

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Підвищення безпеки руху на нерегульованому пішохідному
переході для умов вулично-дорожньої мережі м. Львова»**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-44сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Володимир Бодак
(ім'я та прізвище)

Керівник: Олег МIRONЮК
(ім'я та прізвище)

Дубляни 2025

УДК 625.7

Бодак В. В. Підвищення безпеки руху на нерегульованому пішохідному переході для умов вулично-дорожньої мережі м. Львова : кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького, 2025. 70 с.

Табл. 3; рис. 45; бібліогр. джерел 23.

Метою випускної кваліфікаційної роботи є підвищення безпеки пішоходів, як учасників дорожнього руху, на нерегульованих пішохідних переходах.

Практична цінність випускної кваліфікаційної роботи полягає в тому, що запровадження заходів щодо підвищення безпеки дорожнього руху на нерегульованих пішохідних переходах дозволить досягти зниження ризику ДТП.

У першому розділі роботи проведений аналіз безпеки пішоходів на автомобільних дорогах. Виокремлено проблеми безпеки пішоходів та надані статистичні дані аварійності за їх участю.

У другому розділі описані методи зниження аварійності на пішохідних переходах. Основна увага зосереджена на шумовому обладнанні пішохідних переходів, звуковому оповіщенні пішоходів, колірному забарвленню пішохідних переходів, застосуванні піднятих пішохідних переходів та інноваційних засобах в цій галузі.

У третьому розділі подані заходи підвищення безпеки на пішохідному переході по вул. Левандівській у м. Львові. Для цього пропонується обладнати пішохідний перехід системою оповіщення водія про наближення до нього пішохода, а також застосувати світлодіодний світильник для освітлення пішохідного переходу.

В роботі викладені питання охорони праці та економічної ефективності від впровадження запропонованих заходів.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ.....	6
1.1 Сучасні проблеми безпеки руху	6
1.2 Аналіз аварійності за участю пішоходів	10
1.3 Аналіз аварійності за участю пішоходів у Львівській області.....	13
1.4 Особливості руху в темний час доби	18
1.5 Першочергові заходи для забезпечення безпеки пішоходів в Україні	22
2 ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛАШТУВАННЯ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ..	25
2.1 Шумове обладнання пішохідних переходів	25
2.2 Утримуючі огорожі для пішоходів	27
2.3 Звукове оповіщення для обладнання пішохідних переходів	28
2.4 Колірне забарвлення пішохідних переходів	30
2.5 Застосування піднятих пішохідних переходів	32
2.6 Інноваційне світлове обладнання пішохідних переходів	35
2.7 Нові електронні технології безпеки	42
3 ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДАХ.....	45
3.1 Аналіз ризику ДТП на нерегульованому пішохідному переході по вул. Левандівській.....	45
3.2 Розробка заходів з підвищення безпеки на нерегульованих пішохідних переходах	46
3.3 Розрахунок освітлення пішохідного переходу	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	47
4.1 Загальні вимоги для запобігання травматизму під час ДТП	47
4.2 Надання домедичної допомоги пішоходу у випадку ДТП	55
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	63
5.1 Обґрунтування і завдання техніко-економічного розрахунку	63
5.2 Висновок до техніко-економічної частини	66
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

ВСТУП

Проблема безпеки пішоходів залишається однією з найактуальніших. Дуже характерна дана тенденція для великих міст і великих населених пунктів. Дослідження поведінки пішоходів набагато складніше, ніж дослідження поведінки водіїв в умовах дорожнього руху [2, 9].

Найнебезпечніше місце для пішохода – це перетин тротуару з дорогою. Найчастіше пішохідний перехід в нашій країні позначається відповідним знаком і простою зеброю, нерідко стертою. Багато переходів ще не мають світлофорів та нічного підсвічування, тому у темний час доби відбувається велика кількість дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних із наїздом на пішоходів.

Правильно облаштований пішохідний перехід може зберегти життя чи здоров'я десяткам людей. Адже найцінніше – це людське життя, на ньому не можна заощаджувати. Крім того, комфортний пішохідний перехід, де зручність та безпека пішохода ставиться найвище, це потужний символ демократії. Перехід – це показник відношення чиновників до більшості людей.

Метою даної роботи є розібратися, яким повинен бути правильний пішохідний перехід. Оскільки пішоходів набагато більше, ніж автомобілістів і вони більш вразливі, в ПДР їм надається пріоритет. Тобто якщо пішохід ступив на «зебру», автомобільний потік повинен зупинитися. Не всі дотримуються правил дорожнього руху, проте грамотно обладнаний пішохідний перехід може змусити автолюбителя бути законослухняним.

Для патрульної поліції робота щодо запобігання аварійності за участю пішоходів є одним із пріоритетних напрямків їх діяльності, адже кожна третя дорожньо-транспортна пригода, в якій постраждали або загинули люди, відбувається за участю пішоходів.

1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

Дорожньо-транспортні пригоди щорічно завдають Україні значних економічних, соціальних і демографічних втрат. Величина соціально-економічних втрат від ДТП щорічно складає 3% від ВВП країни. Втрати демографічних і матеріальних ресурсів стали соціальною проблемою [5].

Основна частина соціально-економічних збитків близько 70% пов'язана із втратами від дорожньо-транспортного травматизму. З них на загибель людей припадає 50%, поранення людей – 20%. Збитки від пошкодження транспортних засобів становлять 26,1%. Решта втрат віднесені до інших збитків (пошкодження доріг та споруд на них, псування вантажів, затримки транспортних засобів у зоні виникнення ДТП, адміністративні витрати, екологічні збитки) [3].

В Україні щорічно відбувається близько 25 тисяч наїздів на пішоходів: кожна четверта ДТП (з постраждалими) – це наїзд на пішохода. У великих містах до половини всіх ДТП – наїзди на пішоходів, із них на пішохідних переходах у містах відбувається кожен третій наїзд на пішохода, у тому числі з вини водіїв – у 86% випадків [5].

В останні кілька років, в результаті ДТП загинуло від 2 до 3 тисяч пішоходів щорічно, кожен сьомий із постраждалих у ДТП, тобто, близько 0,5 тисячі пішоходів на рік стають інвалідами.

Великі міста в Україні, на жаль, – не найкраще місце для пішохода. Особливе занепокоєння останніми роками викликає зростання кількості наїздів на пішохода на пішохідних переходах, які зазвичай відбуваються з вини водіїв і мають тяжкі наслідки.

1.1 Сучасні проблеми безпеки руху

Наїзди на пішохідних переходах – найгостріша проблема пішоходів на сьогоднішній день. Її розв'язання цілком можливе, але потребує інвестицій і

комплексного підходу, що забезпечує одночасне вирішення деяких традиційних для українських пішоходів проблем.

Вступаючи на «зебру» пішохідного переходу, пішохід вважає себе захищеним законом, проте на практиці «зебра» пішохода не захищає.

Очевидно, що проблеми пішоходів неможливо вирішити у відриві від транспортних проблем загалом, і підхід до їх вирішення має ґрунтуватися на рівності прав учасників дорожнього руху – і водіїв та пішоходів на безпечне та, за можливості, комфортне пересування дорогами та вулицями міст.

Щорічний суттєвий приріст автопарку в Україні при слабкому зростанні дорожньої мережі поки не дає приводу для оптимістичних прогнозів зміни ситуації на дорогах, особливо у містах. Потрібні нові підходи до вирішення проблем, часто необхідні компроміси, але розробляючи рішення на чолі пріоритетів завжди потрібно ставити людське життя та здоров'я. Про це, на жаль, часто забувають, пропонуючи, наприклад, збільшувати пропускну спроможність доріг за рахунок ліквідації пішохідних переходів. Але пішоходи є не просто учасниками дорожнього руху. Вони – наймасовіша частина міського населення, тому їхні інтереси мають пріоритет під час планування розвитку вуличної мережі у всіх розвинених країнах. І це зрозуміло: інакше міста, створені спочатку для людини, перетворюються на міста для автомобілів [2].

Причини високого травматизму пішоходів на дорогах умовно можна розділити на «Основні», до яких належать фактори, пов'язані з умовами пересування пішоходів дорогами та «Суб'єктивні», до яких належать причини, пов'язані з культурою, вихованням, законодавчим стимулюванням виконання вимог правил дорожнього руху.

Основні причини травматизму, пов'язані з умовами пересування пішоходів дорогами:

- ✓ невідповідність діючих вимог щодо безпеки для однорівневих пішохідних переходів сучасним швидкісним режимам руху, особливо за відсутності контролю за швидкістю руху та інтенсивністю транспортних потоків

автомобілів та пішоходів;

- ✓ використання нерегульованих пішохідних переходів на багатосмугових дорогах, які не дозволяють водіям з другої та третьої смуги побачити пішохода, який вступив на зебру;

- ✓ відсутність у пішохідних переходів елементів активної безпеки для примусового зниження швидкості руху автомобілів під час під'їзду до пішохідного переходу (штучні нерівності);

- ✓ перевищення показників інтенсивності транспортних потоків для багатьох нерегульованих та регульованих наземних пішохідних переходів, що потребує будівництва регульованих чи підземних (надземних) пішохідних переходів;

- ✓ погана видимість знаків «пішохідний перехід» та розмітки «зебра» та погана видимість пішохода водієм у темний час доби – через відсутність додаткового освітлення зони переходу, відсутність світловідбивних знаків на одязі пішохода, поганий огляд дороги;

- ✓ недостатня кількість безпечних переходів, що є основною причиною переходу проїжджої частини у невстановленому місці (14% від усіх порушень, вчинених пішоходами) та переходу проїжджої частини поза пішохідним переходом (25,9% порушень);

- ✓ відсутність тротуарів та пішохідних доріжок, що змушує пішоходів йти по проїжджій частині, при цьому вони, як правило, вибирають не більш безпечний, а більш зручний для ходьби бік дороги, що може виявитися на стороні попутного руху, що часто призводить до тяжких наслідків;

- ✓ недостатнє застосування пішохідних огорож у місцях доріг, небезпечних для їхнього переходу пішоходами, відсутність інформаційних показників для пішоходів про найближчий пішохідний перехід.

Суб'єктивні причини травматизму, пов'язані з культурою, вихованням, законодавчою практикою:

- несприятлива атмосфера взаємин на дорозі, що склалася між учас-

никами дорожнього руху, яка проявляється в тому, що водії не схильні пробачати іншим помилки, допомагати у скруті, сприймають інших учасників дорожнього руху як суперників;

- часта безкарність за порушення водієм правил проїзду регульованих та нерегульованих пішохідних переходів через відсутність технічних засобів відеофіксації порушень проїзду пішохідних переходів;

- неправильна оцінка пішоходами своєї власної видимості на дорозі водіями автомобілів, неуважність, неправильна оцінка можливості автомобіля загальмувати, що призводить до несподіваних виходів пішохода на проїзну частину через транспортні засоби, споруди, дерева, гру на проїжджій частині;

- можливість для водія уникнути адекватного покарання за вчинене правопорушення з тяжкими наслідками, як в результаті наявної правової практики (за наїзд на пішохідному переході з летальним кінцем зазвичай призначається умовне покарання або позбавленням волі на строк 1-3 роки з правом дострокового звільнення), так і внаслідок наявної можливості уникнути покарання, втікаючи з місця злочину (чим користуються 6% винних водіїв);

- відсутність соціальної реклами та освітніх програм в ігровій та розважальній формі для дітей та дорослих на центральних каналах ТБ та недостатність зовнішньої реклами на вулицях з проблематики безпечного пересування дорогами.

У зв'язку із зростанням смертності пішоходів у ДТП, останнім часом у ЗМІ розпочалося активне обговорення ідеї про підвищення штрафів для пішоходів, що нібито покращить ситуацію. Її головна мета – стимулювати пішохода перетинати дороги пішохідними переходами, щоб зберегти йому життя та здоров'я. Однак статистика говорить про те, що поки що регульовані та нерегульовані пішохідні переходи в Україні – місця підвищеної небезпеки для пішоходів – саме на них був збитий кожен третій пішохід, що потрапив у ДТП у містах і кожен четвертий у середньому в Україні.

Не відкидаючи регулюючої ролі штрафів, перш ніж піднімати штрафи

за перехід у недозволеному місці, держава повинна забезпечити безпеку на пішохідних переходах, інакше штрафи виглядатимуть просто цинізмом.

Досить гострою є проблема поганої видимості пішохода у темний час доби, коли гине майже 70% із усіх загиблих пішоходів, що вимагає негайного вирішення [1].

Слід в екстреному порядку законодавчо запровадити вимогу про носіння у темний час доби пішоходами світловідбивачів та почати з дітей та забезпечити додатковим освітленням пішохідні переходи, насамперед ті, на яких вже зафіксовано наїзди на пішоходів. Крім того, необхідно проаналізувати проблеми надання медичної допомоги потерпілим у темну пору доби.

До жаль, проблеми пішоходів, що потрапили в ДТП, а також водіїв та пасажирів не закінчуються після доставки їх до лікарні. Найбільша кількість скарг пов'язана із труднощами у вишукуванні коштів на лікування, потім із компенсацією витрат на лікування та проблемою справедливого покарання винуватця.

1.2. Аналіз аварійності за участю пішоходів

У 2023 році на дорогах України трапилося 23642 ДТП, в яких загинуло 3053 учасники, постраждали – 29502 (рис. 1.1). Найбільше аварій сталося на дорогах Дніпропетровської (там же найбільше жертв), Львівської, Київської областей та Києва. До 40% дорожньо-транспортних пригод на українських дорогах, з якими доводиться розбиратися співробітникам патрульної поліції, – це наїзд автомобілів на пішоходів. За 2023 рік подібних ДТП в Україні сталося 8511. У 2024 році відбулося істотне збільшення числа ДТП (25781 ДТП (+9%)), в яких загинуло 3202 учасники (+4,9%), постраждали – 32023 (+8,5%) На загальному фоні збільшення ДТП, аварійність саме на пішохідних переходах зростає доволі істотно. Однією з причин є невідповідність переходів безпеки пішоходів. На багатьох із них розмітка залишається погано помітною.



