

Девіз-шифр роботи: ПІШОХІДНІ ПЕРЕХОДИ

Назва галузі науки: автомобільний транспорт. Перевезення пасажирів і вантажів та безпека на автомобільному транспорті

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІШОХІДНОГО РУХУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

АНОТАЦІЯ

Безпека дорожнього руху є однією з найбільш актуальних проблем автомобільного транспорту. Об'єднані зусилля щодо покращення безпеки дорожнього руху в країнах Європейського Союзу (ЄС) базуються на висновках оцінки стану безпеки дорожнього руху, а також на результатах наукових досліджень. Вважається, що ДТП – є надто складна проблема, щоб розглядати її методом спроб та помилок. Особливої уваги заслуговують місця підвищеної небезпеки, в яких відбувається конфлікт між транспортними потоками та менш захищеними учасниками дорожнього руху, зокрема пішоходами.

Об'єктом дослідження є дорожній рух на вулично-дорожній мережі міст.

Предметом дослідження є взаємодія транспортних та пішохідних потоків.

Мета – підвищення ефективності дорожнього руху на підставі визначення необхідних вимог до схеми організації дорожнього руху в зоні розташування дитячих навчальних закладів, з урахуванням інтересів всіх його учасників.

Метод дослідження – статистичний аналіз; анкетування; імітаційне моделювання; натурні спостереження.

Для досягнення поставленої мети дослідження необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз стану безпеки дорожнього руху на пішохідних переходах у великих містах;
- розробити моделі функціонування пішохідного переходу з урахуванням ефективності дорожнього руху та забезпечення безпеки пішоходів-дітей;
- визначити вплив схеми ОДР пішохідного переходу на ефективність дорожнього руху;
- розробити рекомендації з організації дорожнього руху в зоні розташування дитячих навчальних закладів за допомогою імітаційного моделювання.

БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ДИТЯЧИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД,
ПІШОХІДНИЙ ПЕРЕХІД, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, VISSIM.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Аналіз сучасного стану безпеки пішохідного руху в містах	5
2 Моделювання параметрів умов руху в місцях розташування дитячих навчальних закладів	9
2.1 Особливості організації дорожнього руху на пішохідному переході в зоні розташування дитячих навчальних закладів	9
2.2 Примусове регулювання швидкостей руху транспортного потоку	12
2.3 Анкетування користувачів шкільних пішохідних переходів	13
2.4 Моделювання дорожнього руху на пішохідному переході в зоні розташування дитячих навчальних закладів	17
2.4.1 Імітаційне моделювання дорожнього руху на об'єкті дослідження.....	19
2.4.2 Моделювання руху транспортних та пішохідних потоків на пішохідному переході	20
3 Оцінка результатів моделювання та розробка практичних рекомендацій	25
3.1 Аналіз результатів моделювання.....	25
3.2 Розробка рекомендацій щодо вибору схеми організації дорожнього руху на пішохідному переході	27
Висновки	29
Перелік посилань.....	30
Додаток А Бланк анкети опитування користувачів шкільних пішохідних переходів	32
Додаток Б Приклад анкети проведення опитування користувачів пішохідних переходів	34
Додаток В Результати визначення показників ефективності на об'єкті дослідження за різних умов організації руху	36

ВСТУП

Зростання кількості індивідуальних транспортних засобів і не тільки, їх зосередження у великих містах є причиною збільшення транспортних проблем. Вулично-дорожня мережа міст не може забезпечити достатню пропускну спроможність і безпеку руху транспортних і пішохідних потоків. В наслідок чого спостерігається збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП), що завдає економіці міст та держави в цілому значні матеріальні збитки.

Найбільша кількість ДТП з участю пішоходів трапляється в містах. Небезпека здійснення ДТП максимальна в зоні 50 метрів від пішохідного переходу в обидва боки. Коефіцієнт тяжкості ДТП у пішоходів в 2,5 рази більший ніж у водіїв. На виникнення ДТП впливає цілий ряд факторів: поведінка учасників руху, їх фізичний та емоційний стан, умови навколишнього середовища, стан автомобіля.

Поранення, отримані в дорожньо-транспортних пригодах, надзвичайно небезпечні: особливо тут виділяються черепно-мозкові травми (майже 80% всіх постраждалих дітей) в поєднанні з важкими ушкодженнями органів грудної та черевної порожнини (близько 4%) і переломами кінцівок (близько 25%) . Практично кожна десята дитина отримує множинні забої. Наслідки травм, отриманих в результаті ДТП, залишають фізичні каліцтва і морально-психологічні потрясіння на все життя і не завжди виявляються відразу. В середньому кожен травмований дитина проводить на лікарняному ліжку близько двох місяців, а термін реабілітації становить 8-10 років. Деякі залишаються інвалідами на все життя.

Щорічно в Україні проводяться тижні безпеки дорожнього руху. Їх головна мета – привернути увагу до проблеми безпеки на дорозі, зокрема дітей. Під час проведення тижня безпеки дорожнього руху 2016 у великих містах батьки школярів вимагали від влади, щоб пішохідні переходи та вулицях і перехрестях хоча б біля шкіл і дитячих садів стали максимально безпечними. Але поки підтримки своєї ініціативи вони не відчували.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БЕЗПЕКИ ПІШОХІДНОГО РУХУ В МІСТАХ

Задача зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод та їх жертв – це одна з найважливіших проблем, і навіть, проблема охорони навколишнього середовища відходить на задній план. Соціально-економічні прогнози Світової організації здоров'я свідчать, що ДТП, які зараз займають сьоме місце в списку найбільших загроз здоров'ю та життю людини, через 25 років будуть вже на другому місці [1].

Безпека дорожнього руху є однією з найбільш актуальних проблем автомобільного транспорту. Стрімке зростання кількості транспортних засобів, їх зосередження в великих і величезних містах стало причиною серйозних транспортних проблем. Вулично-дорожня мережа міст виявилась не в змозі забезпечити нормальну пропускну здатність і безпеку руху транспорту і пішоходів. Як наслідок, спостерігається збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП), тяжкості їх наслідків, економіці завдаються значні матеріальні збитки. Об'єднані зусилля щодо покращення безпеки дорожнього руху в країнах Європейського Союзу (ЄС) базуються на висновках оцінки стану безпеки дорожнього руху, а також на результатах наукових досліджень. Вважається, що ДТП – є надто складна проблема, щоб розглядати її методом спроб та помилок [2].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щорічно в результаті ДТП у світі гине близько 1,2 млн. чоловік і понад 50 млн. осіб отримують поранення, причому на країни з низьким і середнім рівнем доходів, до яких належить і Україна, припадає близько 90% всіх загиблих і постраждалих в ДТП, а щорічні сумарні економічні втрати перевищують 500 мільярдів доларів. Україна займає 4-е місце в східно-європейському регіоні з економічних втрат від ДТП (близько 5 млрд. доларів США). Перші три позиції – Росія, Туреччина, Польща. Згідно з прогнозами ВООЗ, в період між 2000 і 2020 рр. смертність від дорожньо-транспортних подій знизиться [3], але без розробки відповідних дій дорожньо-транспортний травматизм до 2020 року стане третьою провідною

причиною хвороб і травм у світі.

