

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Капітальний ремонт автомобільної дороги з розробкою заходів безпеки руху»

за освітньою програмою: Автомобільні дороги і аеродроми
зі спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Виконав:

студент групи: ДА 2111

Єгор ІВАНЧЕНКО

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис студента)

Керівник:

Асистент Наталя ЛАПШЕВА

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Нормоконтролер:

Доцент Сергій БАЙДАК

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Консультант:

Ст. викладач Олег ЛУЖИЦЬКИЙ

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Дніпро – 2025 рік

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies**

Building, architecture and infrastructure

(faculty)

Transport infrastructure

(department)

**Explanatory Note
to Master's Thesis
bachelor
(higher education degree)**

on the topic: «Major repair of a highway with development of traffic safety measures»

according to educational curriculum «Roads and Airfields»

in the Speciality: «192 Building and civil engineering»

(speciality and its code)

Done by the student of the group: ДА 2111 / Yehor IVANCHENKO _/
(name, surname)

Scientific Supervisor: / Assistant Natalia LAPSHEVA /
(position, name, surname)

Normative controller: /Associate Professor Sergiy BAIDAK/
(position, name, surname)

Supervisors: Art. teacher Oleg Luzhytskyi
(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: *Будівництво, архітектура та інфраструктура*

Кафедра: *Транспортна інфраструктура*

Рівень освіти: *повна загальна середня освіта*

Освітня програма: *Автомобільні дороги*

Спеціальність: *Будівництво та цивільна інженерія*

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Олексій ТЮТЬКІН

(підпис)

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавр

(ступінь вищої освіти)

студенту Іванченко Єгор Сергійович

Тема роботи: «Капітальний ремонт автомобільної дороги з розробкою заходів безпеки руху»

Керівник роботи: Лапшева Наталя Миколаївна, асистент

Затверджена наказом № 328 ст від 03.03.2025

2. Строк подання студентом роботи – 13 червня 2025 р.

3. Вихідні дані:

Район проектування – м. Нікополь	Існуюча категорія дороги – вулиця загальноміського значення
Довжина ділянки проектування – 4,370 км	Дорожній одяг – встановлюється згідно ДБН В 2.3-4 та інших нормативних документів
Розрахункова швидкість – згідно ДБН В 2.3-4	Існуюча ширина проїзної частини складає – 7,5 м / 15 м.
4. Зміст пояснювальної записки:	
<i>1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою та нормативні документи проектування та експлуатації автомобільної дороги.</i>	
1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.	
1.2 Вимоги й норми проектування	
<i>2 Основна частина. Капітальний ремонт автомобільної дороги.</i>	
1.1 Існуюче положення	
1.2 Проектні рішення	
1.2.1 Автомобільна дорога. План, поздовжній та поперечний профілі	
1.2.2 Дорожній одяг	

1.3 Забезпечення безпеки дорожнього руху			
1.4 Основні техніко-економічні показники			
1.5 Порівняння способів нанесення дорожньої розмітки			
1.6 Заходи для маломобільних груп населення			
Обґрунтування параметрів автомобільної дороги			
<i>3 Аналіз дорожньо-транспортних пригод через незадовільний стан доріг та вулиць.</i>			
3.1 Статистика ДТП через незадовільний стан доріг, вулиць			
3.2 Засоби для підвищення безпеки на автомобільній дорозі			
4 Охорона праці та безпека руху в надзвичайних ситуаціях			
4.1 Вимоги безпеки праці під час влаштування світлофорів			
4.2 Дії працівників в аварійних ситуаціях			
5. Консультанти розділів роботи:			
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав:	Завдання прийняв:
		(підпис, дата)	(підпис, дата)
1	Лапшева Н.М., асист.		
2	Лужицький О.Ф., ст. викл		
3	Лужицький О.Ф., ст. викл		
4	Лапшева Н.М., асист..		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

1	Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою та нормативні документи проектування та експлуатації автомобільної дороги. Мета роботи	28.03.2025	20
2	Капітальний ремонт автомобільної дороги.	18.04.2025	20
3	Аналіз дорожньо-транспортних пригод через незадовільний стан доріг та вулиць.	16.05.2025	25
4	Засоби для підвищення безпеки на автомобільній дорозі	06.06.2025	25
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	13.06.2025	10
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	За графіком ЕК	100

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

Єгор ІВАНЧЕНКО

Наталя ЛАПШЕВА

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

59 с., 5 рис., 14 табл., 18 джерел.

Метою роботи є розробка комплексу технічних рішень щодо капітального ремонту автомобільної дороги з урахуванням сучасних вимог до безпеки дорожнього руху. Особлива увага приділяється впровадженню інженерно-технічних заходів, спрямованих на зменшення аварійності та підвищення комфортності дорожнього руху.

Об'єктом дослідження є ділянка автомобільної дороги загального користування, яка потребує капітального ремонту та удосконалення заходів організації безпеки дорожнього руху..

Предметом дослідження: є технічні та інженерні рішення, спрямовані на капітальний ремонт дороги з урахуванням заходів підвищення безпеки дорожнього руху.

Методи досліджень. У роботі застосовано такі методи дослідження, як аналіз нормативно-правової документації у сфері дорожнього господарства, польові обстеження технічного стану дорожнього полотна та інфраструктури, моделювання транспортних потоків та оцінка рівня аварійності, розрахункові методи з визначення параметрів конструкцій дорожнього одягу, порівняльний аналіз варіантів організації дорожнього руху.

Ключові слова: АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ, ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ, ПЛАН АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ, ШВИДКІСТЬ РУХУ, БЕЗПЕКА РУХУ, ПЛАВНІСТЬ РУХУ, ЧАС РУХУ.

ЗМІСТ

1 ВСТУП	7
1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАЗАЗНАЧЕНОЮ ПРОБЛЕМОЮ ТА НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ	8
1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи	8
1.2 Огляд нормативних документів проектування та експлуатації автомобільної дороги	12
2 КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ	17
2.1 Капітальний ремонт даної ділянки дороги	17
2.2 Технічний паспорт дороги (вул. Ломоносова, м. Нікополь Дніпропетровської області)	17
2.3 Існуюче положення	22
2.4 Проектні рішення	22
2.5 Забезпечення безпеки дорожнього руху	28
2.6 Порівняння способів нанесення дорожньої розмітки	29
2.7 Заходи для маломобільних груп населення (МГН)	30
2.8 Обґрунтування параметрів автомобільної дороги	30
3 АНАЛІЗ КОМПЛЕКСІВ ТА ПАРАМЕТРІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ УМОВИ БЕЗПЕЧНОГО ДОРОЖНЬОГО РУХУ	33
3.1 Технічні засоби підвищення безпеки дорожнього руху	33
3.2 Регулювання дорожнього руху. Дорожні знаки	33
3.3 Класифікація та види дорожньої розмітки	34
3.4 Світлофорне регулювання дорожнього руху	36
3.5 Дорожні огородження	39
3.6 Напрямні пристрої	40
3.7 Розгляд дорожньо-транспортних пригод	42
3.8 Аналіз дорожньо-транспортних пригод , через поведінку водіїв та пішоходів	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА РУХУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	47
4.1 Вимоги безпеки праці під час влаштування світлофорів	47
4.2 Дії працівників в аварійних ситуаціях	52
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	55

ВСТУП

Динамічний розвиток суспільства та швидке зростання автомобільного парку сприяють підвищенню мобільності населення, однак створюють навантаження на існуючу дорожню інфраструктуру, яка не завжди відповідає сучасним вимогам. У цьому контексті автомобільні дороги часто стають «вузьким місцем» у транспортній системі країни. Для забезпечення безпечного, безперервного та комфортного руху протягом року з урахуванням встановлених швидкостей і навантажень особливо важливим є належний технічний стан автомобільних доріг.

Усі заходи з утримання та ремонту доріг починаються з оцінки їхнього поточного стану. Початковим етапом є візуальний огляд, результати якого визначають подальшу необхідність спеціалізованих обстежень, планування ремонтів та регулювання транспортних потоків. Сучасний процес огляду передбачає інтерактивну взаємодію між фахівцями, інструментами діагностики, користувачами доріг і цифровими системами.

Для оперативної діагностики технічного стану дорожнього полотна необхідні прості, доступні й економічно ефективні методи та засоби, здатні фіксувати зміни параметрів покриття в динаміці. Наразі в Україні відчувається дефіцит ефективних систем первинної діагностики, які б дозволяли своєчасно виявляти відхилення експлуатаційних характеристик від нормативів. Проте питанням розробки таких рішень поки що приділяється недостатньо уваги.

В умовах обмеженого фінансування дорожнього господарства та постійного зростання кількості великовагового транспорту спостерігається прискорене зношування покриттів. Це актуалізує потребу в модернізації існуючих автошляхів, зокрема в розробці конструктивних рішень, які сприяли б підвищенню тріщиностійкості асфальтобетонних шарів, продовженню терміну їхньої експлуатації, скороченню витрат на утримання і підвищенню загальної безпеки дорожнього руху

1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАЗАЗНАЧЕНОЮ ПРОБЛЕМОЮ ТА НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи

Метою роботи є удосконалення параметрів проектування автомобільної дороги в частині безпеки руху

Дослідженнями питань забезпечення безпеки дорожнього руху активно займалися такі видатні вчені, як М.В. Афанасьєв, О.М. Бандурка, І.І. Веремеєнко, С.М. Гусаров, Т.О. Гуржій, Р.І. Денисов, Є.В. Додін, М.М. Долгополова, В.В. Доненко, В.В. Єгупенко, В.І. Жульов, В.К. Колпаков, А.Т. Комюк, М.І. Попов, О.Ю. Салматов та О.С. Фролов. Їхні наукові праці та аналіз досліджень дозволили значно покращити якість проектування автомобільних доріг з погляду техніки безпеки руху, що сприяло зменшенню кількості дорожньо-транспортних пригод..

Кожен учасник дорожнього руху заслуговує на комфортні та безпечні умови пересування. На жаль, дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) залишаються однією з головних причин смертності та інвалідності у світі. Щороку близько 1.2 мільйона людей гинуть у ДТП, переважно в країнах з низьким і середнім рівнем доходу, а мільйони інших отримують травми або стають інвалідами. Цей травматизм призводить до величезних соціальних витрат для громадян, родин та громад, а також стає важким тягарем для систем охорони здоров'я та економіки країни загалом.

Керування швидкісними режимами є надзвичайно важливим інструментом забезпечення безпеки дорожнього руху. Багато водіїв свідомо ігнорують можливі ризики, вважаючи, що задоволення від високої швидкості переважає потенційні негативні наслідки. Однак, саме неправильний вибір швидкості або її перевищення є найвагомим чинником, що призводить до зростання травматизму на дорогах. Чим вища швидкість, тим довший

гальмівний шлях, що значно збільшує ризик ДТП.

Засоби "заспокоєння руху" є ефективним доповненням до встановлених обмежень швидкості. Вимоги стандартів [1] спрямовані на впровадження комплексного підходу до створення системи безпечних умов руху, що ґрунтується на ефективному керуванні швидкістю. Метою "заспокоєння руху" є не стільки примусове зниження швидкості, скільки забезпечення рівномірності транспортних потоків. Це, у свою чергу, підвищує не лише безпеку руху, а й пропускну здатність доріг та вулиць.

1.1.1 Безпека дорожнього руху в Україні

Безпека дорожнього руху – це комплексна система правил, заходів і засобів, що забезпечують умови безпечного дорожнього руху. Її мета – захист і збереження життя та здоров'я активних і пасивних учасників дорожнього руху, а також захист і збереження довкілля та майна.

Ця система включає навчання та ліцензування водіїв (система надання водійських посвідчень). Навчання, тестування, ліцензування персоналу навчальних закладів з підготовки водіїв та нагляд за їх діяльністю. Забезпечення можливості надання першої та швидкої медичної допомоги на дорогах. Забезпечення відповідності конструкції нових транспортних засобів вимогам безпеки та екологічної безпеки, а також нагляд за їх дотриманням. Забезпечення відповідності технічного стану транспортних засобів вимогам безпеки у процесі їх експлуатації та нагляд за їх дотриманням.