Рисунок 1.1 – Статистика ДТП за 2014–2023 роки

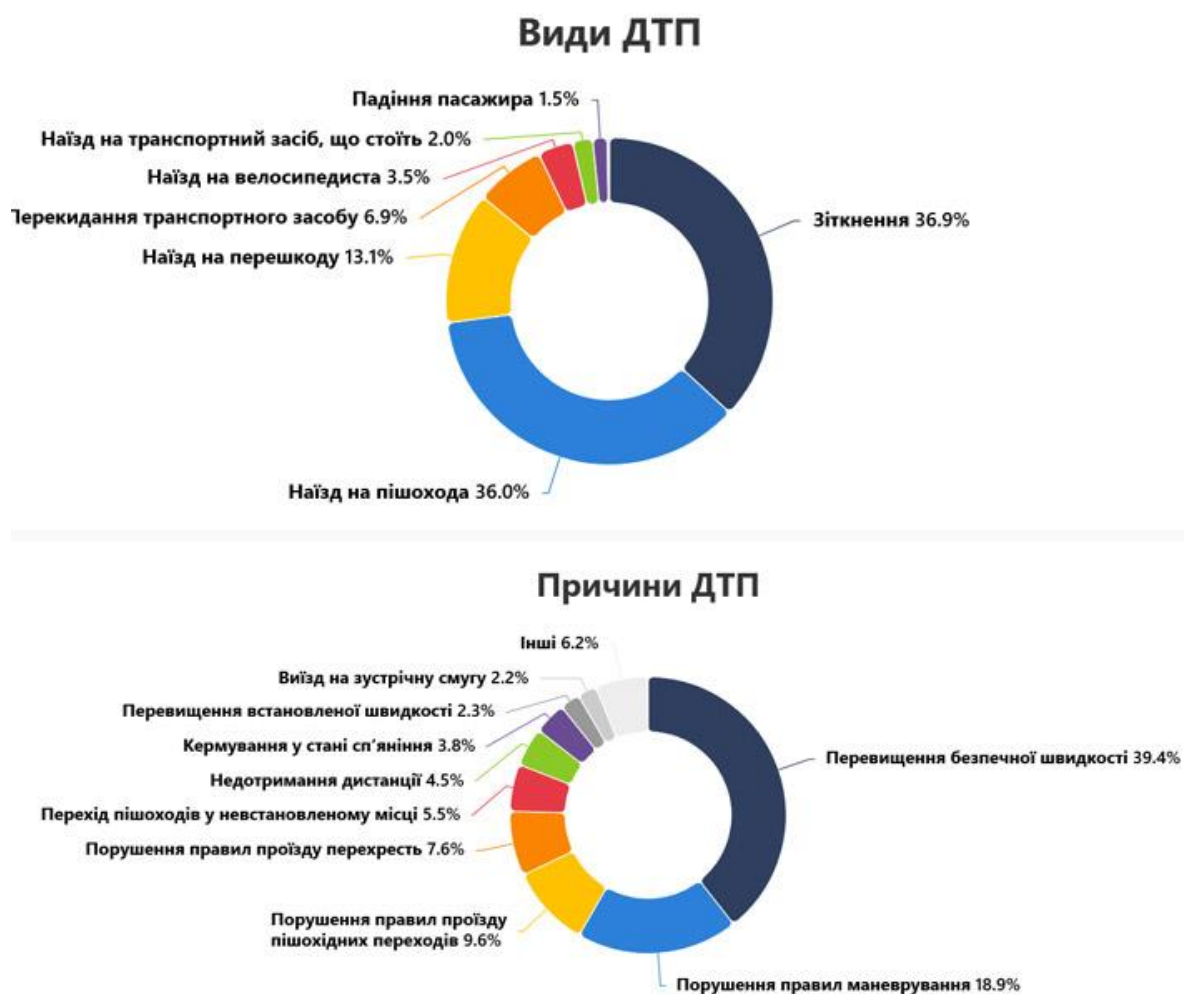


Рисунок 1.2 – Види та причини ДТП

Причина більшості ДТП – перевищення безпечної швидкості (рис.1.2). Також основними причинами аварій були порушення правил маневрування, проїзду пішохідних переходів (9,6% всіх ДТП). Таким чином, впродовж десяти років в Україні сталося 248838 аварій із тяжкими наслідками: загинуло 34722 особи, постраждали – 310121 особа [15].

Статистичні дані свідчать, що більшість подібних подій трапляються в осінньо-зимовий період через погіршення погодних умов та зменшення світлового дня.

Понад 70% наїздів трапляються на нерегульованих і неосвітлених чи слабо освітлених переходах. А також там, де несправні світлофори або їх сигнали погано видно водіям. Під час масової перевірки технічного стану пішохідних переходів на кожному другому є різні недоліки в їх утриманні, що негативно впливає на забезпечення безпеки руху.

Основна частина наїздів на пішохідів здійснюється водіями на вулицях і дорогах, що мають дві (55 %) та чотири (21 %) смуги руху, на трисмугові доводиться 7 % таких подій [6].

На двосмугових вулицях та дорогах майже три чверті наїздів (70 %) скоєно у першій смузі; однак, це свідчить про те, що в кожному четвертому випадку водій здійснював виїзд на смугу зустрічного руху (імовірно, з метою об'їхати пішоходу не вдаючись до зупинки транспортного засобу).

Майже третина (31,7 %) наїздів на пішохідів на пішохідних переходах пов'язана з наявністю недоліків у транспортно-експлуатаційному стані вулично-дорожньої мережі та елементів її облаштування, таким чином, вплив дорожнього фактора на ДТП виду, що розглядається, виявляється у півтора рази частіше, ніж у середньому. При цьому частка числа загиблих за таких ДТП із супутніми незадовільними дорожніми умовами ще вища – 33,9 % від усіх загиблих під час наїздів на пішохідних переходах.

1.3 Аналіз аварійності за участю пішоходів у Львівській області

Під час аналізу аварійності у Львівській області було виявлено, що наїзд на пішоходів є одним із найпоширеніших видів дорожньо-транспортних пригод із постраждалими (рис. 1.3) [11].

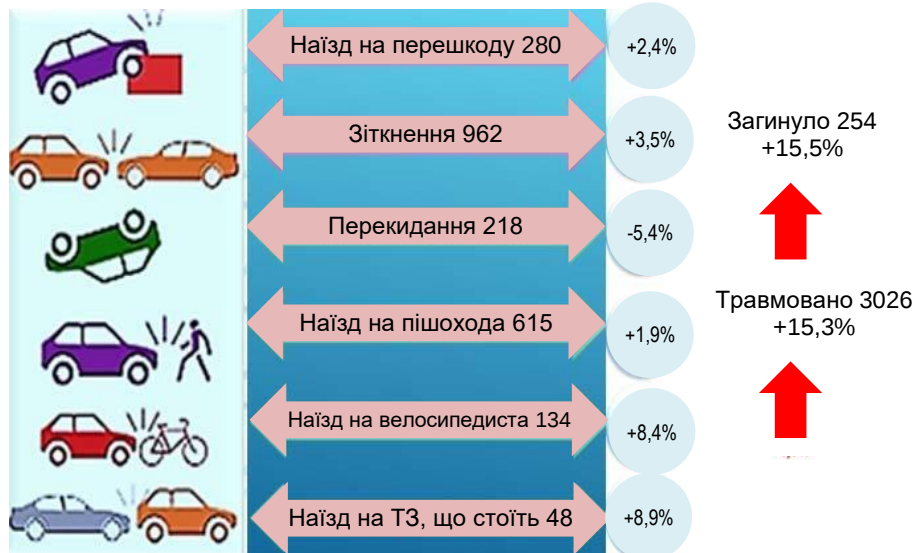


Рисунок 1.3 – Розподіл кількості ДТП за видами

Із загальної кількості ДТП (2307) із загиблими або травмованими пішоходами у Львівській області у 2024 р. сталося 675, у яких 79 людей загинуло та 633 отримало поранення. За останній рік динаміка кількості наїздів на пішоходів зросла на 16,7%. Кількість загиблих за останній рік пішоходів склала 79 (+2,6%), кількість поранених збільшилася на 15,1% і склала 633 особи [11].

У 167 випадках ДТП за рік винуватцями стали пішоходи (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Кількість ДТП з вини пішоходів

У 358 випадках за минулий рік подібні ДТП відбулися з вини водіїв (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Кількість ДТП з вини водіїв

Із загального числа ДТП, пов'язаних з наїздом на пішоходів, 199 з них відбулося на пішохідних переходах, в яких 16 людей загинуло та 191 отримали поранення (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Кількість ДТП, пов'язаних з наїздом на пішоходів на пішохідних переходах

З них у 17 випадках ДТП за минулий рік винуватцями стали пішоходи (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 – ДТП на пішохідних переходах з вини пішоходів

У 167 випадках за минулий рік подібні ДТП відбулися з вини водіїв (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – ДТП на пішохідних переходах з вини водіїв

Перехід проїжджої частини у невстановленому місці є досить частим порушенням. У 2024 році у Львові зафіксовано 195 подібних випадків, у яких загинуло 11 пішоходів та постраждало 196 (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Кількість ДТП через перехід дороги у невстановленому місці

Все частіше на пішохідних переходах почали страждати діти. ДТП за їх участю на пішохідних переходах за останній рік сталося 27, у яких постраждало 28 дітей та загинула 1 дитина (рис. 1.10).

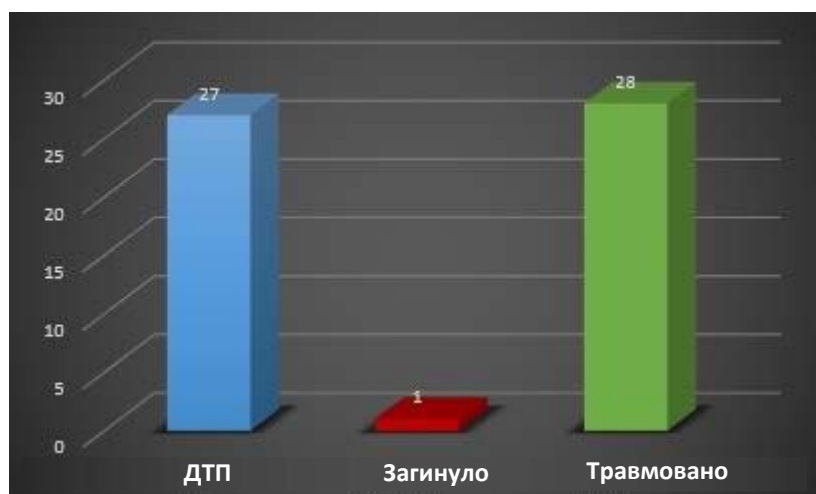


Рисунок 1.10 – ДТП на пішохідних переходах за участю дітей

Під час аналізу аварійності по районах міста Львова було виявлено, що більшість наїздів на пішоходів сталися у центральній частині міста та по основним автомагістралям (рис. 1.11) [16].

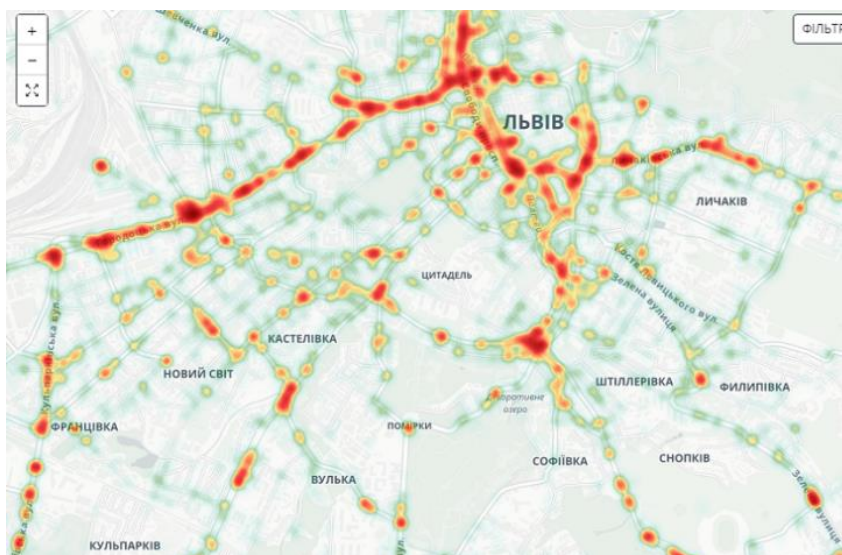


Рисунок 1.11 – Онлайн-карта ДТП м. Львова [16]

Збільшилося число ДТП на нерегульованих пішохідних переходах і становило 158 випадки (рис. 1.12). Число загиблих на них склало 13 осіб, а число поранених – 152 особи. Сумна ситуація пов'язана з тим, що кількість загиблих збільшується.



Рисунок 1.12 – Кількість наїздів на пішоходів на нерегульованих переходах

Основна частина наїздів на пішоходів на львівських вулицях та дорогах здійснена водіями на першій смузі. У 2024 році на першій смузі сталося 148 подібних ДТП, в яких загинуло 10 людей та поранено 150 осіб.

Кількість наїздів на пішоходів на другій смузі за 2024 рік скоротилася та склала 55 випадків. У них загинуло 3 особи та поранено 54 особи.

Аналіз статистичних даних щодо аварійності на вулично-дорожній мережі показує, що кількість дорожньо-транспортних пригод хоч і трохи знизилася, але залишається дуже високою. Одним із поширених видів ДТП, як і раніше, залишається наїзд на пішоходів, причому більша їх частина відбувається на наземних пішохідних переходах. На пішоходів припадає непомірно велика частка постраждалих внаслідок ДТП [5].

Незважаючи на посилення заходів адміністративного впливу щодо водіїв, які порушують правила проїзду пішохідних переходів, та проведених профілактичних заходів, пішоходи залишаються найменш захищеною категорією учасників дорожнього руху.

1.4. Особливості руху в темний час доби

Фахівці вважають, що рух у темний час доби вдвічі небезпечніший, ніж удень. У різних регіонах України у темний час доби відбувається від 57 до 79% усіх ДТП [2].

У темний час доби відбувається більше двох третіх (77%) наїздів на пішоходів за видом пригоди «Наїзд на пішохода», при цьому на ці події припадає понад половина загиблих. Розподіл кількості наїздів на пішоходів в Україні за 2023 р. представлено на рис. 1.13.

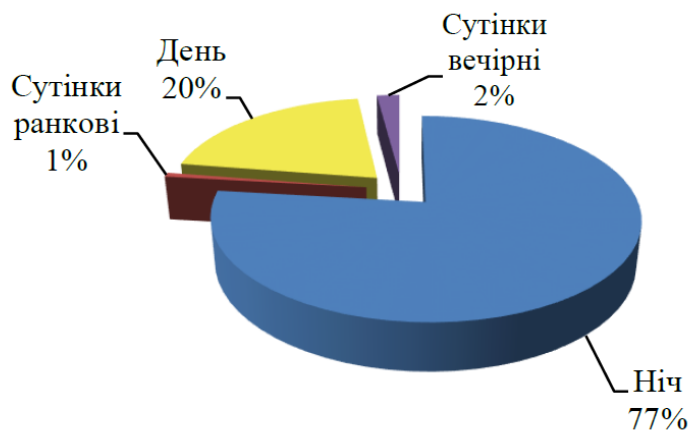


Рисунок 1.13. Розподіл числа наїздів на пішоходів за часом доби [2]

Такий вид ДТП як «Наїзд на пішохода» зумовлений порушеннями Правил дорожнього руху, як самими пішоходами, так і водіями (рис. 1.14)

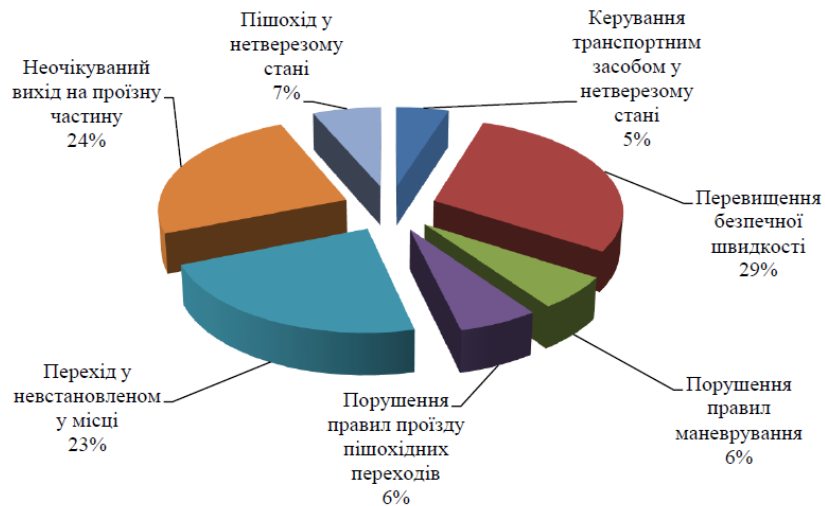


Рисунок 1.14 – Розподіл порушень ПДР при виникненні ДТП за видом «Наїзд на пішохода» [2]

Під час аналізу аварійності за часом скоєння дорожньо-транспортних пригод, що сталися за участю пішоходів у Львівській області у 2023 р, було виявлено, що більшість із них відбулися у вечірній час, тобто у темний час доби (рис. 1.15).