Особливої уваги заслуговують місця підвищеної небезпеки, в яких відбувається конфлікт між транспортними потоками та менш захищеними учасниками дорожнього руху, зокрема пішоходами. Пішохідні переходи є одними з найбільш небезпечних ділянок на автомобільних дорогах і вулицях населених пунктів. Застосування звичайних методів - нанесення горизонтальної дорожньої розмітки, встановлення дорожніх знаків не завжди призводить до підвищення безпеки руху пішоходів. Облаштування переходів в різних рівнях (підземні та надземні) частіш за все не можуть бути реалізовані по причинам: висока вартість і тривалість робіт; перешкоди для руху на тривалий період; проблеми виділення необхідного для будівництва місця; складність користування підземними та надземними пішохідними переходами для літніх людей і пішоходів з обмеженими фізичними можливостями.

Необхідність акцентування уваги саме на пішохідних переходах, як інфраструктурних елементах вулично-дорожньої мережі, обумовлена наявною аварійністю. Так, близько 40% загальної кількості ДТП в Україні зареєстровані у великих і найзначніших містах – в столиці і обласних центрах. Всього на частку міст з різною кількістю населення припадає до 70% пригод. (рис. 1.1). При цьому одним з найбільш поширених видів ДТП в містах є наїзди на пішоходів, які характеризуються високою тяжкістю наслідків (рис. 1.2). Наїзди на пішоходів відбуваються частіше в міських районах, ніж у сільських районах, особливо в країнах з високим рівнем доходу. Наприклад, у Європейському союзі близько 70% всіх випадків загибелі пішоходів і в Сполучених Штатах 76% відбуваються в міських районах [3, 4].

Для виділення найбільш вразливих категорій учасників руху (рис. 1.3; рис.1.4) були проаналізовані звітні дані світових і Українських організацій на яких покладені відповідні обов'язки [5].

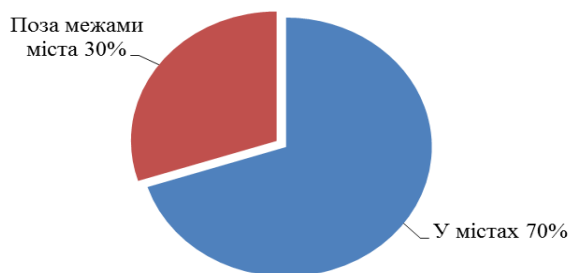


Рисунок 1.1 – Співвідношення кількості ДТП України за місцем скоєння

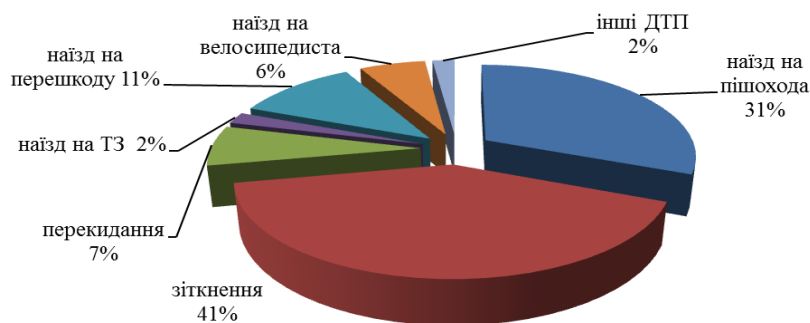


Рисунок 1.2 – Розподіл ДТП в Україні за видами

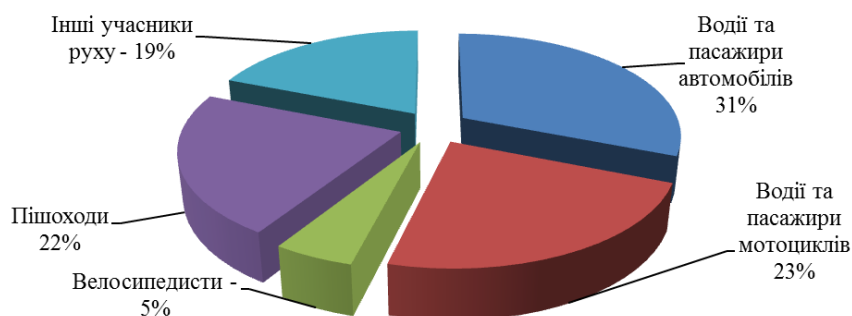


Рисунок 1.3 – Розподіл загиблих в ДТП за категорією користувачів в світі

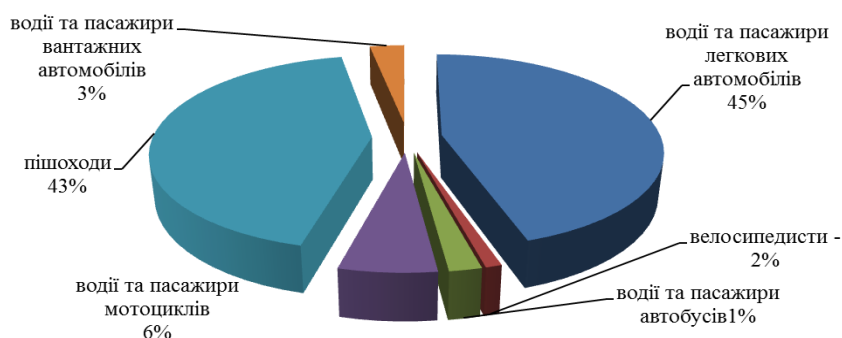


Рисунок 1.4 – Розподіл загиблих в ДТП за категорією користувачів в Україні

Співставний аналіз отриманих даних дозволяє відмітити, що самими вразливими в Україні є водії та пасажери легкових автомобілів а також

пішоходи. На ці дві групи приходить 88% відсотків всіх смертей в ДТП. За світовими даними відсоток набагато менше (особливо пішоходів), отже захисту цих категорій у світі приділяється більше уваги ніж в Україні, що обумовлює актуальність даної роботи.

На рисунку 1.5 наведено порівняльні діаграми розподілу випадків смерті від ДТП за категоріями учасників дорожнього руху в Європейському регіоні, з якого видно, що найнебезпечнішими для пішоходів є країни СНД. Також у звітах європейських організацій відмічається жакливий стан безпеки дітей-пішоходів.