Організація дорожнього руху та інфраструктура: Організація дорожнього руху та дорожньої інфраструктури (включаючи місця зупинок для відпочинку, харчування, заправлення паливом чи електроенергією, технічної допомоги тощо).

Оснащення доріг загального користування: Забезпечення відповідності доріг загального користування та оснащення їх технічними засобами для організації дорожнього руху вимогам безпеки, а також нагляд за їх дотриманням.

Підтримання стану доріг. Забезпечення підтримування відповідності технічного стану доріг загального користування та технічних засобів для організації дорожнього руху вимогам безпеки, а також нагляд за їх дотриманням.

Безпосередній нагляд за дотриманням правил учасниками руху.

Розроблення та супровід законодавчих і нормативних документів та правил, що регулюють дорожній рух.

Оформлення та надання вихідних даних для покарання порушників, ведення судових справ, співпраця з громадськістю та державними установами.

Надання вихідних даних для систем страхування.

Проведення статистичного аналізу та досліджень для постійного вдосконалення системи підтримання безпеки дорожнього руху на належному рівні.

Система навчання та популяризації правил дорожнього руху та кодексу поведінки на дорогах серед широких мас населення (у тому числі, і у дошкільних закладах).

На вулицях автомобілі рухаються на високих швидкостях, і ситуація може змінюватися блискавично. Саме тому при переході вулиці вкрай важливо постійно та уважно спостерігати за дорожньою обстановкою.

Майже дві третини дітей і дві п'ятих дорослих стають жертвами ДТП, адже не здатні вчасно розпізнати загрозу. Більшість нещасних випадків з пішоходами та пасажирями стаються, коли люди поспішають, хвилюються або бігають.

Поспіх і біг на проїжджій частині вулиці слід повністю виключити. Пам'ятайте, вулиця оманлива: здається, зараз тут немає машин, але вже за секунду авто може з'явитися з провулка чи виїхати з-за повороту. Перехід вулиці зазвичай триває всього 10-20 секунд. Тому на цей короткий час варто припинити розмови й уважно спостерігати за дорожньою ситуацією.

Причини аварій, що виникають з вини водія, можна умовно поділити на дві основні групи.

Перша група – це безпосередні причини, які створюють умови, що значно погіршують здатність водія адекватно сприймати та обробляти інформацію, а також своєчасно реагувати на дорожню ситуацію. Типовими прикладами тут є втома, алкогольне чи наркотичне сп'яніння або вплив інших психоактивних речовин.

Друга група – це професійні причини, безпосередньо пов'язані з діяльністю водія та його навичками керування. Це може включати недостатній досвід, відсутність належних навичок керування в складних умовах або неправильна оцінка дорожньої ситуації.

Додатково, причини ДТП, що стосуються загальних умов та стану водія, поділяються на:

- фізіологічні: залежать від фізичного стану водія (наприклад, реакція, увага, гострота зору та слуху).

- залежні від особистих якостей це психологічні аспекти (наприклад, темперамент, схильність до ризику, рівень стресостійкості).

- залежні від досвіду відображають рівень майстерності та знань водія, накопичених за час його водійської практики.

Значна частка дорожньо-транспортних пригод відбувається через порушення правил або неухважність пішоходів. Ось ключові причини аварій, пов'язані з їхніми діями. Несанкціонований перехід: Перехід проїжджої частини у невстановлених місцях або на заборонний сигнал світлофора. Небезпечний маневр біля транспорту: Перехід вулиці безпосередньо поблизу транспорту, що стоїть, або автомобіля, що наближається. Перехід в умовах обмеженої видимості: Перехід вулиці в місцях, де оглядовість дороги обмежена в обидва боки. Раптовий вихід на проїжджу частину: Несподіваний вихід пішохода на дорогу з-за припаркованого або нерухомого транспорту, що закриває огляд. Ігри на дорозі: Розваги на проїжджій частині або в безпосередній близькості від неї. Відволікання уваги: Неухважність під час переходу вулиці, наприклад, через використання телефону або розмови.

Ці фактори підкреслюють важливість підвищення обізнаності пішоходів

про правила дорожнього руху та необхідність постійної уваги під час перебування на дорозі.

Отже, основна мета полягає у поліпшенні, покращенні та впровадженні нових норм для підвищення безпеки руху під час проектування автомобільних доріг.

1.2 Огляд нормативних документів проектування та експлуатації автомобільної дороги

1.2.1. Загальні положення та зміни в Державних будівельних нормах

З 1 вересня 2019 року в Україні набули чинності оновлені норми будівництва автомобільних доріг, що стосуються безпеки руху. Ці зміни, внесені до ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво» (Зміна №1) [2], є обов'язковими та спрямовані на приведення українських стандартів у відповідність до європейських вимог щодо облаштування безпечних і якісних трас.

Головна мета цих нововведень [2] – підвищення безпеки на дорогах та покращення якості дорожнього покриття, зокрема асфальтобетону.

Зміни, що стосуються безпеки руху. Нові норми передбачають низку важливих рішень для підвищення безпеки. Звуження крайніх лівих смуг на найбільших трасах. Це рішення ґрунтується на світовому досвіді, який демонструє взаємозв'язок між шириною смуги та аварійністю. Статистика показує, що на ширших дорогах (3,75 м і більше) спостерігається вища концентрація ДТП, оскільки це може провокувати рух двох машин в одній смузі, значно підвищуючи ризик зіткнень. Впровадження європейської практики звуження смуг має на меті підвищити увагу водіїв та зменшити кількість аварій. Розширення ширини смуги до 3 м. Раніше ширина смуги 2,5 м вважалася небезпечною, особливо для вантажного транспорту, та сприяла виникненню додаткових аварій. Збільшення ширини смуги до 3 м покликане підвищити безпеку. Проектування протизасліплюючих екранів. Влаштування шумових смуг, які допомагають запобігти засинанню водіїв за кермом.

Рекомендації щодо облаштування SOS-станцій на трасах для надання першої допомоги у надзвичайних ситуаціях. Створення розривів в огороженнях для забезпечення швидкого проїзду спецтехніки. Багато інших змін, спрямованих на підвищення рівня дорожньої безпеки.

Нововведення щодо якості дорожнього покриття у частині якості дорожнього покриття також впроваджено значні зміни, зокрема використання геосинтетиків та модифікованих бітумів для асфальтобетонних доріг. Застосування спеціальних перевантажувачів асфальтобетонної суміші.

Ці комплексні нововведення покликані забезпечити вищий рівень безпеки та довговічності українських автомобільних доріг, відповідаючи сучасним європейським стандартам.

З 1 вересня 2018 року в Україні набули чинності нові державні будівельні норми, що регулюють проектування вулиць і доріг у населених пунктах. Ці нововведення внесли низку принципів змін, спрямованих на підвищення безпеки та комфорту дорожнього руху:

- можливість звуження ширини смуг руху на дорогах.
- обов'язкове встановлення спеціальних захисних огорожень на зупинках громадського транспорту.
- обов'язкове облаштування островців безпеки на нерегульованих пішохідних переходах.
- обов'язкове влаштування велодоріжок та велосмуг та інші зміни, що покращують дорожню інфраструктуру.

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України затвердило нові норми, які сприяють підвищенню безпеки руху на швидкісних трасах. Ці зміни до державних будівельних норм щодо проектування доріг загального користування тепер передбачають обов'язкове звуження крайніх лівих смуг на найбільших магістралях (дорогах I категорії) під час їх нового будівництва – до 3,5 м замість попередніх 3,75 м.

Крім того, оновлені норми передбачають збільшення ширини

Рисунок 1 – обрамлення автомобільної дороги

ПП – ширина пішохідного переходу; R1 – радіус входу (60 м);

R2 – радіус виходу (75 м); R3 – радіус бічної частини острівця (50 м); R4 – радіус торця острівця (1,5 м); ширина острівця безпеки (поперек не менше 2 м; ширина смуги руху в межах острівця безпеки (2,75-3,5 м);

Обрамлення може влаштовуватися із бетонних блоків, мощення або інших матеріалів, які відрізняються від покриття за кольором, при наїзді створюють шумовий ефект, але мають витримувати наїзд розрахункового автомобіля.

Мінімальна ширина острівця безпеки в місці пішохідного переходу повинна бути не менше 2 м, мінімальна довжина – 8 м. Вони можуть облаштовуватися на розділовій смузі або шляхом звуження смуг руху до 2,75 м і вигину осі смуги руху.

Центральні острівці безпеки мають відрізнятися за типом покриття, структурою чи кольором, переважно бути піднятими над проїзною частиною з можливістю безперешкодного руху пішоходів, виділеними розміткою або мати зигзагоподібний вид з огорожею дорожнього безбар'єрного типу.

У ситуаціях, коли влаштування острівця безпеки на нерегульованому пішохідному переході неможливе, необхідно передбачати регульовані пішохідні переходи. Це означає, що такі переходи мають бути обладнані справним світлофором або рух на них повинен керуватися регулювальником. Такий підхід забезпечує контроль над транспортними потоками та гарантує безпечний перехід для пішоходів там, де фізичні бар'єри (острівці безпеки) не можуть бути встановлені.

Можливість використання дорожньої розмітки зі спеціальними світловідбиваючими вставками [3].

За підрахунками експертів, це рішення на 70% покращить видимість на дорогах у вечірній час, що, у свою чергу, дозволить суттєво посилити безпеку дорожнього руху.

Таким чином, сучасні норми дозволяють проєктувати на трасах дорожню розмітку, що містить світловідбиваючі вставки. Ці елементи покликані значно покращити видимість для водіїв у вечірній час. За своєю суттю, принцип дії

цих вставок нагадує роботу катафоту – світловідбивача, який зазвичай використовується на фарах автомобілів чи велосипедів [4]. Впровадження такої розмітки є важливим кроком у підвищенні безпеки дорожнього руху в умовах недостатнього освітлення.

2 КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

2.1 Капітальний ремонт даної ділянки дороги

Для аналізу капітального ремонту та безпеки руху розглянемо ділянку дороги

2.2 Технічний паспорт дороги (вул. Ломоносова, м. Нікополь Дніпропетровської області)