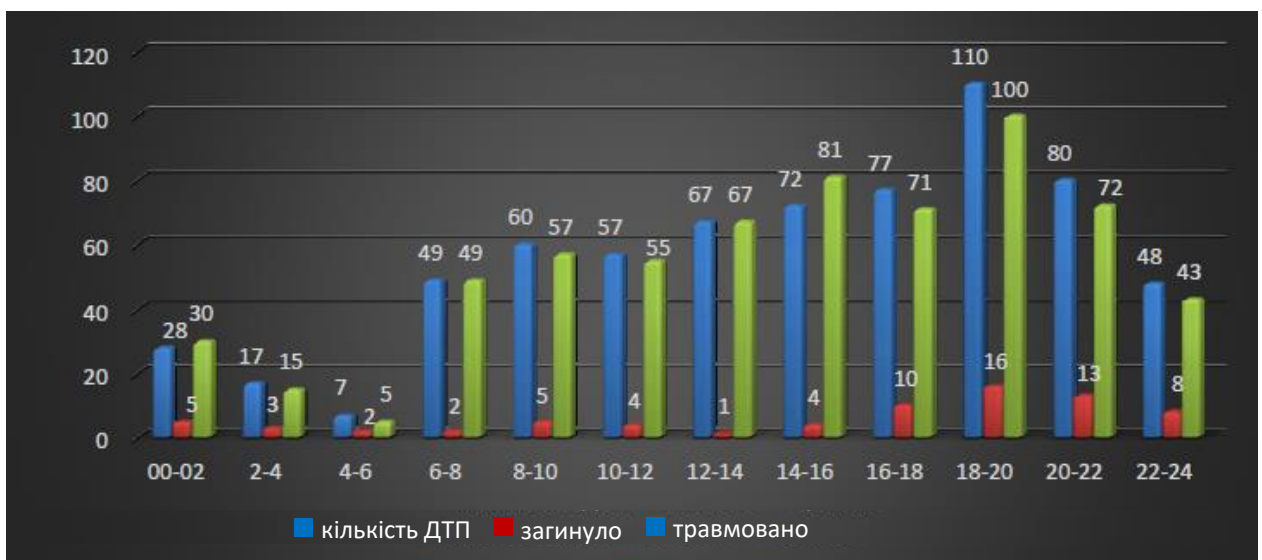


Рисунок 1.15 – Розподіл ДТП за часом доби у Львівській області

На пішохідних переходах у м. Львові сталося 77 ДТП у темний час доби (рис. 1.16), в яких 9 людей загинуло і 70 дістали поранення.

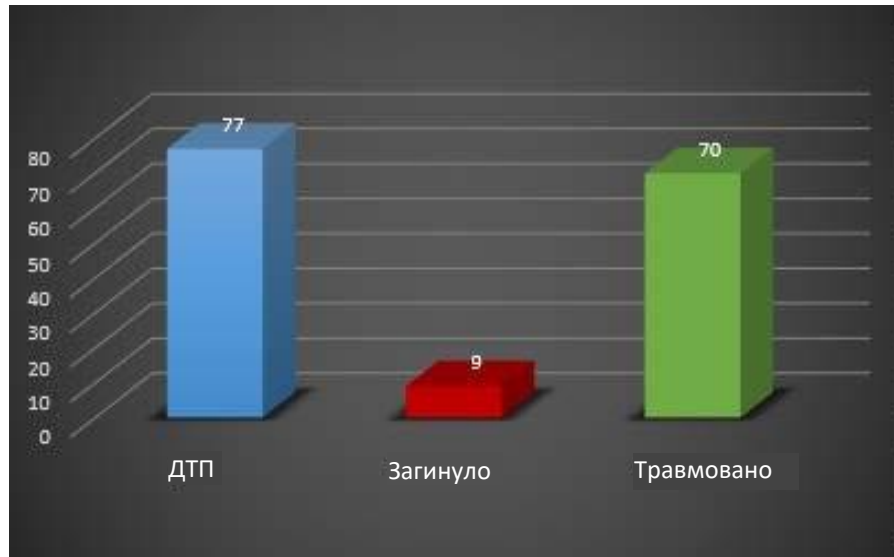


Рисунок 1.16 – ДТП на пішохідних переходах у темний час доби

Таким чином, сумарно через несправності і недостатності, а також відключення освітлення на ділянках, де воно передбачене, пов'язаний кожен дев'ятий (11%) з наїздів на пішоходів на пішохідних переходах, а також майже кожен п'ятий (19,6 %) смертельний випадок, пов'язаний із подібною ДТП [2].

Основними причинами ДТП в темний час доби є: погіршення видимості та погане освітлення доріг, засліплення водіїв фарами зустрічних автомобілів, несправність приладів зовнішнього освітлення автомобіля або неправильне користування ними, зниження працездатності водіїв у нічний час.

Низька інтенсивність руху вночі викликає у водія почуття хибної безпеки та самозаспокоєності. З'являється сонливість, сповільнюється сприйняття дорожньої обстановки, збільшується час прийняття рішення, знижується увага. Такий стан в значній мірі визначається і порушенням добового біоритму в темний час доби, в результаті якого знижується рівень психофізіологічних функцій, швидше розвивається втома та знижується працездатність. Особливо знижується працездатність з 22.00 до 6.00 год. У цей час різко порушується здатність до швидких дій водія, в основі чого лежить особливий стан його не-

рвових процесів, що забезпечують негайні та доцільні дії у небезпечних дорожніх ситуаціях. Відсутність такої готовності призводить до того, що виникаюча небезпечна ситуація для водія виявляється несподіваною і він не в змозі на неї відреагувати достатньо швидкими та правильними діями.

Видимість вночі на неосвітлених дорогах забезпечується світлом фар (при включеному далекому світлі – на відстані 100-150 м, при включеному ближньому світлі – 30-60 м). Чим більша швидкість руху, тим далі від автомобіля концентрує свою увагу водій, переносячи погляд на ділянки доріг, які гірше освітлені. У результаті для сприйняття об'єктів необхідно більше часу, що підвищує тривалість реакцій.

У випадку освітлення дороги світлом фар обмеженість зони видимості по ширині створює небезпеку наїзду на пішохода, який, наближаючись до межі світлового конуса фар, може довго не потрапляти в освітлену зону, тому що в міру наближення до смуги руху автомобіля межі освітленої зони відступають, оскільки зменшується її ширина. Причинами наїздів на пішоходів у темний час доби нерідко є їхня недисциплінованість та порушення ними Правил дорожнього руху.

У разі поганої видимості краще сприймаються об'єкти, пофарбовані у світлі тони. Саме тому дорожня розмітка виконується у білому кольорі, а в деяких країнах поверхня окремих ділянок дороги іноді забарвлюється у світлі кольори; на такій дорозі навіть при обмеженій видимості добре видно всі об'єкти темнішого кольору. Пішохід у темному одязі відбиває лише 2% світла, а деталі одягу, пофарбовані в білий колір або світлі тони, відбивають до 90% світла і сприймаються краще та на більшій відстані. Проте пішоходи навіть улітку у темний час доби частіше одягаються у темний одяг. В результаті водії нерідко бачать їх, коли запобігти наїзду вже неможливо.

В останні роки широке застосування отримали світловідбиваючі елементи на одязі пішоходів, які допомагають кращому виявленню водіями наявності пішоходів на проїжджій частині (рис. 1.17).



Рисунок 1.17 – Видимість пішоходів зі світловідбивачами і без них

Безпека дорожнього руху вночі вимагає зниження швидкості настільки, щоб у межах видимості забезпечувалася зупинка автомобіля. Інакше кажучи, відстань видимості має бути більшою за зупинний шлях автомобіля.

1.5 Першочергові заходи для забезпечення безпеки пішоходів в Україні

В результаті даного дослідження, проведеного аналізу аварійності та розгляду різних заходів, що дозволяють підвищити безпеку дорожнього руху на пішохідних переходах, можна виділити такі першочергові заходи для вирішення цієї проблеми [3].

1. Влаштувати на проїжджій частині за тридцять і двадцять метрів до пішохідного переходу штучні нерівності (або вібросмуги), що створюють незручності для проїзду на швидкості понад 40-50 км/год (виключаючи смуги для руху громадського транспорту). Це буде сигналом для водія про наближення до пішохідного переходу.

2. Обладнати не менше 20% регульованих пішохідних переходів камерами відеофіксації проїзду транспортного засобу на червоний сигнал світлофора (поки що такої практики в Україні немає).

3. Ввести обмеження дозволеної швидкості до 40 км/год при наближенні до пішохідних переходів, де зафіксовано наїзди на пішоходів.

4. Підняти рівень дороги, де розташований пішохідний перехід із нанесеною розміткою «зебра», над рівнем решти проїжджої частини, з плавним переходом до проїзної частини, що забезпечить кращу видимість розмітки та змусить водія додатково знижувати швидкість.

5. Забезпечити всі пішохідні переходи у містах додатковим освітленням у вечірній та нічний час.

6. Підвищити штрафи за проїзд на червоне світло регульованого пішохідного переходу, враховуючи особливу потенційну небезпеку для пішохода цього порушення правил дорожнього руху.

7. Замінити нерегульовані пішохідні переходи на багатосмугових дорогах, де відбуваються наїзди на пішоходів, на регульовані пішохідні переходи.

8. Передбачати під час проектування та будівництва доріг у населених пунктах пішохідні огорожі у місцях, де заборонено перехід, але біля доріг є суспільно значущі об'єкти інфраструктури, щоб знизити мотивацію пішохода перейти дорогу у недозволеному місці. Передбачити дообладнання діючих доріг пішохідними огорожами.

9. Враховуючи велику кількість наїздів на пішоходів, що рухаються вздовж автомобільних доріг узбіччям (через відсутність інших варіантів пересування) передбачати:

- під час проектування та будівництва доріг між близько розташованими населеними пунктами (до 5 кілометрів) пішохідні доріжки на узбіччі, відокремлені огорожами від проїжджої частини дороги або віддалених від проїзної частини більш ніж на 2 метри;

- дообладнання діючих доріг пішохідними огорожами чи пішохідними доріжками.

10. Замінити в ДБН В.2.3-5-2001 «Споруди транспорту» максима-

льну відстань між пішохідними переходами через автомобільні дороги в населених пунктах з 200-300 метрів на 120 до 150 метрів з огляду на те, що перехід дороги в недозволеному місці посідає перше місце серед причин загибелі та травматизму пішоходів, а основною причиною порушення правил переходу дороги є відсутність поблизу пішохідного переходу.

11. Прийняти Закон про обов'язкове носіння на верхньому одязі у темний час доби світловідбивних елементів, передбачити безкоштовне забезпечення школярів такими світловідбивними елементами, що відображають світло (підвісками, наклейками, накидками), а також забезпечувати молодих батьків.

12. Збільшити у початкових класах шкіл кількість навчальних годин з безпеки дорожнього руху для практичних занять в ігровій формі, приділяючи цьому по 15 хвилин щотижня за рахунок інших уроків або перерв.

13. Розробити Державну програму реабілітації громадян, які постраждали у дорожньо-транспортних пригодах та отримали важкої або середньої тяжкості шкоду здоров'ю, враховуючи, що часто – це люди дітородного віку, на утриманні яких перебувають діти, і їм потрібна можливість повернутися до якоїсь корисної діяльності, самостійно рухатися та працювати.

14. Зобов'язати центральні телевізійні канали безкоштовно транслювати соціальні відеоролики з безпеки дорожнього руху в обсязі не менше 5% від часу, виділеного на рекламу (підготувати відповідні зміни до законодавства).

2 ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛАШТУВАННЯ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ

Підвищення безпеки пішоходів як однієї із самих незахищених категорій учасників дорожнього руху перебуває під особливим контролем патрульної поліції.

У довоєнний період в Україні пройшла низка широкомасштабних соціальних кампаній з цієї тематики. Метою є підвищення культури використання пішохідних переходів як єдиного інструменту, що забезпечує безпеку пішохода на дорозі [3].

Повсякчас проходять перевірки стану дорожньої розмітки, посилено наглядову функцію НП за дотриманням вимог при утриманні наземних пішохідних переходів. Особлива увага приділена вулично-дорожній мережі біля дитячих освітніх закладів.

Співробітники НП проводять численні заходи щодо контролю за експлуатаційним станом пішохідних переходів. За результатами таких перевірок порушуються справи про адміністративні правопорушення щодо посадових та юридичних осіб.

Розглянемо заходи, здійснення яких дозволяє у тій чи іншій мірі підвищити безпеку дорожнього руху на пішохідних переходах і цим знизити аварійність на них.

2.1 Шумове обладнання пішохідних переходів

Велике поширення набула останнім часом штучна дорожня нерівність «шумова смуга» з термопластика. «Шумова смуга» призначена для:

- позначення під'їзду до небезпечної ділянки (нерегульований пішохідний перехід, нерегульоване перехрестя);
- примусового зниження швидкості автотранспорту під час під'їзду до небезпечного місця;
- установка з метою поділу паркувальних місць на автостоянках,

обмеження бічних смуг на ґрунтових дорогах, розв'язках у населених пунктах (громадських місцях – магазини, заправки, школи).

Принцип дії «шумової смуги» наступний: лінія рельєфного термопластика, що розділяє потоки руху, під час наїзду на неї стає джерелом шумового та вібраційного ефекту – своєрідного попередження для водія. Вимушувати водія знизити швидкість буде психологічний ефект, викликаний шумом та вібрацією. Приклад «шумової лінії» представлений на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – «Шумова смуга»

Виріб є смугою довжиною від 1,5 м, шириною 120 мм і висотою 20 мм. Профіль поперечного перерізу повинен відповідати кресленню, яке представлене на рисунку 2.2. «Шумова смуга» оснащується світлоповертальною плівкою, що робить її видимою у світлі фар автомобіля.