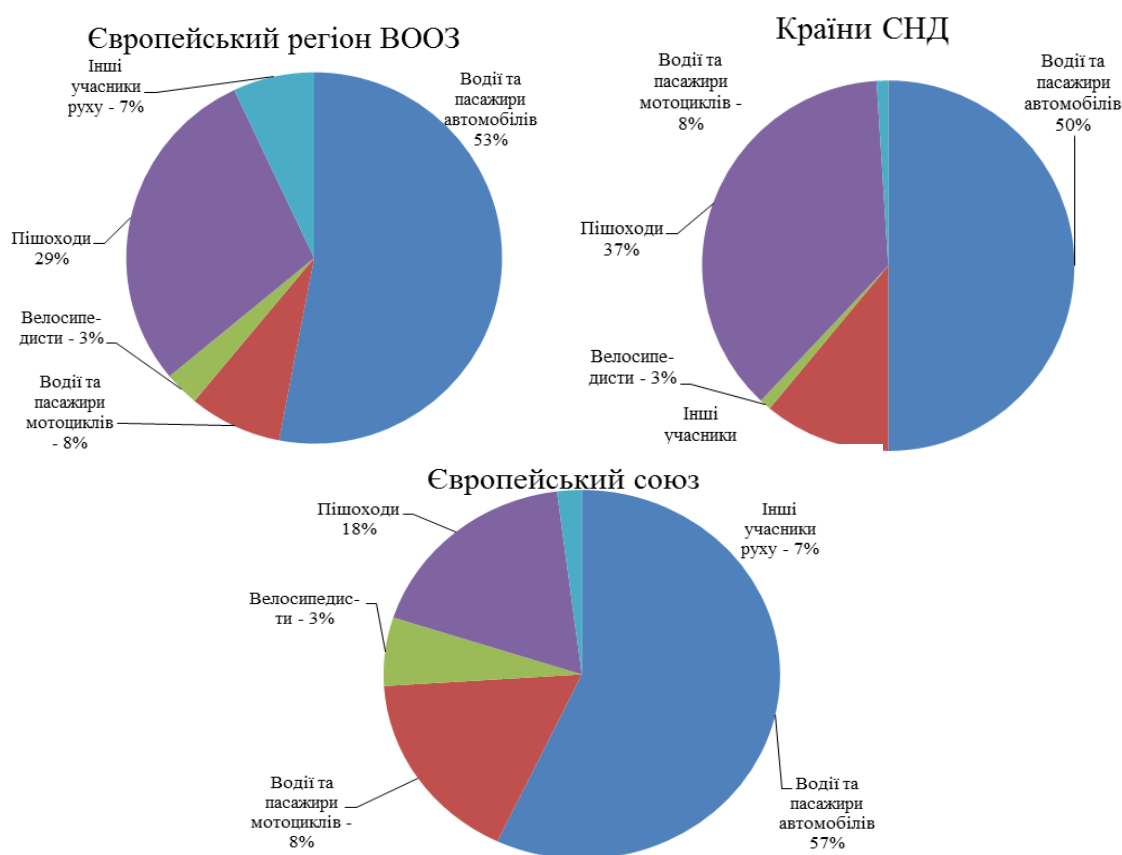


Рисунок 1.5 – Розподіл випадків смерті від ДТП за категоріями учасників дорожнього руху

За даними Департаменту медичної допомоги МОЗ, з 2011 року в Україні зареєстровано більше 200 тисяч ДТП з потерпілими, в яких загинули 33 тис. чоловік і 250 тис. були травмовані. ДТП в Україні є першою за поширеністю причиною смерті серед молоді у віці від 15 до 24 років і другою - серед дітей у віці від 5 до 14 років.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ УМОВ РУХУ В МІСЦЯХ РОЗТАШУВАННЯ ДИТЯЧИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Дії пішохода на проїжджій частині непередбачувані, тобто не піддаються алгоритмізації. Дії водія, навпаки, здійснюються за певними правилами і алгоритмами, що впливають з попередньої підготовки та накопиченого досвіду. Таким чином, в разі виникнення конфліктної ситуації за участю автомобіля і пішохода, в більшій мірі забезпечення безпеки останнього відводиться на частку водія, ніж самого пішохода. Тому основна увага при розробці і проведенні заходів по підвищенню безпеки руху на пішохідних переходах, в першу чергу, повинна приділятися саме фактору «Водій» [6, 7]. Необхідно створити найбільш сприятливі умови, які забезпечують найкраще сприйняття водієм дорожньої ситуації, особливо пов'язаних з переміщенням пішоходів.

2.1 Особливості організації дорожнього руху на пішохідному переході в зоні розташування дитячих навчальних закладів

На основі аналізу вимог нормативних документів та накопленого досвіду організації руху на перетині транспортних та пішохідних потоків, можна сформулювати загальну класифікацію пішохідних переходів [8, 9, 10].

За місцем розташування: наземний; підземний; надземний.

Наземний на сьогоднішній день є найбільш поширеним. Однак безпека руху на ньому забезпечується в меншій мірі, ніж на інших. Надземний і підземний пішохідні переходи являють собою конструкції і споруди для більш безпечного переміщення пішоходів, однак облаштування таких переходів вимагає великих витрат часу і капіталовкладень.

За способом управління: регульований; нерегульований.

Регульований оснащується світлофорами і відповідною спеціальною розміткою, дозволяє впорядковано чередувати пропуск пішоходів і автомобілів. Нерегульований, навпаки, позначається лише знаками і розміткою (проте

допускається використання світлових сигналів для привернення уваги водіїв) і зупиняє потік машин лише на короткий неперіодичний проміжок часу.

Особливості руху пішоходів-дітей по пішохідному переходу полягає в тому, що вони вважають можливим безпечно здійснити перехід дороги самі по собі, однак, водіям слід враховувати, що діти: швидко відволікаються і фокусують увагу тільки на одному аспекті; для водіїв пішоходи-діти менші; менш передбачувані, ніж інші пішоходи; не можуть адекватно судити про швидкість і відстань транспортних засобів, що рухаються; не можуть точно визначити напрямки звуків, що подають автомобілі; не можуть впоратися з раптовими змінами умов руху; не розуміють основи безпеки дорожнього руху; не можуть визначити безпечні місця для переходу дороги; схильні діяти непослідовно.

Крім того, вважається, що перехід між початковою і середньою школою є переломним моментом серед дітей-пішоходів. Діти, що переходять в середню школу, отримують більш високий рівень незалежності, оскільки їм надається свобода ходити або ходити в школу без нагляду. Але з цієї більшою незалежністю приходить більш високий рівень ризику.

Згідно вимог нормативної документації України, пішохідні переходи устанавлюються за наступних умов: при інтенсивності транспортного потоку більше 600 авт./год.; при інтенсивності транспортного потоку з розділовою смугою більше 1000 авт./год.; при пішохідній інтенсивності більше 150 піш./год.; при високій аварійності (3 і більше ДТП/рік.); при інтенсивності пішохідного руху по переходу в одному напрямку становить не менше 50 піш./год. (при наявності острівця безпеки – 100 піш./год.) і має епізодичний характер (різко і багаторазово змінюється протягом доби), при цьому інтенсивність руху транспортних засобів становить величину не менше 600 авт./год. (з острівцем безпеки – 800 авт./год.); пішохідний перехід розташований на магістральній вулиці, де дозволено рух зі швидкістю більше 60 км/год.

Місця пішохідного переходу повинні вирізнятися з загального фону на вулиці. Для цього на проїзну частину наноситься розмітка типу "зебра" і з двох боків вулиці устанавлюються світлофори (за необхідності). На широких вулицях

по осі проїзду для пішоходів встановлюються острівці безпеки.