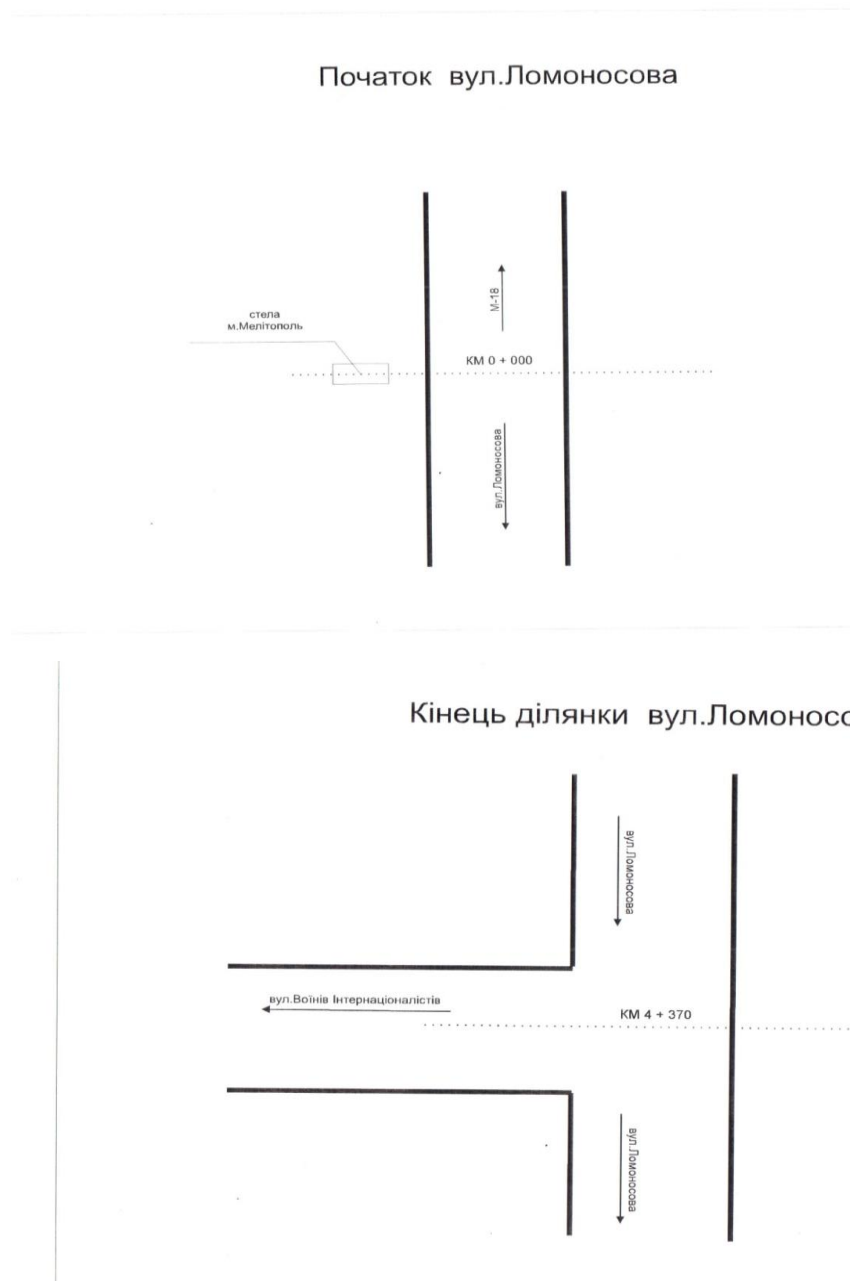


Рисунок 2 – схема дороги

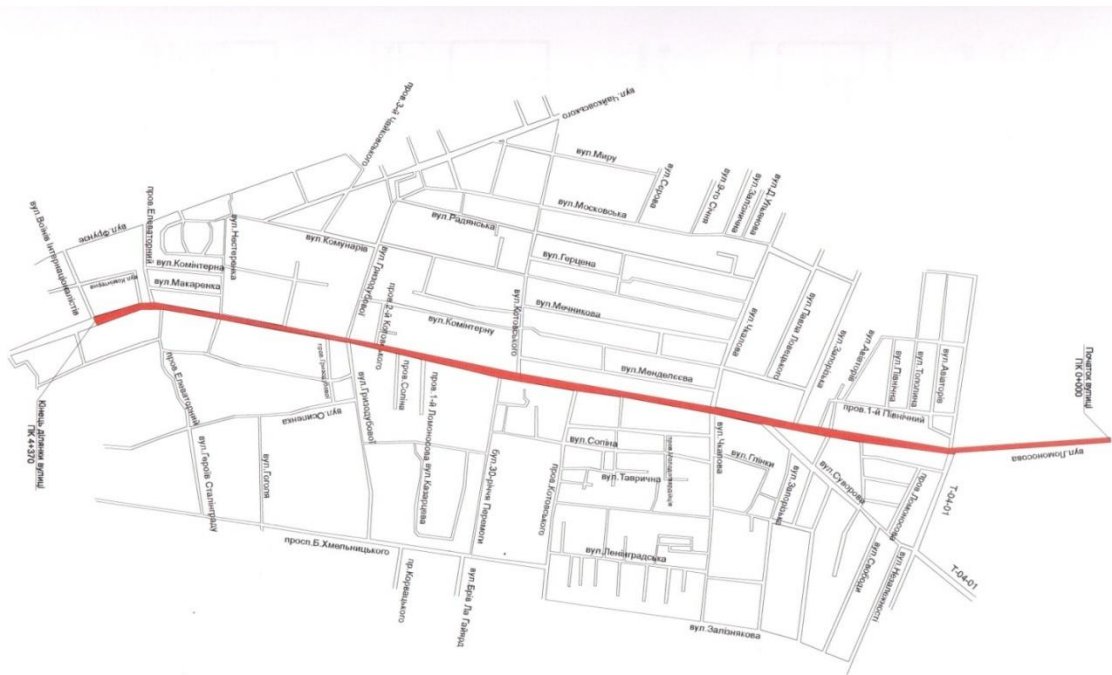


Рисунок 3 – схема траси дороги

Таблиця 2 – протяжність дороги

Загальна протяжність, км			В тому складі ділянок, км	
дороги (ділянки)	під'їздів	дороги разом з під'їздами	що обслуговуються міськими організаціями	суміщених
4,370	0,000	4,370	4,370	0,000

Таблиця 3 - характеристика профілю та траси

Похили та радіуси кривих	Кількість, шт.	Протяжність, км.
горизонтальні криві	1	0,218
ділянки з похилами	0	0,000
вертикальні криві	0	0,000

Таблиця 4 - зведена відомість тротуарів та доріжок

Найменування	Протяжність, км
Ломоносова	5,289
Разом	5,289

Зведена відомість пересічень:

В різних рівнях- 0

В одному рівні- 4

Таблиця 5 - зведена відомість з'їздів та примикань

Найменування	Тип покриття з'їзду, примикання	Кількість, шт.
з'їзд	Асфальтобетон	16
з'їзд	грунт природний	2
з'їзд	залізобетонні плити	3
з'їзд	Цементобетон	1
з'їзд	Щебінь	2
примикання	асфальтобетон	13
примикання	щебінь	1
Разом		38

Таблиця 6 - зведена відомість перехідно-швидкісних смуг

Тип покриття перехідно-швидкісних смуг	Протяжність, км				
	смуга гальмування	смуга розгону	отгон розгону	отгон гальмування	всього
асфальтобетон	0,025	0,135	0,009	0,006	0,175
Разом	0,025	0,135	0,009	0,006	0,175

Таблиця 7 - ширина земляного полотна

Ширина, м: менше 8	Протяжність, км: 0,000
8.0- 9.9	0,313
10.0 - 11.9	0,000
12.0 - 14.9	0,611
15.0-27.4	3,446
27,5 та більш	0,000
Разом	4,370

Таблиця 8 - кількість смуг руху проїзної частини в обох напрямках

Кількість смуг руху, шт.	Протяжність, км
дві	0,850
три	0,121
чотири	3,399
Разом	4,370

Таблиця 9 - Зведена відомість укріплення узбіччя проїзної частини

Тип укріплення	Протяжність, км	
	узбіччя	розподільча смуга
асфальтобетон	1,257	0,000
засів трав	1,582	0,000
Разом	2,839	0,000

Таблиця 10 - зведена відомість покриття дороги

Покриття	Напрямок смуги руху	Протяжність покриття, км
асфальтобетон	в обох	4,370
Всього по дорозі, км		4,370
в т.ч. з твердим покриттям, км		4,370
Суміщені ділянки, км		0,000

Таблиця 11 - зведена відомість площ покриттів тротуарів

Тип покриття	Площа, м ²
Цементобетон	186,00
асфальтобетон	16349,50
залізобетонні плити	62,00

Умовні позначення для лінійного графіка автодороги

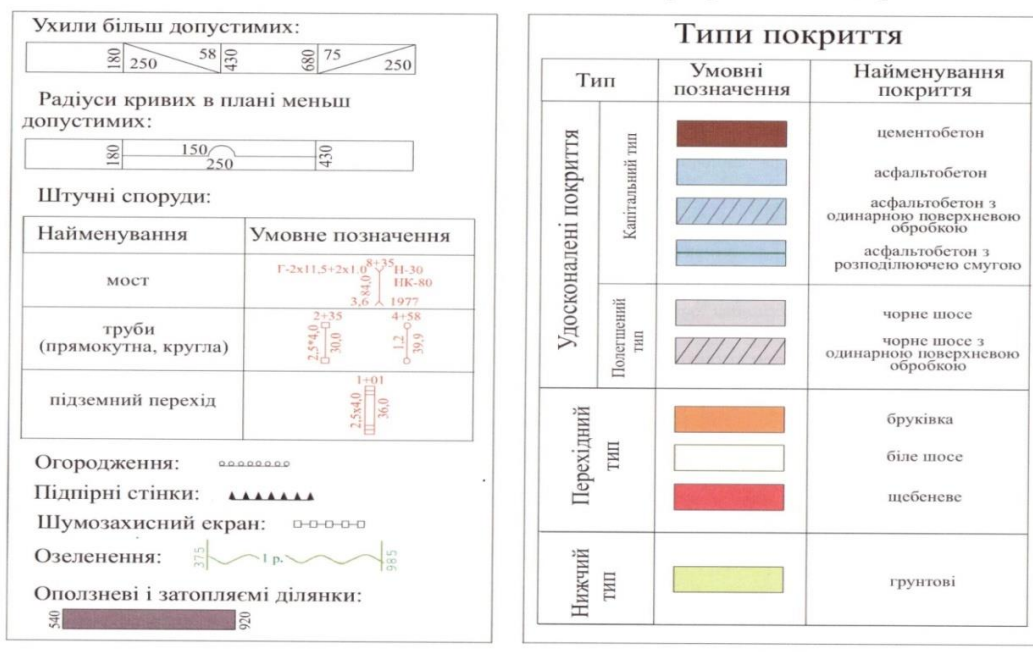


Рисунок 4 - лінійний графік дороги

Умовні позначення для лінійного графіка автодороги

Комунікації:		Об'єкти сервісу:	
Найменування	Умовне позначення	Найменування	Умовне позначення
ЛЕП	« — ○ — »	автозаправна станція	АЗС
кабель зв'язку	• — ○ — •	автогазозаправна станція	АГЗС
газопровід	— ■ —	станція технічного обслуговування	СТО
лінія освітлення	— ⌈ —	решітка ливневої каналізації:	
Адресна прив'язка:		тролейбусна контактна мережа: — // — //	
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; background-color: #e0e0e0; margin: 0 auto;"></div>			
Автобусна зупинка:			

Рисунок 5 – умовні позначення для лінійного графіка дороги

Таблиця 12 - відомість ширини проїзної частини та земляного полотна на вулиці Ломоносова

Місцезнаходження, км+		Ширина, м					Кількість смуг руху	
		узбіччя зліва	проїзна частина зворотнього напрямку	розподільча смуга	проїзна частина прямого напрямку	узбіччя справа		
початок	кінець						зліва	справа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0+000	0+218	0,8	7,5	0	7,5	0,7	2	2
0+218	0+292	1	3,75	0	7,5	0,7	1	2
0+292	0+605	1	3,75	0	3,75	1	1	1
0-605	0+652	0	10	0	6	1	2	1
0-652	0+854	0	12	0	8,6	0	2	2
0-854	1+014	2	6	0	6	2	2	2
1+014	1+551	2	4,5	0	4,5	2	1	1
1—551	1+645	1	6,5	0	6,5	1	2	л
1-645	4+370	0	8	0	8	0	2	2

2.3 Існуюче положення

Проект капітального ремонту автомобільної дороги загального користування державного значення вул. Ломоносова, м. Нікополь Дніпропетровської області виконано на ділянці км + 0+000 до км+ 4+370.

По своєму значенню даний об'єкт віднесений до доріг державного значення. Проектована ділянка розташована в Дніпропетровській області, Нікольського району .

Існуюча ширина проїзної частини складає – 7,5 м / 15 м.

Відповідно до ДБН В.2.3.4-2015 [2], було визначено категорію автомобільної дороги за її технічною специфікацією. Зважаючи на розрахункову інтенсивність руху, що становить 3496 приведених одиниць транспорту, дорогу віднесено до III категорії. Згідно із завданням на проектування, ділянка від км 0+000 до км 4+370 також має встановлену III категорію дороги.

На жаль, асфальтобетонне покриття дороги перебуває в незадовільному стані: спостерігаються численні вибоїни, викришування крайки проїзної частини, а місцями узбіччя зруйноване. Додатково, дорожня розмітка повністю відсутня, а наявні дорожні знаки перебувають у неналежному вигляді. Хоча поперечний профіль дороги є двоскатним, поперечні похили проїзної частини не відповідають нормативам, коливаючись від 0‰ до 40‰, що може негативно впливати на відведення води та безпеку руху.