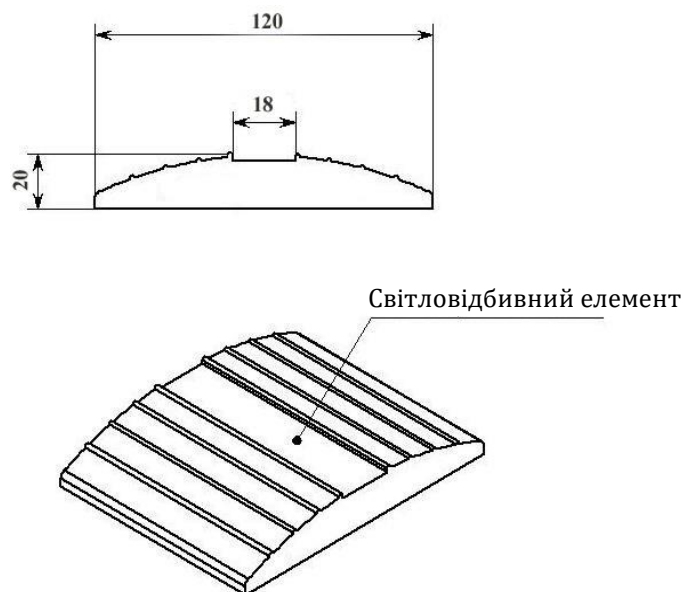


Рисунок 2.2 – Профіль поперечного перерізу «шумової смуги»

Але, на жаль, «шумову смугу» можна використовувати лише далеко від житлової зони, оскільки сильний шум, створюваний у разі, якщо водій не захотів пригальмовувати на даній смузі, негативно впливає на людей, що проживають у цьому районі [10].

2.2 Утримуючі огорожі для пішоходів

Для того, щоб знизити кількість ДТП за участю пішоходів, до переліку заходів регулювання дорожнього руху (встановлення світлофорів та дорожніх знаків) належить також встановлення пішохідних огорож.

Пішохідні огорожі входять до категорії дорожніх огорож і офіційно називаються «утримуючими огорожами для пішоходів». Вони призначені для запобігання падінню пішоходів з висоти мостової споруди або насипу, а також встановлюються на розділових смугах для впорядкованого руху пішоходів поблизу проїжджої частини та запобігання їм імпульсивному виходу на проїжджу частину поза пішохідними переходами.

Таким чином, пішохідні огорожі на дорогах вирішують цілий комплекс завдань із забезпечення безпеки дорожнього руху:

- відділенню руху пішоходів від руху транспортних засобів;
- спрямування руху пішоходів до місць, передбачених для переходу пішоходами проїжджої частини.

Приклад одного з видів пішохідної огорожі представлений на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Пішохідна огорожа

Пішохідні огорожі працюють у двох напрямках: з однієї сторони, вони попереджають несанкціонований вихід пішоходів на проїжджу частину, тим самим попереджаючи дорожньо-транспортні події за їх участю, а з іншого боку захищають самих пішоходів на тротуарі від наїзду транспортного засобу. При цьому висота огорожі та наявність горизонтальної перемички зупиняють пішохода від подолання огорожі, а глибина бетонування захищає від наїзду автомобілів.

2.3 Звукове оповіщення для обладнання пішохідних переходів

До одного з додаткових спеціальних пристроїв сигналізації відносять пристрій звукової сигналізації, який видає звуковий сигнал певного типу та тональності, інформуючи пішохода про наближення до пішохідного переходу та привернення його уваги [2]. Звукова сигналізація пристрою включається автоматично при виявленні пішоходів на краю тротуарів, проте вона не дозволяє судити про те, чи безпечно переходити проїзну частину чи ні. Приклад звукової сигналізації подано на рис. 2.4.

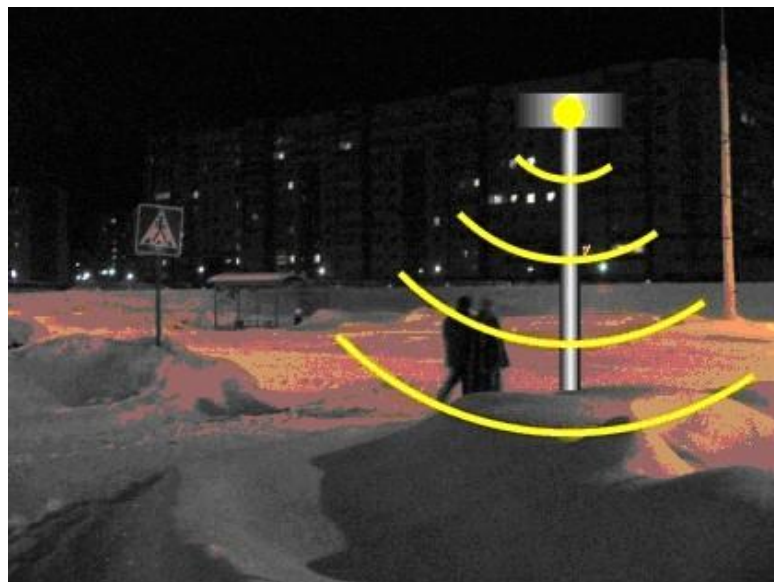


Рисунок 2.4 – Звукова сигналізація

У ранковий, денний, вечірній та нічний час доби гучність випроміню-

ваного звукового сигналу різна. У таблиці 2.1 наведено значення межі інтервалів часу і відповідні цим інтервалам значення рівнів гучності звукового сигналу, встановлені підприємством-виробником. Всі ці значення, а також значення годин реального часу можна змінити за допомогою додаткового пульта для програмування.

Таблиця 2.1 – Значення рівня гучності в різний час доби

Інтервал часу	Гучність звукового сигналу
7.00 - 10.00	1
10.00 - 20.00	4
20.00 - 22.00	1
22.00 - 7.00	0

Значення рівня гучності може бути встановлене в діапазоні від 0 до 15 умовних одиниць, при цьому значення 15 відповідає максимальній гучності, а значення 0 – повному вимкненню звукового сигналу у вибраний час доби. Встановлені значення меж інтервалів часу та відповідні цим інтервалам значення рівнів гучності звукового сигналу зберігаються в незалежній пам'яті протягом необмеженого часу.

Система звукової сигналізації передбачена і на регульованих пішохідних переходах, будучи інтегрованою з роботою світлофора (рис. 2.5). Пристрій звукової орієнтації подає звуковий сигнал про дозвіл переходу дороги, він спрямовується у напрямку переходу та має бути чутним з протилежного боку дороги. Звуковий сигнал переходу – переривчастий, з багаторазовим повторенням. Частота повторення сигналу становить не менше ніж 2 Гц. Характер звукового сигналу змінюється під час мигаючого зеленого сигналу пішохідного світлофора для інформування пішоходів про необхідність завершення переходу.



Рисунок 2.5 – Пристрій звукового оповіщення на регульованому переході

Використання пристроїв звукового та тактильного дублювання сигналів пішохідних світлофорів дозволяє зменшити ризик виникнення аварійних ситуацій на пішохідних переходах. Ці засоби дозволяють людям з обмеженими фізичними можливостями повноцінно брати участь у щоденному дорожньому процесі.

2.4 Колірне забарвлення пішохідних переходів

Ще один дорожній елемент – кольорова розмітка, яка здійснюється фарбами, термопластиками та двокомпонентними пластиками. Додатково застосовується посипання кольоровою крихтою.

Місця застосування кольорової розмітки:

- пішохідні переходи і зони гальмування;
- автобусні зупинки;
- елементи (острівці) безпеки на вулицях і дорогах;
- мости, шляхопроводи, тунелі;

- пішохідні і велосипедні доріжки.

Варіанти нанесення кольорової розмітки представлена на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Облаштування пішохідних переходів кольоровою розміткою

Досвід використання тривимірної кольорової розмітки показав успішні результати. За словами співробітників патрульної поліції використання стандартних кольорів (червоний, жовтий, білий) створює спеціальний ефект: водієві здається, що розмітка піднята над дорогою. Планується застосовувати псевдооб'ємну розмітку на аварійних ділянках доріг, зокрема на нерегульованих пішохідних переходах, позначати ними островці безпеки тощо. Приклад використання тривимірної розмітки показано на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Тривимірна кольорова розмітка

Також є пропозиція малювати контури трупів у найчастіших місцях не-

дозволеного переходу, поблизу зупинок та інших місць дорожнього полотна, доступних оку пішохода. Супроводжується імітованою кривавою плямою та слідами гальмування автомобіля. Приклад такого зображення показано на рисунку 2.8.



Рисунок 2.8 – Імітовані контури постраждалих на дорозі

До переваг кольорової розмітки відносять:

- підвищення безпеки дорожнього руху;
- збільшення інформативності дорожньої розмітки;
- естетичне сприйняття кольорової дорожньої розмітки.

2.5 Застосування піднятих пішохідних переходів

У деяких містах влада розглядає можливість встановлення рельєфних наземних пішохідних переходів на вулицях з нерегульованим рухом, ділянках з великою кількістю ДТП, біля шкіл та станцій метро. Переваги таких переходів представлені на рис. 2.9 [9].

Рельєфний пішохідний перехід – штучна нерівність, яка служить для зменшення швидкісного режиму



Переваги:

- Забезпечується безпека як для пішоходів, так і водіїв автотранспорту, зменшується швидкісний режим на нерегульованих ділянках вулиць
- Підняті переходи ефективніші, ніж нерівності типу «лежачий поліцейський» – середня швидкість зменшується на 18-20%
- Водії частіше поступаються дорогою пішоходам
- Пішоходи частіше переходять вулицю по піднятому пішохідному переході (порівняно із звичайним), ніж у не встановленому місці – зменшення нещасних випадків на 20-45%

Рисунок 2.9 – Переваги піднятих переходів

За кордоном підняті переходи є, але там вони не так широко застосовуються для зниження швидкості, частіше використовуються такі методи, як звуження дороги у місці переходу, викривлення смуги, створення островців безпеки (рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Приклади влаштування шикан (Європейська практика)

Міжнародний та український досвід використання рельєфних переходів представлений на рис. 2.11.



Сан-Франциско, США



Сан-Франциско, США



Амстердам, Нідерланди



Техас, США



Київ



Чернігів

Рисунок 2.11 – Приклади використання піднятих переходів

Цей захід «заспокоєння» транспортного потоку застосовується у всьому світі. При цьому він не лише підвищує безпеку, а й підвищує пропускну здатність дорожньої мережі. Справа в тому, що пропускна спроможність найвища, коли автомобілі їдуть зі швидкістю 45-50 км/год. Якщо швидкість вища, виходить ефект розрідження потоку, водії бояться їхати паралельно в два або три ряди. Спосіб облаштування переходу представлений на рис. 2.12.



Рисунок 2.12 – Технологія виконання піднятих переходів

Підняті переходи змушують водіїв знижувати швидкість і пропускати пішоходів, але самі пішоходи, якщо вони мешкають у будинках біля дороги, можуть усю ніч чути гуркіт, з яким 20-тонні вантажівки переїжджають ці перешкоди. До того ж, нерівності на дорозі створюють додаткові труднощі для проїзду швидкої допомоги та іншої спецтехніки.

Більший ефект мають ті підняті переходи, які і за фактурою виділяються на тлі проїжджої частини. Вночі рельєфні «зебри» допомагають убезпечити місто від стрітрейсерів, які нерідко виїжджають на міські дороги.

2.6 Інноваційне світлове обладнання пішохідних переходів

На дорогах України проходять апробацію різні інноваційні технології облаштування пішохідних переходів, але поки що вони застосовуються як експеримент. Діючі на сьогодні норми, що регламентують облаштування технічними засобами організації дорожнього руху місць переходу дороги, морально застаріли і не враховують можливості сучасних технологій. Дослідні зразки інноваційних засобів організації руху, які апробуються на дорогах, по-

кликані поліпшити розпізнаваність місць переходу дороги, тобто зробити їх помітнішими для водіїв, а значить – безпечнішими для пішоходів.

Облаштування пішохідних переходів сонячними батареями

Сонячна енергетика – це напрямок нетрадиційної енергетики, заснований на безпосередньому використанні сонячного випромінювання енергії в будь-якому вигляді. Сонячна енергетика використовує відновлюване джерело енергії та є екологічно чистою, тобто не виробляє шкідливих відходів [8]. Виробництво енергії за допомогою сонячних електростанцій добре узгоджується із концепцією розподіленого виробництва енергії. Використання відновлюваних джерел енергії, електрозбереження та повернення інвестицій може без проблем стосуватися і для цілей освітлення доріг. Приклад світильника, що живиться сонячною енергією, представлений на рисунку 2.13.



Рисунок 2.13 – Світильник на сонячній енергії

Існує досвід застосування сонячних батарей для підзарядки та підсвічування знака «Пішохідний перехід». Розробка включає лампу підсвічування переходу і підсвічування елементів, що позначають пішохідний перехід, включаючи спеціальні маячки, що виділяють першу смугу в районі пішохідного переходу.

Принцип дії полягає в наступному: протягом світлового дня за допомогою сонячної батареї електрична енергія накопичується в акумуляторі, який при настанні темного часу доби автоматично починає подавати живлення на світлодіоди, здатні в режимі блимання працювати без нової «сонячної» підзарядки протягом декількох діб. Такі пристрої працюють на вулицях міст України, низка пристроїв встановлена на магістралі Київ – Одеса (рис. 2.14).

До головним переваг цього освітлення належить: електрозбереження; низький рівень теплового випромінювання; захист довкілля; швидке повернення інвестицій; проста реалізація та монтаж пристрою; тривалий термін служби; безпека; висока ефективність; міцність та стійкість [8].



Рисунок 2.14 – Використання альтернативного джерела енергії в цілях безпеки дорожнього руху

Проте існують й недоліки – це залежність від сонячного світла та обмежене застосування.

На пішохідних переходах скоро можуть з'явитися 3D-голограми у вигляді людей, що схематично рухаються (рис. 2.15). Ідею проекту вже попередньо схвалено, і на даний момент фахівцями управління аналізуються технічні деталі. Експеримент планується провести на одному із жвавих перехресть Києва в рамках проекту «Інноваційна дорога».



Рисунок 2.15 – Використання 3D зображень на пішохідному переході

Реалізацією пішохідних переходів із 3D-голограмами займається Національний транспортний університет. Система буде представляти собою спеціальний проектор, який встановлюватиметься поверх світлофора. Крім того, «зебри» оснастять датчиками руху, щоби зображення віртуального пішохода виникало лише у випадку наближення до дороги людей.

Голограму буде видно приблизно на такій же відстані, на якій водій може розглянути дорожні знаки, при цьому в темний час доби 3D-людина буде світитися яскравіше. Потік світла розподілений, не інтенсивний, він не осліпить ні водіїв, ні пішоходів.

Вартість подібної системи поки уточнюється, проте, за попередніми даними, вона обійдеться не дорожче за обладнання перехрестя світлофорами.

В рамках проекту «Інноваційна дорога» планується протестувати на столичних вулицях «лазерну стіну» з рухомими фігурками людей, яка в залежності від сигналу світлофора може змінювати свій колір (рис. 2.16).

У рамках проекту «Інноваційна дорога» також передбачається встановлення роздільних бар'єрів з композитних матеріалів та укладання асфальту, що підігрівається, з нанодобавками.

