біля заглиблених труб.

Нагірні канали передбачаються: вздовж виїмок, розташованих на косогорі; вздовж насипів без резервів, розташованих на косогорі та мають значні площі водозбірних басейнів. Відстань від брівки нагірної каналу до брівки каналу повинно бути не менше 5 м, до подошви насипу не менше 2 м.

При значному похилі місцевості і можливості більшого притоку води влаштовують дві або більше нагірні канали.

Кювети влаштовують з обох сторін земляного полотна в виїмках і насипах висотою до 1 м.

Кювети можна не влаштовувати в дреноючих ґрунтах в районах з засушливим кліматом. При значних похилах дна каналів і кюветів їм надають ступінчатий поздовжній похил, влаштовуючи перепади (рис. 7.5). без

гідравлічних розрахунків орієнтовно можна приймати: одноступінчасті перепади без гасіїв енергії при поздовжньому похилі, який забезпечить отримання висоти уступу $h \leq 0,5$ м; багатоступінчасті перепади без гасіїв енергії при поздовжньому похилі 50 – 60‰; багатоступінчасті перепади з гасіями енергії колодязного типу при поздовжньому похилі більше 60‰ і витратах більше 1 м³/с.

Похил дна ступені перепаду, що не вимагає укріплення, за звичаєм приймають рівним 20‰.

Відстань між уступами:

$$l = h / (i_1 - i_2); \quad (3.4)$$

де i_1 – похил місцевості;

i_2 – похил ступені.

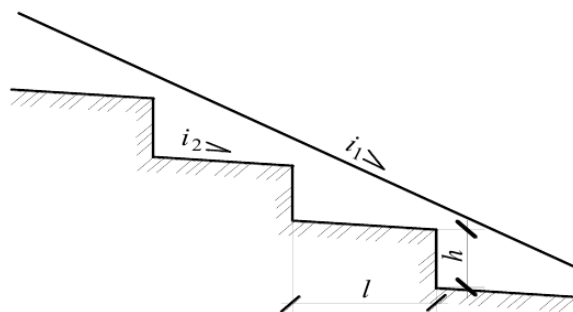


Рисунок 3.5 – Схема перепаду

Кількість перепадів на довжині ділянки L :

$$n = L / l; \quad (3.5)$$

На окремих ділянках каналів і кюветів, де поздовжні похили у відповідності з похилом місцевості приймаються більше критичного, необхідне улаштування бистротоків (рис. 3.6). Резерви служать для відведення води з нагірної сторони насипів при косогірності до 1:5.

Лотки влаштовують вздовж крайки дорожнього одягу на дорогах I – III категорій на насипах висотою більше 4 м при затяжному поздовжньому похилі більше 30%. Через 50 – 100 м необхідно передбачати скид води із лотків у водоприймальні колодязі або лотки на укосах насипів.

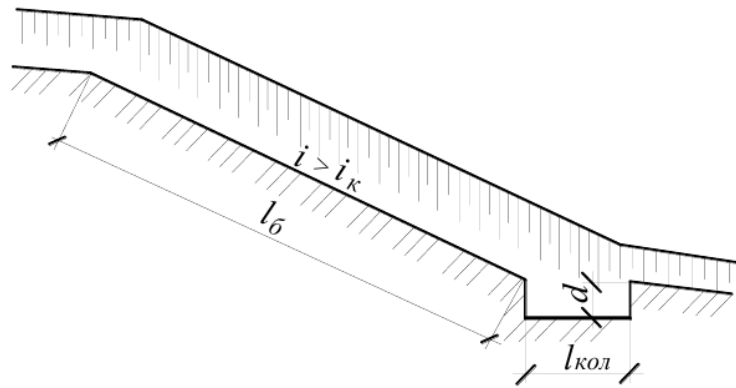


Рисунок 3.6 – Схема бистротоків

Поглинаючі колодязі випарювальні басейни влаштовують в рівнинній місцевості для відведення води із замкнутих понижень рельєфу місцевості.

Якщо на глибині 3 – 5 м залягає водопроникний ґрунт, передбачають водопоглинаючі колодязі. В південних степних районах вода скидається в випарювальні басейни.

Випуск води із кювета і лотків повинен виконуватись в нагірні канави або в понижені місця рельєфу, якщо це не викликає заболочення і застою води біля земляного полотна. Випуск води із канав, резервів і кюветів на схили лугів допускається при відсутності загрози розвитку яруг. Випуск водив кювети виїмок із нагірних канав і резервів, як правило, не допускається. На випуску канави розкриваються з уположенням укосів.

Повороти канав в плані повинні виконуватись плавними кривими радіусу не менше 10 м, а на ділянках підходів до мостів, труб, перепадів або бистротоків – не менше 20 м (рис. 3.7).

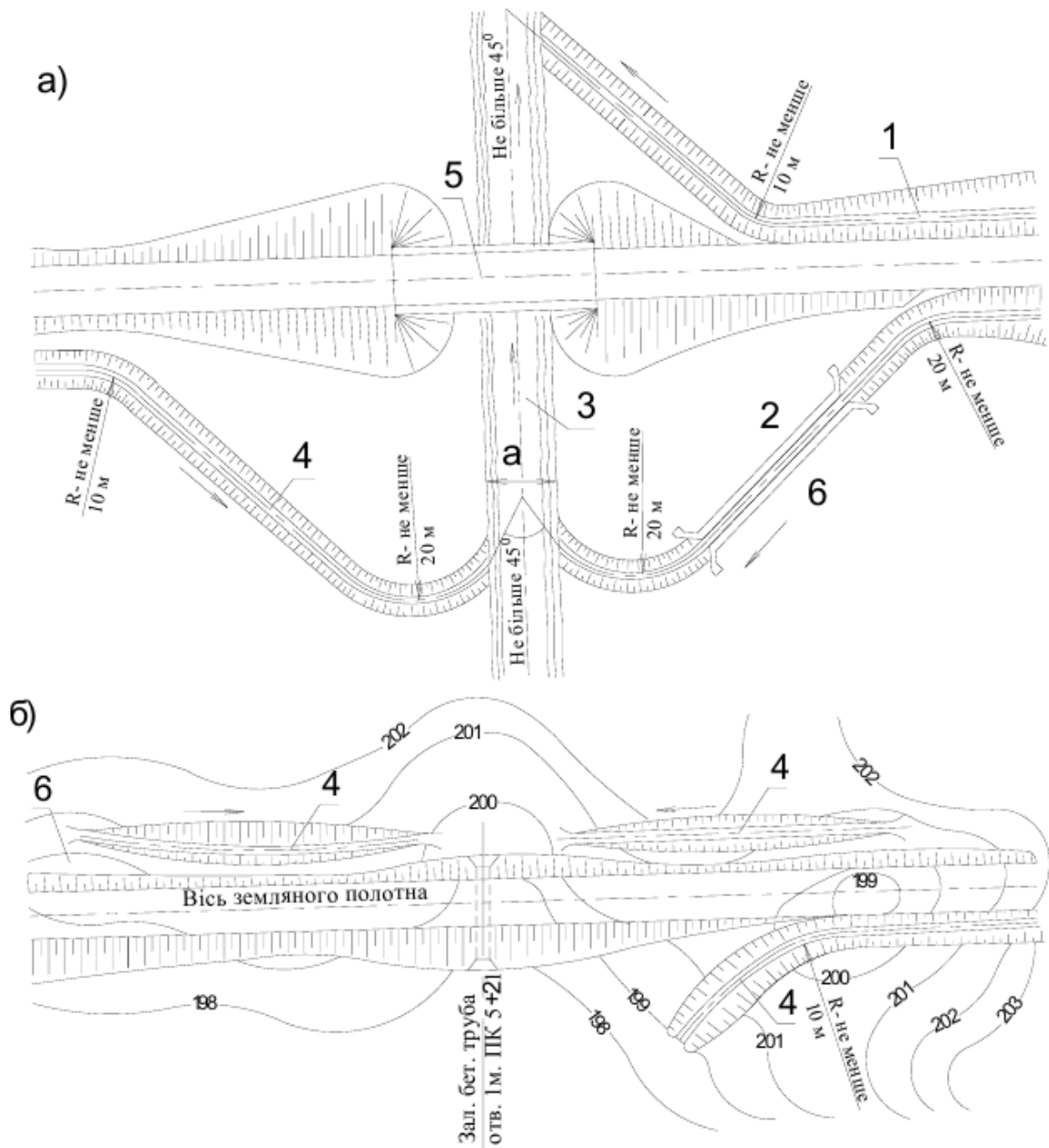


Рисунок 3.7 – Розташування водовідвідних споруд в плані:

- а – відвід води із кюветів і канав у водотоки;
- б – перепад води із дрібної лощини до штучної споруди; 1– кювет;
- 2 – перепади або бистротоки;
- 3 – водотік; 4 водовідвідна канава;
- 5 – міст;
- 6 – планування берми з похилом до канави

Якщо витрати i і розміри каналу задані, поздовжній похил дна каналу визначається за формулою:

$$i = Q^2 / \omega^2 \cdot W^2; \quad (3.6)$$

де Q – витрати, м³/с; W – швидкісна характеристика, м/с; ω ; – площа живого перерізу каналу, м².

Якщо канава примикає до існуючого водотоку, кут між напрямком каналу і напрямком течії водотоку не повинен перевищувати 45°.

Похил кюветів і лотків насипів приймається рівним поздовжньому похилу тих ділянок земляного полотна, де вони розташовані.

У всіх випадках поздовжній похил дна каналу повинен бути не менше 5‰ (у виключних випадках 3‰).

При проектуванні слід старатись призначати поздовжні похили каналу, які б не викликали необхідність в укріпленні їх дна і укосів.

3.2 Проектування водовідвідних систем і споруд на ділянках доріг з підвищеною небезпекою

Проектування водовідвідних систем і споруд вулиць і доріг слід проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов у комплексному взаємозв'язку з рішеннями інженерної підготовки, благоустрою та інфраструктури населеного пункту. При цьому загальні умови трасування та прокладання трубопроводів, гідравлічні їх розрахунки, параметри та вимоги до споруд водовідведення (оглядові та перехідні колодязі, дощеприймальники, переходи через дороги, дюкери, зливоводи, зливоспуски), а також відстані від зовнішньої поверхні труб

самопливної каналізації (побутова та дощова) та дренажів до підземних мереж і споруд визначаються ДБН В.2.5-75.

Середню довжину вільног пробігу води від водорозділу басейна збору до першого дощеприймального колодязя та між ними слід приймати за розрахунком відповідно до ДБН В.2.5-75.

Дощеприймальні колодязі на вулицях слід установлювати в понижених точках лотків, на перехрестях вулиць зі сторони притоку води до смуги пішохідного руху, на виїздах із дворів, кварталів, між перехрестями поза проїзною частиною. Під час будівництва чи реконструкції вулиць за можливості, а за наявності велосипедної смуги чи спільного руху велосипедів та транспорту – обов'язково потрібно передбачати використання дощеприймальних колодязів, які вмонтовані в бордюр.

Розміри дощеприймальних колодязів приймаються відповідно до [19].

Відстані між дощеприймальними колодязями повинні прийматися залежно від поздовжнього похилу лотка і наведені в таблиці 3.3.

За ширини односхилої проїзної частини вулиці більше ніж 15 м, двосхилої – більше ніж 30 м, а також наявності дренажів мілкового закладання відстань між дощеприймальними колодязями не повинні перевищувати 60 м.

За поздовжніх похилів вулиць більше 50 ‰ перед перехрестями з боку верхів'я, а також на прямих ділянках вулиць через 300-400 м улаштовуються дощеприймальні колодязі посиленої приймальної здатності (подвійні ґрати, колодязі спеціальної конструкції).

Таблиця 3.3 – Відстані між дощеприймальними колодязями

Похил лотка, ‰	до 4	6	10	30	більше 30
Відстань між колодязями, м	50	60	70	80	90
Примітка. На розташованих на водорозділах вулицях за наявності внутрішньорайонної (квартальної) водостічної мережі, в лотках доріжок бульварів і скверів та на проїздах зазначені відстані допускається збільшувати в 1,5-2 рази.					