На практиці застосовуються рекомендації будівельних норм і правил, які ґрунтовані на практичних розрахунках [8, 11]. Однак, в національних стандартах України не існує особливих вимог до організації пішохідного руху через проїжджу частину в зоні розташування дитячих навчальних закладів. В ДСТУ 4100:2014 зазначена необхідність застосування на такому типі переходів знаків 1.33 «Діти» і 3.29 «Обмеження максимальної швидкості». В ДСТУ 4123:2006 вказується можливість застосування пристроїв примусового зниження швидкості на таких переходах за умови відповідного обґрунтування [12, 13].

Світовий сучасний досвід організації дорожнього руху [14] свідчить про те, що в багатьох країнах світу проблема безпеки пішохідних переходів біля дитячих навчальних закладів дієво вирішується шляхом створення «шкільних зон» з організацією особливих умов для руху транспорту і пішоходів за допомогою виділення (позначення) ділянки вулично-дорожньої мережі, введення обмежень швидкості і транзитного руху автомобілів, застосування спеціальних проектів і технічних засобів ОДР [1, 3, 4, 13].

Шкільні переходи зазвичай встановлюються поруч зі школами (в межах 200 м), де вимоги до такого встановлення виникають тільки в певний і обмежений час шкільного дня. Шкільні переходи є обґрунтованими в школах, де: певна кількість школярів перетинає проїжджу частину; перетинання розташоване в межах 200 м від школи. Шкільні переходи можуть бути встановлені на багатосмугових дорогах, де: є пішохідний рух дітей через дорогу; висока інтенсивність дітей-пішоходів; є прямий доступ до школи з багатосмугової дороги; відбувається посадка/висадка школярів з автобуса (автомобіля).

Крім застосування додаткових технічних засобів регулювання дорожнього руху, в багатьох країнах світу встановлено жорсткіші штрафи за перевищення швидкості у шкільних зонах. Зокрема збільшуються штрафи, які застосовуються у шкільних зонах, під час шкільних часових інтервалів. Також існує особливий контроль за порушенням паркування (стоянка на пішохідній доріжці або природній смузі, подвійна стоянка, зупинка в автобусній зоні).

2.2 Примусове регулювання швидкостей руху транспортного потоку

Висока швидкість на дорогах під час прямування через населені пункти та інші місця, де знаходяться і грають діти, створює передумови для ДТП і становить велику загрозу для безпеки. Це особливо стосується малих міст та зон входу транзитних потоків до великих міст. Розміщення дорожніх знаків обмеження швидкості (20, 30 або 40 км/год) не завжди надає бажаний вплив на рівень швидкості особливо в місцях руху пішоходів, зокрема дітей. Щоб знизити швидкість руху до бажаного рівня, виникає необхідність застосування примусових заходів, які б унеможливили або створили максимально незручні умови проходження місця перетину з пішохідними потоками на високій швидкості.

Примусове регулювання швидкостей руху при обладнанні дороги повинно змусити водіїв транспортних засобів дотримуватися низької швидкості таким чином, щоб скоротити ризик ДТП і підвищити безпеку на дорозі. Примусове регулювання швидкостей руху має велике значення для підвищення безпеки дорожнього руху (зниження небезпеки на 48 %) [15] та включає наступні заходи: встановлення пристрою примусового зниження швидкості ("лежачі поліцейські"); підвищений пішохідний перехід; підвищене перехрестя (перехрестя плато); зміна шорсткості дорожнього покриття ("шумове покриття" або "шумові смуги"); звуження проїзної частини дороги.

В ході дослідження виявлено протиріччя щодо застосування пристроїв примусового зниження швидкості у вимогах нормативної будівельної документації України. Згідно з вимогами п. 2.23 ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» «На пішохідних переходах поблизу загальноосвітніх шкіл, навчальних закладів при значній інтенсивності руху пішоходів без влаштування регульованого переходу перед переходами можуть улаштовуватися підвищення проїзної частини для примусового зменшення швидкості транспортних засобів» [11]. Але, згідно з п. 5.7 ДСТУ 4123:2006 «Пристрій примусового зниження швидкості дорожньо-транспортної техніки на вулицях і дорогах» «Заборонено встановлювати елементи примусового

зниження швидкості ... на магістральних вулицях» [12].

Також, слід відмітити, відсутність чітких меж застосування такого дієвого технічного засобу регулювання дорожнього руху. В результаті облаштування пристроїв примусового зниження швидкості середня швидкість на дорогах знижується на 33% [15]. Вплив таких смуг сприяє загальному зниженню швидкостей руху. Чим більше зниження швидкості, тим вище відсоток скорочення кількості ДТП. Однак, всі заходи примусового регулювання швидкостей руху скорочують пропускну здатність доріг внаслідок зменшення швидкості руху. Ці заходи можуть також призвести до зниження інтенсивності транспортних потоків. Отже, існує необхідність моделювання впливу пристроїв примусового зниження швидкості на ефективність дорожнього руху, з врахуванням безпеки і комфорту руху всіх учасників руху.

2.3 Анкетування користувачів шкільних пішохідних переходів

Для отримання даних про зручність та безпеку перетинання проїжджої частини на підході до дитячих навчальних закладів, було проведене анкетування. Об'єктами були обрані дві школи. Респонденти – учні обраних шкіл 5-11 класів, педагогічний склад, допоміжний персонал та батьки дітей молодших і середніх класів.

Анкетування – один з найбільш поширених і ефективних методів збору первинної соціологічної і статистичної інформації. Це опитування населення за допомогою спеціального бланка з питаннями (анкети). Анкетування в порівнянні з бесідою і інтерв'ю являє собою наступний етап ще більш жорстко запрограмованого опитування. Мета анкетування полягає в тому, щоб швидко і без великих витрат часу і коштів отримати об'єктивне уявлення про думку населення по проблемі, що необхідно дослідити [16].

Найбільш ефективний обсяг анкети – 5-12 питань. Якщо питань буде менше, складно буде отримати об'єктивну картину по досліджуваному питанню, якщо більше, опитуванню не зможуть приділити достатню увагу. Форма питання

може вплинути на відповідь. Виділяють два типи питань: закриті і відкриті.

Закрите питання містить у собі всі можливі варіанти відповідей, і опитуваний просто вибирає один з них. Закриті питання надають опитуваному набір альтернативних відповідей, з яких він повинен вибрати один або кілька, найкращим чином відображають його позицію. Ці питання можуть вимагати однозначної відповіді («так» або «ні») або надавати множинний вибір.

Відкрите питання дає респондентам можливість відповідати своїми словами. При відкритому опитуванні використовуються формулювання питань, які ясно відображають його мету. Відкриті питання мають форму, що відкриває для опитуваного повну свободу у формулюванні відповіді.

Для нашого дослідження обираємо закриті питання, оскільки на закриті питання дають відповіді, які легше інтерпретувати і зводити в таблиці.

На основі розглянутих вимог проведення анкетування було розроблено бланк анкети, який представлений в додатку А.