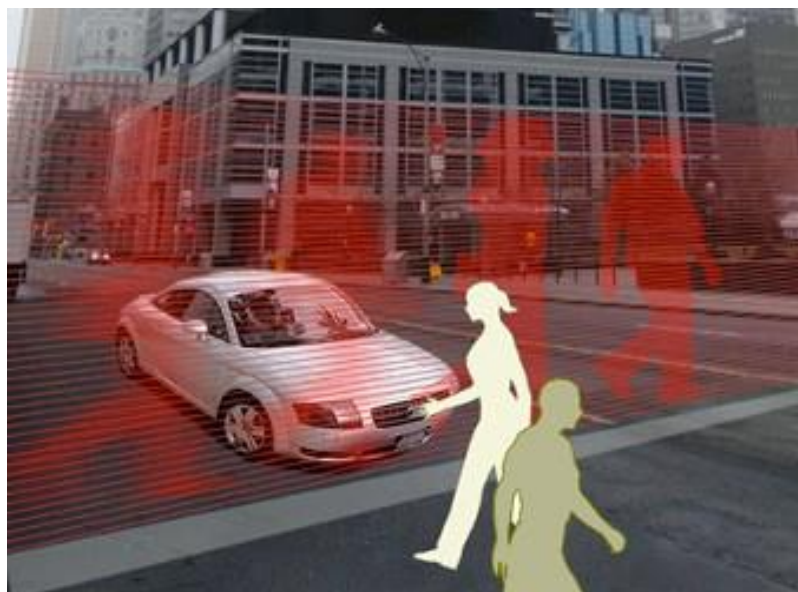


Рисунок 2.16 – Використання «лазерної стіни» на пішохідному переході

Крім того, в містах України широко з'явилися пішохідні переходи, які у темний час доби створюють для людей, які переходять дорогу, спеціальні світлові коридори, щоб водій міг вчасно помітити людину (рис. 2.17) [7].



Рисунок 2.17 – Світловий коридор на пішохідному переході

Наступним нововведенням стало використання тактильних світлодіодних смуг, які допомагають привернути увагу як пішоходів, так і водіїв.

Тактильна світлодіодна смуга безпеки – це смуга, яка є додатковим світловим ідентифікатором і запрограмована на синхронну роботу зі світлофором: якщо світлофор перемикається на червоний, «світлова лінія» також стає червоною, попереджаючи пішоходів про небезпеку. Як тільки на світлофорі загориться зелене світло, «лінія» також перемкнеться на зелене світло.

Додатковий світловий сигнал у вигляді тактильної світлодіодної смуги безпеки є ефективним психологічним фактором, який стримує пішохода від можливого порушення правил дорожнього руху, і не дає їм переходити вулицю на червоний сигнал, навіть якщо в даний момент не видно транспорту, що наближається, а так само привертає уваги водіїв до пішохідних переходів.

Практика додаткового підсвічування пішохідних переходів поширена у європейських містах. Приклади застосування тактильних світлодіодних смуг безпеки представлені на рис. 2.18.



Рисунок 2.18 – Застосування тактильних світлодіодних смуг безпеки

Технологія світлодіодної смуги безпеки.

1) Здатність витримувати значні механічні навантаження. Дає можливість використовувати світлодіодну смугу безпеки для обладнання переходів з високим пішохідним і автомобільним трафіком без ризику її пошкодження.

2) Повна герметичність всіх світлодіодних елементів та широкий температурний діапазон (від -30 до $+50^{\circ}\text{C}$) дозволяє використовувати смугу у будь-яких кліматичних та погодних умовах. Висока стійкість до впливу хімічних засобів дозволяє уникнути пошкодження корпусу агресивними розчинами, що використовуються в зимовий період.

3) Стійке до забруднень тактильне покриття дозволяє досягти максимально яскравого свічення в будь-яку погоду (дощ, туман), в тому числі і в зимовий період, завдяки використанню запатентованого водо- та брудовідштовхувального покриття зі спеціальним рельєфом.

4) Використання якісних світлових елементів із терміном служби понад 5 років. Мінімізує витрати на технічне обслуговування обладнаних пішохідних переходів за рахунок якісного світіння без втрати яскравості протягом усього періоду експлуатації.

Використання тактильної світлодіодної смуги безпеки дозволить:

- Формувати відповідальну поведінку в дітей. «Ігровий ефект», що додатково привертає увагу дитини до сигналу світлофора.
- Підвищити загальний рівень дисципліни пішоходів. Додатковий світловий сигнал є фактором стримування для пішохода від можливого порушення правил дорожнього руху.
- Додаткове привернення уваги людей похилого віку. Яскраві світлодіодні смуги з тактильною поверхнею є додатковим акцентом, що привертає увагу літніх людей і з вадами зору, що знаходяться в групі ризику на дорозі.
- Привернення уваги пішоходів до пішохідних переходів. Понад 15% ДТП за участю пішоходів відбувається з причини відволікання через використання гаджетів, у тому числі мобільних телефонів.

2.7 Нові електронні технології безпеки

Системи безпеки сучасного автомобіля безперервно розвиваються, причому з кожним роком вимоги до них підвищуються. Великий відсоток загибелі пішоходів на дорогах у всьому світі змусив практично всіх автовиробників шукати рішення для зниження наслідків наїздів на пішоходів, велосипедистів та мотоциклістів. Використовуючи новітні електронні технології, автомобільні компанії розраховують зменшити кількість аварій за участю пішоходів, зробивши автомобілі безпечнішими.

На даний момент проводяться дослідження компанією Honda, яка розробляє комунікації смартфона та автомобіля, що базуються на технології передачі даних на невеликі відстані по спеціальному радіоканалу (DSRC) [9].

Технологія DSRC – радіозв'язок ближньої дії у транспортному середовищі (Dedicated short-range communications, виділений зв'язок ближньої дії) – один із найважливіших компонентів інтелектуальних транспортних систем.

Ця система використовує смартфони, обладнані модулем GPS, за допомогою якого передаються спеціальні сигнали по радіоканалу. Так, коли автомобіль виявляє пішохода, який, наприклад, йде поперек дороги, система попереджає водія звуковим і візуальним сигналом про небезпеку наїзду.

Автомобіль за допомогою DSRC системи надсилає на телефон пішохода попередження про наближення транспортного засобу. Якщо пішохід розмовляє телефоном, слухає музику або пише повідомлення, то програмне забезпечення смартфона припиняє роботу програм, що відповідають за ці функції, і починає попереджати пішохода про небезпеку.

Ця технологія набагато дешевша, ніж використання дорогих відеокамер та радарів. Також дана система має перевагу, оскільки самостійно попереджає пішохода про пильність при наближенні автомобіля. Розробка системи ще не завершена. Хонда поки не повідомила, коли вона має намір почати оснащувати цими технологіями свої серійні автомашини.

Компанія General Motors замість того, щоб покладатися на технології DSRC, використовує протокол Wi-Fi Direct, який дозволяє Wi-Fi пристроям, таким як смартфони та комунікатори, підключатися один з одним безпосередньо, без необхідності в бездротовій точці доступу.

У своїх дослідженнях нових способів забезпечення безпеки компанія General Motors вирішила використовувати смартфони (рис. 2.19). Сигнали, що виходять від них, можуть допомогти у виявленні пішоходів і велосипедистів, які часто виступають у ролі причини і жертв дорожньо-транспортних пригод.

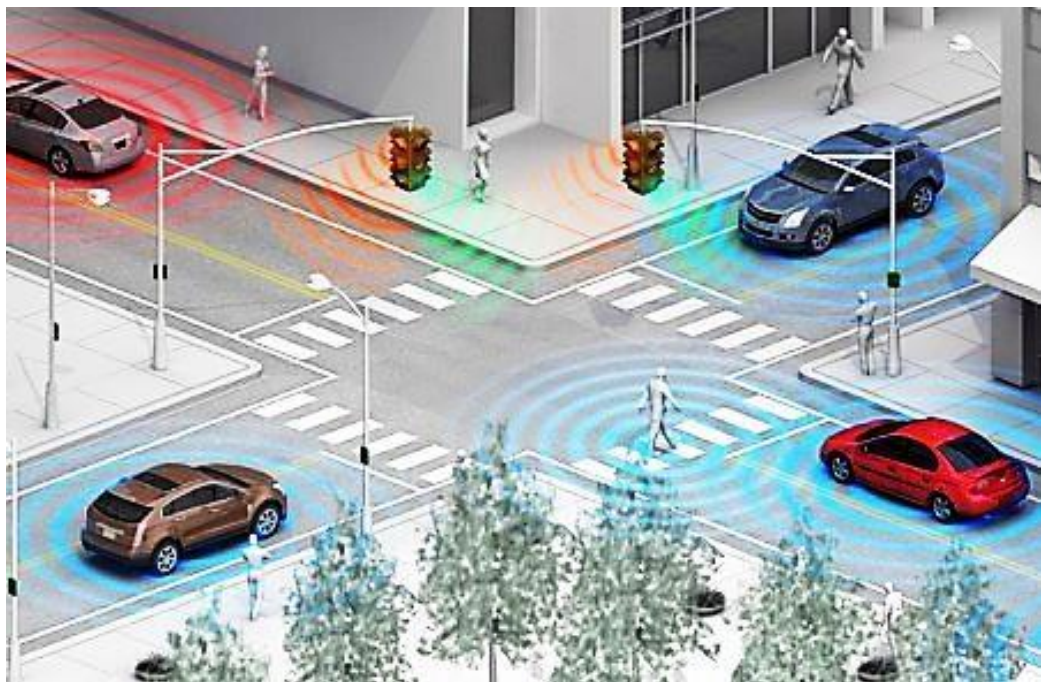


Рисунок 2.19 – Система безпеки з використанням сигналів смартфонів

У наші дні власником смартфона є майже кожен. Його використовують як секундомір, калькулятор, засіб зв'язку і спосіб швидко розрахувати каско онлайн. General Motors пропонує використовувати смартфон ще й для виявлення пішоходів та велосипедистів на вулицях. Це особливо актуально в світлі того, що погода нерідко обмежує видимість водію, не дозволяючи йому вчасно помітити пішохода і адекватно зреагувати на ситуацію, що склалася.

Для виявлення смартфонів електронними системами автомобілів планується використати технологію Wi-Fi Direct. Звичайно, від смартфонів потрібна підтримка протоколу бездротового обміну даними Wi-Fi, так що морально

застарілі апарати без Wi-Fi варто скоріше поміняти на більш сучасні аналоги (заради власної безпеки).

Для посилення ефективності планується розробити цілу низку спеціальних мобільних додатків, які візьмуть на себе обов'язок формувати якісний та інформативніший потік сигналів. Наприклад, користувач смартфона, завантаживши та встановивши додаток, зможе ідентифікувати себе, вказавши в налаштуваннях свою "категорію" учасника руху – "мотоцикліст", "дорожній робітник", "велосипедист". В результаті система зможе приймати більш важені рішення, прогнозуючи поведінку «джерел сигналу».

Конструктори сподіваються навчити машини спілкуватися між собою. Ідея ця не нова і розмови про створення всесвітнього комплексу автомобільної комунікації під назвою Car-to-Car тривають уже кілька років.

Таким чином, практично всі автовиробники зараз вкладають величезні кошти в розвиток технологій, які захищають пішоходів на дорозі.

З ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДАХ

3.1 Аналіз ризику ДТП на нерегульованому пішохідному переході по вул. Левандівській

Досліджувана ділянка вулично-дорожньої мережі знаходиться за адресою: м. Львів, вул. Левандівська (рис. 3.1)

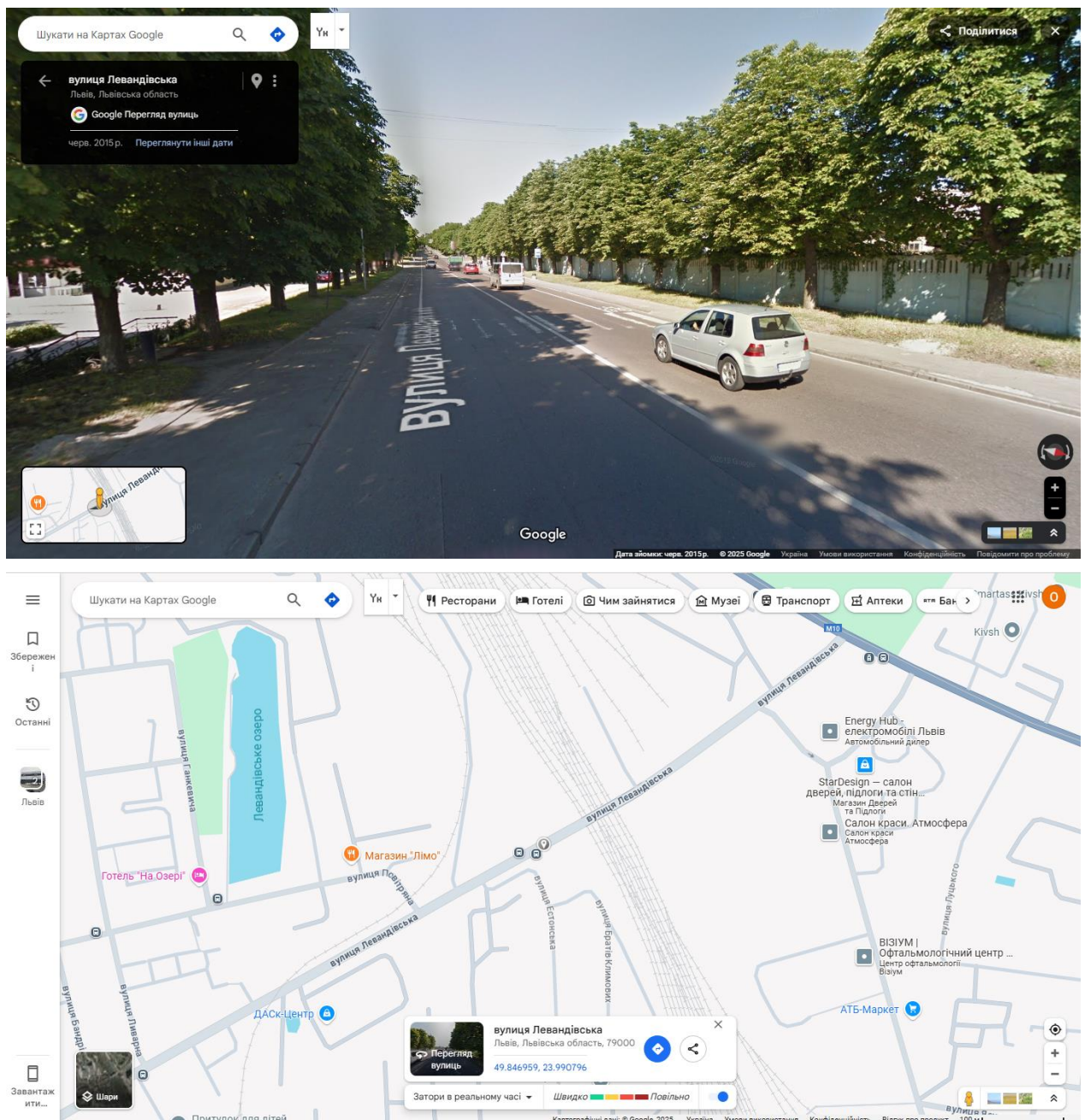


Рисунок 3.1 – Пішохідний перехід на вул. Левандівській [20]

Аналіз даної ділянки показує велику кількість скоєних ДТП за 2023-2024 р. На цій ділянці умови облаштування дороги не є безпечними для учасників дорожнього руху.