Існуючий стан проїзної частини, як у поздовжньому, так і в поперечному профілях, а також стан дорожнього одягу, не відповідає чинним нормам ДБН.

2.4 Проектні рішення

2.4.1 Ця автомобільна дорога проходить через пересічену місцевість.

Проїзна частина має двосторонній рух, а її ширина становить 15 метрів.

План автомобільної дороги залишається без змін, в існуючих межах. Для ефективного водовідведення необхідно розчистити та спланувати узбіччя дороги, з подальшим укріпленням щебенем по всій довжині проєктованої

ділянки.

В населеному пункті Нікополі по ділянці дороги влаштувати тротуари шириною 1,8 м.

Щоб запобігти викришуванню крайки проїзної частини в місцях виїзду транспорту з примикаючих доріг на проєктовану ділянку, необхідно влаштувати тверде покриття. Це покриття має простягатися від крайки проїзної частини на відстань, визначену індивідуально для кожного конкретного примикання. Таке рішення підвищить довговічність дорожнього полотна та забезпечить безпечніші умови руху.

Поздовжні профілі запроектовані по осі проїзної частини. Проєктні відмітки для них були визначені, враховуючи умови існуючої дороги, наявні перехрестя, необхідність забезпечення ефективного водовідводу та розташування прилеглої території.

Мінімальний поздовжній похил прийняти 0‰, максимальний – 60‰.

2.4.2 Дорожній одяг

Існуючий дорожній одяг

Конструкція існуючого дорожнього одягу на ділянці 0+000 до км+4+370 км :

- суглинок важкий, піщанистий, коричневий, твердої консистенції, сланцюватий, щільний – 1,50 м;
- суглинок з домішками щебню – 28 см;
- асфальтобетон – 12 см.

Конструкція існуючого дорожнього одягу на ділянці 0+000 до км+4+370 км :

- суглинок важкий, піщанистий, коричневий, твердої консистенції, сланцюватий, щільний – 1,50 м;
- суглинок гумусований, чорний – 28 см;
- щебінь – 12 см;
- асфальтобетон – 12 см.

Вихідні дані до конструювання дорожнього одягу

Конструкція дорожнього одягу розрахована відповідно до ГБН В.2.3-37641918-559-2019[11] , ДБН В.2.3-4-2015[2] та ДБН В.2.3-5-2018[9] .

Вихідними даними для розрахунку є:

Дорожньо-кліматична зона – У-III;

Дорожньо-кліматичний район – А-6;

Тип місцевості по зволоженню – 1;

Період міжремонтного терміну – 14 років;

Навантаження – 115 кН (А₂);

Грунт земляного полотна – суглинок;

Тип дорожнього одягу – капітальний;

Покриття – асфальтобетон.

Капітальний ремонт дорожнього одягу

Прийнята конструкція дорожнього одягу на ділянці 0+000 до км+ 4+370 км:

Щебенево-піщана суміш С-5 товщиною 15 см;

Суміш органо-мінеральна оброблена комплексним в'язучим, марки М20 виготовлена по методу холодного ресайклінгу, з додаванням 50% нового мінерального матеріалу ЩПС С-7, згідно СОУ 45.2-00018112-061:2011[12], h=19 см;

Розлив бітумної емульсії ЕКШ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013 [13], 1,0 л/м²;

АСГ.Кр.Щ.А1.НП.І згідно ДСТУ Б В.2.7-119-2011 [14] на бітумі БНД 60/90 згідно ДСТУ 4044-2001 10, h=10 см;

Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013 [15], 0,4 л/ м²;

Щебенево-мастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі, комплексно модифікованому полімерною та адгезійною добавкою БМКП 60/90-65 за ДСТУ Б В.2.7-313:2016 [16], h=5 см.

Пошаровий розрахунок дорожнього одягу на основі теорії пружного

напівпростору.

$$1) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E^{TP}}{E^4} = \frac{100}{240} = 0.42; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_4}{D} = \frac{33}{34.5} = 0.43; \frac{E_{заг}^4}{E^4} = 0.57;$$

$$E_{заг}^4 = 0.57 \times E^4 = 0.57 \times 240 = 137 \text{ МПа.}$$

$$2) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{заг}^4}{E^3} = \frac{137}{400} = 0.34; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_3}{D} = \frac{19}{34.5} = 0.55; \frac{E_{заг}^3}{E^3} = 0.53;$$

$$E_{заг}^3 = 0.53 \times E^3 = 0.53 \times 400 = 212 \text{ МПа.}$$

$$3) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{заг}^3}{E^2} = \frac{212}{3200} = 0.07; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_2}{D} = \frac{10}{34.5} = 0.29; \frac{E_{заг}^2}{E^2} = 0.12;$$

$$E_{заг}^2 = 0.12 \times E^2 = 0.12 \times 3200 = 384 \text{ МПа.}$$

$$4) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{заг}^2}{E^1} = \frac{384}{2400} = 0.16; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_1}{D} = \frac{5}{34.5} = 0.14; \frac{E_{заг}^1}{E^1} = 0.19;$$

$$E_{заг}^1 = 0.19 \times E^1 = 0.19 \times 2400 = 456 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт надійності:

$$\frac{E_{заг}}{E_{потр}} = \frac{421}{275} = 1.53 > 1.49$$

Розрахунок конструкції дорожнього одягу за умовою зсувостійкості.

Діючі в ґрунті активні напруження зсуву:

$$T_a = \bar{\tau}_H \times p$$

Для визначання $\bar{\tau}_H$ конструкція дорожнього одягу приводиться до двошарової.

В якості нижнього шару приймається суглинок важкий, піщанистий, світло бурий, твердої консистенції, з включеннями гіпсу $E_{гр}=100$ МПа $\varphi=25^\circ$ $\sigma_{гр}=0,05$; $E_H = 100$ МПа.

Модуль пружності верхнього шару моделі:

$$E_B = \frac{15 \times 240 + 19 \times 400 + 10 \times 3200 + 5 \times 2400}{49} = 1127 \text{ МПа}$$

Для відношення:

$$\frac{E_B}{E_H} = \frac{1127}{100} = 11.3 \text{ і } \frac{h_B}{D} = \frac{30}{34.5} = 0.9,$$

$$\text{при } \varphi_N = \varphi \times k_{N\varphi} = 25 \times 0.41 = 10.25 \text{ град.}$$

$$\bar{\tau}_H = 0.013$$

$$T_a = 0.013 \times 0.8 = 0.0104$$

$$C_N = c \times k_{NC} = 0.024$$

$$z_{оп} = 15 + 19 + 10 + 5 = 49 \text{ см}$$

$$\varphi_{ср} = 25^\circ$$

$$\gamma_{ср} = 0.002 \text{ кг/см}^3$$

$$T_{гр} = 0,0258 \text{ МПа}$$

$$K_{міцн} = \frac{T_{гр}}{T_a} = \frac{0,0258}{0.0104} = 2.48 \text{ що більше } K_{міцн}^{потр} = 1.48$$

Вибрана конструкція дорожнього одягу задовольняє умову міцності за пружним прогином та зсувом.

Прийнята конструкція дорожнього одягу на ділянці на з'їздах, примиканнях та розширенні існуючої дороги на ділянці 0+000 до км+ 4+370 км:

ЩПС С-5 (нижній шар 0,15 м, верхній – 0,18 м), h=33 см;

Суміш органо-мінеральна оброблена комплексним в'яжучим, марки М20 виготовлена по методу холодного ресайклінгу, з додаванням 50% нового мінерального матеріалу ЩПС С-7, згідно СОУ 45.2-00018112-061:2011 [17], h=19 см;

Розлив бітумної емульсії ЕКШ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013, 1,0 л/м²;

АСГ.Кр.Щ.А1.НП.І згідно ДСТУ Б В.2.7-119-2011 [15] на бітумі БНД 60/90 згідно ДСТУ 4044-2001 10, h=10 см;

Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013 [16], 0,4 л/м²;

Щебенево-мастиковий асфальтобетон ЩМА-20 на бітумі, комплексно модифікованому полімерною та адгезійною добавкою БМКП 60/90-65 за

ДСТУ Б В.2.7-313:2016 [17], $h=5$ см.

Пошаровий розрахунок дорожнього одягу на основі теорії пружного напівпростору.

$$1) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E^{TP}}{E^4} = \frac{100}{240} = 0.42; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_4}{D} = \frac{33}{34.5} = 0.96; \frac{E_{зар}^4}{E^4} = 0.70;$$

$$E_{зар}^4 = 0.70 \times E^4 = 0.70 \times 240 = 168 \text{ МПа.}$$

$$2) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{зар}^4}{E^3} = \frac{168}{400} = 0.42; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_3}{D} = \frac{19}{34.5} = 0.55; \frac{E_{зар}^3}{E^3} = 0.62;$$

$$E_{зар}^3 = 0.62 \times E^3 = 0.62 \times 400 = 248 \text{ МПа.}$$

$$3) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{зар}^3}{E^2} = \frac{248}{3200} = 0.08; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_2}{D} = \frac{10}{34.5} = 0.29; \frac{E_{зар}^2}{E^2} = 0.13;$$

$$E_{зар}^2 = 0.13 \times E^2 = 0.13 \times 3200 = 416 \text{ МПа.}$$

$$4) \frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{зар}^2}{E^1} = \frac{416}{2400} = 0.17; \frac{h_{ш}}{D} = \frac{h_1}{D} = \frac{5}{34.5} = 0.14; \frac{E_{зар}^1}{E^1} = 0.20;$$

$$E_{зар}^1 = 0.20 \times E^1 = 0.20 \times 2400 = 483 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт надійності:

$$\frac{E_{зар}}{E_{потр}} = \frac{483}{275} = 1.75 > 1.49$$

Розрахунок конструкції дорожнього одягу за умовою зсувостійкості.

Діючі в ґрунті активні напруження зсуву:

$$T_a = \bar{\tau}_H \times p$$

Для визначання $\bar{\tau}_H$ конструкція дорожнього одягу приводиться до двошарової.

В якості нижнього шару приймається суглинок важкий, піщанистий, світло бурий, твердої консистенції, з включеннями гіпсу $E_{гр}=100$ МПа $\varphi=25^\circ$ $\sigma_{гр}=0,05$; $E_H = 100$ МПа.

Модуль пружності верхнього шару моделі:

$$E_B = \frac{33 \times 240 + 19 \times 400 + 10 \times 3200 + 5 \times 2400}{67} = 888 \text{ МПа}$$

Для відношення:

$$\frac{E_B}{E_H} = \frac{888}{100} = 8.9 \text{ і } \frac{h_B}{D} = \frac{48}{34.5} = 1.4,$$

$$\text{при } \varphi_N = \varphi \times k_{N\varphi} = 25 \times 0.41 = 10.25 \text{ град.}$$

$$\bar{\tau}_H = 0.021$$

$$T_a = 0.021 \times 0.8 = 0.0168$$

$$C_N = c \times k_{NC} = 0.024$$

$$z_{оп} = 33 + 19 + 10 + 5 = 67 \text{ см}$$

$$\varphi_{ср} = 25^\circ$$

$$\gamma_{ср} = 0.002 \text{ кг/см}^3$$

$$T_{гр} = 0,0264 \text{ МПа}$$

$$K_{міцн} = \frac{T_{гр}}{T_a} = \frac{0,0264}{0.0168} = 1.57 \text{ що більше } K_{міцн}^{потр} = 1.48$$

Вибрана конструкція дорожнього одягу задовольняє умову міцності за пружним прогином та зсувом.

2.5 Забезпечення безпеки дорожнього руху

Проектом передбачаються наступні заходи щодо безпеки дорожнього руху:

- доведення параметрів проїзної частини до нормативних;
- влаштування твердого покриття проїзної частини;
- встановлення бар'єрного огородження в межах штучних споруд та на насипах, висотою більше 2-х метрів;
- встановлення дорожніх знаків;
- нанесення дорожньої розмітки холодним пластиком.
- Острівець напрямний в проекті задовольняє основні параметри:
 - мінімум 2 метри шириною, що необхідно для велосипедистів і батьків з колясками;
 - поверхня не слизька;

– по краях встановлені захисні стовпчики;
– смуги поряд з острівцем звужені до 3,25 метрів. За рахунок цього проїхати на швидкості 80 км/год по такій смузі буде не комфортно, а на 40-60 цілком.