Метою анкетування і масового опитування є отримання даних, що характеризують так звану генеральну сукупність. Доведено [16], що достатньо відносно невеликої вибірки (від декількох сотень до декількох тисяч представників), яка може репрезентувати (висловити) думку генеральної сукупності. Переважна більшість представників чітко визначеної соціально-демографічної групи буде подібним чином реагувати на зовнішні стимули, і немає ніякої необхідності опитувати всіх представників цієї групи, оскільки її думку (з допустимою похибкою) може репрезентувати невелика вибірка з її представників. Генеральною сукупністю проведеного анкетування є сумарна кількість респондентів двох шкіл, яка становить 1020 чол.

Рівень достовірності приймаємо 95%, він означає, що в 95% випадків результати співпадуть. Межу похибки приймаємо 5%. Враховуючи розмір вибірки, рівень достовірності і похибку з таблиці 2.1 обираємо розмір необхідної вибірки, яка становить 278 респондентів. Приклад анкети проведення опитування користувачів пішохідних переходів наведено в додатку Б.

Проаналізувавши отримані анкетні дані можна зробити висновок, що

переважна більшість опитуваних – 63% жіночої статі, 40% - навчаються, 45% - працюють, із них (78%) дістається школи пішки (рис. 2.1), значна частина з них це школярі 5-11 класів та батьки учнів молодших класів (рис.2.2)

Таблиця 2.1 – Рекомендовані розрахункові розміри вибірок

Генеральна сукупність, чол.	Межа похибки,%			Рівень довіри,%		
	10%	5%	1%	90%	95%	99%
100	50	80	99	74	80	88
500	81	218	476	176	218	286
1000	88	278	906	215	278	400
10 000	96	370	4900	264	370	623
100 000	96	383	8763	270	383	660
1 000 000+	97	384	9513	271	384	664

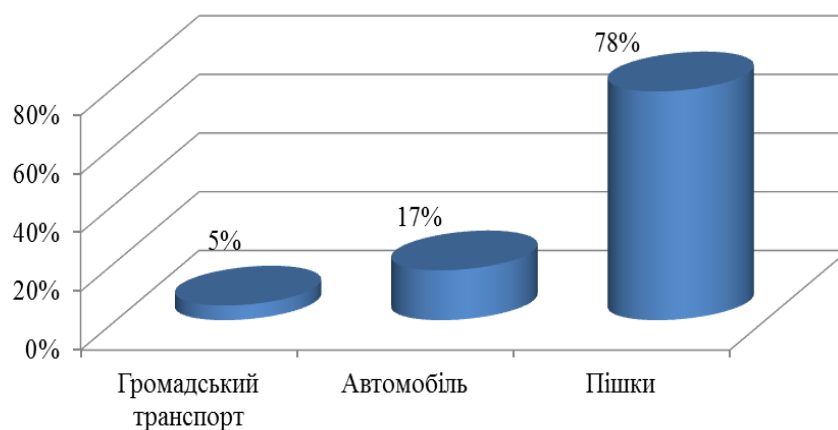


Рисунок 2.1 – Діаграма розподілу за способом шляху до школи

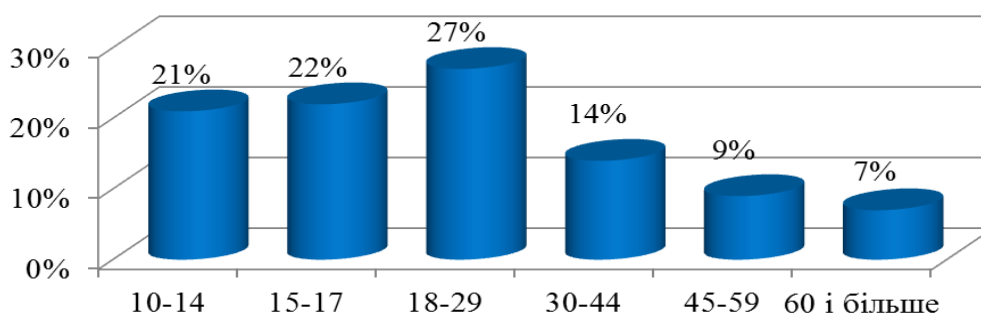


Рисунок 2.2 – Діаграма розподілу респондентів за віком

Особливістю розташування обох шкіл є їх близькість до проїжджої частини доріг, а саме вулиці Валентинівська. Як виявило опитування необхідність перетинати вулицю є у більш ніж 70% опитуваних (рис. 2.3).

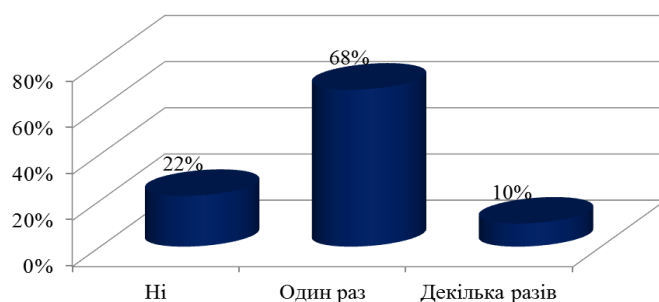


Рисунок 2.3 – Діаграма розподілу кількості респондентів, яким доводиться перетинати проїжджу частину

Беручи до уваги, що здебільшого пішоходами є діти, слід відмітити, що реакція у дитини-підлітка, в порівнянні з дорослими, більш уповільнена. Часу, щоб відреагувати на небезпеку потрібно значно більше. У дорослого пішохода, щоб сприйняти обстановку, обміркувати її, прийняти рішення і діяти, йде приблизно 0,8-1 сек. Дитині потрібна для цього 3-4 секунди. Діти не в змозі на бігу відразу ж зупинитися, тому на сигнал автомобіля вони реагують із значним запізненням [17]. У перехідному віці виникають інші труднощі: підліткам властиве нехтування небезпекою, що наявно демонструє діаграма (рис 2.4).

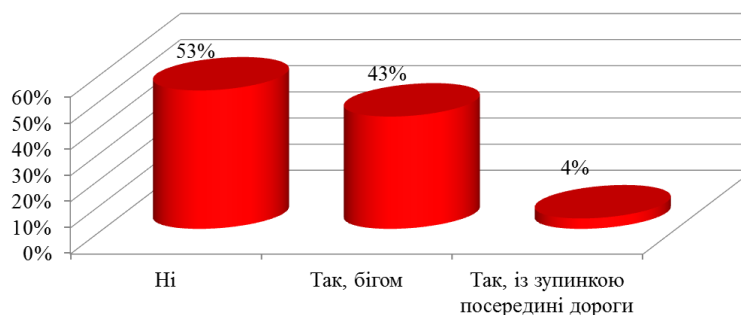


Рисунок 2.4 – Діаграма розподілу кількості респондентів, які ризиковано перетинають проїжджу частину

На питання: «Чи дотримуєтесь ви обов'язків пішохода?» 75% респондентів відповіли позитивно. Також 75% опитаних переходять проїжджу частину на пішохідному переході (рис. 2.5). Проаналізувавши дані двох діаграм (рис. 2.4, та рис. 2.5) можна зробити висновок, що деякому проценту респондентів доводилося «ризиковано перебігати вулицю» на пішохідному переході.