На аналізованій ділянці дороги виявлено наступні види ДТП:

ЧАС І МІСЦЕ ПРИГОДИ					Схема Відстань	
Дата	21.04.2023	Час	19:20	Довгота		
Широта	49.846959			23.990796		
Вид ДТП	Наїзд на пішохода					
Адреса:	м. Львів, вул. Левандівська					
Дорога						
Значення дороги	Не вказано					
Категорія дороги						
Категорія вулиці	Магістральна вулиця районного значення					

ЧАС І МІСЦЕ ПРИГОДИ					Схема Відстань	
Дата	07.09.2024	Час	20:00	Довгота		
Широта	49.846959			23.990796		
Вид ДТП	Наїзд на пішохода					
Адреса:	м. Львів, вул. Левандівська					
Дорога						
Значення дороги	Не вказано					
Категорія дороги						
Категорія вулиці	Магістральна вулиця районного значення					

ЧАС І МІСЦЕ ПРИГОДИ					Схема Відстань	
Дата	10.11.2024	Час	20:40	Довгота		
Широта	49.846959			23.990796		
Вид ДТП	Наїзд на пішохода					
Адреса:	м. Львів, вул. Левандівська					
Дорога						
Значення дороги	Не вказано					
Категорія дороги						
Категорія вулиці	Магістральна вулиця районного значення					

Рисунок 3.2 – Аналіз статистики аварійності за 2024р. вул. Левандівська

Ці ДТП були скоєні у темний час доби, що доводить не відповідність облаштування дороги нормативним вимог. Необхідно розробити заходи щодо зниження ризику виникнення ДТП.

3.2 Розробка заходів з підвищення безпеки на нерегульованих пішохідних переходах

Для підвищення безпеки нерегульованих пішохідних переходів у випускній кваліфікаційній роботі пропонується інформаційно-попереджувальний

пристрій, який забезпечить безпеку переходу людей через пішохідні переходи та тим самим зменшить аварійність на них.

У результаті проведеного патентного пошуку було встановлено, що подібний пристрій існує, проте він має недоліки:

- відсутність можливості синхронізації двох пристроїв, розташованих на сторонах попутного та зустрічного напрямків руху;
- відсутність можливості бездротового налаштування параметрів;
- відсутність інформаційного табло.

Пристрій оповіщення для нерегульованого пішохідного переходу містить інформаційне табло, датчик руху, кнопку виклику, джерело живлення, блок управління зазначеним інформаційним табло з вбудованим засобом радіозв'язку для взаємодії з блоком управління аналогічного пристрою, що встановлюється на стороні проїжджої частини зустрічного напрямку руху.

Пристрій оповіщення для нерегульованого пішохідного переходу, представлений на рис. 3.3, містить блок управління (1), до якого підключений датчик руху (2) і кнопка виклику (3), що є джерелами сигналів включення пристрою в режим оповіщення. Засіб радіозв'язку (на рисунку не показано), вбудований в блок управління (1) підключений до антени (4) і забезпечує синхронізацію включення кількох аналогічних пристроїв радіоканалу. Налаштування параметрів пристрою здійснюється за допомогою портативного комп'ютера з підключеним до нього радіомодемом (на кресленні не показано).

До керуючих ланцюгів блоку управління (1) підключене щонайменше одне інформаційне табло (5), розташоване над смугою руху, виконане з двох матриць ідентичних світлодіодів, призначених для формування стилізованого зображення людини та фону, керованих незалежно таким чином, що можливі чотири режиму світіння табло, наведені на рис. 3.4.

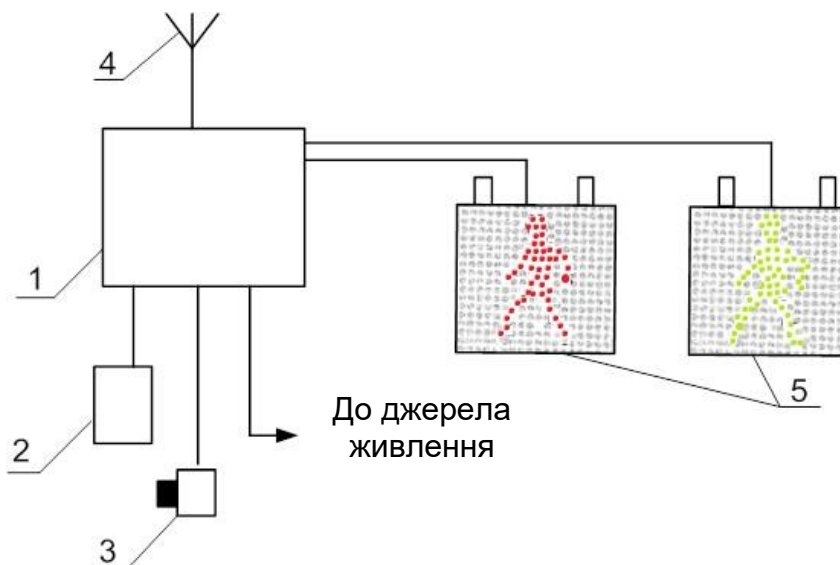


Рисунок 3.3 – Структурна схема запропонованого пристрою оповіщення для нерегульованого пішохідного переходу

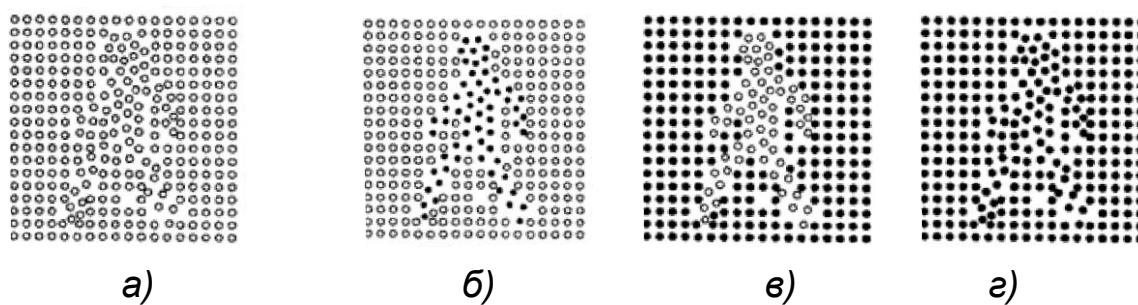


Рисунок 3.4 – Можливі режими світіння інформаційного табло

Інформаційне табло (5) (рис. 3.5) має засоби кріплення (6), матрицю світлодіодів у вигляді людини (7) та матрицю фону (8).

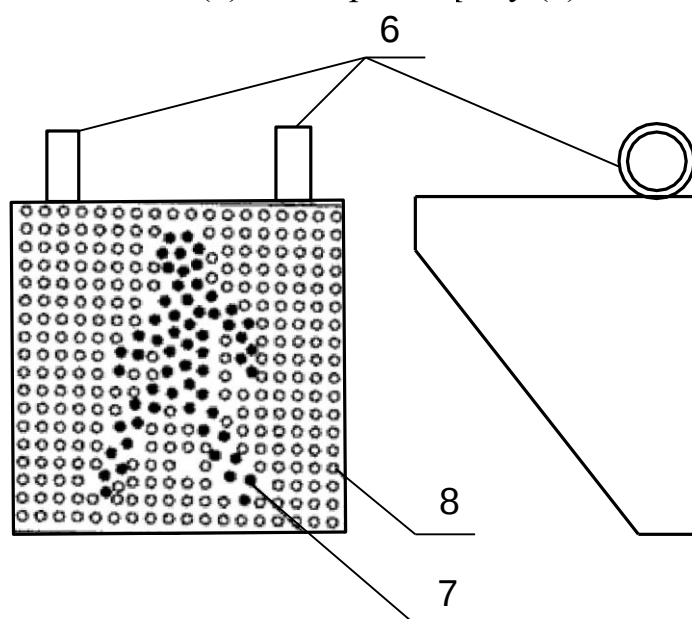


Рисунок 3.5 – Можливе кріплення інформаційного табло на штангу

Блок управління (1) представляє собою, наприклад, мікропроцесорний або мікроконтролерний пристрій, що дозволяє замикати та/або розмикати електричну мережу за заданим алгоритмом, робити синхронізацію з аналогічним блоком або блоками по радіоканалу малого радіусу дії і виконувати бездротове налаштування параметрів за допомогою портативного комп'ютера з радіомодемом.

Датчик руху (2) є пристроєм, що дозволяє визначати наближення пішохода до пішохідного переходу і передавати сигнал на блок управління (1) для включення режиму оповіщення.

Кнопка дзвінка (3) дозволяє вмикати режим оповіщення вручну або продовжити роботу пристрою у цьому режимі.

Джерелом живлення може бути електрична мережа та/або пристрій, здатний виробляти або акумулювати електричну енергію.

Для ілюстрації принципу роботи пристрою на рис. 3.6 представлений фрагмент проїжджої частини з двома смугами руху у прямому та зворотному напрямках та з двома встановленими пристроями.

Після увімкнення пристрій знаходиться в режимі очікування до появи пішохода в зоні дії (9) датчиків руху (2) або до натискання кнопок виклику (3). У випадку появи пішохода спрацьовує датчик руху (2) і переводить блок управління (1) першого пристрою в режим оповіщення. При цьому вмикається інформаційне табло (5) у режимі почергового миготіння зображення людини та фону в залежності від обраного алгоритму відображення. Одночасно з переходом пристрою в режим оповіщення блок управління (1) за допомогою засобу радіозв'язку передає команду на другий пристрій, розташований на стороні зустрічного руху з протилежного боку дороги, переводячи його у режим оповіщення.

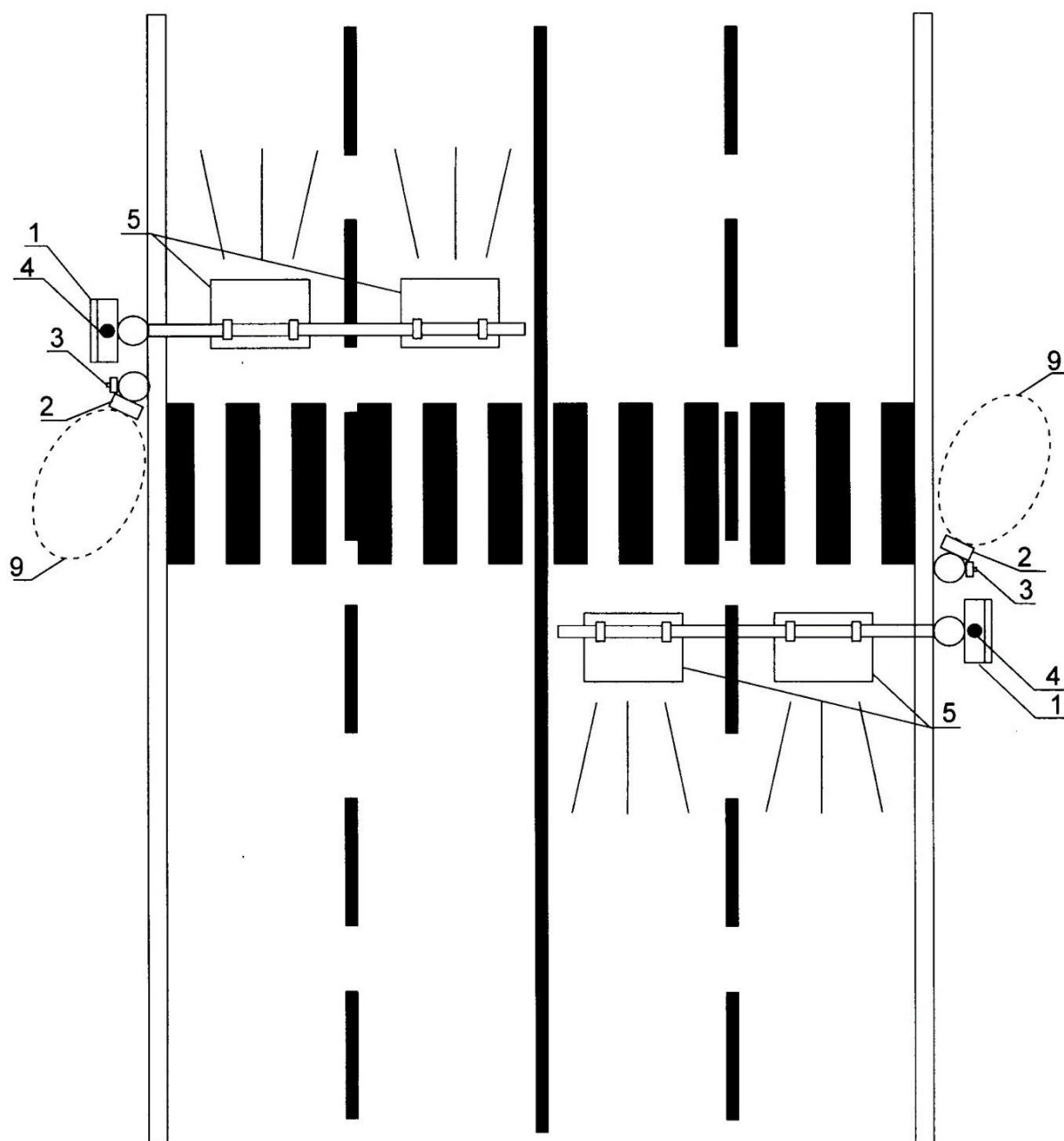


Рисунок 3.6 – Облаштування нерегульованого пішохідного переходу на проїжджій частині з двома смугами руху у прямому та зворотному напрямках

Час роботи пристрою в режимі оповіщення залежить від параметрів налаштування і визначається шириною проїзної частини.

Таким чином, пропонується пристрій дозволяє підвищити безпеку руху на нерегульованих пішохідних переходах за рахунок підвищення уваги водіїв у момент перетину пішоходами проїжджої частини. Увімкнення режиму оповіщення лише на час перетину пішоходами проїжджої частини знижує стом-

люваність водіїв та забезпечує економію електричної енергії, що споживається пристроєм. При цьому досягається економія електричної енергії, що споживається пристроєм і зниження витрат на монтаж та обслуговування пристрою.

3.3 Розрахунок освітлення пішохідного переходу

Важливо освітити пішохідний перехід так, щоб водії, що проїжджають могли чітко бачити пішоходів. Просте розміщення світильника прямо над пішохідним переходом не є прийнятним рішенням. Необхідно створити видимий контраст між пішохідним переходом і поверхнею дороги. Це досягається за рахунок використання асиметричного розподілу світла, що забезпечує високий вертикальний рівень освітленості пішохода з боку водія. У той же час сам пішохідний перехід отримує високий горизонтальний рівень освітленості, так що його видно з великих відстаней [14].

Міжнародні рекомендації або стандарти не дають точних вимог до освітлення, але кращі практики в кількох європейських країнах призвели до наступних мінімальних вимог для ситуацій, коли яскравість дороги становить від 1 кд / м² до 2 кд / м²:

Відповідно до табл. 8.36 [4] для пішохідних переходів приймаємо наступні значення освітленості:

мінімальної – 6 лк;

середньої – 20 лк.

Освітленість E_A в розрахунковій точці А (рис. 3.1) від одного світлового приладу визначається, виходячи із закону обернених квадратів відстаней:

$$E_A = \frac{I(\alpha_0, \gamma) \cos \alpha}{l^2}, \quad (3.1)$$

де $I(\alpha_0, \gamma)$ – сила світла в напрямку до розрахункової точки;

α – кут між напрямком $I(\alpha_0, \gamma)$ та нормаллю до розрахункової поверхні;

l – відстань між світловим приладом і розрахунковою точкою

Зв'язок між освітленістю та яскравістю описується залежністю:

$$L_A = \frac{r \cdot E_A}{\pi}, \quad (3.2)$$

де r – коефіцієнт яскравості поверхні, що рівний відношенню яскравості поверхні у певному напрямку до яскравості поверхні ідеального розсіювача при однакових умовах освітлення.