Оглядові колодязі залежно від діаметра водостоку, а також з урахуванням можливостей обслуговування повинні розташовуватись один від одного на відстанях, наведених в таблиці 3.4:

Таблиця 3.4 – Оглядові колодязі залежно від діаметра водостоку

Діаметр водостоку, м	до 0,45	0,5-0,6	0,7- 0,9	1,0-1,4	більше 1,5
Відстань між оглядовими колодязями, м	50	75	100	150	200

Розміри в плані колодязів дощової каналізації (круглі або прямокутні) необхідно приймати: на трубопроводах діаметром до 600 мм включно – завдовжки та завширшки 1000 мм; на трубопроводах діаметром 700 мм і більше – завдовжки 1000 мм і шириною, що дорівнює діаметру найбільшої труби.

Діаметр водостічних гілок (труби від дощеприймальних до оглядових колодязів) повинен прийматися таким, що дорівнює 0,3 м, їх похил – від 20 ‰ до 30 ‰ (найменший – 5 ‰), найбільша довжина гілки – 40 м.

На магістральних дорогах і магістральних вулицях безперервного руху влаштовується закрита система водовідведення з двостороннім розміщенням дощеприймальних колодязів незалежно від наявності місцевих проїздів.

Для влаштування водовідвідного лотка слід використовувати збірні або монолітні бортові камені. Висота бордюру на прямолінійних ділянках вулиці повинна бути не менше ніж 15 см.

Збір і відведення поверхневих вод можливі лотками прямокутного та трапецієподібного профілю, які перекриваються водоприймальними решітками.

Кювети і канави, що розташовані у межах населених пунктів слід проектувати згідно з ДБН В.2.5-75.

При проектуванні вулиць, доріг і площ слід передбачати можливість проведення заходів з прибирання снігу:

- ширину резервних та технічних смуг визначати з урахуванням розміщення на них снігу;

- на використовуваних для снігосплаву водостоках передбачати ділянкові (районні) снігоприймальні камери;

- за умови сніготанення обігрівальними панелями на магістралях безперервного руху та на під'їздах до розв'язок у різних рівнях (тунелі, естакади) обігрів проїзної частини проектувати на всій протяжності пандусів і тунелів (за довжини тунелів до 100 м з включенням під'їздів до них на відстані 100 м; при більшій протяжності - на 40 м у глибину тунелю з кожного боку); на естакадах - на всій протяжності естакади з включенням під'їздів до них на довжину 100 м.

3.3 Практичні результати розрахунків конструкцій дорожнього одягу

Практичні аспекти застосування результатів розрахунків у конструкції дорожнього одягу ділянки автомобільної дороги Н-01 Київ – Знам'янка у Київській області

Розрахуємо конструкцію дорожнього одягу для ділянки автомобільної дороги III категорії, яка проходить по території Київської області, та відзначається наявністю щорічних руйнувань і деформацій у період перезволоження конструкції.

Товщини шарів дорожнього одягу приймемо для чотирьох варіантів відповідно до рис. 3.8.

Змінюватимуться лише параметри піщаного дренажного шару, влаштування якого пропонується з метою покращення водно-теплого режиму. Необхідною умовою є дотримання вимог [16] щодо мінімального потрібного модуля пружності дорожнього одягу капітального типу дороги III технічної категорії, який повинен бути не менше 225 МПа. Метою розрахунку є не підбір оптимальної конструкції з точки зору міцності, а оцінка збільшення (або зменшення) вартості конструкції у зв'язку із влаштуванням ефективного дренажного шару, розрахованого за новим методом, при інших рівних умовах.

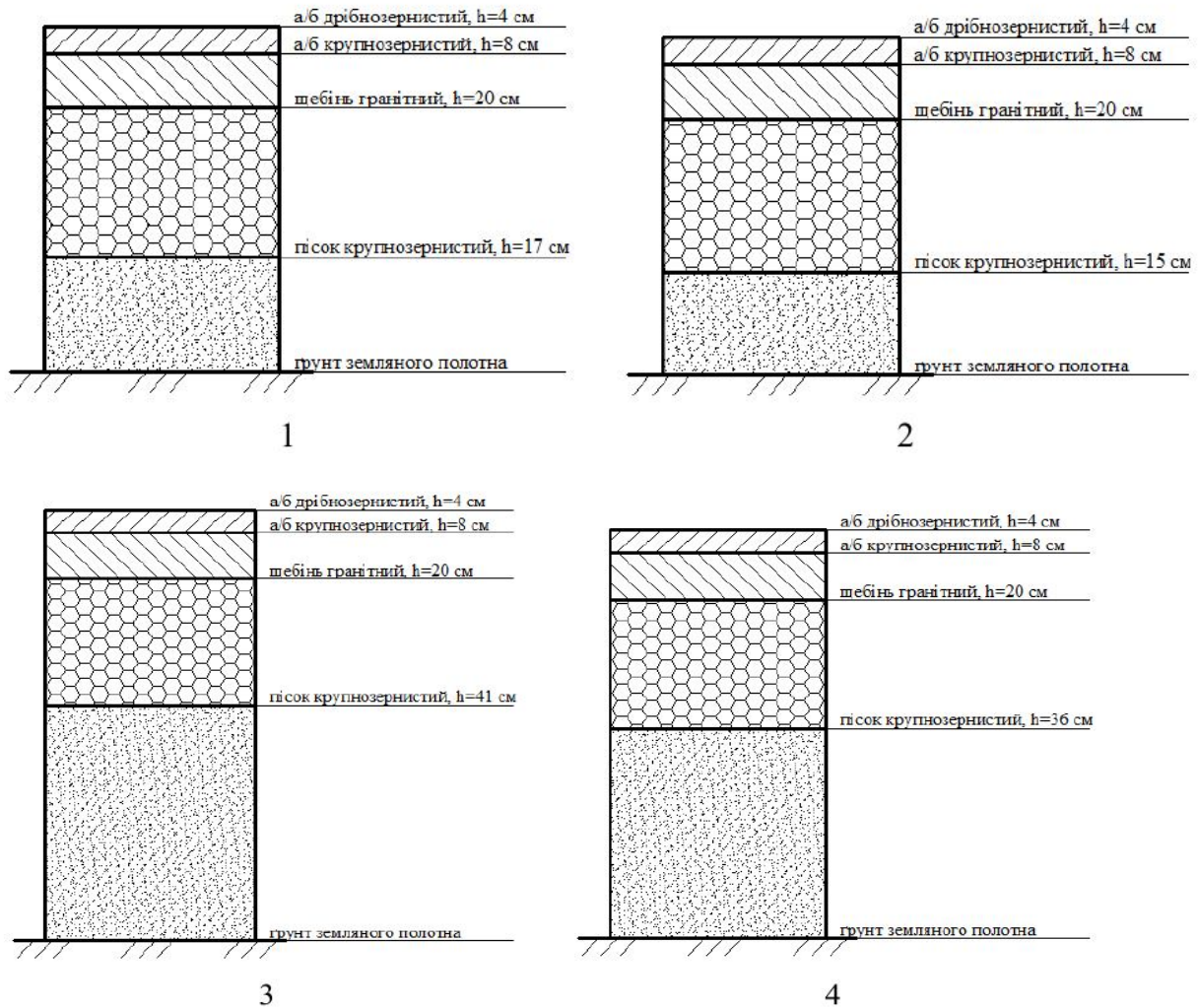


Рисунок 3.8 – Варіанти конструкцій дорожніх одягів у межах проїзної частини

Запропонуємо чотири конструкції піщаного дренажного шару робочої зони земляного полотна (варіанти конструкцій поперечного перетину дороги зображені на рисунках 3.8 (варіанти 1-3) та 3.8 (варіант 4)):

1. На всю ширину земляного полотна з виходом на укіс та незмінною товщиною по ширині поперечного перетину – 17 см (відповідно до [16], розрахунок за методом осушення).

2. На всю ширину земляного полотна з виходом на укіс та незмінною товщиною по ширині поперечного перетину – 15 см (відповідно до [25],

розрахунок за методом осушення).

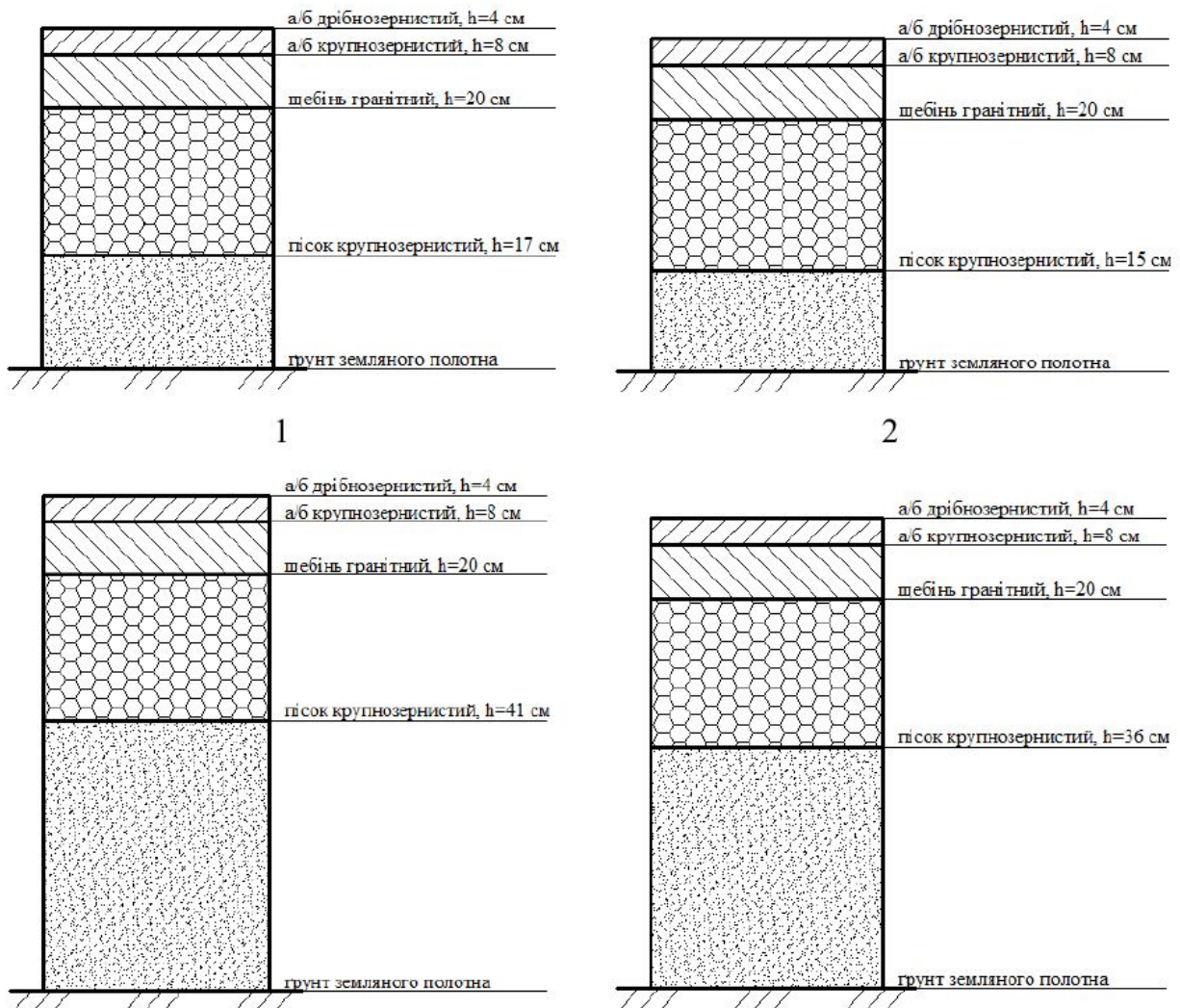


Рисунок 3.9 – Варіанти конструкцій дорожніх одягів у межах узбіч

3. На всю ширину земляного полотна з виходом на укіс та незмінною товщиною по ширині поперечного перетину – 41 см (відповідно до [25], розрахунок за методом поглинання).

4. На всю ширину земляного полотна з виходом на укіс та різною товщиною піщаного шару у межах проїзної частини та узбіч – 36 см та 55 см відповідно).

Як видно з рисунків 3.8, в залежності від обраного методу розрахунку товщина піщаного дренажного шару у межах проїзної частини складає від 15 см до 41 см. Товщини, розраховані відповідно до діючих нормативів за методом осушення (рисунок 3.8, 1 та 2), є заниженими та можуть спричинити передчасне руйнування конструкції у зв'язку із нездатністю піщаного шару відвести розрахунковий об'єм води у несприятливий період. Товщина піщаного дренажного шару, визначена із застосуванням удосконаленого методу (рисунок 3.8, 4) становить 36 см та менша від товщини, розрахованої за методом поглинання відповідно до діючих нормативів (рисунок 3.8, 3), на 5 см.