2.6 Порівняння способів нанесення дорожньої розмітки

Розрахунок приведено на період міжремонтного терміну, тобто на 14 років.

Фарба

При товщині шару фарби 200 мкм, витрата фарби 300 г/м².

Термін служби фарби – 6 місяців.

За весь період міжремонтного терміну треба нанести розмітку 28 разів.

Під час нанесення використовується біла і червона фарба.

Площа нанесення білої фарби 3791 м², червоної – 80 м².

На весь період міжремонтного терміну потрібно літрів білої фарби, вартістю:

$$3791\text{м}^2 \times 0.3\text{кг/м}^2 \times 28 = 31\,845 \text{ л}$$

$$31\,845\text{л} \times 60 \text{ грн/л} = 1\,910\,700 \text{ грн}$$

На весь період міжремонтного терміну потрібно літрів білої фарби, вартістю:

$$80\text{м}^2 \times 0.3\text{кг/м}^2 \times 28 = 576 \text{ л}$$

$$576 \text{ л} \times 66\text{грн/л} = 44\,352\text{грн}$$

Всього потрібно 32 421 л фарби на суму 1 955 052 грн.

Холодний пластик

При товщині нанесення 2мм холодного пластику, витрата 4 кг/м².

Площа нанесення холодного пластику 3871 м².

Термін служби холодного пластику – 24 місяці.

За весь період міжремонтного терміну треба нанести розмітку 7 разів.

На весь період міжремонтного терміну потрібно кг холодного пластику, вартістю:

$$3871\text{м}^2 \times 2\text{кг/м}^2 \times 7 = 54\,194 \text{ кг}$$

$$54\ 194\ \text{кг} \times 35\ \text{грн/кг} = 1\ 896\ 790\ \text{грн}$$

Використання холодного пластику для дорожньої розмітки є економічно вигіднішим порівняно з фарбою. По-перше, його вартість на 3% менша за вартість фарби. По-друге, що більш суттєво, термін служби холодного пластику у 4 рази довший за термін служби фарби. Завдяки цьому, для підтримання розмітки у належному стані протягом усього міжремонтного періоду, нанесення холодним пластиком потрібно здійснювати лише 7 разів, тоді як фарбою – 28 разів. Така значна різниця в періодичності робіт призводить до суттєвої економії, оскільки зменшуються додаткові витрати на залучення техніки, використання людських ресурсів тощо. З огляду на вищезазначене, виконання дорожньої розмітки з використанням холодного пластику є доцільним та економічно обґрунтованим.

2.7 Заходи для маломобільних груп населення (МГН)

Для гарантування безперешкодного руху маломобільних груп населення проєктом передбачено влаштування тротуарів шириною 1,8 м. Крім того, для забезпечення комфортного та безпечного пересування, зокрема з/на зупинки громадського та приміського транспорту, а також у місцях пішохідних переходів, передбачено влаштування пандусів в один рівень з проїзною частиною. Ці заходи дозволяють усунути бар'єри та значно покращити доступність дорожньої інфраструктури для всіх категорій громадян.

Прилегла територія.

Для безпечного проходу людей, особливо осіб з вадами зору, а також загального комфорту на тротуарах, жодні елементи не повинні створювати перешкод. Це означає, що зелені насадження (кущі, гілки дерев) та інші об'єкти (вивіски тощо) не мають виступати чи звисати нижче 2,10 м над пішохідною частиною. Дотримання цієї норми гарантує безбар'єрний рух для всіх.

2.8 Обґрунтування параметрів автомобільної дороги

Під час будівництва або капітального ремонту автомобільних доріг обов'язковим є влаштування засобів "заспокоєння руху" на в'їздах до населених

пунктів. У Європі такі елементи відомі як "traffic calming".

"Traffic calming" включає острівці та інші штучні вигини проїзної частини, які змушують водіїв знижувати швидкість та бути більш уважними за кермом. Це особливо важливо реалізовувати саме при в'їзді в населені пункти, де встановлена швидкість руху має бути значно нижчою, ніж на відкритих трасах, для забезпечення безпеки пішоходів та місцевих жителів.

Для ефективного "заспокоєння руху" на в'їздах до населених пунктів використовуються напрямні острівці напівовальної форми, які змушують водіїв знижувати швидкість та підвищувати увагу. Ці острівці встановлюються лише за відсутності наземного пішохідного переходу на смузі руху. Якщо ж пішохідний перехід є, проектується острівець безпеки для пішоходів згідно з вимогами ДБН В.2.3-5:2018 [9], що забезпечує їм захищений простір під час перетину дороги.

Досвід зарубіжних країн переконливо демонструє широке впровадження та поширення напрямних острівців (НО) та переходів. Причина їхньої популярності серед іноземних фахівців криється у високій ефективності цих засобів у підвищенні безпеки дорожнього руху. За статистикою, їх використання дозволяє знизити рівень аварійності на 40-80%. При цьому одним з ключових факторів такого значного зменшення ДТП є покращення безпеки руху пішоходів.

Міжнародні дослідження також підтверджують високу ефективність використання напрямних острівців (НО) та переходів у підвищенні безпеки дорожнього руху:

Дослідження Oregon State University показують значне скорочення аварійності:

- Кількість ДТП знижується на 51%.
- Кількість ДТП з пораненими зменшується на 73%.
- Кількість наїздів на пішоходів становить лише 0,31 на 1 мільйон автомобілів, що пройшли через НО та переходи.

Дані Insurance Institute for Highway Safety [18] зі Сполучених Штатів

Америку свідчать про ще більш вражаючі результати:

- Кількість ДТП із загиблими скорочується на 90%.
- Кількість ДТП із пораненими знижується на 76%.
- Кількість ДТП за участі пішоходів зменшується на 30-40%.
- Кількість ДТП за участі велосипедистів скорочується на 10%.

Ці статистичні дані яскраво демонструють, що впровадження напрямних островців та переходів є високоефективним інструментом для суттєвого підвищення безпеки всіх учасників дорожнього руху. На сьогодні проектування транспортних розв'язок в Україні регламентується чинними нормами та деякими рекомендаціями. Однак, досі відсутнє уніфіковане керівництво для визначення рівнів обслуговування транспортних споруд (Level of Service – LOS). Рівень обслуговування (LOS) – це ключовий показник, що відображає безпеку, комфортність, свободу та швидкість руху (час у дорозі) для водія. В Україні наразі бракує чітких рекомендацій щодо оцінювання цього показника. Найбільшого поширення концепція LOS набула у США, а нині активно розповсюджується в європейських країнах, зокрема починає впроваджуватися і в Україні. Розробка та інтеграція таких рекомендацій є вкрай важливою для сучасного та ефективного проектування дорожньої інфраструктури.

3 АНАЛІЗ КОМПЛЕКСІВ ТА ПАРАМЕТРІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ УМОВИ БЕЗПЕЧНОГО ДОРОЖНЬОГО РУХУ

3.1 Технічні засоби підвищення безпеки дорожнього руху

Закон [5] встановлює єдиний порядок дорожнього руху на всій території України, визначаючи ключові вимоги та обов'язки для всіх його учасників:

- в Україні діє правосторонній рух транспортних засобів.
- усі учасники дорожнього руху зобов'язані знати та неухильно дотримуватися правил.
- будь-які дії чи бездіяльність учасників не повинні створювати небезпеку, перешкоди для руху, загрожувати життю чи здоров'ю громадян, або спричиняти матеріальні збитки.
- у разі створення небезпечних умов, відповідна особа повинна негайно вжити заходів для забезпечення безпеки та усунення перешкод. Якщо усунення неможливе, необхідно попередити інших учасників руху та повідомити відповідні органи (поліцію, власника дороги).
- використання доріг не за їх прямим призначенням дозволяється лише з урахуванням вимог ДСТУ 8749:2017 [5].
- водії, пішоходи та пасажери повинні проявляти особливу увагу до вразливих категорій учасників: дітей, літніх людей та осіб з інвалідністю.
- будь-які додаткові обмеження в дорожньому русі, окрім тих, що передбачені цими Правилами, можуть вводитися лише у встановленому законодавством порядку.
- особи, що порушують Правила дорожнього руху, несуть відповідальність згідно з чинним законодавством.

3.2 Регулювання дорожнього руху. Дорожні знаки

Регулювання дорожнього руху відбувається за допомогою комплексу елементів, що включає дорожні знаки, дорожню розмітку, дорожнє обладнання, світлофори, а також регулювальників.

Дорожні знаки бувають постійними, тимчасовими та із змінною інформацією. Варто зазначити, що тимчасові дорожні знаки, які розміщуються на переносних пристроях, дорожньому обладнанні або на щиті з жовтим фоном, мають перевагу над постійними дорожніми знаками та дорожньою розміткою.

Дорожні знаки класифікуються за призначенням на такі групи:

– Попереджувальні знаки: Вони інформують водіїв про наближення до небезпечної ділянки дороги та характер цієї небезпеки, спонукаючи до вжиття заходів для безпечного проїзду.

– Знаки пріоритету: Ці знаки встановлюють черговість проїзду перехресть, перехрещень проїзних частин або вузьких ділянок дороги.

– Заборонні знаки: Запроваджують або скасовують певні обмеження в русі.

– Наказові знаки: Вказують обов'язкові напрямки руху або дозволяють певним категоріям учасників рух по проїзній частині чи окремих її ділянках, а також запроваджують або скасовують деякі обмеження.

– Інформаційно-вказівні знаки: Запроваджують або скасовують певний режим руху, а також інформують учасників дорожнього руху про розташування населених пунктів, різних об'єктів та територій, де діють спеціальні правила.

– Знаки сервісу: Інформують учасників дорожнього руху про розташування об'єктів обслуговування.

– Таблички до дорожніх знаків: Вони уточнюють або обмежують дію знаків, разом з якими вони встановлені.

3.3 Класифікація та види дорожньої розмітки

Дорожня розмітка, залежно від місця нанесення, поділяється на дві основні групи: горизонтальну та вертикальну, кожна з яких має свої види та призначення.

Горизонтальна розмітка включає лінії, написи, стрілки та інші позначення, які наносять безпосередньо на поверхню проїзної частини доріг з удосконаленим покриттям.

Вертикальна розмітка – це лінії та позначення на торцевих поверхнях штучних споруд, інженерного обладнання автомобільних доріг, а також світлоповертальні елементи, що кріпляться на цих поверхнях.

Кожен вид розмітки має унікальний номер, що складається з арабських цифр: перша вказує на групу (1 – горизонтальна, 2 – вертикальна), друга – на порядковий номер у групі, а третя – на різновид.

Залежно від терміну дії, горизонтальна розмітка буває тимчасовою (для дорожніх робіт) та постійною (для тривалого застосування на ділянках дороги).

Щодо кольорового оформлення:

– Горизонтальна розмітка переважно білого кольору, проте деякі лінії (1.4, 1.10.1, 1.10.2, 1.17) є жовтими. Можливі поєднання червоного і білого (1.15), білого, чорного та червоного (1.14.3-1.14.5, 1.15, 1.25-1.27), синього та білого (1.28) або суто синього (1.1, для відведених паркувальних майданчиків). Тимчасова розмітка завжди оранжевого кольору.

– Вертикальна розмітка зазвичай є поєднанням чорного та білого кольорів, за винятком розміток 2.3 та 2.7, які можуть бути червоно-білими або жовтими відповідно.

Коефіцієнт яскравості нанесеної розмітки повинен відповідати значенням, наведеним у таблиці 1.

Таблиця 13 - Граничні значення коефіцієнта яскравості розмітки

Колір	Коефіцієнт		
	яскравості, %, не менше ніж		
Білий			60
Жовтий			36
Червоний			30
Оранжевий			30
Синій			30

Для підвищення безпеки дорожнього руху, особливо у темну пору доби, передбачено, що горизонтальна розмітка білого, червоного, помаранчевого та синього кольорів, а також білі та червоні елементи вертикальної розмітки за

номерама 2.1-2.5 повинні мати світлоповертальний ефект.