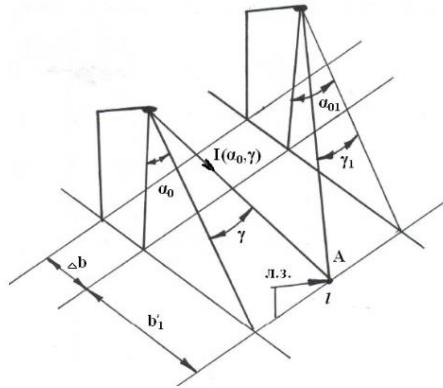


Рисунок 3.7 – Геометрична схема для світлотехнічного розрахунку освітлення

Коефіцієнт яскравості визначається згідно залежності:

$$r = r_0 + \frac{a}{(1+b \cdot \text{ctg}^2 \alpha) \sin \theta} \exp(-c \cdot \gamma^2), \quad (3.3)$$

де a , b , c – постійні коефіцієнти, що залежать від стану та типу покриття;

γ – кут між напрямом дзеркально відбитих променів та лінією зору спостерігача (рис. 3.2).

Як видно з формул (3.1) – (3.3) аналітичні залежності для розрахунку освітленості та яскравості містять велику кількість показників і навіть неістотні розходження під час їх вибору можуть призвести до значних розбіжностей під час розрахунку. Тому подальші розрахунки проводимо з використанням стандартизованого програмного забезпечення – пакету DIALux evo, який пристосований до стандартних методик виконання світлотехнічних розрахунків внутрішнього та зовнішнього освітлення [7].

Для освітлення пішохідного переходу пропонується використання світильника «ДКУ41У-50-003 Перехід», встановлення якого передбачається на

окремій опорі. Розрахунок виконуємо для наступних параметрів (рис. 3.6):

- ширина пішохідного переходу – 2,0 м;
- висота встановлення світлового приладу – 6 м;
- відстань по горизонталі від краю пішохідного переходу до світлового

приладу – 1,0 м.

В результаті проведеного розрахунку отримано:

- мінімальна освітленість – 11,30 лк;
- середня освітленість – 22,80 лк.

Графік розподілу значень освітленості по поверхні переходу показаний на рис. 3.9. З результатів видно, що запропонована система освітлення здатна забезпечити нормативні світлотехнічні параметри.

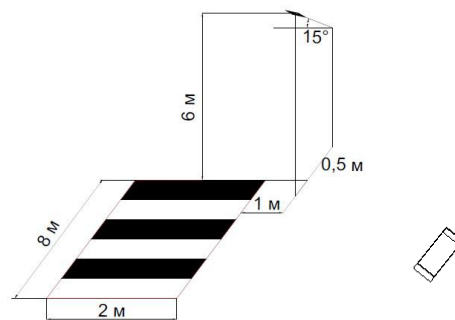


Рисунок 3.8 – Розміщення світлового приладу освітлення проїжджої частини

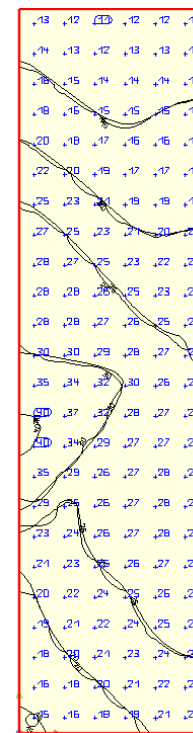


Рисунок 3.9 – Графік розподілу значень освітленості по поверхні пішохідного переходу

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні вимоги для запобігання травматизму під час ДТП

Травматизм під час дорожньо-транспортних пригод (ДТП) – одне з найчастіших нещасть, якими людство розплачується за вигоди, набуті з технічним прогресом [17]. Щоб уберегтися пішоходу від зустрічі з рухомим транспортом, необхідно дотримуватися наступних правил на вулицях:

- автобус обходити ззаду, а трамвай спереду;
- не вистрибувати на дорогу через кучугури;
- не переходити вулицю на червоне світло;
- користуватися підземними переходами.

Як це зазвичай буває в системі особистої безпеки, найпростіші засоби виявляються найнадійнішими. Психіка людини страждає від постійного відчуття небезпеки, тому не варто, зрозуміло, сприймати кожну автомашину як залізний предмет, що проноситься поруч, вагою не менше тонни. Але для захисту власного життя городянину необхідно виробити рефлекси пішохідної дисципліни. Наприклад:

- під час переходу вулиці дивитися спочатку ліворуч, потім – направо;
- в очікуванні переходу не стояти на краю тротуару;
- на зупинці автобуса не повертатися спиною до транспорту, що рухається;
- будь-який вид транспорту може приховувати інший, що рухається з великою швидкістю;
- ходити можна тільки по тротуарах, а якщо тротуару немає, йти обличчям до рухомого транспорту – тоді не тільки водій побачить пішохода, а й пішохід – водія.

Варто мати на увазі, що ДТП – це наїзд не лише автомобіля, а й велосипеда (і мотоцикла), а самі велосипедисти – найсильніше джерело небезпеки

для всіх інших водіїв.

Особливо небезпечна дорога взимку. За даними Національної поліції, на зимові місяці припадає 60% подій всього року.

Серед днів найбільш ризикованими є п'ятниця і субота. А впродовж доби найскладніші години – з 16.00 до 20.00, за ці чотири години відбувається близько 30% усіх аварій та наїздів [3].

Для тих, хто виявився свідком чи учасником ДТП, є кілька обов'язкових правил:

- ні за яких обставинах не залишати постраждалого без допомоги (залишення в небезпеці – кримінальний злочин);
- втеча водія, що вчинив ДТП, з місця події, а також ухилення від огляду може бути покарано позбавленням водійських прав;
- негайно повідомити про пригоду в НП;
- зберегти всі сліди події;
- ставши свідком наїзду або аварії, якщо водій втік, необхідно запам'ятати і відразу записати номер, марку, колір та будь-які прикмети машини та водія, надавши допомогу постраждалим, передати відомості до НП.

4.2 Надання домедичної допомоги пішоходу у випадку ДТП

Жертвами аварій стають водії, пасажери та пішоходи. За статистикою, на місці події гине 65% людей, причому 2/3 гине всередині транспортних засобів [18].

Великий відсоток пояснюється невмінням оточуючих надавати потерпілим першу медичну допомогу.

Далі розглянемо можливі типові травми та способи уникнення їх або, хоча б, нанесення якомога менших травм для свого організму.

Якщо ви знаходитесь на дорозі перед автомобілем, що несеться на вас і в останню мить зрозуміли, що зіткнення неминуче, постарайтеся, якщо у вас

хороша спортивна підготовка, високо підстрибнути і вскочити на капот машини, а якщо ви впали – потрапити поміж коліс.

Слід запам'ятати, що в аварійній ситуації вкрай важливий постійний контроль свого стану (самоконтроль). Якщо ж аварії не вдалося уникнути, накопичені знання допоможуть врятувати життя (або хоча б зменшити тяжкість травм) як для себе, так і для всіх, хто цього потребує.

Черговість заходів, необхідних для порятунку життя постраждалого.

Під час надання першої медичної допомоги необхідно:

- ✓ забрати постраждалого з обстановки, що викликала нещасний випадок;
- ✓ усунути небезпечний для життя постраждалого стан (шок, асфіксію, кровотечу);
- ✓ встановити ступінь пошкоджень, можливість транспортування;
- ✓ перенести в захищене, зручне для надання допомоги місце;
- ✓ надати необхідну допомогу;

Найбільш поширені ураження і допомога за них.

Травматичний шок

Шок (від фр. Choc – поштовх, удар) – стан пригнічення нервових центрів, які контролюють усі системи організму, регулюють кровообіг, дихання, обмін речовин. Шок настає у відповідь на надзвичайно сильне роздратування цих центрів під час тяжких травм та інше.

В основі травматичного шоку – потужна больова дія на організм і велика крововтрата. Біль порушує нервову регуляцію життєдіяльності організму і в першу чергу кровообіг, отже, живлення всіх органів; особливо небезпечним є таке порушення для головного мозку; крововтрата посилює цей процес. В результаті змін, що відбуваються, падає артеріальний тиск, зменшується об'єм крові, що циркулює в кровоносній системі. Як компенсація крововтрати починається перехід рідини з різних тканин організму в судинне русло, за раху-

нок чого самі тканини зневоднюються.

Зовнішня симптоматика травматичного шоку є неоднозначною. Початкове збудження змінюється так званою торпідною фазою, коли функції організму загальмовуються: свідомість збережена, але хворий перебуває у стані заціпеніння. Шкіра бліда та холодна, артеріальний тиск низький, сечі немає.

Перша допомога полягає у зупинці кровотечі шляхом накладання стискаючих пов'язок, джгутів, тампонади, притискання судин, в іммобілізації пошкоджених частин тіла стандартними шинами або підручними засобами. Необхідно також негайно викликати бригаду невідкладної допомоги. Застосовуються найбільш сильнодіючі з наявних засобів (промедол, омнопон – якщо немає пошкоджень внутрішніх органів), і хворий госпіталізується до травматологічного або реанімаційного відділення лікарні.

Прийоми приведення до тями

Постраждалого укладають на тверду поверхню на спину з відкинутою назад головою, у випадку блювання нахиляють голову набік. Очищають порожнини рота та носа від крові та бруду (пальцем, обгорнутим будь-якою тканиною). Перевіряють, чи є дихання, чи працює серце. Якщо ні – розпочинають реанімацію.

Починають штучне дихання "рот у рот" або "рот у ніс". Якщо рот закривається через скорочення м'язів, треба пальцями натиснути на область нижньої щелепи. Необхідно стежити, щоб голова хворого була відкинута, а шия перебувала у розігнутому стані. Якщо штучне дихання проводиться "рот у рот", слід стиснути ніздрі носа, щоб повітря не виходило через носові ходи. Відповідно, під час вдихання повітря в ніс хворого необхідно закрити долонею рот. Ритм штучного дихання 12 – 16 разів на хвилину.

Друга людина одночасно робить непрямий масаж серця в ритмі 60 – 70 натискань на грудину за хвилину (5 - 6 натискань чергуються з одним вдиханням повітря).

Якщо з'являється навіть маленька надія на те, що застосовані заходи

ефективні, треба продовжувати штучне дихання та непрямий масаж серця тривало – доти, доки не встановиться безперервне самостійне дихання. Передчасне припинення штучного дихання небезпечне.

Не можна: переносити потерпілого без надійного шинкування; давати пити при болях у животі.

У випадку сильної кровотечі необхідно: перетиснути ушкоджену судину пальцем; сильно зігнути пошкоджену кінцівку, підклавши під коліно чи лікоть тканинний валик; накласти джгут не більше, ніж на півтори години, після чого послабити скручування і, коли кінцівка потеплішає і набуде рожевого відтінку, знову затягнути; у випадку невеликих кровотеч слід притиснути рану серветкою і забинтувати.

Пошкодження м'яких тканин голови

У випадку забиття м'яких тканин голови завжди буває різкий біль і припухлість в результаті синця. Перша допомога полягає в накладанні пов'язки і застосуванні холоду. Рани м'яких тканин голови (особливо скальповані) відрізняються кровоточивістю. Долікарська допомога при невеликих ранах полягає в накладенні пов'язки і застосуванні холоду.

У випадку великих поранень розвивається артеріальна кровотеча, яку пов'язка не зупинить. Тому тут слід негайно викликати невідкладну допомогу.

Під час скальпування черепа відірвані клапті шкіри рекомендується зберегти – загорнути в стерильну серветку або підручний матеріал і доставити за постраждалим до лікарні. Надалі під час пластичної операції у разі ліквідації дефекту шкіри голови ці фрагменти можуть бути використані.

Пошкодження черепа

Слід одразу відзначити: всі переломи черепа відносяться до тяжких травм та вимагають негайного виклику швидкої невідкладної допомоги. Переломи склепіння черепа бувають відкритими та закритими.

Іноді є тільки синець в області черепа, але важкий стан потерпілого змушує припускати пошкодження головного мозку – струс, забій, здавлюван-

ня.

До приїзду лікаря потерпілого, який перебуває у свідомості, укладають на ноші на спину без подушки, на рану накладають пов'язку, а поверх неї – пакет із льодом або холодною водою. Постраждалого зі втратою свідомості також кладуть на спину, але в положенні напівобороту – з поворотом голови убік, використовуючи одяг як валик, щоб блювотні маси не могли потрапити в дихальні шляхи. Необхідно також пам'ятати, що знімні зуби і протези повинні бути видалені.

У випадку зупинки дихання слід негайно розпочати непрямий масаж серця та штучне дихання.

Якщо має місце перелом основи черепа, до голови постраждалого слід прикласти лід, викликати невідкладну допомогу.

Ушкодження головного мозку – струс або забій зі здавленням мозку або без нього – може бути супутнім перелому основи черепа або бути самостійною травмою. Під час струсу мозку звичними є короткочасна втрата свідомості, нудота, блювання, запаморочення; після того як постраждалий приходить до тями, він теж ще не цілком чітко сприймає навколишнє. Перша допомога полягає у негайному виклику невідкладної допомоги та транспортуванні хворого на ношах в положенні на спині з поверненою убік головою.

Ушкодження судин головного мозку може призвести до утворення гематоми (крововиливу) над твердою мозковою оболонкою, під нею або павутинною оболонкою. У цих випадках перша допомога полягає у терміновому виклику невідкладної допомоги та госпіталізації на ношах до нейрохірургічного відділення.

Травми щелепно-лицьової частини, удари і поранення особи

Забиті місця можуть поєднуватися з пошкодженнями зубів або кісток лицьового скелета. Крім того, при забитих місцях обличчя утворюються великі синці за рахунок добре розвиненої судинної системи обличчя.

Під час поранення особи не виключене пошкодження гілок лицьового

нерва, слинних та привушних залоз. У важких випадках розвивається шок: постраждалий перебуває у загальмованому стані, він дуже блідий; артеріальний тиск має тенденцію до різкого зниження.

Невідкладна допомога полягає в тому, що на рану накладається пов'язка, поверх неї поміщається пакет з льодом або холодною водою. Можна спробувати тимчасово зупинити кровотечу, наклавши джгут на шию зі сторони поранення і на пахову западину зі здорового боку (рука хворого закинута за голову). Щоб хворий не задихнувся, його укладають обличчям донизу з поверненою головою набік, попередньо видаливши з порожнини рота кров, слиз, сторонні тіла.

Пошкодження грудної клітки

Забиття грудної клітки проявляється болями під час дихання з посиленням на вдиху. Тяжкі забиття характеризуються різким болем. Кровохаркання, що приєдналося, говорить про пошкодження плеври легеневої тканини, що загрожує розвитком шоку, тому необхідно негайно викликати невідкладну допомогу.