Розглянемо отримані конструкції дорожнього одягу у межах узбіч. Для перших трьох варіантів (рисунок 3.9, 1, 2 та 3) товщина піщаного шару у межах узбіч є такою ж, як і у межах проїзної частини. Як показав розрахунок за удосконаленим методом, такі товщини є недостатніми для нормальної роботи конструкції в умовах надмірного зволоження у несприятливий період.

Необхідна товщина піщаного дренажного шару у межах узбіч для даного випадку складає 55 см, що на 14 см перевищує проектну товщину дренажного шару, отриману за методом поглинання відповідно до діючих нормативів.

Порівняємо площі поперечних перерізів піщаних дренажних шарів варіантів 3 (S3) і 4 (S4), припустивши, що закладення укосів становить 1:1,5. При виконанні розрахунків скористаємося рисунками 3.12 та 3.13.

Конструкції дорожніх одягів у межах проїзної частини та узбіч для різних варіантів конструкцій піщаного дренажного шару зображені на рисунках 3.10 (проїзна частина) та 3.11 (узбіччя).

Як бачимо з рисунків 3.10 та 3.11, для варіантів дорожнього одягу проїзної частини та узбіч від 1 до 3 маємо незмінну по ширині товщину піщаного дренажного шару. У залежності від обраного методу розрахунку зазначена товщина може бути від 15 см до 41 см.

Товщина ж піщаного шару для варіанту 4 є різною у межах проїзної частини та неукріпленої частини узбіч, що пов'язано з різними величинами зволоження зазначених конструктивних елементів дороги.

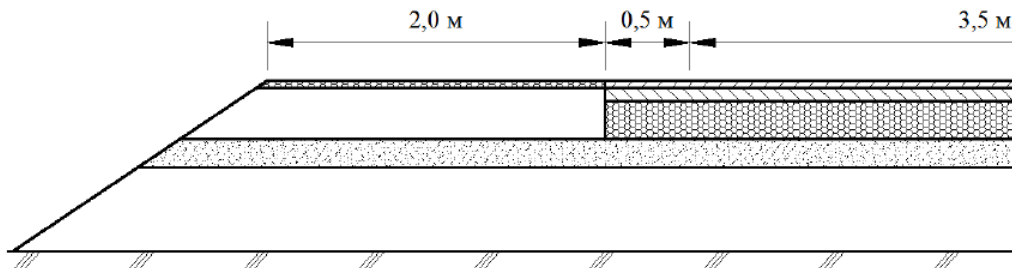


Рисунок 3.10 – Конструкція поперечного перетину дороги варіантів 1-3

$$S_4 = ((0,5 + 3,5) \cdot 0,36 + (2 + 0,51) \cdot 0,55 + 0,825 \cdot 0,55 \cdot 0,5) \cdot 2 = (1,44 + 1,38 + 0,23) \cdot 2 = 6,10 \text{ (м}^2\text{)}.$$

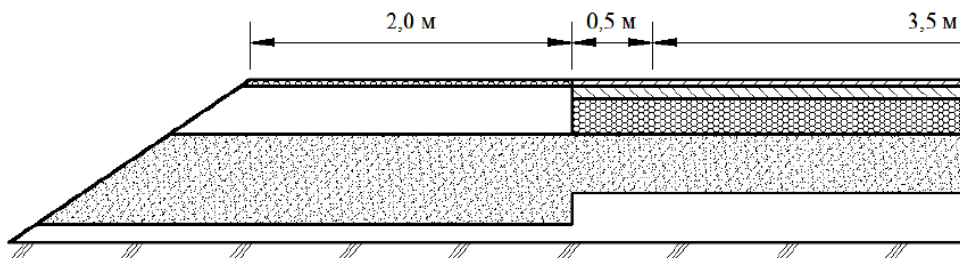


Рисунок 3.11 – Конструкція поперечного перетину дороги варіанту 4

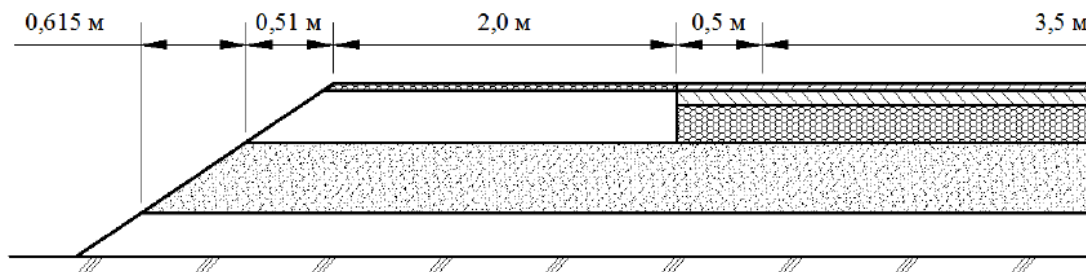


Рисунок 3.12 – Розміри поперечного перетину дороги варіанту 3

$$S_3 = ((2 + 0,5 + 3,5 + 0,51) \cdot 0,41 + 0,615 \cdot 0,41 \cdot 0,5) \cdot 2 = (2,67 + 0,13) \cdot 2 = 5,60 \text{ (м}^2\text{)}.$$

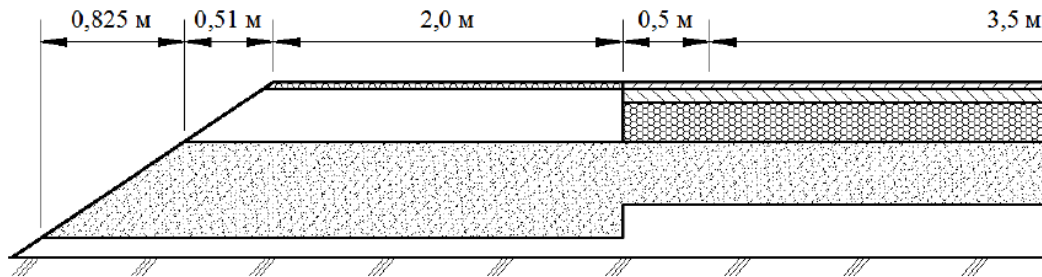


Рисунок 3.13 – Розміри поперечного перетину дороги варіанту 4

Розрахунок дорожнього одягузв 1 варіантом.

Методика: ВБН В.2.3-218-186 . Об'єкт: 3 категорія.

Розрахункова схема: Нове будівництво

1. Вихідні дані:

Категорія дороги: III

Кількість смуг руху: 2

Номер розрахункової смуги: 1

Ширина смуги руху, м: 3.50

Ширина узбіччя, м: 2.50

Тип дорожнього одягу: Капітальний

Похил у місцях перелому профілю, ‰: 0 / 0

Навант., кН / Тиск, МПа / Д. штампа, см: 100.0 / 0.6 / 37.1

Дорожньо-кліматична зона: У-1

Температурний район: А-2

Схема зволоження: 3

Розрахункова вологість ґрунту, W/Wt: 0.50

Адміністративна область: Київська

Метод визначення вологості: За лабор. даними

Коефіцієнт ущільнення ґрунту: 0.90

Глибина промерзання ґрунту, м: 0.90

Розрахункова висота насипу, м: 2.00

Розрахункова кількість днів у році: 135

Строк служби, років: 15

Рівень надійності: 0.90

2. Склад та інтенсивність руху в перший рік експлуатації:

Транспортний потік не задано.

3. Результати приведення до розрахункового навантаження:

Приведена добова інтенсивність, прикладень/смугу: 3059

Мінімальний потрібний модуль пружності, МПа: 180.00

Заданий розрахунковий модуль, МПа: 300.00

4. Розрахункові характеристики конструктивних шарів та результати розрахунку наведені в таблиці 3.5: $E_{зкв}=325.60$ $K_{пр}=1.09$

Розрахунок дорожнього одягу за 2 варіантом.

Методика: ВБН В.2.3-218-186

Об'єкт: 3 категорія

Розрахункова схема: Нове будівництво

1. Вихідні дані

Категорія дороги: III

Кількість смуг руху: 2

Номер розрахункової смуги: 1

Ширина смуги руху, м: 3.50

Ширина узбіччя, м: 2.50

Тип дорожнього одягу: Капітальний

Похил у місцях перелому профілю, ‰: 0 / 0

Навант., кН / Тиск, МПа / Д. штампа, см: 100.0 / 0.6 / 37.1

Дорожньо-кліматична зона: У-1

Температурний район: А-2

Схема зволоження: 3

Розрахункова вологість ґрунту, W/Wt: 0.50

Адміністративна область: Київська

Метод визначення вологості: За лабор. даними

Коефіцієнт ущільнення ґрунту: 0.90

Глибина промерзання ґрунту, м: 0.90

Розрахункова висота насипу, м: 2.00

Розрахункова кількість днів у році: 135

Строк служби, років: 15

Рівень надійності: 0.90

2. Склад та інтенсивність руху в перший рік експлуатації:

Транспортний потік не задано.

Таблиця 3.5 – Розрахункові характеристики конструктивних шарів та результати розрахунку варіант 1

Найменування шару	Нрасч, см	Запас, +-%	Еупр, МПа	Есдв, МПа	Ераст, МПа	F, град	C, МПа	Кизн
Щільний гарячий асфальтобетон на бітумі БНД 60/90 (Тип Б, Марка I)	4,0		3200	1800	4500			1,00
Щільний гарячий асфальтобетон на бітумі БНД 60/90 (Тип А, Марка I)	8,0	39	3200	1800	4500			1,00
Заклинений шар із фракційного гранітного щебеню (із піщаника, Перекристалізованих вапняків) 1-3 класу міцності	20,0		400					1,00
Пісок крупний (більше 50 % за масою зерен більше 0,5мм)	41,0	100	130				0,006	1,00
Ґрунт робочого шару – суглинок важкий		58	108			32,0	0,045	1,00

3. Результати приведення до розрахункового навантаження:

Приведена добова інтенсивність,

прикладень/смугу: 3059

Мінімальний потрібний модуль пружності, МПа: 180.00

Заданий розрахунковий модуль, МПа: 300.00

4. Розрахункові характеристики конструктивних шарів та результати розрахунку приведені в таблиці 3.6: $E_{\text{экв}}=319.33$ $K_{\text{пр}}=1.06$

Таблиця 3.6 – Розрахункові характеристики конструктивних шарів та результати розрахунку варіант 2

Найменування шару	Нрасч, см	Запас, +/-%	Еупр, МПа	Есдв, МПа	Ераст, МПа	F, град	C, МПа	Кизн
Щільний гарячий асфальтобетон на бітумі БНД 60/90 (Тип Б, Марка I)	4,0		3200	1800	4500			1,00
Щільний гарячий асфальтобетон на бітумі БНД 60/90 (Тип А, Марка I)	8,0	38	3200	1800	4500			1,00
Заклинений шар із фракційного гранітного щебеню (із піщаника, Перекристалізованих вапняків) 1-3 класу міцності	20,0		400					1,00
Пісок крупний (більше 50 % за масою зерен більше 0,5мм)	36,0	100	130				0,006	1,00
Ґрунт робочого шару – суглинок важкий		54	108			32,0	0,045	1,00

Отже, площа поперечного перетину піщаного дренаючого шару, розрахованого на 0,50 м² більша від поперечного перетину піщаного дренаючого шару, розрахованого за методом поглинання відповідно до діючих нормативів.

3.4 Зниження пропускної здатності автомобільних доріг під впливом навантажень від транспорту та забруднення

З часом щільність матеріалу дренажного шару (підстильного шару основи з піску) підвищується через:

- 1) його ущільнення;
- 2) підвищення вмісту більш дрібних часток, що є наслідком подрібнення і перетирання найкрупніших зерен дренажного матеріалу;
- 3) його забруднення ґрунтовими частками, які рухаються разом з водою у зваженому вигляді.

Якщо врахувати, на яку величину знизиться пропускна здатність піщаного шару з часом, і врахувати цю величину при розрахунку загальної товщини, можна забезпечити більш надійну його роботу протягом всього нормативного терміну служби.