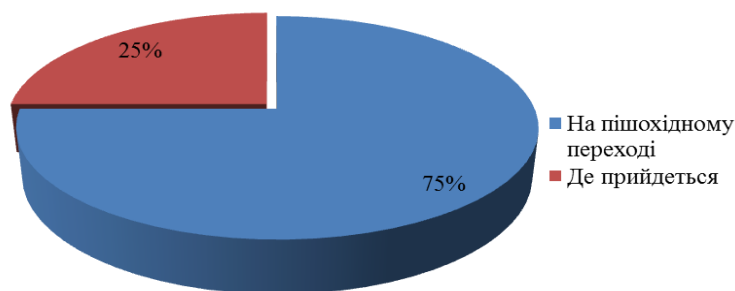


Рисунок 2.5 – Діаграма розподілу кількості респондентів за способом перетину проїжджої частини

Загальна оцінка стану безпеки дорожнього руху біля дитячих навчальних закладів 58% респондентів визнана задовільною, але є необхідність в особливих знаках (рис 2.6).

Для зручності обробки даних, анкетування проводилось в електронному вигляді, з використанням планшету на платформі Android.

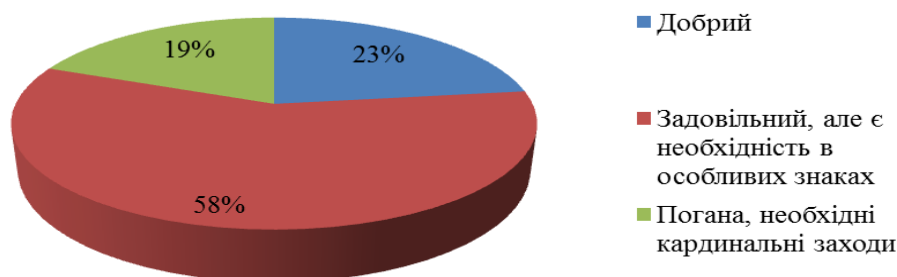


Рисунок 2.6 – Діаграма розподілу кількості респондентів за оцінкою стану БДР біля дитячих навчальних закладів

2.4 Моделювання дорожнього руху на пішохідному переході в зоні розташування дитячих навчальних закладів

Для безпечного функціонування пішохідного переходу необхідні особливі заходи. Однак, складно прогнозувати яким чином відреагує на ці заходи вся транспортна система міста. Враховуючі, що більшість організаційних і дорожньо-будівельних заходів несуть за собою великі матеріальні витрати, то

необхідно використовувати принципи моделювання поведінки системи з урахуванням змін в організації дорожнього руху.

Для опису взаємодії транспортних та пішохідних потоків на пішохідному переході біля дитячого навчального закладу застосуємо кібернетичний підхід [6], який дозволить описати систему «пішохід-водій-дорога» за допомогою виявлення зв'язків між її елементами у вигляді спрощеної моделі у вигляді «чорної скрині» (рис. 2.7).

На дану систему впливають три групи факторів, які характеризують її стан: $X = (x_1; x_2; \dots; x_n)$ – фактори, що контролюються і є вихідними параметрами, що визначають подальшу роботу системи (вхідні фактори). До таких факторів відносяться геометричні параметри пішохідного переходу (ширина проїжджої частини, ширина пішохідного переходу), умови видимості, технічні засоби регулювання руху та попит на користування системою (обсяг транспортних та пішохідних потоків); $Z = (z_1; z_2; \dots; z_n)$ – фактори зовнішнього середовища, які можна контролювати але не керувати. До таких факторів відносяться умови навколишнього середовища; $Y = (y_1; y_2; \dots; y_n)$ – фактори, які є цільовими при оптимізації системи (вихідні фактори). До таких факторів відносяться соціальні, економічні, екологічні та інші оцінки функціонування системи.

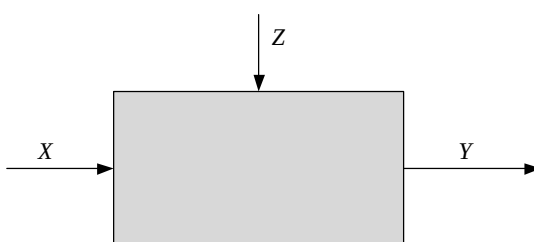


Рисунок 2.7 – Схема «чорної скрині» системи «пішохід-водій-дорога»

Не дивлячись на простоту зображення, система «пішохід-водій-дорога» є складною системою, оскільки основним елементом системи є людина і є необхідність отримання інформації і прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності. Для вивчення поведінки даної системи обираємо імітаційне моделювання.

2.4.1 Імітаційне моделювання дорожнього руху на об'єкті дослідження

Імітаційне моделювання може бути реалізовано різним підходом і методологією. Система «пішохід-водій-дорога» відноситься до динамічних систем, тому що параметри елементів системи змінюються впродовж часу та рухаються в просторі. А для динамічних систем більш доцільним є застосування методології моделювання динамічних систем. Для моделювання динамічних систем використовуються середовища схемо-технічного моделювання: MatLab, Vissim, MicroCad, PSpice та інші.

В процесі дослідження проведено моделювання функціонування пішохідного переходу через двосмугову вулицю із застосуванням сучасного інструменту транспортного інжинірингу – програмного забезпечення VISSIM компанії PTV AG (Німеччина). Данна програма дозволяє підвищити ефективність роботи проектувальника і створює наочну платформу для оцінки отриманих результатів та розрахунків. Результат імітації – це анімація руху транспорту у вигляді графіки в режимі реального часу і подальшим визначенням транспортно-технологічних параметрів, таких як, тривалість часу в дорозі, часові затримки транспортних засобів, довжина затору, час простою, емісія CO, емісія NOx, емісія летючих органічних сполук, витрати палива.

На відміну від більш простих моделей, в яких за основу обираються постійні швидкості і незмінна поведінка слідування транспортних засобів, при русі, PTV VISSIM використовує психофізіологічну модель сприйняття водієм дорожніх обставин [WIEDEMANN'a (1974 р., 1999)]. Основна ідея моделі полягає в тому, що водій автотранспортного засобу (АТЗ), який рухається з більш високою швидкістю, починає гальмувати при досягненні свого індивідуального порогу сприйняття дистанції до автотранспортного засобу що їде попереду, коли дистанція починає сприйматися ним як занадто мала [9]. За допомогою математичних функцій розподілу для швидкості і дистанції безпеки імітується різна поведінка водіїв із урахуванням режимів руху. Результат імітації – це анімація руху транспорту у вигляді графіки в режимі реального часу і

наступна видача всіляких транспортно-технічних параметрів, таких як, наприклад, розподіл часу в дорозі і часу очікування, диференційованих за групами користувачів.