Пошкодження черевної порожнини

Під час аварій найчастіше відбувається забій черевної стінки. При цьому може утворитися синець. Але якщо хворий скаржиться на сильний біль, не виключений розрив органів черевної порожнини. Чим блідіший і слабший хворий, тим небезпечнішими можуть виявитися зміни внутрішніх органів – можливі розриви селезінки, печінки, за яких практично неминучі внутрішні кровотечі. Під час травмування шлунка виникає блювота. Поява ознак порушення сечовипускання можуть свідчити про пошкодження нирок, сечовивідних шляхів. Наслідком такого роду травм може бути розвиток шоку. Перша допомога полягає у створенні умов спокою, на живіт кладуть пакет з льодом.

Пошкодження хребта

Ушкодження шийного відділу хребта внаслідок різкого відкидання голови назад часто трапляються з автомобілістами під час аварій. Різкий біль у

ділянці шиї, неможливість повернути шию убік можуть бути ознаками як перелому, так і вивиху шийних хребців. Справжній характер ушкоджень уточнюється під час рентгенографії хребта.

У важких випадках може бути пошкоджений спинний мозок, що проявляється слабкістю кінцівок, поколюванням у руках. У ще більш важких випадках розвивається параліч верхніх та нижніх кінцівок.

Перша допомога під час травм хребта полягає в тому, що потерпілого укладають на спину (його не можна садити, ні піднімати) і негайно викликають швидку невідкладну допомогу. На ноші перекладають дуже обережно.

У випадку пошкодження спини (грудного та поперекового відділів хребта) перша допомога знову-таки полягає у негайному виклику невідкладної допомоги та забезпеченні повної нерухомості. Під час перекладання потерпілого на ноші треба стежити, щоб голова та шия були на одному рівні, і щоб не утворився прогин у ділянці спини.

Якщо є затримка в госпіталізації хворого, то його поміщають на тверде ложе на спину, під голову та поперек підкладають плоскі валики.

Пошкодження і переломи кінцівок

Ушкодження кісток кінцівок та суглобів можуть бути найрізноманітнішими. Велике значення надається тому, чи є зміщення уламків, що призводить до деформації кінцівок.

Потрібно: накласти стандартну шину або з підручних матеріалів; надати зламаний руці чи нозі піднесене положення; прикласти холодний компрес; дати знеболювальне.

Не можна: намагатися вправляти уламки кістки; накладати шину у місці, де виступає кістка; прикладати грілку; без необхідності знімати одяг та взуття (у місці перелому одяг слід вирізати).

Переломи кісток нижніх кінцівок становлять третину всіх переломів; частіше всього ламаються кістки гомілки. Переломи стегнової кістки – це завжди важка травма з різкими болями. В умовах аварії не виключено і таке

нещастя, як відрив кінцівок. Це надто важка травма, що супроводжується травматичним шоком. Оскільки під час шоку артеріальний тиск низький, кровотеча з артеріальних судин може бути помірною; проте під час перекладання хворого вона посилюється. Тому вище місця відриву завжди накладається джгут. За можливості відразу знеболити таблетками у подвійних дозах. На рану накладається стерильна пов'язка. Відірвану кінцівку доставляють разом із постраждалим до стаціонару (місце відриву прикривається серветками).

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Обґрунтування і завдання техніко-економічного розрахунку

У випускній кваліфікаційній роботі поставлено завдання висунути і обґрунтувати конструкцію системи оповіщення і освітлення пішохідних зон. Окрім проектування, підбору деталей, створення структурної, функціональної та принципової схем, в даній роботі є важливим пунктом є техніко-економічний розрахунок. Одним із завдання роботи є скорочення використання електроенергії, що в свою чергу має вплинути на зменшення використання фінансів на освітлення пішохідних зон.

У техніко-економічній частині було поставлено завдання, в першу чергу порахувати вартість складання нашої системи з урахуванням ціни кожного елемента та порахувати вартість монтажу нашої системи в одному екземплярі.

Для збору системи оповіщення і освітлення пішохідних зон потрібно залучати співробітників підприємств, розрахунок проводиться за їх заробітною платою відносно їхньої спеціальності за кожну відпрацьовану годину.

Розрахунок коштів на монтаж системи можна визначити з виразу

$$Z = (E+O) + Z_o + Z_d + ECB + I_n . \quad (5.1)$$

Розрахунок на монтаж системи проводимо на основі калькуляції, яка включає елементи:

- $(E+O)$ – елементи та обладнання необхідне для збору системи;
- Z_o – основна заробітна плата;
- Z_d – додаткова заробітна плата;
- ECB – єдиний соціальний внесок;
- I_n – інші витрати.

Вартість основних елементів та витратних матеріалів, які необхідні для проведення робіт по збору системи управління освітлення і оповіщення, найменування та ціна вказана в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Відомості щодо вартості елементів системи і необхідних матеріалів

Назва елементів	Ціна, грн..
Блок управління, 2 шт.	2×3000
Датчик руху, 2шт.	2×250
Кнопка виклику, 2 шт.	2×100
Антенa, 2 шт.	2×300
Інформаційне табло, 2 шт.	2×650
Кронштейн кріплення, 2шт.	2×300
Дроти	500
Світильник	3200
Антивандальний ящик	500

Отже вартість елементів системи оповіщення і освітлення пішохідного переходу, складає $(E+O) = 13400$ гривень.

Розрахуємо вартість робіт необхідних для монтажу системи. Для встановлення системи необхідні наступні спеціальності: інженер -електронщик, програміст, слюсар, вантажник. Заробітна плата буде розрахована для кожного спеціаліста за одну годину його роботи, відносно середньої заробітної плати за місяць. Порахуємо скільки буде коштувати година праці кожного спеціаліста і занесемо дані до таблиці 5.2.

Заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_o = T_j \times V_{\text{год}}, \quad (5.2)$$

де $V_{\text{год}}$ – вартість години роботи;

T_j – час роботи.

Вартість години роботи визначається за виразом:

$$V_{\text{год}} = O_{\text{клад}} / 8 \times 22 \quad (5.3)$$

Для інженера $15000 / (8 \times 22) = 85,22$ (грн/год)

Для програміста $22000 / (8 \times 22) = 125$ (грн/год)

Для слюсаря $12000 / (8 \times 22) = 68,18$ (грн/год)

Для вантажника $9000/(8 \times 22) = 51,13$ (грн/год)

Таблиця 5.2 – Заробітна плата кожного спеціаліста з встановлення системи оповіщення і освітлення пішохідного переходу

Виконана робота	Спеціаліст	Час роботи, год	Заробіток, грн
Встановлення	Інженер	2	170,44
Написання програмного забезпечення	Програміст	1	125
Допоміжні роботи	Слюсар	2	136,36
Розвантажування	Вантажник	1	51,13

Отже, заробітна плата спеціалістам на встановлення системи оповіщення і освітлення пішохідного переходу складає $Z_o = 482,93$ грн.

Додаткова заробітна плата:

$$Z_d = 0,1 \times Z_o = 0,1 \times 482,93 = 48,29 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок:

$$ЕСВ = 0,22 \times (Z_o + Z_d) = 0,22 \times (482,93 + 48,29) = 116,86 \text{ грн}$$

Інші витрати:

$$I_n = 1,5 \times (Z_d + Z_o) = 1,5 \times (482,93 + 48,29) = 796,83 \text{ грн.}$$

Отже, згідно розрахунків для монтажу одного екземпляра системи оповіщення і освітлення пішохідного переходу необхідно:

$$Z = 13400 + 482,93 + 48,29 + 116,86 + 796,83 = 14844,91 \text{ грн.}$$

Далі розрахуємо річну економію електроенергії:

Якщо 1 лампа розжарювання з потужністю 500 Вт працює в середньому за рік 10 годин щодня, то ми отримуємо наступне:

$$0,5 \times 10 \times 365 = 1825 \text{ кВт – год за рік.}$$

$$0,1 \times 10 \times 365 = 365 \text{ кВт – год за рік. – для нової}$$

Отже, одна стандартна вулична лампа розжарювання щороку використовує 1825 кВтгод, якщо враховувати вартість електроенергії на даний момент ми отримаємо:

$$1825 \times 4,32 = 7884 \text{ грн}$$

$$365 \times 4,32 = 1576 \text{ грн} - \text{для нової}$$

Якщо не враховувати затрати такі як заміна лампи, амортизації роботи та додаткові витрати то ми отримуємо:

$$(14844,91 + 1576) / 7884 = 2,1 \text{ року}$$

За даний термін розроблена нами система повністю окупиться.

5.2 Висновок до техніко-економічної частини

У даній частині нами було розраховано вартість системи оповіщення і освітлення пішохідного переходу, а саме комплектація та монтаж, з урахуванням можливих затрат на заробітну плату спеціалістам за їх роботу та витрати на додаткові затрати та затрати на живлення енергоощадної світлодіодної лампи, яка склала 16420,91 гривень.

Крім цього нами було розраховано термін окупності системи при повному автономному режимі, який склав 2,1 року.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Безпека пішоходів – проблема складна, і вирішувати її треба спільно. Домогтися помітного результату в поліпшенні безпеки дорожнього руху можливо лише за умови залучення до вирішення проблеми усіх зацікавлених сторін: держави, громадськості та бізнесу.

Одним із поширених видів ДТП, як і раніше, залишається наїзд на пішоходів, на яких припадає непомірно велика частка постраждалих внаслідок ДТП.

Незважаючи на посилення заходів адміністративного впливу щодо водіїв, які порушують правила проїзду пішохідних переходів, та проведених профілактичних заходів, пішоходи залишаються найменш захищеною категорією учасників дорожнього руху.

Необхідність додаткових заходів продиктована високим рівнем аварійності за участю пішоходів на пішохідних переходах. Тяжкість наслідків від ДТП, що сталися у темний час доби, дуже велика.

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз аварійності, розглянуто різноманітні заходи, що дозволяють підвищити безпеку дорожнього руху на пішохідних переходах, та виділено першочергові заходи для вирішення цієї проблеми.

Розроблено заходи для підвищення безпеки на пішохідному переході. Запропоноване облаштування регульованого пішохідного переходу, яке спрямоване на зміну психології поведінки пішоходів та водіїв під час переходу та переїзду пішохідного переходу.

Для нерегульованих пішохідних переходів запропоновано пристрій, що дозволяє підвищити безпеку руху за рахунок підвищення уваги водіїв у момент перетину пішоходами проїжджої частини.

В пакеті DIALux evo виконано світлотехнічний розрахунок запропонованої системи освітлення пішохідного переходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буряк В. Ю., Нітченко А. Г. Причини виникнення та заходи профілактики ДТП. *Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти* : матеріали XVI міжнар. наук.-практ. конф., Кривий Ріг, 19 листоп. 2021 р. Кривий Ріг 2021. С. 19–21. Режим доступу: <https://rep.dnuvs.ukr.education/handle/123456789/759> (дата звернення: 10.04.2025).
2. Вирожемський В.К., Беленчук О.В. Безпека пішоходів на дорогах. Збірник *«Дороги і мости»*, Київ: ДерждорНДІ. вип. 15. 2015. С. 110–114.
3. Городецький І.М., Тимочко В.О., Мазур І.Б. та ін. Аналіз динаміки причин дорожньо-транспортних пригод і прогнозування небезпечних подій. *Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження*. Львів, 2021. № 25. С.182-188.
4. ДБН В.2.5 – 28 – 2018. Природне і штучне освітлення. Київ: Мінрегіон України, 2018. 137 с.
5. Єфименко Р. В., Попович Н. І., Беленчук О. В. Аналіз причин виникнення ДТП і розробка заходів із підвищення безпеки дорожнього руху. *Науково-виробничий журнал «Автошляховик України»*. 2015. № 6 (248). С. 34–35. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2015_6_10, (дата звернення: 10.04.2025).
6. Лях М.А., Дем'янюк О.С., Бешун О.А. Основи керування автомобілем та безпека дорожнього руху : навч. посіб.: для ВНЗ Київ: ВІКНУ, 2011 368 с.
7. Назаренко Л. А., Іоффе К. І. Штучне зовнішнє освітлення: навч. посібник. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 88 с.
8. Освітлення пішохідних переходів. режим доступу: https://polygonal.com.ua/osvItlennya_pIshohIdnih_perehodIv.php (дата звернення 15.04.25)
9. Паніотто В., Красновський О., Кліменкова А., Лирик І. Безпека дорож-

нього руху: комплексне дослідження основних факторів впливу. *Маркетинг в Україні*. 2013. № 5. С. 11–25. Режим доступу: <https://uam.in.ua/upload/iblock/762/7626e951d05ce03c56460abf9caa73d1.pdf#page=11>, вільний (дата звернення: 10.04.2025).

10. Попович П. В., Шевчук О. С., Гірник В. Р. Безпека руху вулично-дорожніми мережами. *Актуальні задачі сучасних технологій* : зб. тез доп. VI міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, Тернопіль, 16–17 листоп. 2017 р. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. Т. III. С. 71–72. Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/23223>, вільний (дата звернення: 10.04.2025).

11. Постранський Т.М., Тюрдьо Н.О. Зміна кількості дорожньо-транспортних пригод у Львівській області в період 2019–2023 років. *Комунальне господарство міст*, 2024, том 1, випуск 182. С. 254–257

12. Про Правила дорожнього руху : Постанова Каб. Міністрів України від 10 жовт. 2001 р. № 1306 у редакції від 16 лют. 2022 р. [Електрон. ресурс] Верховна Рада України : сайт. Київ, 1994–2025. Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF#Text>, вільний (дата звернення: 10.04.2025).

13. Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 21 жовт. 2020 р. № 1360-р. Уряд. кур'єр. 2020. 04 листоп. № 214. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1360-2020-%D1%80#Text>, вільний (дата звернення: 10.04.2025).

14. Салтиков В. О. Освітлення міст: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2009. 221 с.

15. Статистика ДТП в Україні [Електрон. ресурс] Патрульна поліція України : сайт. Київ, 2015–2025. Оновлюється постійно. режим доступу: <https://patrolpolice.gov.ua/statystyka/>, вільний (дата звернення: 10.04.2025).

16. У Львові створили онлайн карту ДТП.

<https://api.visicom.ua/uk/posts/dtplviv160221> (дата звернення 15 травня 2025 р.)

17. Пістун І. П., Березовецький А. П., Городецький І. М. Охорона праці на автомобільному транспорті: навч. посібн. Львів: Тріада плюс, 2009. 320 с.

18. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці: практикум. Львів: СПОЛОМ, 2022. 376 с.

19. Сукач О. М., Миронюк О. С., Паславський Р. І., Шевчук В. В. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Львів: ЛНУП, 2023. 50 с.

20. Google maps URL: <https://www.google.com/maps/@49.8442046,23.9849638,17z?authuser=0&entry=tu> (дата звернення: 01.05.2025).

21. Johansson R. Vision Zero – Implementing a policy for traffic safety. *Safety Science*. 2009. Vol. 47, Issue 6. P. 826–831. DOI: 10.1016/j.ssci.2008.10.023.

22. Soto F., Kitali A. E., Raihan M. A., Alluri P. Influence of Built Environment on Pedestrian Crashes: A Case Study of Miami-Dade County. *Transportation Research Record*. 2022. Vol. 2676, Issue 9. P. 677–692. DOI: 10.1177/03611981221088196.

23. Zwetsloot G., Leka S., Kines P. Vision zero: from accident prevention to the promotion of health, safety and well-being at work. *Policy and Practice in Health and Safety*. 2017. Vol. 15, Issue 2. P. 88–100. DOI: 10.1080/14773996.2017.1308701.