Розрахувати зменшення фактичної товщини піщаного шару Δh можна за емпіричною формулою:

$$\Delta h = \frac{N \cdot T_{до} \cdot K_N \cdot v_B}{N_p}; \quad (3.4)$$

де N – перспективна середньорічна вантажонапруженість, млн. брутто-тон;

$T_{до}$ – перспективний строк служби дорожніх одягів, років (приймається згідно з [31]);

K_N – коефіцієнт, що характеризує відставання швидкості взаємопроникнення при збільшенні вантажонапруженості;

N_p – вантажонапруженість, млн. брутто-тон;

v_B – швидкість взаємопроникнення піщаного шару і ґрунту земляного полотна, що виражається в мм/год., з розрахунку вантажонапруженості на одну смугу руху в розмірі $N_p=1$ млн. брутто-тон.

Таблиця 3.7 – Технічна класифікація автомобільних доріг у авт/добу [15]

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху	
	у транспортних одиницях	у приведених до легкового автомобіля
1	2	3
I-а	понад 10 000	понад 14 000
I-б	понад 10 000	понад 14 000
II	від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000
III	від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000
IV	від 150 до 1 000	від 300 до 2 500
V	до 150	до 300

Примітка 1. I-а – автомагістраль.
Примітка 2. Категорію дороги можна визначати за розрахунковою інтенсивністю руху у транспортних одиницях, якщо кількість легкових автомобілів становить менше 30 відсотків від загального транспортного потоку.

При пилуватих ґрунтах в II дорожньо-кліматичній зоні при 1-му типі зволоження місцевості значення $v_B=5$ мм/рік, а в III зоні – $v_B=4$ мм/рік і при ґрунтах із вмістом гумусу більше 1-1,5% – $v_B=3$ мм/рік.

При болотистих ґрунтах, які за гранулометричним складом відносяться до пилуватих суглинків, складає не менше 8 мм/рік.

У випадку пониженого земляного полотна (3-й тип зволоження місцевості) і вимушеної перебудови окремих слабких місць швидкість v_B збільшують вдвічі. Якщо вантажонапруженість на одну смугу руху $N_p=1$ млн. брутто-тон, то $K_N=1$. При $N_p=2$ млн. брутто-тон – $K_N=0,7$ і при $N_p=3$ млн. брутто-тон $K_N=0,5$.

Таблиця 3.8 – Норми міжремонтних строків експлуатації дорожніх одягів (капітальний ремонт) [31]

Категорія автомобільної дороги	Інтенсивність руху, транспортних одиниць/добу	Тип дорожнього одягу	Матеріал покриття	Строк експлуатації дорожнього одягу, в роках
1	2	3	4	5
I	понад 10000	капітальний	цементобетон	18
I	понад 10000	капітальний	асфальтобетон	11

II	3000-10000	капітальний	цементобетон	21
II	3000-10000	капітальний	асфальтобетон	12
III	1500-3000	полегшений	чорнощобеневе (просочування)	10
III-VI	1000-3000	полегшений	асфальтобетон (коефіцієнт міцності 0,9)	13
VI	500-1500	полегшений	чорнощобеневе (просочування)	10
VI	500-1500	полегшений	чорнощобеневе (змішування на дорозі)	9
VI	150-500	полегшений	чорнощобеневе (змішування на дорозі)	10
1	2	3	4	5
VI	150-500	перехідний	щобеневе	5
VI	150-500	перехідний	бруківка	15
VI-V	до 150	перехідний	цементогрунтове: маломіцні кам'яні матеріали, укріплені в'язучими матеріалами	6
V	менше 150	перехідний	маломіцні кам'яні матеріали, укріплені в'язучими матеріалами; фракційовані кам'яні матеріали	5

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ВИМОГИ ДО РОЗМІЩЕННЯ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

4.1 Вимоги до розміщення автозаправних станцій

Вибір земельної ділянки для розміщення АЗС чи АЗК повинен відбутись ще в процесі планування забудови певної території.

Планування територій на місцевому рівні забезпечується відповідними місцевими радами та їх виконавчими органами, і полягає у розробленні та затвердженні генеральних планів населених пунктів, схем планування територій на місцевому рівні та іншої містобудівної документації, регулюванні використання їх територій, ухваленні та реалізації відповідних рішень про дотримання містобудівної документації.

При цьому, при плануванні та забудові територій повинно бути забезпечено врахування думки громадськості (громадських інтересів) (ст. 18 Закону України “Про планування і забудову територій”, ст. 5 Закону України “Про основи містобудування”).

Відповідно до Державних будівельних норм “Планування і забудова міських та сільських поселень” ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій", АЗС в населених пунктах слід розміщувати на земельних ділянках, що відокремлені від кварталів житлової та громадської забудови, з врахуванням загальних потреб населеного пункту залежно від рівня автомобілізації, інтенсивності руху, споживчого попиту.

У великих містах АЗС слід розміщувати вздовж магістральних вулиць загальноміського та районного значення, в середніх та малих містах – вздовж магістральних вулиць та доріг, а також вулиць та доріг промислових та комунально-складських зон та на їх територіях. Розміщувати АЗС на пішохідних вулицях та проїздах всередині кварталів забороняється. На те, що

АЗС слід розміщувати за межами житлової території, вказується також у Державних санітарних правилах планування та забудови населених пунктів.

Законодавством передбачено проектування АЗС з приміщеннями та окремими об'єктами сервісного обслуговування водіїв та транспортних засобів (так звані автозаправні комплекси або АЗК). Вимоги щодо їх розміщення такі:

- АЗК з пунктами технічного обслуговування транспортних засобів (технічне обслуговування, миття, змащування) слід розміщувати лише вздовж вулиць та доріг промислових та комунально-складських зон, на їх території та на виїздах з населених пунктів;

- АЗК без пунктів технічного обслуговування слід розміщувати відповідно до вимог, що встановлені для АЗС.

- АГЗС з надземними резервуарами 50 м і більше слід розміщувати тільки поза межами населених пунктів.

При виборі земельної ділянки під АЗС рекомендується враховувати забезпечення навколо огорожі протипожежної смуги шириною 10 м. Огорожу проектувати провітрюваною, особливо в нижній частині з негорючих матеріалів. Мінімальна відстань від огорожі об'єктів АГЗС та АГЗП до лісового масиву хвойних порід - 50 м, листяних - 20 м, до полів сільськогосподарських культур - 30 м. Для унеможливлення поширення полум'я під час пожежі на АЗС, по периметру меж її території слід передбачати наземне покриття з негорючих матеріалів або зорану смугу шириною не менше 5 м.

Не дозволяється озеленення АЗС кущами та деревами, що виробляють після цвітіння волокнисті матеріали та пухнасте насіння.

На території АГЗП стаціонарних та тимчасових розміщення котельних не дозволяється.

Опори під резервуари з ЗВГ повинні бути з межею вогнестійкості R120.

Розміщення автогазонаповнювальних станцій компримованого природного газу - АГНКС та пунктів автогазозаправних компримованого природного газу - АГНКП та АГНКП-Г

АГНКС дозволяється розміщувати в сельбійській зоні населених пунктів з підвітряної сторони вітрів переважного напрямку. Згідно вимог земельного Кодексу України, санітарного законодавства України навколо території АГНКС необхідно забезпечувати санітарну зону 100 м для станцій, які одержують газ від магістральних газопроводів з тиском 5,5 та 7,5 МПа, 35 м для станцій які одержують газ від міських газопроводів з тиском до 1,2 МПа. АГНКС, що одержують газ неодорований з магістральних газопроводів слід розміщувати на відстані не менше 300 м від будь-яких будівель з перебуванням людей, навіть тимчасово.

В умовах існуючої забудови розміри охоронних зон можуть зменшуватись Держгіпронаглядом з урахуванням розташування існуючих споруд, рельєфу місцевості, тощо на підставі обґрунтування поданого власником забудови та погодженим з власником АГНКС та відповідними органами державного нагляду і контролю.

АГНКП дозволяється розміщувати на вільних ділянках сельбійської території населених пунктів, де можливо забезпечити зону безпеки та санітарну зону не менше 35 м. До АГНКС потрібно проектувати під'їзну дорогу з твердим покриттям.

АГНКП-Г дозволяється проектувати на території великих автогара- жів промислових підприємств з забезпеченням відстаней до будинків гаража не менше 15 м.

Проектування АГНКС та АГНКП вести згідно даних норм, норм проектування промпідприємств, санітарного законодавства та норм протипожежних і охорони навколишнього природного середовища.

Технологічне обладнання приймати тільки заводського виготовлення, яке сертифіковане в Україні.

Розміщення багатопаливних АЗС-М, АГЗС, АГНКС-БП

Установлюються вимоги щодо проектування АЗС на два-три види палива: рідкого моторного, зрідженого вуглеводневого газу та компримованого природного газу-метану у будь якій комбінації.

Для підвищення можливості населенню заправляти автомобілі потрібним паливом без зайвих „холостих прогонів” АЗС-БП рекомендується розміщати в населених пунктах, а також за їх межами. Дозволяється розташовувати на одній земельній ділянці поблизу магістральних вулиць поза населених пунктів майданчики для АЗС-М, АГНКС, або АГНКП та АГЗП.

На загальній земельній ділянці допускається розташовувати майданчики цих АЗС-БП.

Огорожа багатопаливної АЗС повинна бути несучільною провітрюваною з негорючих матеріалів висотою не менше 1,2м. Дозволяється для АГЗП стаціонарно не влаштовувати самостійної огорожі.

При розміщенні і орієнтуванні майданчиків під АЗС на загальній ділянці треба враховувати вимоги санітарного законодавства щодо збереження санітарних зон та вимоги щодо витримування протипожежних відстаней відповідно до таблиці С.1.

Навколо огорожі АЗС-БП необхідно передбачати протипожежну смугу шириною 10 м вільну від забудови та дерев і чагарників.

В'їзд та виїзд транспортних засобів проектувати окремими з влаштуванням смуг гальмування та розгону автомобілів, згідно чинних нормативних документів.

До резервуарів з паливом, ПРК та іншого технологічного обладнання передбачати під'їзди для пересувної пожежної техніки з забезпеченням її встановлення на відстані від обладнання не менше ніж 5 м і не більше ніж 25 м.

На АЗС-БП технологічне та допоміжне обладнання застосовувати та розміщувати на майданчиках згідно вимог, викладених у відповідних розділах для кожного типу АЗС.

На ділянках всіх типів АЗС, що входять в склад багатопаливної АЗС на території населеного пункту, крім АЗС-К, дозволяється передбачати механізовану автомийку і відділення шиномонтажу. В будинку операторської дозволяється в окремому приміщенні (без торгової зали) продаж товарів першої необхідності та прохолоджуючих напоїв, чаю та кави.

На території АЗС БП, які розташовані поза межами населеного пункту, дозволяється тільки на ділянці АЗС-К розташовувати будинки сервісного обслуговування водіїв, пасажирів, кафе, технічного обслуговування автомобілів, мийку, котельню. Об'єкти сервісу розташовувати на нормативних відстанях від автозаправної станції.

Для опалення та гарячого водопостачання дозволяється встановлювати електричні автоматизовані водогрійні котли на кожній АЗС або одну централізовану котельню на природному газі в окремому будинку.

На АЗС-К в окремому будинку сервісного обслуговування транспортних засобів дозволяється передбачати не більше трьох постів технічного обслуговування.

Приміщення різного функціонального призначення (пости технічного обслуговування, приміщення механізованої мийки автомобілів, комори тощо) слід розділяти між собою перегородками, виконаними з негорючих матеріалів та з межею вогнестійкості не менше як Е130 (для будинків I ступеня вогнестійкості), Е115 (для будинків II, III, IIIa ступенів вогнестійкості), а приміщення для транспортних засобів (крім механізованої мийки) слід відокремлювати від інших приміщень перегородками, виконаними з негорючих матеріалів та з межею вогнестійкості не менше як ЕІ 45.

Під час проектування АЗС, призначених для розміщення в населених пунктах, дозволяється передбачати приміщення постів технічного обслуговування тільки легкових автомобілів.

У приміщеннях категорій А, Б за вибухопожежною небезпекою слід передбачати легкоскидні конструкції, відповідно до ДБН Б.2.2-12:2018, вимог до 70 кг/м².

Навіси слід виконувати над заправними острівцями з негорючих матеріалів. У покритті навісів висотою не менше ніж 4 м дозволяється використовувати матеріали групи горючості Г1 (за винятком навісів або частин навісу, розташованих над місцями заправлення вантажних автомобілів).