Світлоповертальні Елементи

Світлоповертальні елементи, що використовуються на дорожніх огороженнях та напрямних стовпчиках згідно з ДСТУ 2735 [6], мають відповідати певним параметрам:

– форма прямокутна (мінімум 100×40 мм) або округла (діаметр мінімум 70 мм).

– коефіцієнт світлоповертання не менше ніж $100 \text{ мкдлк}^{-1} \text{ м}^{-2}$.

– розміщення має відповідати технічним умовам виготовлення відповідних конструкцій.

Вимоги до призначення та надійності розмітки

Основне призначення розмітки – забезпечити візуальну орієнтацію учасників дорожнього руху для правильного вибору траєкторії, напрямку та режиму руху в різних дорожніх умовах. Розмітка має бути видимою як у світлу, так і в темну пору доби на відстані, що гарантує безпеку руху.

Нормативна відстань видимості розмітки для конкретних ділянок доріг не може перевищувати фактичну (геометричну) відстань видимості поверхні проїзної частини (для горизонтальної розмітки) або відповідних елементів штучних споруд та обладнання доріг (для вертикальної розмітки).

Функціональна довговічність постійної розмітки встановлена не менше шести місяців, тоді як тимчасової – від одного до двох місяців. Крім того, поверхня горизонтальної розмітки у вологому стані повинна мати коефіцієнт зчеплення не менше 0,45, що є важливим для безпеки руху.

3.4 Світлофорне регулювання дорожнього руху

Вдосконалення світлофорного регулювання за допомогою автоматизованих систем є ключовим напрямком у підвищенні безпеки дорожнього руху та ефективності вулично-дорожньої мережі. Цей підхід дозволяє максимально використовувати пропускну спроможність доріг, зменшувати аварійність шляхом коригування режимів руху транспорту та

пішоходів.

На відміну від капіталомісткого будівництва розв'язок, автоматизовані системи є значно менш витратними. Вони також допомагають зменшити затримки для учасників руху, скоротити кількість шкідливих викидів відпрацьованих газів та позитивно впливають на частоту й тяжкість ДТП, забезпечуючи рух у конфліктних зонах.

Найпоширеніша методика розрахунку режимів світлофорного регулювання базується на пофазовому роз'їзді транспортних засобів та пішоходів з подальшим визначенням тривалості елементів світлофорного циклу для всіх напрямків, що входять до однієї фази. Проте ця методика має певні недоліки: вона не враховує резерви часу, що виникають через різницю в рівнях завантаження різних напрямків, і може негативно впливати на безпеку руху через неточне визначення часових проміжків. Це призводить до утворення ненасичених фаз та збільшення тривалості циклу, що провокує затори та погіршення зручності руху.

Метою поточних досліджень є підвищення ефективності світлофорного регулювання через розробку та впровадження управління транспортними та пішохідними потоками за окремими напрямками. Це передбачає визначення оптимальних параметрів світлофорного режиму, що формують цілісну структуру циклу, максимально ефективну з точки зору безпеки руху та мінімізації затримок перед регульованою ділянкою. Питаннями оптимізації світлофорного регулювання займалися та продовжують займатися як вітчизняні, так і іноземні вчені, серед яких Ф. Вебстер, Х. Іносе, В. Поліщук, В. Єресов, О. Дзюба, В. Кременець, М. Печерський, Д. Самойлов, М. Фішельсон, Б. Четверухін, В. Кисельов, Є. Рейцен та інші.

Сигнали світлофора [7] мають наступні значення:

Зелений сигнал дозволяє рух. Зелені стрілки на чорному фоні або у додатковій секції дозволяють рух у зазначеному напрямку; стрілка, що дозволяє лівий поворот, також дозволяє розворот, якщо він не заборонений знаками. Увімкнена зелена стрілка в додатковій секції разом із зеленим

сигналом основного світлофора інформує про перевагу в русі у вказаному напрямку.

Зелений миготливий сигнал дозволяє рух, але попереджає про швидку зміну на заборонний сигнал. Можливе використання цифрових табло, що відображають час до закінчення зеленого сигналу.

Чорна контурна стрілка на основному зеленому сигналі інформує про наявність додаткової секції та вказує інші дозволені напрямки руху, ніж сигнал додаткової секції.

Жовтий сигнал забороняє рух та попереджає про наступну зміну сигналів.

Жовтий миготливий сигнал або два жовті миготливі сигнали дозволяють рух та інформують про наявність небезпечного нерегульованого перехрестя або пішохідного переходу.

Червоний сигнал (у тому числі миготливий) або два червоні миготливі сигнали забороняють рух. Зелена стрілка у додатковій секції разом з жовтим або червоним сигналами основного світлофора дозволяє рух у вказаному напрямку за умови безперешкодного пропуску інших транспортних засобів. Стрілка зеленого кольору на табличці, встановленій на рівні червоного сигналу, дозволяє рух у зазначеному напрямку з крайньої правої (лівої) смуги при червоному сигналі, але з обов'язковим наданням переваги іншим учасникам руху.

Поєднання червоного та жовтого сигналів забороняє рух і інформує про швидке увімкнення зеленого сигналу.

Чорні контурні стрілки на червоному та жовтому сигналах не змінюють їхнього значення, а лише інформують про дозволені напрямки руху при зеленому сигналі.

Вимкнений сигнал додаткової секції забороняє рух у напрямку, вказаному її стрілкою.

3.5 Дорожні огороження

Дорожні огороження встановлюються згідно з ДСТУ 8751:2017 [8]

Дорожні огороження слід встановлювати лише тоді, коли інші заходи безпеки є неможливими або недоцільними. Їхня візуальна сприйнятливість у темний час доби, разом з напрямними пристроями на прямолінійних ділянках доріг, має бути забезпечена на відстані не менше 100 метрів.

Відповідальність за правильне розміщення та експлуатацію дорожніх огорожень і напрямних пристроїв покладається на власників автомобільних доріг, вулиць та залізничних переїздів, уповноважені ними органи у сфері дорожнього руху, або ж на організації, які виконують дорожні роботи.

Дорожні огороження поділяються на три основні групи, кожна з яких має своє призначення, конструктивні особливості та вимоги до встановлення:

1. Транспортні огороження (перша група)

Ці огороження призначені для запобігання виїзду транспортних засобів за межі проїзної частини або зіткнення. До них належать металеві бар'єрні, парпетні (з металу, бетону, каменю) та тросові типи. За місцем розташування вони поділяються на дорожні одnobічні/двобічні та мостові одnobічні/двобічні. Їх встановлення є обов'язковим на мостах, шляхопроводах, автомагістралях, на підходах до штучних споруд з високими насипами, біля небезпечних об'єктів (ярів, залізниць, водойм, складів небезпечних речовин), на центральних розділювальних смугах та на зовнішніх узбіччях кривих.

2. Пішохідні огороження та огороження для тварин (друга група)

Ця група служить для організації та безпеки руху пішоходів, а також для запобігання виходу диких і свійських тварин на дорогу. Висота цих огорожень становить від 0,8 до 1,5 м. Сюди входять перильні огороження (для штучних споруд, сходів) та сітки/поручневі конструкції. Їх встановлюють у місцях концентрації ДТП з пішоходами (зокрема, біля шкіл), на біопереходах, уздовж високих насипів, на розділювальних смугах навпроти зупинок та там, де потрібно упорядкувати рух пішоходів. Не рекомендується встановлювати безпосередньо перед пішохідними переходами для забезпечення видимості.

3. Обмежувальні огороження (третя група)

Це окремі елементи, такі як стовпчики, напівсфери, паралелепіеди, куби або вазони-клумби, призначені для використання в населених пунктах. Їхня мета – запобігання несанкціонованим в'їздам та/або паркуванню транспортних засобів на тротуарах, газонах чи у пішохідних зонах. Висота цих обмежувачів варіюється залежно від типу (від 0,3 до 1,1 м). Матеріал (чавун, дерево, метал, бетон тощо) та маркування позначаються відповідними індексами. На одній ділянці вони повинні бути однаковими за висотою, формою та кольором, хоча на протилежних сторонах дороги можуть відрізнятися.

3.6 Напрямні пристрої

Напрямні пристрої, що встановлюються відповідно до ДСТУ 8751:2017 [8], відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки та організації дорожнього руху. Вони поділяються на дві основні групи:

Перша група об'єднує постійні та сезонні пристрої. Ці елементи можуть також використовуватись у місцях проведення дорожніх робіт. До цієї групи належать:

- дорожні розмічальні вставки (ВРД): допомагають візуально орієнтуватись на дорозі.
- сезонні вказівні дорожні віхи (ВВД).
- напрямні острівці (ОН).
- острівці безпеки (ОБ, ЦОБ, ПОБ).
- напрямні стовпчики (СН).
- сигнальні тумби циліндричної форми як з внутрішнім освітленням (ТСО), так і без нього (ТСБ).

Друга група включає тимчасові напрямні пристрої, регламентовані ДСТУ 7168 [9].

Вставки розмічальні дорожні

ВРД призначено для візуального орієнтування учасників дорожнього

руху в темну пору доби щодо напрямку смуг руху, розташування наземних пішохідних переходів, острівців безпеки та напрямних острівців.

Класифікацію та основні параметри ВРД визначають згідно з ДСТУ 4241 [10].

Острівці напрямні та острівці безпеки

Острівці напрямні та острівці безпеки класифікують за складністю їх переїзду ТЗ:

– клас 0 – виділено на проїзній частині розміткою (1.16.1—1.16.3) згідно з ДСТУ 2587 [7], які ТЗ можуть переїхати без ускладнень;

– клас 1 – конструктивно підняті над проїзною частиною та обрамлені бордюром висотою (0,05 – 0,12) м, які ТЗ можуть переїхати з незначними труднощами;

– клас 2 – конструктивно підняті над проїзною частиною і обрамлені бордюром висотою 0,15 м, які ТЗ важко переїхати;

– клас 3 – конструктивно підняті над проїзною частиною та обрамлені бордюром висотою понад 0,15м або ЦОБ, розташовані на розділювальній смузі та захищені огороженням першої групи.

Тумби сигнальні

1) ТС повинні мати форму прямого колового циліндра діаметром (0,3 – 0,4) м і висотою (0,75 – 0,80) м.

2) Залежно від конструкції ТС класифікують:

– ТСО – тумба сигнальна з внутрішнім освітленням;

– ТСБ – тумба сигнальна без внутрішнього освітлення

Умовні позначки тумб сигнальних для запису в документах та в замовленнях мають складатися зі скороченої назви, конструкції, матеріалу виготовлення корпусу, цифрового позначення діаметра та висоти (без зазначення розмірності) та позначення цього стандарту або іншого нормативного документа на виріб, розробленого і затвердженого в установленому порядку.

3.7 Розгляд дорожньо-транспортних пригод

Щодня внаслідок дорожньо-транспортних пригод в Україні гине в середньому 9 осіб, тоді як у світі ця цифра сягає близько 3700 осіб. Смертність унаслідок травм, отриманих у ДТП, посідає одне з перших місць серед провідних причин загибелі людей на планеті. Незважаючи на численні заходи безпеки, які впроваджуються у різних країнах з метою зменшення кількості аварій та пов'язаної з ними смертності, загальна кількість постраждалих і загиблих продовжує зростати. Постає питання: якими методами можна ефективно зупинити цю негативну тенденцію?

За період з січня по липень 2019 року внаслідок дорожньо-транспортних пригод в Україні загинуло 1688 осіб. У середньому це становить 8 загиблих щодня або одну смерть кожні три години. Такі дані були оприлюднені Департаментом патрульної поліції Національної поліції України. Загальна кількість зафіксованих ДТП за цей період склала 86,7 тисячі випадків, що в середньому дорівнює 409 аваріям на добу, або одній ДТП кожні 3–4 хвилини. Кількість травмованих у ДТП за сім місяців склала 16 921 особу, тобто приблизно 80 постраждалих на день. У порівнянні з аналогічним періодом попереднього року, ці показники зросли на 7– 10%. У місті Києві за вказаний період зафіксовано 22,4 тисячі ДТП, унаслідок яких травмовано близько 1500 осіб, а 74 – загинули.