Імітаційні моделі цього типу відносяться до сімейства car-following, які орієнтуються на характеристики індивідуального транспортного засобу. Модель Відеманна виграє за кількістю чинників, що враховуються в моделюванні транспортного трафіку на мікрорівні. Через комбінації психологічних аспектів фізіологічних обмежень модель Відеманна також називають психофізіологічною моделлю проходження. На підставі того, що PTV VISSIM – інструмент для створення моделей руху транспортних потоків, то вихідними даними для створення моделі, є: геометричні параметри пішохідного переходу (зі стандартним набором технічних засобів, із застосуванням пристрою примусового зниження швидкості, з використанням світлофорного регулювання), схема організації руху транспорту і пішоходів, час циклу для світлофорних пристроїв, дані про інтенсивність транспортного потоку, дані про інтенсивність пішохідних потоків, правила пріоритету та конфліктні зони на пішохідному переході тощо.

За планом побудови моделі дорожньої мережі в PTV VISSIM були проведені наступні операції: побудова дорожньої мережі (зображення відрізків доріг та пішохідного шляху); введення транспортного потоку (інтенсивності, складу та швидкості транспортного потоку); додавання світлофорних об'єктів (створення сигнального пристрою, сигнальних груп, сигнальних програм); моделювання руху пішоходів (створення пішохідного потоку, визначення щільності і складу потоку).

2.4.2 Моделювання руху транспортних та пішохідних потоків на пішохідному переході

На основі проведених досліджень, пропонуємо проведення моделювання пішохідного переходу через вулицю шириною від 7,5 до 8 метрів при різних організаційних рішеннях:

– пішохідний перехід нерегульований і позначений лише знаками обмеження швидкості та пішохідного переходу, розміткою (рис. 2.8);

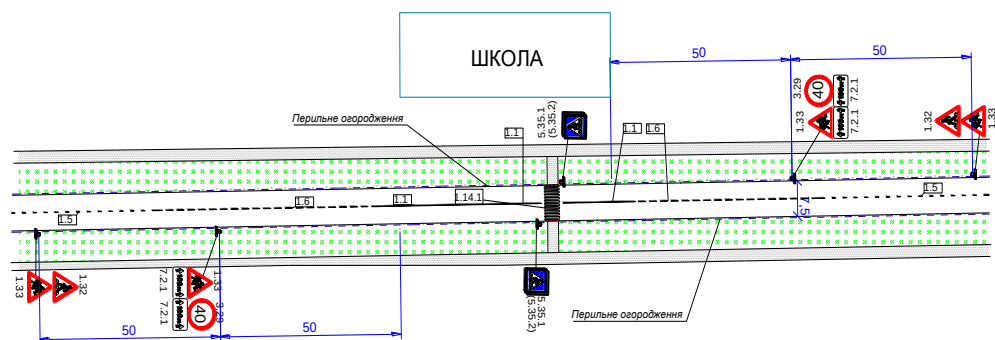


Рисунок 2.8 – Схема нерегульованого пішохідного переходу

– пішохідний перехід нерегульований, позначений знаками обмеження швидкості та пішохідного переходу, розміткою, встановлено пристрій примусового зниження швидкості (рис. 2.9);

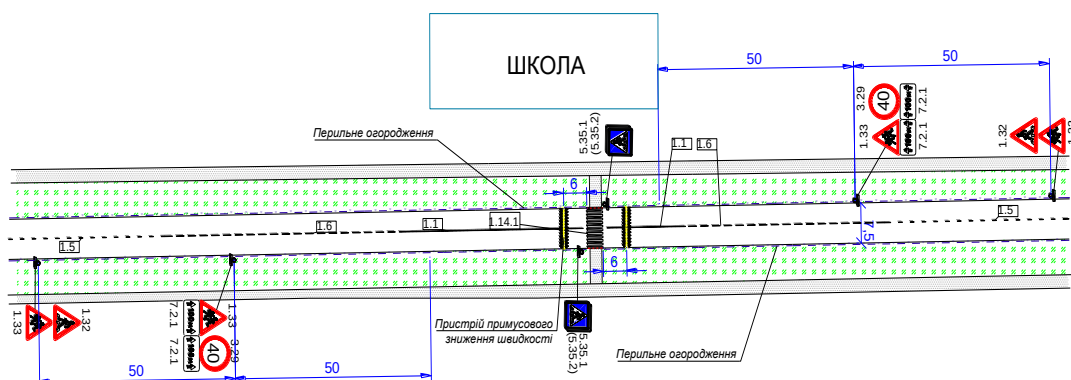


Рисунок 2.9 – Схема нерегульованого пішохідного переходу з облаштуванням пристрою примусового зниження швидкості

– пішохідний перехід регульований і має відповідні позначення знаками та розміткою (рис. 2.10).

З урахуванням особливостей об'єкту дослідження було побудовано комп'ютерні моделі пішохідного переходу при різній забезпеченості технічними засобами регулювання дорожнього руху (рисунки 2.11 – 2.13).

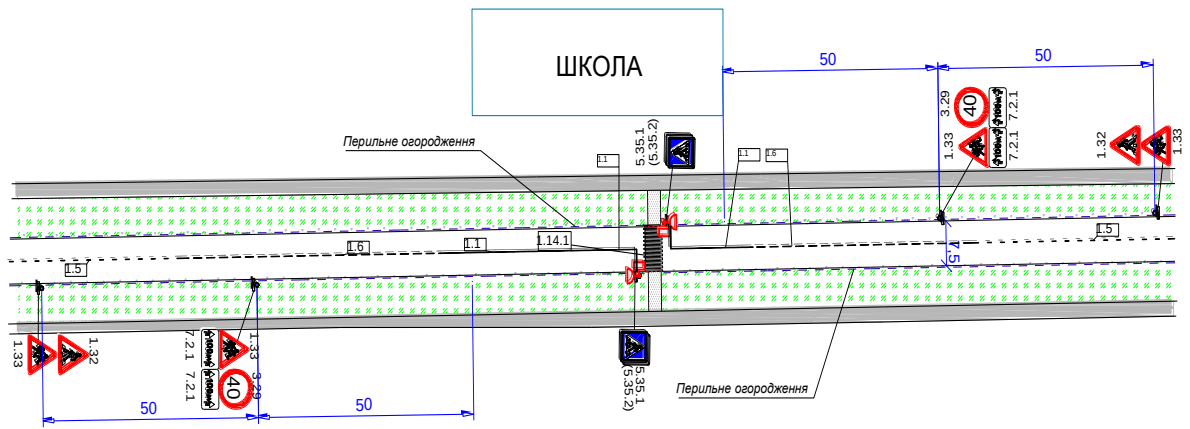


Рисунок 2.10 – Схема регулируемого пешеходного перехода

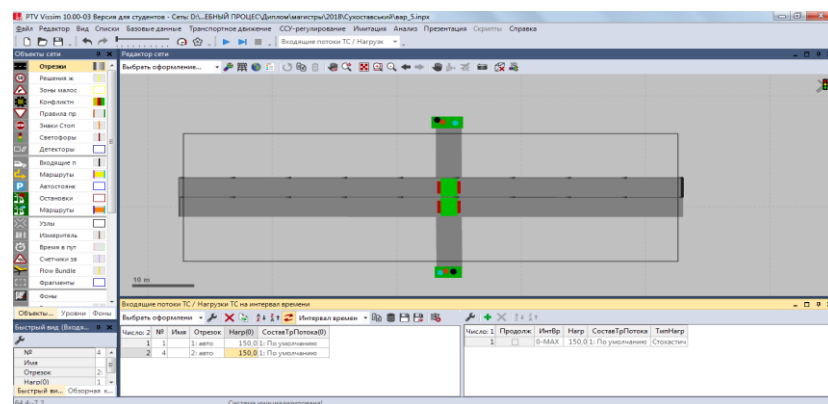


Рисунок 2.11 – Топологическая модель нерегулируемого пешеходного перехода за наявності стандартних знаків і розмітки