Влаштування навісів з непровітрюваними об'ємами (пазухами, кишнями) над обладнанням зі КПП, уключаючи загальний навіс над майданчиками заправних острівців, на яких, крім заправлення автомобілів бензином, дизельним паливом або ЗВГ, здійснюється заправлення компримованим газом, не дозволяється.

На АЗС дозволяється влаштовувати пункти обміну балонів зрідженого газу з ємністю балона не більше 25 л. загальним об'ємом не більше 1,0 м³. Розташування пунктів виконувати згідно табл. 25, 26 ДБН В.2.5-20 та ДБН Б.2.2-12:2018.

4.2 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

Підготовка та благоустрій території АЗС

Планування території АЗС благоустрій, під'їзні та внутрішні проїзди необхідно проектувати згідно з ДБН Б.2.2-12:2018, ДБН В.2.3-4, ДБН Б.2.2-12:2019.

В проектах територію АЗС спланувати так, щоб унеможливити розтікання пролитого рідкого моторного палива по території АЗС, АЗС-К та АЗС-БП на якій є рідке моторне паливо. Слід влаштовувати похили підвищення висотою 0,2 м або дренажні лотки для відведення забруднених нафтопродуктами атмосферних опадів в очисні споруди. Лотки та воронки слід закривати металевими ґратами. Майданчики для АЦ огорожувати по периметру

бортиком висотою 0,2 м. Місця в'їзду (виїзду) на майданчик проектувати з ухилом не менше 2%.

Території АЗС потрібно забезпечити заходами по озелененню (дерева, кущі, трава, квіти). Дерева тільки листяних порід. Озеленення району резервуарів палива передбачати тільки газоном. Не дозволяється озеленення території АЗС кущами та деревами, що виділяють пухнасте насіння.

Для зріджених газів на колодязях інженерних мереж в радіусі 50 м від резервуарів палива, заправних колонок встановлювати подвійні кришки з засипкою піском простору між ними висотою 0,15 м або передбачати ущільнення кришок методами, що не допускають попадання нафтопродуктів в колодязі.

Також при проектуванні АЗС потрібно передбачати:

- конструкцію дорожнього одягу на перехідно-швидкісних смугах та в межах радіусів закруглення на з'їзді (виїзді) з основної дороги (вулиці) повинна бути рівномірною з основним проїздом;

- освітлення заїзду (виїзду) на території АЗС передбачати згідно з 4.6 ДСТУ 3587. Для освітлення повинні передбачатися лампи, що дають освітлення 30-40 лк;

- площадка висадки та посадки пасажирів повинна з'єднуватись тротуаром чи пішохідною доріжкою з покриттям вдосконаленого типу; через проїзну частину необхідно влаштовувати пішохідні переходи;

- на ділянках АЗС повинно передбачатись місце для встановлення контейнеру для сміття;

- на АЗС необхідно передбачати стоянку автотранспорту, відокремлену від проїзної частини огороженням згідно з ДСТУ 2735.

- розділювальними смугами; згідно з ДБН Б.2.2-12:2019 виділяти спеціальні місця для паркування автомобілів для інвалідів;

- на АЗС необхідно передбачати заходи щодо забезпечення стоку води з території. Для стоку води з покриття повинен передбачатись одно- чи

двоскатний поперечний профіль з поперечним ухилом до краю площадки; поперечний ухил повинен становити не менше ніж 5‰ і не більше ніж 20‰;

- розробляти схему організації дорожнього руху в зоні впливу АЗС.

Склад споруд та приміщень АЗС.

Вимоги до їх мінімальних параметрів:

Категорії будівель та приміщень по вибухопожежній і пожежній небезпеці слід визначати згідно з НАПБ Б.07.005 (ОНТП 24-86) МВС України, зони вибухопожежонебезпеки, згідно з НПАОП 40.1-1.32.

На території АЗС всіх категорій розміщення будівель та приміщень категорії А і Б не дозволяється (за винятком приміщень для обладнання з КПП і для перекачування ЗВГ, що належить до технологічної системи АЗС) та категорії Г за пожежною небезпекою (за винятком котельні АЗС).

Допускається на території АЗС розміщення. Будівлі і споруди на території АЗС-М та АЗС-К можуть бути одноповерховими І, II і як виняток III та IIIа ступеню вогнестійкості.

Допускається будувати будинки двоповерхові площею до 150 м без розміщення приміщень складів для легкозаймистих та займистих рідин. Для облицювання зовнішніх стін будинків АЗС не дозволяється застосовувати горючі матеріали груп Г4, В3.

Приміщення для персоналу АЗС, у тому числі приміщення операторської, дозволяється передбачати в будинках сервісного обслуговування водіїв, пасажирів та їх автотранспортних засобів за умови відокремлення приміщень для персоналу АЗС від приміщень сервісного обслуговування протипожежними перегородками 1-го типу (приміщення операторської - глухою протипожежною перегородкою 1-го типу) і перекриттям 3-го типу.

Рівень підлоги приміщень АЗС повинен бути вище не менше ніж на 0,2 м від планувальних позначок прилеглої території АЗС.

В будівлях сервісного обслуговування транспортних засобів на АЗС-К допускається передбачати не більше ніж 3-х постів обслуговування.

Приміщення для технічного обслуговування і миття автомобілів, що працюють на рідкому моторному паливі, СПГ або ЗВГ, слід передбачати в одному або декількох окремо розташованих будинках.

Приміщення різного функціонального призначення (пости технічного обслуговування, приміщення механізованої мийки автомобілів, комори тощо) слід розділяти між собою перегородками, виконаними з негорючих матеріалів та з межею вогнестійкості не менше як EI30 (для будинків I ступеня вогнестійкості), EI15 (для будинків II, III, IIIa ступенів вогнестійкості), а приміщення для транспортних засобів (крім механізованої мийки) слід відокремлювати від інших приміщень перегородками виконаними з негорючих матеріалів та з межею вогнестійкості не менше як EI 45.

Для АЗС, які розміщені в населених пунктах, дозволяється передбачати приміщення постів технічного обслуговування тільки легкових автомобілів.

Приміщення для миття автомобілів дозволяється влаштовувати спільним на декілька автомобілів, а приміщення технічного обслуговування автомобілів, що працюють на СПГ або ЗВГ, слід проектувати для одного автомобіля і відокремлювати від інших приміщень протипожежними перегородками 1-го типу.

На постах технічного обслуговування транспортних засобів можливо передбачати такі послуги:

- діагностика двигуна;
- дрібний ремонт з заміною окремих деталей без зняття вузлів та агрегатів;
- шиномонтаж, вулканізація, підкачка шин;
- усунення розвалу або сходження коліс;
- регулювання світла фар;
- регулювання систем змащення, заміна мастила;
- мийка автомобілів, чистка салону.

Площу пункту технічного обслуговування автомобілів визначати в залежності від кількості постів обслуги та кількості обладнання.

Встановлення технологічного обладнання потрібно виконувати з врахуванням зручності проведення монтажних робіт та вимог охорони праці. Приміщення поста механічної мийки легкових автомобілів допускається блокувати з приміщеннями постів технічного обслуговування. Мастила, в тому числі і відпрацьовані, необхідно зберігати в ємностях не більше 1 м³, які розміщені або підземно, або в спеціальних окремих приміщеннях, які мають окремий вихід назовні.

Тарне зберігання нафтопродуктів повинно передбачатись в окремих спеціальних приміщеннях забезпечених примусовою та природною вентиляцією.

Отвори для дверей в приміщеннях тарного зберігання нафтопродуктів повинні мати пороги з пандусами висотою не менше ніж 0,15 м для запобігання розливу рідкого нафтопродукту у випадку аварії. Підлога повинна виконуватись з негорючих матеріалів і мати ухил для стоку рідини до лотків і трапів.

Оператор АЗС повинен з робочого місця візуально контролювати всю зону заправки паливом автомобілів. Всі технологічні приміщення, а також приміщення сервісного обслуговування повинні бути забезпечені природним та робочим освітленням згідно з ДБН В.2.5-28.

Склад приміщень приймати відповідно технологічній схемі, площі кімнат адміністративно-побутового будинку повинні відповідати гігієнічним вимогам для відповідних категорій.

Санітарно-побутові приміщення АЗС та їх обладнання для працівників АЗС, а також для обслуговування водіїв та пасажирів проектувати згідно з вимогами ДБН Б.2.2-12:2018.

Підприємства роздрібної торгівлі з продажу супутніх товарів, яке розташоване на АЗС з надземними резервуарами рідкого моторного палива або на території АГЗС не повинні мати торгівельної зали.

Зони обслуговування ПРК, а також шлях підходу до вікна оператора АЗС повинні бути під навісом висотою не менше ніж 4,0 м.

Об'єкти громадського харчування в складі АЗС-К (кафе, буфети, ресторани швидкого обслуговування необхідно проектувати з врахуванням вимог СанПиН 42-123-5777.

Склад споруд та приміщень на АГЗС та АГЗП

Склад споруд та приміщень передбачати згідно вимог розділу 8 ДБН В.2.5-20-2001 „Газопостачання”.

На території АГЗС та АГЗП не дозволяється розташовувати:

- агрегати наповнення газом побутових балонів;
- газорегуляторний пункт природного газу (ГРП).

В приміщенні сервісного обслуговування водіїв та пасажирів дозволяється організувати торгівлю супутніми товарами першої необхідності, прохолоджуваними напоями, кавою, без торгівельного залу.

Склад будівель та споруд на території АГЗС та АГЗП слід визначати, відповідно до 8.143, 8.151 ДБН В.2.5-20.

Максимальна місткість підземних резервуарів для газу на 3•3 АГЗС - 100м, а місткість одного резервуару до 50 м ; на АГЗП максимальна місткість резервуарів газу при надземній установці - 10 м³, при підземній - 20 м³.

Територія АГЗС та АГЗП повинні бути огорожені провітрюваною огорожею з негорючих матеріалів і в місцях проїзду автомобілів мати тверде дорожнє покриття.

У складі АГЗС передбачати резервуари для зберігання газу, зливні та заправні колонки під навісом, виробничий будинок для розміщення обладнання перекачування зрідженого газу, вентиляційного та іншого устаткування, побутові приміщення, засоби пожежогасіння.

На території АГЗС не допускається розміщати розміщувати житлові приміщення та виробництва, що не відносяться до АГЗС, а також передбачати устаткування та прилади з відкритим вогнем.

Планування територій АГЗС та АГЗП повинне унеможливити утворення місць накопичення парів зріджених газів пропан-бутан, які важче повітря.

Мінімальні відстані від резервуарів ЗВГ до будинків (споруд) поза територією АГЗС та АГЗП відповідно до таблиці Л.1.

Відстані від резервуарів з ЗВГ на АГЗП до виробничих та складських будинків категорій за вибухопожежною небезпекою А і Б збільшувати на 50% для категорії В - на 25%.

Мінімальні відстані між технологічним обладнанням, будинками та спорудами, розташованими на території АГЗС та АГЗП відповідно до таблиці Н.1, П.1.

На АГЗС встановлюють під навісом колонки для наливу зрідженого газу в паливні балони автомобілів.

Дозволяється розташовувати модульні АГЗП на території автогаражів на яких розміщується більше 300 автомашин з автомобілями, що працюють на скрапленому газі, а також на АЗС-М і АЗС-К і як також як окремі пункти.

Склад будівель та споруд на АГНКС, АГНКП та АГНКП-Г

Склад будівель та споруд АГНКС та АГНКП потрібно передбачати з врахуванням умов:

- забезпечення вибухопожежної безпеки;
- охорони праці;
- кліматичного району будівництва, температурних режимів;
- освітлення приміщень і території;

При проектуванні потрібно надавати перевагу розміщенню будівель та споруд: споруди встановлювати на відкритих ділянках без навісів з блоків повної заводської здатності та в неопалюваних приміщеннях, а також в блок-контейнерах.

Не дозволяється влаштування навісів з не провітрюваними об'ємами (пазухами, кишнями) над обладнанням зі СПГ, включаючи загальний навіс над майданчиками заправних острівців, на яких, крім заправлення автомобілів

бензином, дизельним паливом або ЗВГ, здійснюється заправлення зрідженим природним газом (для АЗС-БП). не дозволяється.

Застосовувати каркасно-панельні будівлі з легкових металевих конструкцій комплектної поставки за умови покриття металевих конструкцій вогнезахисними засобами для забезпечення нормативних меж вогнестійкості.