До ключових причин виникнення дорожньо-транспортних пригод в Україні належать такі порушення:

- недотримання правил проїзду перехресть;
- ігнорування безпечної дистанції між транспортними засобами;
- неправильне або небезпечне виконання маневрів;
- перевищення встановлених обмежень швидкості;
- керування автомобілем у стані алкогольного сп'яніння.

Заходи для поліпшення безпеки на дорогах

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує урядам,

проектувальникам транспортної інфраструктури та автовиробникам впроваджувати низку комплексних заходів, спрямованих на зниження кількості дорожньо-транспортних пригод, а також зменшення рівня смертності та травматизму внаслідок ДТП. До ключових пропозицій належать:

- скорочення інтенсивності автомобільного руху.
- проектування коротших та безпечніших транспортних маршрутів.
- зменшення необхідності у поїздках шляхом розвитку дистанційного зв'язку, як альтернативи традиційним перевезенням.
- заохочення до роботи з дому, що дозволяє знизити загальне транспортне навантаження.
- обмеження обсягів вантажних перевезень.
- популяризація більш безпечних видів транспорту, зокрема громадського транспорту та велосипедів.
- встановлення обмежень швидкості та потужності двигунів для двоколісного транспорту, а також підвищення вікової межі на право керування мопедами й мотоциклами.
- модернізація дорожньої інфраструктури та розвиток повноцінної мережі автомобільних доріг.
- створення окремих безпечних маршрутів для пішоходів і велосипедистів.
- раціоналізація транспортних потоків та впорядкування дорожнього руху.
- оснащення узбіч протиаварійними захисними конструкціями.
- стимулювання виробництва та придбання «розумних» автомобілів з удосконаленими системами освітлення та матеріалами, що зменшують силу удару при зіткненні.
- законодавче впровадження обов'язкового встановлення пристроїв, які обмежують пересування пасажирів у салоні транспортного засобу.
- використання у транспортних засобах алкоблокувальних пристроїв, що не дозволяють запускати двигун у разі наявності алкоголю в організмі водія.

– удосконалення та дотримання ефективних швидкісних режимів руху, з відповідним контролем їх виконання.

– законодавче закріплення обов'язкового використання дитячих автокрісел.

– вимога обов'язкового носіння захисних шоломів велосипедистами, водіями мопедів і мотоциклів.

На сьогодні існує широкий спектр методик, що дають змогу оцінити ефективність реалізації заходів із підвищення безпеки дорожнього руху. Проте аналіз цих підходів показав, що більшість із них орієнтовані переважно на заходи, які потребують значних капіталовкладень. За умов обмеженого фінансування дорожньої галузі велика частина таких заходів залишається нереалізованою.

У зв'язку з цим запропоновано вдосконалити наявну методику оцінки ефективності заходів безпеки шляхом запровадження додаткових параметрів. Оцінку ефективності було здійснено на прикладі конкретної дорожньої ділянки.

Таблиця 14 - Заходи з підвищення безпеки дорожнього руху

№ п/п	Запропоновані нові заходи з підвищення безпеки руху по елементах та характерних ділянках доріг	Вірогідність зниження кількості ДТП у долях одиниці	
		Загальної кількості ДТП	ДТП з постраждалими
1	Встановлення гнучких сигнальних стовпчиків	0,14	0,16
2	Встановлення нових дорожніх знаків (знаків на жовтому тлі)	0,44	0,55
3	Влаштування шумових смуг	0,12	0,30
4	Встановлення засобів примусового зниження швидкості	0,21	0,16
5	Встановлення панно «Водій! Збав швидкість»	0,20	0,15
6	Влаштування червоно-білої розмітки на пішохідному переході	0,26	0,35
7	Встановлення вставок розмічальних дорожніх (ВРД)	0,23	0,20
8	Встановлення протизасліплювальних екранів	0,60	0,50
9	Встановлення підвищеного наземного пішохідного переходу	0,21	0,16

Ефективність заходів із підвищення безпеки дорожнього руху оцінюють

шляхом порівняння рівня аварійності до та після їх впровадження. Очікуване зниження кількості ДТП розраховують на основі даних попередніх спостережень і результатів виконаних робіт, спрямованих на покращення дорожніх умов.

В якості початкового показника для оцінки очікуваного зниження аварійності пропонується використовувати середню ймовірність зменшення кількості ДТП на конкретній ділянці дороги, виражену у долях одиниці. У таблиці 2 наведено значення цього показника для різних заходів із підвищення безпеки дорожнього руху на автомобільних дорогах.

3.8 Аналіз дорожньо-транспортних пригод , через поведінку водіїв та пішоходів

Найчастішою причиною порушень у місцях скоєння ДТП за видом «наїзд на пішохода» серед водіїв є перевищення безпечної швидкості, тоді як серед пішоходів – неочікуваний вихід на проїзну частину та перехід у невстановленому місці.

Для зменшення кількості загиблих на автомобільних дорогах загального користування першочергово необхідно впровадити заходи з захисту пішоходів та покращити видимість дорожньої обстановки. Пішоходи часто нехтують навіть зручними переходами, тому завдання дорожніх служб – упорядкувати пішохідний рух, покращити видимість переходів за рахунок якісних знаків, розмітки і зовнішнього освітлення, облаштувати островці безпеки та встановити пішохідне огородження.

Островці безпеки на переходах зменшують зону конфлікту між пішоходами і автомобілями, слугують безпечним місцем для очікування і змушують водіїв знижувати швидкість. Зовнішнє освітлення є важливою складовою безпеки, особливо в темну пору доби, оскільки понад 80 % інформації водій отримує через зір. Втім, через обмежене фінансування часто освітлення відключають, що підвищує аварійність. Для зниження витрат рекомендується впроваджувати освітлення на сонячних батареях, як це

практикується за кордоном.

Важливим також є застосування засобів примусового зниження швидкості, таких як «лежачі поліцейські», шикани або підняті пішохідні переходи, які широко використовуються у країнах Європи. Ці заходи особливо актуальні, оскільки перевищення швидкості є основною причиною наїздів на пішоходів.

Не слід забувати й про маломобільних учасників руху – людей похилого віку та осіб з інвалідністю. Для них необхідно встановлювати тактильні покриття на пішохідних переходах, біля закладів і на підходах до них, особливо в місцях, визначених за зверненнями громадян та організацій.

Найважливішим є те, що безпека пішоходів у значній мірі залежить від їхньої свідомості та відповідальності. Важливо дотримуватись правил дорожнього руху, проводити профілактичні навчання, особливо з дітьми, а також використовувати засоби підвищення помітності в темряві, зокрема світловідбивачі на одязі та взутті. Це має стати обов'язковим атрибутом безпеки, особливо для наймолодших учасників руху.

ВИСНОВОК:

В умовах воєнного стану в Україні ситуація з дорожньо-транспортними пригодами набуває особливої гостроти та загрози для життя громадян. Нині вкрай необхідно мобілізувати всі ресурси для детального аналізу причин аварійності та оперативного впровадження ефективних заходів. Застосування передових інноваційних технологій, а також адаптація міжнародного досвіду, законодавства і стандартів мають стати пріоритетом, адже збереження життя та здоров'я населення – найвища цінність держави.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА РУХУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги безпеки праці під час влаштування світлофорів

4.1.1 Світлофори та їх види

Світлофор – це оптичний сигнальний пристрій, який допомагає регулювати рух різноманітних учасників: людей, велосипедистів, автомобілів, а також поїздів (залізничних і метрополітену) та водних суден.

Світлофори можна поділити на два основні типи:

- Вуличні світлофори
- Дорожні світлофори

Дорожній світлофор – це стандартизований світлосигнальний пристрій. Його завдання – по черзі пропускати транспортні та пішохідні потоки через певну ділянку дороги, а також вказувати на небезпечні зони.

Дорожні світлофори, своєю чергою, поділяються на дві групи:

- Транспортні світлофори (позначаються як "Т")
- Пішохідні світлофори (позначаються як "П")

4.1.2 Способи встановлення світлофорів

Для ефективного регулювання руху світлофори мають бути правильно розташовані та встановлені, забезпечуючи чітку видимість для всіх учасників дорожнього руху. Пішохідні світлофори повинні бути видимими для пішоходів з протилежного боку дороги, яку вони перетинають. Транспортні світлофори мають розташовуватись таким чином, щоб водії перших транспортних засобів, що стоять біля стоп-лінії (розмітка 1.12), чітко бачили їхні сигнали. Рекомендована горизонтальна відстань від світлофора до стоп-лінії становить не менше 5,0 м, якщо світлофор розташований над проїзною частиною, і не менше 3,0 м, якщо він встановлений збоку. Для транспортних світлофорів типу 3, встановлених збоку, цю відстань можна скоротити до 1,0 м.

Світлофори можна встановлювати різними способами: на спеціальних колонках, кронштейнах (що кріпляться до існуючих опор або стін будівель), на

консольних чи рамних опорах, на стояках або підвішувати на тросах-розтяжках.

Важливо, щоб спеціальні колонки та опорні елементи консольних або рамних опор розташовувались поза межами проїзної частини.

Висота встановлення світлофорів (від нижньої точки корпусу до поверхні проїзної частини) має відповідати таким нормам:

Для транспортних світлофорів:

- над проїзною частиною: від 5,0 до 6,0 м.
- збоку від проїзної частини: від 2,0 до 3,0 м.
- для транспортних світлофорів типу 3: від 1,5 до 2,0 м.
- для пішохідних світлофорів: від 2,0 до 2,5 м.

Заборонено розміщувати транспортні світлофори типів 1 або 2 нижче пішохідних світлофорів на одній опорі. Уздовж однієї дороги висота та віддаленість світлофорів від проїзної частини за можливості мають бути однаковими.

Відстань від краю проїзної частини до світлофора, встановленого збоку, повинна бути в межах 0,5 до 2,0 м.

4.1.3. Інструменти та механізми для встановлення світлофорів

Виконання зварювальних робіт вимагає суворого дотримання вимог Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями (НПАОП 0.00-1.71-13) [19]. Це критично важливо для запобігання нещасним випадкам та пожежам.

Заходи пожежної безпеки

Зварювальні та вогневі роботи можна розпочинати лише після вжиття всіх необхідних заходів, які унеможливають виникнення пожежі. До таких заходів належать:

- вимкнення обладнання, що може стати джерелом займання.
- видалення всіх горючих матеріалів з робочого місця.
- забезпечення доступу до первинних засобів пожежогасіння

(вогнегасники, пісок, вода тощо).

Вимоги до приміщень та підключення обладнання

Для електрозварювальних установок та зварювальних постів, що використовуються для постійних робіт поза спеціалізованими цехами, необхідно передбачити окремі, спеціально обладнані приміщення. Ці приміщення повинні бути вентильованими, а їхні стіни – виконані з негорючих матеріалів.

Підключення зварювальних установок до електричної мережі дозволяється виключно через комутаційні апарати, що забезпечують безпечне увімкнення та вимкнення живлення.

Дотримання цих правил є запорукою безпечного виконання зварювальних та вогневих робіт.

4.1.4. Загальні технічні вимоги

Дорожні світлофори мають відповідати жорстким стандартам, що гарантують їхню безпеку, надійність та ефективність.

Світлофори повинні захищати персонал від ураження струмом, а неізольовані струмопровідні частини під напругою (понад 42 В) – бути захищені діелектричними щитками. Стрілки на розсіювачах мають точно відповідати напрямку руху; на одному розсіювачі – не більше двох напрямків. Світлофори з додатковими секціями обладнуються світловідбивальними екранами білого кольору, що виступають за габарити на 120 мм. Дозволяється використовувати лампи розжарювання або кольорові світлодіодні елементи відповідних кольорів. Повинна бути можливість фокусування (для лампових світлофорів) та універсальне кріплення з регулюванням у всіх площинах. Конструкція має забезпечувати легкість встановлення, безпеку та вільний доступ для обслуговування/ремонту. Корпус світлофора повинен бути герметичним, захищеним від дощу та мати систему відведення вологи. Усі деталі – антикорозійні або з відповідним покриттям. Сигнали світлофора мають бути чітко розрізняваними, попри сонячні промені. Під час дорожніх робіт обов'язкове дотримання правил трудової дисципліни та всіх посадових

інструкцій. Корпус виготовляється з металу або пластмаси. Регулюються технічними умовами та забезпечуються виробником для збереження продукції під час транспортування.