Дозволяється передбачати можливість блокування приміщень за умови обробки металевих конструкцій вогнезахисними засобами для забезпечення нормування меж вогнестійкості на АГНКС де обертаються гази з щільністю 0,8 кг/м³, тобто метан при дотриманні вимог відповідних ДБН.

Згідно вимог цих ДБН на території АЗС БП можуть розміщуватись АЗС моторних рідких палив, зріджених газів та компримованого природного газу. Розміщення будівель та споруд потрібно передбачати в межах АЗС кожного виду палива, згідно цього ДБН на відстанях, згідно додатка С.1, Р.1.

Між АЗС різних видів палив потрібно проектувати автопроїзди шириною не менше 6 м від яких передбачати в'їзди на кожен АЗС окремо.

Дозволяється розміщати розміщувати ПРК рідкого палива та ЗВГ на даному островці на відстані 3 м.

4.3 Проектування зовнішнього освітлення

Зовнішнє освітлення вулиць, доріг і площ слід проектувати згідно з ДБН В.2.5-28.

Норма середньої яскравості або середньої освітленості покриттів проїзної частини в межах розв'язок у двох і більше рівнях повинна відповідати освітленню основної магістралі, на якій вона розташована.

Освітленість у межах залізничних переїздів повинна бути не менше ніж: на переїздах I категорії – 5 лк, II категорії – 3 лк, III – 2 лк, IV – 1 лк. На перехрещеннях з автодорогами I і II категорій та магістральними вулицями

загальноміського значення повинні бути встановлені світильники на під'їздах до переїзду – на відстані 100 м від крайньої рейки.

Для зовнішнього освітлення вулиць, доріг і площ слід застосовувати спеціальні світильники, виконання яких повинне відповідати умовам навколишнього середовища. Застосування прожекторів і відкритих ламп без освітлювальної апаратури не дозволяється.

Для забезпечення середньої яскравості дорожнього покриття $0,4 \text{ кд/м}^2$ і більше та середньої освітленості 4 лк і більше слід застосовувати світильники з високоекономічними газорозряджувальними джерелами світла: дугові ртутні лампи високого тиску з направленою кольоровістю (ДРЛ), натрієві лампи високого тиску (НЛВТ), металогалогенні (ДРІ) лампи.

При проектуванні об'єктів освітлення необхідно надавати перевагу застосуванню комплексних систем освітлення з використанням енергоефективних технологій.

На магістральних вулицях і дорогах за інтенсивності руху 2000 авт./год і більше, а також у районах, в яких повітряне середовище вміщує більше ніж $0,5 \text{ мг/м}^3$ пилу, диму та кіптяви, слід застосовувати закриті пилезахисні світильники, а для освітлення транспортних і пішохідних тунелів - відповідно спеціальні та вандалостійкі світильники.

Відношення відстані між світильниками до висоти їх підвішування не повинне перевищувати 5:1 на вулицях і дорогах усіх категорій за однобічним, осьовим або прямокутним їх розташуванням і 7:1 – за шаховою схемою розміщення.

За ширини проїзної частини до 15 м і нормативної яскравості покриттів $0,6 \text{ кд/м}^2$ і більше допускається однобічне освітлення проїзної частини. У разі ширини проїзної частини більше ніж 15 м в усіх випадках слід передбачати двобічне освітлення.

Якщо тротуар відокремлюється від проїзної частини розділювальною смугою завширшки 5 м і більше для його освітлення необхідно передбачати додаткове освітлення.

Освітлення перехресть, залізничних переїздів і пішохідних переходів у одному рівні повинне забезпечуватися, за можливості, світильниками вуличного освітлення однієї і тієї самої зовнішньої форми, але відрізнятися переважно кольором від джерел світла на вулицях і дорогах, на яких вони розташовані.

Опори світильників слід розташовувати за межами проїзної частини з врахуванням категорії вулиці та дороги на відстані від зовнішнього краю бордюру чи запобіжної смуги до поверхні опори не менше:

– магістральні вулиці і дороги:

 безперервного руху – 1,5 м;

 регульованого руху – 1,0 м;

– вулиці і дороги місцевого значення – 0,75 м.

У разі розміщення опор на центральній розділювальній смузі шириною до 5 м слід з боків від опор установлювати металеве бар'єрне огороження. На мостах, шляхопроводах, естакадах опори встановлюються в створі огорожень у сталевих станинах або на фланцях, прикріплених до несучих елементів інженерної споруди.

В обмежених умовах і при реконструкції, а також у разі використання опор для підвішування контактної мережі на магістральних вулицях і дорогах безперервного та регульованого руху допускається зменшення зазначеної відстані до 0,75 м з підвищенням висоти бордюру до 20 см, а на вулицях (дорогах) місцевого значення - до 0,5 м за умови відсутності на них автобусного чи тролейбусного руху, а також руху вантажних автомобілів.

На вулицях і дорогах, що облаштовані кюветами, дозволяється встановлювати опори на бермі за кюветом, якщо відстань від опори до найближчого краю проїзної частини не перевищує 4 м.

Світильники на вулицях і дорогах з рядовим насадженням дерев слід установлювати поза їх кроною на подовжених кронштейнах, повернених у бік проїзної частини вулиці (дороги) або використовувати тросове підвішування світильників.

У транспортних тунелях світильники встановлюються, як правило, на стінах у кутах перекриття на висоті не менше 4 м, а в пішохідних тунелях - бажано по осі перекриття за ребристої стелі або на стінах у кутах перекриття за рівної стелі.

В освітлювальному устаткуванні великих транспортних розв'язок і площ для скорочення кількості опор і покращання видимості доцільно використовувати високі опори (20 м і вище) за умови забезпечення зручності обслуговування високорозташованих світильників.

4.4 Утримання та ремонт земляного полотна і водовідвідних споруд

Роботи з утримання земляного полотна спрямовані на збереження його поздовжнього та поперечного профілю, постійне підтримання у робочому стані різноманітних водоприймальних, водовідвідних і водопропускних споруд, що забезпечує належну надійність земляного полотна, узбіч і укосів. Особливу увагу необхідно приділяти ділянкам з несприятливими ґрунтово- і гідрологічними умовами і, особливо, на місцях небезпечного здимання, на болотах і у місцевостях з штучним зрошенням.

Головними вимогами до робіт з утримання за періодами року є:

- у весняний період необхідно уникати або максимально зменшувати перезволоження ґрунтів земляного полотна талими і ґрунтовими водами;
- у літній період необхідно виконувати роботи з догляду та усуванню незначних деформацій і пошкоджень конструктивних елементів земляного полотна (узбіччя, укоси, водовідвід);

- в осінній період необхідно попереджувати перезволоження земляного полотна атмосферними опадами з ґрунтовими водами.

Весняний період особливо відзначається несприятливим впливом природних факторів, в результаті чого виникають умови, які сприяють максимальному зволоженню земляного полотна. Дорожньо-експлуатаційна служба повинна своєчасно виявляти місця застою води, замулення, проводити очистку узбіч від снігу та льоду, виконувати роботи, що забезпечують швидкий відвід талих вод, своєчасно видаляючи перешкоди і руйнування, що заважають стоку. Поверхню укосів виїмок, які мають вихід ґрунтових вод, доцільно очищати від снігу з видаленням його за межі виїмки.

В кінці весняного періоду, коли ґрунт підсохне, виконують такі роботи:

- а) засипку ґрунтом окремих вибоїн, колій і інших пошкоджень на поверхні узбіч;
- б) заповнення ґрунтом промоїн, ям і провалів на укосах насипів і виїмок;
- в) планування і ущільнення ґрунтів узбіч;
- г) планування укосів насипів і виїмок для усунення невеликих пошкоджень;
- д) відновлення пошкодженого трав'яного покриву укосів і узбіч (якщо вони укріплені травою);
- е) відновлення ухилів узбіч та укосів.

На укріплених узбіччях при відновленні деформованих ділянок застосовують матеріали, аналогічні тим, які застосовувались для їх укріплення. Ґрунтові узбіччя, які складаються з важких суглинистих ґрунтів, доцільно зміцнювати піщаним ґрунтом.

У літній період виконують роботи із скошування трав і дрібної порості на узбіччях, укосах, водовідвідних канавах і у смузі відведення, забезпечують умови швидкого стоку води у подальший осінній період.

До початку інтенсивних осінніх атмосферних опадів вся система дренажу і водовідводу повинна знаходитись у робочому стані, укоси і узбіччя повинні мати рівну поверхню і похили, які визначаються місцевими ґрунтовими і

кліматичними умовами. Бічні водовідвідні канали і лотки, поблизу ділянок схильних до здимання до закінчення літнього періоду повинні бути ретельно очищені і за необхідності заглиблені.

В осінній період дорожньо-експлуатаційна служба повинна слідкувати за роботою дренажної і водовідвідної систем, своєчасно очищати їх від замулювання і засмічування. Перед замерзанням ґрунту незакріплені узбіччя треба спрофілювати, щоб у зимовий період була змога ефективно виконувати їх очистку від снігу, а у весняний період забезпечувати належний водовідвід. У складних ґрунтових і кліматичних умовах, особливо на ділянках доріг, схильних до виникнення здимань, в осінній період треба забороняти з'їзд транспортних засобів на неукріплені узбіччя. У цей період, як і весною, дорожньо-експлуатаційна служба повинна забороняти використання притрасових резервів для прогону чи вигону свійських тварин. 4.3.6 Обдернування укосів земляного полотна і водовідвідних канал повинно проводитись у вегетаційний період (до 1 жовтня). Смуги дерну завширшки менш ніж 1 метр повинні врізатися в укіс, а більш широкі смуги складаються на спланований укіс і кріпляться до нього кілочками завдовжки 0,2 м та більше (не менше ніж 8 кілочків на 1 м²). Насіння травосумішей повинно висіватись при товщині шару гумусового ґрунту не менш ніж 5 см.

Вимоги до стану смуги відведення. Ширина смуги відведення повинна відповідати вимогам ДБН В.2.3-16.

Інженерні комунікації (трубопроводи, повітряні лінії та підземні кабелі тощо), що знаходяться в межах смуги відведення, необхідно розміщувати з урахуванням можливого розширення земляного полотна, озеленення дороги та розміщення її елементів.

У межах смуги відведення необхідно регулярно проводити скошення трави, вирубування чагарнику на узбіччях і укосах та заходи по додержання чистоти. Для забезпечення відповідності зелених насаджень своєму призначенню має

проводитись регулярний догляд за ними, в т.ч. боротьба зі шкідниками сільськогосподарських культур.

Виділення та закріплення земель під смугу відведення, а також їх використання здійснюється у відповідності з діючим законодавством.

Поточний ремонт земляного полотна і водовідводу проводять із метою відновлення проектних експлуатаційних характеристик і доведення їх до відповідності вимогам автомобільного руху, місцевих кліматичних і гідрологічних умов.

До поточного ремонту земляного полотна і водовідводу належать роботи які наведені в п. 3.1.1 ВБН Г.1-218-182.

При виконанні робіт з поточного ремонту проводять суцільну прочистку водовідвідних і нагінних каналів, швидкотоків і перепадів, надаючи дну поздовжній похил не менш як 10 ‰. Прочищення каналів ведеться назустріч можливому течії води (проти ухилу). Грунт, що витягується з каналів при їх очищенні, укладають на обрізи з подальшим обов'язковим його розрівнюванням і ущільненням. Особлива увага при очищенні каналів слід приділяти найбільш замуленим низовим ділянкам.

В рівнинній місцевості найретельніша увага приділяється низовим ділянкам, що найбільше замулюються та ділянкам, де водовідвід ускладнений, а резерви, які виконують роль випарюючих басейнів, заболочуються.

Ділянки водовідвідних каналів, швидкотоків і перепадів, які найчастіше розмиваються поверхневими водами, укріплюють бруківкою, бетонними плитами, нетканими синтетичними матеріалами, щебенем, просоченим цементним розчином, дерновими килимами та іншими засобами. Укріплення проводять з урахуванням швидкості течії води, місцевих кліматичних умов і ступеня можливого розмиття ґрунтів. Для укріплення водовідвідних каналів можливе застосування ґрунтових сумішей, виготовлених із використанням органічних, неорганічних і полімерних в'язучих. Роботи з укріплення, вибір матеріалів і механізмів повинні проводитись за спеціальними розрахунками.

Укоси водовідвідних споруд треба укріплювати на (10-15) см вище максимального рівня води за весняної повені. Для укріплення надводної частини застосовують засів трав або обдерновування.

На ділянках доріг із зсувними явищами необхідно проводити комплекс профілактичних заходів, що включає влаштування поверхневого водовідведення, дренажних каналів в основі і на площині укосів для перехоплення ґрунтових вод, влаштування підпірних стін і контрбанкетів, цементування зсувних схилів і ін.

При зсувах укосів насипів і виїмок необхідно запобігати заходам щодо глибинного зміцнення ґрунтів, зміцненню укосів забиванням паль, зміцненню поверхні укосів різними матеріалами і конструкціями, у тому числі з використанням синтетичних матеріалів з урахуванням ґрунтових і кліматичних умов причин виникаючих деформацій і руйнувань.

Підйом висотних відміток насипу виконується на ділянках утворення здимань, просідань земляного полотна в умовах відсутності дренуючих шарів або неефективності їх роботи. Необхідне збільшення висоти насипу визначається з умови забезпечення розриву між межами глибини промерзання і капілярного підняття вологи, а також висоти снігового покриву в районі виконання робіт. Роботи по досипанню насипу повинні виконуватися відповідно до проекту.

На ділянках дороги, де є небезпека виникнення здимань чи де вони з'являлись раніше, при поточному ремонті необхідно створити ефективний відвід поверхневих вод шляхом планування узбіч, укосів і їх зміцнення, одночасно забезпечуючи надійну працездатність водовідвідних споруд, забезпечити гідроізоляцію земляного полотна від проникнення поверхневих вод, улаштувати додаткові випуски з бічних каналів у бік смуги відведення на ділянках з малими або затяжними поздовжніми похилами, улаштувати випарні басейни і ін. На ділянках, складених лесовими, набухаючими або просадочними ґрунтами де можливе здимання або просідання ґрунтів, необхідно:

- створити ефективне відведення поверхневих вод шляхом укріплення узбічч і укосів;
- відремонтувати або змінити конструкції в місцях розташування водовідвідних каналів;
- забезпечити ефективне дренажування ґрунтів насипів і виїмок.

При ремонті неукріплених узбічч проводяться роботи по плануванню їх поверхні з наданням поперечного похилу до (50 – 60) ‰. Якщо на узбіччях на період проведення ремонтних робіт не передбачається улаштування шарів укріплення, слід провести засів трав. В цих випадках роботи необхідно проводити в терміни, що забезпечують нормальне зростання трав і розвиток їх кореневої системи. Якщо на узбіччях є вода, яка накопичилася у нерівностях, то до початку ремонтних робіт її треба спустити і видалити мул. Для підсипки використовують ґрунт, аналогічний ґрунту насипу.

При ремонті укріплених узбічч здійснюють роботи по запобіганню руйнування покриттів і нижніх шарів укріплення. Ці роботи доцільно суміщати з ремонтом проїзної частини доріг. Поперечний похил укріплених узбічч приймається не менше ніж (30 – 40) ‰. Для ремонту використовуються матеріали, аналогічні прийнятим в конструкції укріплення або ті, які мають кращі властивості.

Укоси насипів і виїмок повинні бути укріплені засівом трав з проведенням необхідних агротехнічних заходів щодо створення стійкого дернового покриття. Якщо на укосах можливе утворення зсувів, селевих виносів або обвалів, вони повинні бути очищені і сплановані з відновленням дернового покриття. При постійних деформаціях поверхні укосів або їх руйнуванні слід виконати роботи по зменшенню крутизни укосів. При неефективності цих заходів укоси укріплюють збірними елементами, синтетичними матеріалами, влаштуванням волого- і теплоізолюючих шарів і іншими способами в залежності від ґрунтів, місцевих кліматичних умов, причин виникаючих деформацій на основі положень діючих нормативних документів.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз ділянок підвищеної небезпеки на автомобільних дорогах показав, що небезпеку для руху може створювати як невелике поєднання геометричних елементів автомобільних доріг так і неправильні суб'єктивні рішення учасників руху.

2. Аналіз методів проектування доріг з урахуванням рівня безпеки дорожнього руху виявив, що існує і використовується в практичній діяльності значна кількість показників визначення рівня безпеки дорожнього руху, які враховують технічні параметри автомобільних доріг та транспортно-експлуатаційні показники транспортних потоків.

3. Проаналізовано вплив автозаправних станцій на безпеку дорожнього руху в зоні їх розміщення та причини виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних як з порушенням технологічних операцій, несправностями обладнання так і з рухом автомобілів на території автозаправної станції та на автомобільних дорогах.

4. Досліджено потенційну небезпеку, яку може створити автозаправна станція для учасників руху на автомобільній дорозі та прилеглих територіях. Наведені рекомендації щодо розміщення проїзної частини автомобільної дороги відносно автозаправних станцій, які встановлюють цю відстань в залежності від умов можливого розливу палива на території АЗС 45 – 90 м. Аналіз норм розміщення об'єктів сервісу на автомобільних дорогах України показав, що не відображені вимоги щодо взаємного розташування автозаправних станцій відносно проїзної частини автомобільних доріг.

5. Наведені рекомендації щодо планувальних рішень захисних споруд на території автозаправних станцій та комплексів, на смугах відведення автомобільних доріг для зменшення впливу можливої вибухової хвилі в разі виникнення аварійних ситуацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуназаров Ж. Н. Обоснования параметров расчетных автомобилей при проектировании геометрических элементов автомобильных дорог: Дис. канд. т. наук: 05.23.11/ Абдуназаров Жамшид Нурмухаматович. Москва, 2015. 143 с.
2. Автомобильные пробки в Киеве. Статистика Яндекс за год [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://veddro.com/2015/04 /avtomobilnyie-probki-v-kieve-statistika-ot-yandeks-za-god/>.
3. Автомобільні дороги: ДБН В.2.3-4:2015. [Чинний від 2016 – 04 – 01]. Київ Мінрегіонбуд України, 2015. 104 с.
4. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. [Чинний від 2007 – 07– 01].- К.: Держбуд України, 2007. 37с.
5. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учебное пособие для вузов /[В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко, М.В. Яшина]. Москва. ИНФРА-М, 1998. 408 с.
6. Агасьянц А. А. Магистральная улично-дорожная сеть – развитие, модернизация [Электронный ресурс] /А. А. Агасьянц Режим доступа до ресурсу: http://www.waksman.ru/Russian/Streets_net/Agasianz2.htm.
7. Агасьянц А.А. Какая же классификация улиц и дорог необходима для градостроительного проектирования //А.А. Агасьянц / Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: XIX Международная научно-практическая конференция, 16-17 июня 2013 года. Екатеринбург, 2013. С. 100-106.
8. Андронов Р. В. Моделирование очередей на регулируемых пересечениях улично-дорожной сети крупного города в условиях плотных транспортных потоков : дис. канд. техн. наук : 05.13.18, 05.23 / Андронов Роман Валерьевич – Тюмень, 2006. – 184 с.
9. Астапенко А.В. Моделювання пішохідних потоків / А.В. Астапенко В.Л Швецов, М.М. Осетрін, Д.О. Безпалов. // Містобудування та територіальне

планування. К.: КНУБА, 2003. Вип. 41.С. 23-30.

10. Бабаєв В.М. Управління міським господарством: теоретичні та прикладні аспекти/ В.М. Бабаєв. Харків: Вид-во ХРІДУ НАДУ, 2004. 204 с.

11. Бабков В.Ф. Автомобильные дороги: Учебник для вузов / В.Ф. Бабков. Москва. Транспорт, 1983.280 с.

12. Бартіш М.Я. Дослідження операцій/ М.Я. Бартіш, І.М. Дудзяний-Львів, ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 120 с.

13. Бахтина О. Н. Принципы образования заторов в дорожном движении / О.Н. Бахтина // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : VII Международная научно-практическая конференция, 18-19 сентября 2006 года. Санкт-Петербург.: СПГАСУ, 2006. С. 274 - 278.

14. Бахтина О. Н. Разработка методов расчета и оценки заторовых состояний транспортного потока на улично-дорожной сети городов (на примере г. Краснодара): Дис. канд. тех. наук: 05.22.01/ Бахтина Ольга Николаевна Армавир, 2006. 196 с.

15. Белов А. В. Повышение эффективности использования улично-дорожных сетей на основе управления формированием транспортных потоков: Дис. канд. тех. наук: 05.22.01 / Белов Александр Владимирович.- Москва, 2014.- 134 с.

16. Белова А. М. Методика обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутного транспорта общего пользования: Дис. канд. тех. наук: 05.22.01 / Белова Александра Михайловна. Москва, 2014. 159 с.

17. Бесплатный общественный транспорт в Таллине: итоги первого года [Электронный ресурс]. Режим доступа :<http://maryna-burmaka.com.ua/hexpertclub/8/89.html>.

18. Белятинський А.О. Забезпечення безпеки дорожнього руху на перехрестях міських вулиць./ А.О. Белятинський, О.В. Степанчук, Д.Б.Васюкович, К.В. Краюшкіна // Проблеми підвищення рівня безпеки, комфорту та культури дорожнього руху: III Міжнародна науково-практична

конференція, 16-17 квітня 2013 р. .: тези доповіді. – Х.: ХНАДУ, 2013. – С.177-178.

19. Генеральний план розвитку м. Києва та його приміської зони до 2025 року (проект) [Електронний ресурс] // Київ. 2015. Режим доступу до ресурсу <https://drive.google.com/file/d/0VxbGBoNdb1j6TTRuS3RMQjFINTA/view>.

20. Доля В.К. Транспортные потоки и противозаторные мероприятия на сети города / В.К. Доля, А.О. Лобашов, А.В. Прасоленко, С.Б. Дульфанд / Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. Донецьк, ДААТ, Вип. 3, 2012. С. 12-16.

21. Дослідження транспортних потоків в аспекті заторових станів дорожнього руху / [В.М. Першаков, А.О. Белятинський, О.В. Степанчук, Р.В. Кротов]. Київ: Національний авіаційний університет, 2015. 176 с

22. Загоруй О.О. Вплив паркування транспорту на пропускну здатність вулично-дорожньої мережі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 "Транспортні системи"/ О. О. Загоруй. Київ, 2007. 20 с.

21. Закон України “Про Генеральну схему планування території України” №3059-III від 7 лютого 2002 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/3059-14>.

22. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” №1264-XII від 25 червня 1991 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

23. Закон України “Про регулювання містобудівної діяльності ” № 3038-VI від 17 лютого 2011 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>.

24. Закон України «Про автомобільний транспорт» № 2344-III від 05 квітня 2001 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>.

25. Закон України «Про автомобільні дороги» № 3235-IV від 20 грудня 2005 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2862-15>.

26. Закон України «Про архітектурну діяльність» № 687-XIV від 20 травня 1999 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/687-14>.

27. Закон України «Про благоустрій населених пунктів» № 2807-IV від 06 вересня 2005 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2807-15>.

28. Закон України «Про екологічну експертизу» № 45/95-ВР від 02 лютого 1995 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верховної Ради України. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/45/95-%D0%B2%D1%80>.

29. Закон України «Про землеустрій» № 858-IV від 25 жовтня 2011 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верховної Ради України. Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/858-15>.

30. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» № 163-XIV від 6 жовтня 1998 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%80>.

31. Закон України «Про основи містобудування» № 2781-XII від 1 листопада 1992 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2780-12>.

32. Закон України «Про транспорт» № 232/94-ВР від 10 листопада 1994 року [Електронний ресурс] // Офіц. сайт Верхов. Ради України. Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80>.

33. Запорожцева О.В. Удосконалення принципів визначення пропускнуої спроможності багатосмугових автомагістралей: Дис. канд. техн. наук: 05.22.11 / Запорожцева Олена Володимирівна. Харків, 2016. 145 с.

34. Постанова Верховної Ради України «Про затвердження Концепції сталого розвитку населених пунктів» № 1359-XIV від 24 грудня 1999 року

[Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1359-14>.

35. Постанова Кабінету Міністрів України «Про забезпечення реалізації Закону України «Про Генеральну схему планування території України» №1291 від 29 серпня 2002 року [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1291-2002-%D0%BF>.

36. Постанова Кабінету Міністрів України «Про містобудівний кадастр» №559 від 25 травня 2011 року [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show /559-2011-%D0%BF>

37. Правила дорожнього руху України / укладач С.Ф. Зеленін. Київ Ігнатекс-Україна, 2013. 80 с.