Ці вимоги є фундаментальними для безпеки та надійності світлофорів, що безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху.

4.1.5. Небезпечні та шкідливі фактори під час влаштування світлофорів

Небезпечними факторами під час влаштування світлофорів є висота, напруга, рух транспорту.

Роботи на висоті – це діяльність, що пов'язана з підвищеним ризиком. Тому до їх виконання допускаються лише особи, старші 18 років, які пройшли спеціальний професійний добір відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.1507 [20] "Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті".

Основні та супутні небезпечні фактори

Під час організації таких робіт важливо усвідомлювати основні ризики, такі як падіння працівника з висоти, падіння предметів.

Серед супутніх факторів ризику можуть бути:

- пожежна безпека.
- дія електричного струму.
- підвищені рівні запиленості, загазованості повітря.
- шум.
- несприятливі кліматичні умови (наприклад, сильний вітер, ожеледиця).

Забезпечення безпечних умов праці на висоті

Для створення безпечних умов праці на висоті необхідно перевірити наявність та надійність огорожень, риштувань, настилів, драбин тощо. Вони мають бути міцними та стійкими. Забезпечити працівників необхідними засобами захисту (страхувальні системи, каски, спецодяг) та контролювати їх використання за призначенням. Повноцінно виконувати всі організаційні та

технічні заходи безпеки, передбачені нормативними документами. Використовувати лише технічно справні машини, механізми та пристрої, що мають повний комплект необхідної технічної документації. Забезпечити належну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них. Вживати заходів для усунення або зменшення впливу шкідливих та/або небезпечних факторів, згаданих вище. Обов'язково враховувати метеорологічні умови та стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті. Дотримання цих правил є критично важливим для мінімізації ризиків та збереження життя і здоров'я під час виконання робіт на висоті.

Робота з напругою – це монтаж або демонтаж обладнання, що працює під тиском, – це відповідальний процес, що вимагає суворого дотримання правил безпеки та нормативної документації.

Ці роботи повинні виконуватися суворо за проектом виконання робіт. Цей проект розробляється з урахуванням технічної документації на встановлення, а також експлуатаційних документів (настанови, інструкції з монтажу, пуску, регулювання). Це гарантує, що всі процедури відповідають стандартам безпеки та рекомендаціям виробника.

Виведення обладнання під тиском на ремонт здійснюється працівником, відповідальним за його справний стан та безпечну експлуатацію. Це відбувається згідно з графіком ремонту, затвердженим роботодавцем, або за встановленим роботодавцем порядком, якщо виникає непередбачена необхідність ремонту.

Вимоги до матеріалів для ремонту та модифікації

Матеріали, що використовуються для ремонту, модифікації (реконструкції чи модернізації) обладнання під тиском, повинні відповідати вимогам технічних умов для таких робіт.

Якість матеріалів має бути підтверджена документом виробника. Якщо такого документа немає, матеріал можна використовувати лише після проведення відповідних випробувань.

Вибір матеріалу здійснюється з урахуванням мінімальних температур навколишнього середовища як для робочого, так і для неробочого стану обладнання.

Всі дані про використані матеріали під час ремонту, модифікації чи модернізації обов'язково зазначаються в журналі нагляду (паспорті) обладнання під тиском.

Ці правила забезпечують не лише ефективність робіт, а й найважливіше – безпеку експлуатації обладнання під тиском.

Рух транспорту під час встановлення світлофорів, навіть якщо рух транспорту (як автомобілів, так і робочої техніки) продовжується, це створює додатковий небезпечний фактор. Швидкий рух поряд із зоною робіт значно підвищує ризик виникнення аварій.

Для запобігання ДТП та забезпечення безпеки як працівників, так і учасників дорожнього руху, необхідно суворо дотримуватися всіх встановлених правил та норм безпеки. Це включає відповідне маркування зони робіт, використання сигнальних пристроїв та координацію дій з дорожніми службами.

4.2 Дії працівників в аварійних ситуаціях

Під час виконання робіт з монтажу світлофорів може виникнути аварійна ситуація, що вимагає негайних та скоординованих дій для забезпечення безпеки працівників та ліквідації наслідків.

Алгоритм дій при аварії:

1) Негайно повідомте про аварію керівництво. Чітка та швидка передача інформації є критично важливою для оперативного реагування.

Виведіть людей з небезпечної зони. Якщо існує загроза життю чи здоров'ю, пріоритетом є евакуація всіх осіб з місця аварії. Надайте першу допомогу, якщо є постраждалі, вживіть заходів для надання невідкладної першої допомоги.

При пожежі:

- викличте пожежників (підрозділ з надзвичайних ситуацій).
- повідомте керівника робіт про інцидент.
- намагайтеся загасити вогонь доступними засобами, використовуючи, зокрема, вуглекислотні вогнегасники. Вони підходять для гасіння електрообладнання під напругою, а також для горіння фарб або термопластичних матеріалів.

Припиніть усі роботи, що не пов'язані з ліквідацією аварії. Це дозволить зосередити ресурси на вирішенні надзвичайної ситуації.

Важливо: Роботи можна відновити лише після повного усунення причин, що призвели до аварійної ситуації.

Дії при нещасному випадку:

У випадку нещасного випадку під час встановлення світлофорів:

- надайте потерпілому першу допомогу.
- викличте медичних працівників на місце події або організуйте транспортування потерпілого до лікарні.
- повідомте про подію керівника робіт або іншу посадову особу роботодавця.
- до початку розслідування необхідно забезпечити збереження обстановки на місці події, якщо це можливо і не становить додаткової загрози для життя та здоров'я людей.

Дотримання цих правил допоможе мінімізувати наслідки аварійних ситуацій та забезпечити безпеку всіх, хто перебуває на об'єкті.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У магістерській роботі проведено дослідження параметрів автомобільної дороги, що безпосередньо впливають на рівень безпеки дорожнього руху. У результаті аналізу встановлено, що застосування концепції «безпечної дороги», коли конструктивні елементи дороги самі формують безпечний режим руху, сприяє істотному зниженню аварійності.

Розроблено проект капітального ремонту автомобільної дороги із застосуванням ефективних технічних засобів безпеки: напрямних островців, підвищених пішохідних переходів, демпферних систем, шикан та інших інженерних рішень.

Вивчення зарубіжного досвіду підтвердило високу ефективність таких засобів у зниженні кількості ДТП, особливо з тяжкими наслідками, зокрема в зонах інтенсивного пішохідного руху.

Проведено розрахунок дорожнього одягу, за результатами якого встановлено, що міцність за пружним прогином становить 456 МПа, що відповідає коефіцієнту міцності 1,65 – значенню, вищому за нормативний показник 1,49.

Застосовані інженерні рішення – звуження проїзної частини, підвищення рівня переходів, штучні бар'єри тощо – сприяють зниженню швидкості руху водія в зонах підвищеного ризику та формують поведінку, орієнтовану на безпеку.

У роботі запропоновано підвищувати безпеку руху не лише шляхом будівництва нових доріг і реконструкції наявних, а й за рахунок комплексного підвищення транспортно-експлуатаційного рівня дорожньої мережі. Сучасні вимоги безпеки зосереджуються не лише на геометричних параметрах дороги, кількості смуг і стані покриття, а й на ефективному використанні технічних засобів організації дорожнього руху.

До таких засобів належать: дорожні знаки, розмітка, огороження, освітлення, направляючі пристрої, світлофори, а також автоматизовані системи управління рухом. Їх раціональне використання дає змогу стабілізувати транспортні потоки та підвищити загальний рівень безпеки. В умовах обмеженого фінансування саме ці засоби мають стати пріоритетом для фахівців у галузі безпеки дорожнього руху.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про автомобільні дороги» [Електронний ресурс] / затв. ВР України 08.09.2005 р. № 2862-IV. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15>
2. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво [Текст]: ДБН В.2.3-4:2015 / затв. Мінрегіон України 21.09.2015 р. № 234 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – К., 2015. – 104 с.
3. Безпека дорожнього руху. Дзеркала дорожні. Правила застосування [Текст]: ДСТУ 8731:2017 / затв. Мінрегіон України 31.08.2017 р. № 251 / Міністерство регіонального розвитку, та будівництва України. – К., 2016. – 19 с
4. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування [Текст]: ДСТУ 2587:2010 / наказ Держспоживстандарту України від 27.12.2010 р. № 590 / Держспоживстандарт України. – К., 2010. – 43 с.
5. Безпека дорожнього руху. Огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт [Текст]: ДСТУ 8749:2017 / наказ ДП «УкрНДНІ» від 20.12.2017 р. № 434 / ДП «УкрНДНІ». – К., 2019. – 66 с.
6. Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови. [Текст]: ДСТУ Б В.2.3-12-2004. / затв. наказом Державного комітету України з будівництва та архітектури від 02.07.2004 р. № 142 / Державний комітет України з будівництва та архітектури. – К., 2004. – 14 с.
7. Безпека дорожнього руху. Пристрій примусового зниження швидкості дорожньо-транспортної техніки на вулицях і дорогах [Текст]: ДСТУ 4123:2006 / затв. Держспоживстандарт України від 03.02.2006 р. № 18 / Держспоживстандарт України. – К., 2006. – 6 с.
8. Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила застосування. Загальні технічні вимоги. [Текст]: ДСТУ 8751:2017 р. /

наказ ДП «УкрНДНЦ» від 29.12.2017 № 501 / ДП «УкрНДНЦ». – К., 2017. – 44 с.

9. Вулиці та дороги населених пунктів [Текст]: ДБН В.2.3-5:2018 / затв. Мінрегіон України 24.04.2018 р. № 103 / Міністерство регіонального розвитку, та будівництва України. – К., 2018. – 61 с.

10. Знаки дорожні та інформаційні, табло зі змінною інформацією [Текст]: ДСТУ 4241:2003 / затв. Держспоживстандарт України від 29.10.2003 р. № 185 / Держспоживстандарт України. – К., 2004. – 4 с.

11. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування [Текст]: ГБН В.2.3-37641918-559:2019 / затв. Мінрегіон України 22.02.2019 р. № 120 / Міністерство регіонального розвитку, та будівництва України. – К., 2019. – 63 с

12. Бітуми дорожні, модифіковані комплексами добавок. Технічні умови [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-313:2016 р. / наказ Мінрегіону України від 17.06.2016 № 163 / Мінрегіон України. – К., 2016. – 14 с.

13. Емульсії бітумні дорожні. Технічні умови [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-129:2013 / затв. Мінрегіон України 22.07.2013 р. № 331 / Міністерство регіонального розвитку, та будівництва України. – К., 2013. – 38 с.

14. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-119:2011 / наказ Мінрегіону України від 30.12.2011 р. № 416 / Мінрегіон України. – К., 2011. – 37 с.

15. Будівельні матеріали. Суміші органо-мінеральні дорожні з фрезерованих матеріалів дорожніх одягів, виготовлені за методом холодного ресайклінгу. Технічні умови [Текст]: СОУ 45.2-00018112-061:2011 / наказ Державної служби автомобільних доріг України (Укравтодор) від 15.03.2011 р. № 72 / Укравтодор. – К., 2011. – 73 с.

16. Insurance Institute for Highway Safety. [Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.iihs.org/>

17. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями [Текст]: НПАОП 0.00-1.71-13 / наказ Мінрегіону України від 17.08.2014 № 163 / Мінрегіон України. – К., 2014. – 16 с.

18. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті [Текст]: НПАОП 0.00--1.1507 / наказ Мінрегіону України від 13.06.2015 № 160 / Мінрегіон України. – К., 2015. – 32 с.