38. Пржибыл П. Телематика на транспорте. / Пржибыл Павел. Свитек Мирослав пер. с чешского О. Бузека и В. Бузковой Москва: МАДИ, 2003 540 с.

39. Приймаченко О.В. Містобудівні принципи і методи утримання вулично-дорожньої мережі міста: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 "Містобудування та територіальне планування"/ О.В. Приймаченко. Київ, 2007. 16 с.

40. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2018. [Чинний від 2018 – 09 – 01]. К.: Мінрегіон України, 2018. 179 с.

41. Рейцен Є. О. Організація і безпека міського руху: навчальний посібник / Є. О. Рейцен. – Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна, 2014. 454 с.

42. Солуха І.Б. Методи урбоекологічної оцінки транспортно-планувальних вузлів на вулично-дорожній мережі крупних міст (на прикладі міста Києва) : дис. канд. техн. наук: 05.23.20 / Солуха Ігор Борисович. Київ, 2016. 185 с.

43. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2018. [Чинний від 2018 – 09 – 01]. Київ: Мінрегіон України, 2018. 55 с.

44. Стародуб І. В. Тенденції зміни та прогноз умов функціонування вулично-дорожньої мережі / І.В. Стародуб // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. Київ: КНУБА, 2006. Вип. 23. С. 252–261.

45. Степанчук О.В. Особливості розподілення транспортних потоків на основі оцінки стану вулично-дорожньої мережі / О.В. Степанчук, В. В. Кузьменко // Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник. К.: НАУ, 2014. Вип. 2(12). С. 475-485.

46. Степанчук О.В. Ефективні методи розподілення транспортних потоків на вулично-дорожній мережі в сучасних умовах / О.В. Степанчук, // Вісник Інженерної академії України. 2013 -Вип. 3-4. С. 171-174.

47. Степанчук О.В. Моделювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст/ О.В. Степанчук, Є.О. Рейцен, А.О. Белятинський // Автошляховик України-2009. №6. С.31-34.

48. Систематологія на транспорті. Організація дорожнього руху. / [Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.]. Київ. Знання України, 2007. 452 с.

49. Транспорт і зв'язок [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. 2016. Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

50. Тютюнник Я.С., Богаченко М.В. Автозаправні станції – потенційно небезпечні об'єкти на автомобільних дорогах // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. К. : НТУ, 2012. Вип. 86. С. 226–230.

51. Тютюнник Я.С. Аналіз небезпек пов'язаних з роботою автозаправних станцій // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. К. : НТУ, 2012. Вип. 85. С. 217–222.

52. Тютюнник Я.С. Аналіз розміщення АЗС на автомобільних дорогах Ікатегорії // Вісник Національного транспортного університету. К. : НТУ, 2013. Вип. 28 – С. 472–476.

53. Тютюнник Я.С., Богаченко М.В. Вражаючі фактори вибуху паливо-повітряної суміші на автозаправних станціях // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. К. : НТУ, 2013. Вип. 88. С. 289–293.

54. Тютюнник Я.С. Удосконалення проектування автомобільних доріг в місцях розташування автозаправних станцій: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.22.11 / Національний транспортний університет, Київ, 2018. 192 с.
55. Якимов М. Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М. Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. 188 с.
56. Caprasso Axel. Verkehrs gemeinschaft. Verkehrsverbund und die Praxis / Axel Caprasso. – Berlin, (Publishing Thresher), 1993. P. 34–35.
57. Daganzo C. Remarks on Traffic Flow Modeling and Its Applications [Електронний ресурс] / С. F. Daganzo // Traffic and Mobility. 1999. – Режим доступу до ресурсу: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-60236-8_7.
58. Daganzo U. K. Fundamentals of Transportation Engineering and Traffic Operations / U. K. Daganzo// Pergamon Press-Elsevier Science. Oxford, 1997. Pp. 11-20 and 25-29.
59. Damrath R. Simulation of traffic dynamics [Електронний ресурс] / R. Damrath, M. Rose, P. Milbradt // University Hannover, Germany. 2002. Режим доступу до ресурсу: <http://martinrose.net/pdf/Iran2002.pdf>.
60. Derrible S. The properties and effects of metro network Designs : D.Ph / Derrible Sybil Jean-Marie – Toronto, 2010. 220 p.
61. Dhingra S. L. Traffic Flow Theory Historical Research Perspectives [Електронний ресурс] / S. L. Dhingra. 2008. Режим доступу до ресурсу: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec149.pdf>.
62. Erlemann K. Objektorientierte mikroskopische Verkehrssimulation : Dr.-Ing / Erlemann Kai – Bochum, 2009. 155 p.
63. Gabriel S.A., Bernstein D. The traffic equilibrium problem with nonadditive path costs //Transportation Science. 1997. Vol. 31, № 4. P. 337–348.
64. Harding J. Modellierung und mikroskopische Simulation des Autobahnverkehrs : Dr.- Ing / Harding Jochen Bochum, 2007. 204 с.

65. Highway Capacity Manual. Washington: U. S. Department Commerce, Bureau Public Roads, 2000. 690 p.
66. John G. Wardrop. Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research. / Wardrop J. G. Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 1952. – Part II, Volume I.-P. 325-362.
67. Kittelson W. K. Historical Overview of the Committee on Highway Capacity and Quality of Service //Transportation Research Circular E-C018: 4th International Symposium on Highway Capacity. USA, Kittelson and Associates. Inc. 12 p. http://nationalacademies.org/trb/publications/ec018/01_63.pdf
68. Lorkowski S. Fusion von Verkehrsdaten mit Mikromodellen am Beispiel von Autobahnen : Dr.- Ing / Lorkowski Stefan – Berlin, 2009. 114 c.
69. Lutsyk O. Peculiarities of Passenger Transportation Traffic in Kyiv City/ O.Lutsyk, O. Stepanchuk, A.Bieliatynskyi, O. Pylypenko. // Transbaltica: 8th International Scientific Conference. Vilnius Gediminas Technical University, 9-10 травня 2013р. -Vilnius: Technika, 2013.- P.117-121.
70. Peterson B.E. Calculation of capacity, queue length and delay in traffic facilities //Traffic Eng. and Contr., 1977. № 6. P. 310 – 312.
71. Stepanchuk A. Particularities Of Automated Traffic Control Systems In The Cities Of Ukraine/ A. Stepanchuk, A. Bieliatynskyi, A. Pylypenko/ Science-Future of Litnufnia. Mosclas-Lietuvos ateitis. Vilnius 2013.№5.P. 572-577.
72. Stoilova S. An application of the graph theory which examines the metro networks / S. Stoilova, V. Stoev. // Transport problems. 2015. №10. P. 35–48.

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Репетун Олександр Павлович
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості проектування автомобільних доріг
на ділянках з підвищеною небезпекою»

Виконана згідно до завдання, відповідає темі, містить 34 листа
(не) згідно (не) відповідає

графічного матеріалу і пояснювальну записку з 105 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією) _____
Слід визначити, що тема магістерської роботи є актуальною тому що враховує особливості проектування автомобільних доріг на ділянках розташування автозаправних станцій з врахуванням необхідної безпеки дорожнього руху. Отриманні практичні та теоретичні результати щодо визначенню параметрів віднесення ділянок доріг до ділянок підвищеної небезпеки на основі врахування потенційного небезпечного впливу автозаправних станцій на рух транспортних потоків на автомобільних дорогах і встановлені параметри безпечних відстаней відносного розташування автомобільних доріг та АЗС.

2. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багато-варіантності) _____

У кваліфікаційній роботі наведені особливості проектування автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою. Наведені конструктивні заходи спрямовані на підвищення надійності автомобільних доріг в умовах України. Розроблені рекомендації щодо розміщення та конструкції захисних споруд на ділянках автомобільних доріг в зоні розташування автозаправних станцій.

3. Загальний рівень підготовки та ерудиції здобувача ступеня вищої освіти «магістр»
_____ відповідає прийнятим вимогам

4. Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач
_____ на достатньому професійному рівні

5. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень _____ виконано у повному обсязі та відповідає вимогам

6. Застосування сучасних системних та інформаційних технологій, фізичного або математичного моделювання, наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у роботі кваліфікаційна робота магістра виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій та сучасних нормативних документів

7. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів оформлено згідно норм та стандартів

8. Дотримання студентом графіка виконання роботи дотримано

9. Наукова цінність роботи, практична значимість _____

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: отриманні практичних та теоретичних результатів щодо визначенню параметрів віднесення ділянок доріг до ділянок підвищеної небезпеки на основі врахування потенційного небезпечного впливу автозаправних станцій на рух транспортних потоків на автомобільних дорогах і встановлені параметри безпечних відстаней відносного розташування автомобільних доріг та АЗС для цілей проектування таких ділянок доріг.

Практичне значення одержаних результатів полягає у дослідженні та узагальненні методичних підходів, що спрямовані на підвищення надійності автомобільних доріг. Висновки і пропозиції, викладені у дослідженні, мають характер науково-методичних розробок та прикладних рекомендацій, які можуть бути використані при проектуванні автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою.

Розроблені рекомендації щодо розміщення та конструкції захисних споруд на ділянках автомобільних доріг в зоні розташування автозаправних станцій.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки: _____

Як побажання слід висловити наступне: бажано було б доповнити конструктивними рішеннями розташування автозаправних станцій на автомобільних дорогах, але приведені зауваження не впливає на якість виконання роботи

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на відповідальному рівні

і при відповідному захисті заслуговує на оцінку:

кількість балів 90 національною визначенню ЄКТС A

Керівник

к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь)

(підпис)

Фостащенко О.М.
(ПІБ)

Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Репетун Олександр Павлович
(ПІБ.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості проектування автомобільних доріг
на ділянках з підвищеною небезпекою»

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,
(не) згідно не (відповідає)

містить 34 листа графічного матеріалу і пояснювальну записку з 105 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема магістерської роботи є актуальною тому що враховує особливості проектування автомобільних доріг на ділянках розташування автозаправних станцій з врахуванням необхідної безпеки дорожнього руху. Отриманні практичні та теоретичні результати щодо визначенню параметрів віднесення ділянок доріг до ділянок підвищеної небезпеки на основі врахування потенційного небезпечного впливу автозаправних станцій на рух транспортних потоків на автомобільних дорогах і встановлені параметри безпечних відстаней відносного розташування автомобільних доріг та АЗС.

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)

У кваліфікаційній роботі наведені особливості проектування автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою. Наведені конструктивні заходи спрямовані на підвищення надійності автомобільних доріг в умовах України. Розроблені рекомендації щодо розміщення та конструкції захисних споруд на ділянках автомобільних доріг в зоні розташування автозаправних станцій.

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: отриманні практичних та теоретичних результатів щодо визначенню параметрів віднесення ділянок доріг до ділянок підвищеної небезпеки на основі врахування потенційного небезпечного впливу автозаправних станцій на рух транспортних потоків на автомобільних дорогах і встановлені параметри безпечних відстаней відносного розташування автомобільних доріг та АЗС для цілей проектування таких ділянок доріг.

3. Якість подачі матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу)

Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Усі розділи магістерської роботи оформлені згідно норм та відповідають вимогам, що висуваються до магістерських робіт. Розділи взаємозв'язані один з одним, чітко та технічно грамотно оформлені. Науковий стиль викладення матеріалу – виконано у повному обсязі та відповідає вимогам, що висуваються до магістерської роботи.

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів та пропозицій, техніко - економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи) _____

Практичне значення одержаних результатів полягає у дослідженні та узагальненні методичних підходів, що спрямовані на підвищення надійності автомобільних доріг. Висновки і пропозиції, викладені у дослідженні, мають характер науково-методичних розробок та прикладних рекомендацій, які можуть бути використані при проектуванні автомобільних доріг на ділянках з підвищеною небезпекою.

Розроблені рекомендації щодо розміщення та конструкції захисних споруд на ділянках автомобільних доріг в зоні розташування автозаправних станцій.

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра: в роботі відсутні конструктивні рішення розташування автозаправних станцій на автомобільних дорогах. Приведене зауваження не впливає на якість виконання роботи.

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ний) на відповідальному рівні і заслуговує оцінки:

кількість балів 91

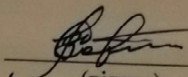
за національною шкалою Відмінно

за шкалою ЄКТС A

Рецензент к.т.н., доцент кафедри міського будівництва і господарства

Запорізького національного університету

(посада, місце роботи)


(підпис)

Савін В.О.
(П.І.Б.)