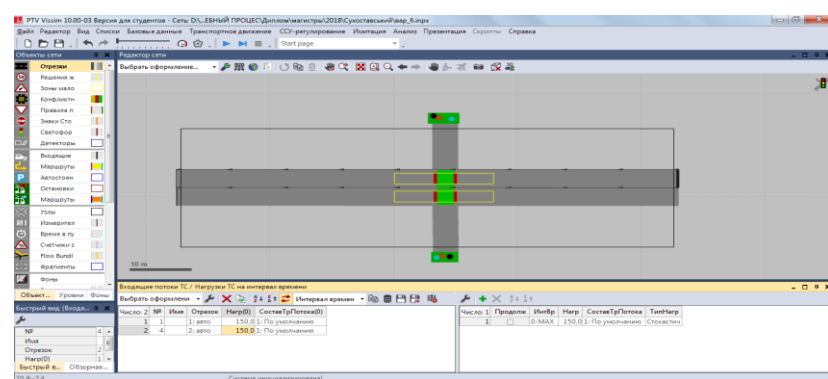


Рисунок 2.12 – Топологическая модель нерегулируемого пешеходного перехода за наявності пристроїв примусового зниження швидкості

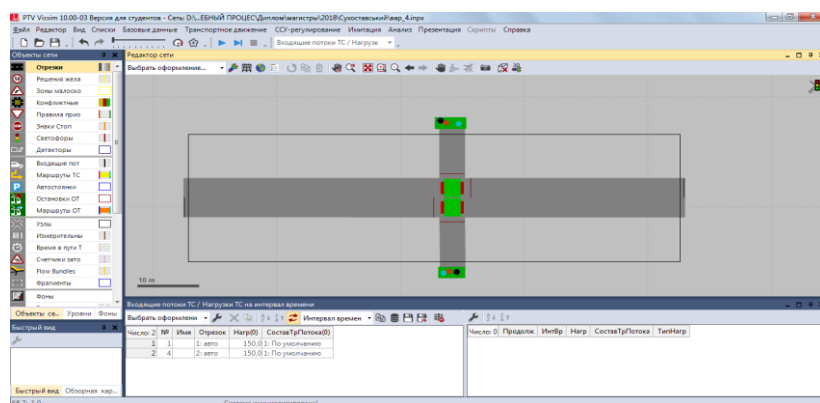


Рисунок 2.13 – Топологічна модель регульованого пішохідного переходу з позначенням стандартними знаками та світлофорами

В зв'язку з великою різноманітністю умов руху на пішохідних переходах в зоні розташування дитячих навчальних закладів, а також в зв'язку з виявленими різними вимогами до організації дорожнього руху на подібних об'єктах за різних умов руху, виникла необхідність провести моделювання роботи «шкільного переходу» при різних інтенсивностях транспортних та пішохідних потоків. Моделювання роботи «шкільного переходу» при різних інтенсивностях транспортних та пішохідних потоків також дозволить провести порівняльну оцінку ефективності дорожнього руху за різних умов руху.

Отже, в якості системи обмежень обрано: діапазон зміни інтенсивності транспортних потоків з 300 авт/год до 1800 авт/год; діапазон зміни інтенсивності пішохідних потоків з 50 піш/год до 1000 піш/год; швидкість руху пішоходів складає 1,2 м/с, що відповідає середній швидкості дитини у віці 9-14 років; швидкість руху транспортних засобів складає: 50 км/год для умов руху по місту без пристрою примусового зниження швидкості; 20 км/год для умов руху між пристроями примусового зниження швидкості; прискорення автомобілів, поведінка (взаємодія) учасників руху, інтервали їх появи в моделі відповідають закономірностям моделі WIEDEMANN-74 (VISSIM).

Для організації регульованого руху на пішохідному переході необхідно визначити час циклу світлофорного регулювання та тривалості горіння основних сигналів, які повинні забезпечити потреби в проїзді і переході. Оскільки розглядається пішохідний перехід на перегоні, то кількість фаз буде

дорівнювати двом: перша – для транспортних потоків; друга – для пішохідних потоків. Для визначення параметрів циклу світлофорного регулювання на пішохідному переході використовуємо відому методику Вебстера [18, 19].

Результати розрахунків елементів циклу світлофорного регулювання за умови руху транспортних потоків з різною інтенсивністю зведені у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунків елементів циклу світлофорного регулювання на пішохідному переході

Елемент циклу світлофорного регулювання	Інтенсивність транспортного потоку, авт./год					
	300	600	900	1200	1500	1800
$t_{\text{пін}}$	12	12	12	12	12	12
$T_{\text{п}}$	6	6	6	6	6	6
M_{ij}	1980	1980	1980	1980	1980	1980
y_i	0,075758	0,151515	0,227273	0,30303	0,378788	0,454545
Y	0,075758	0,151515	0,227273	0,30303	0,378788	0,454545
A	0,924242	0,848485	0,772727	0,69697	0,621212	0,545455
B	31,54545	31,09091	30,63636	30,18182	29,72727	29,27273
C	252	252	252	252	252	252
t_{0i}	7	7	10	15	19	25
$T_{\text{ц}}$	25	25	28	33	37	43

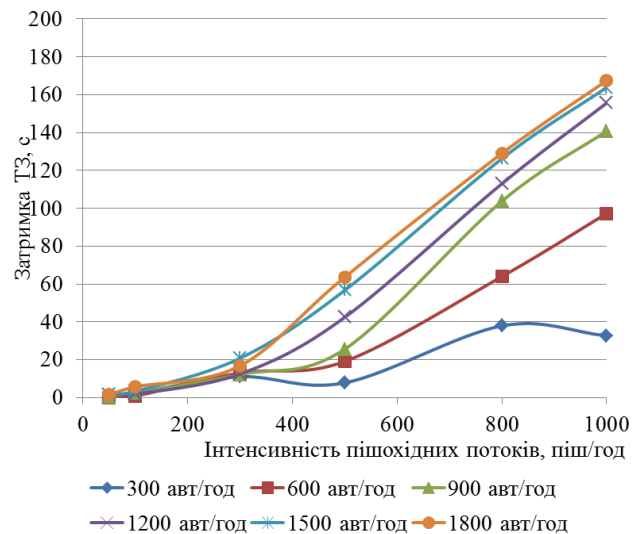
3 ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ

Вибір типу і схеми організації дорожнього руху на пішохідному переході в зоні розташування дитячих навчальних закладів необхідно виконувати на основі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням безпеки і зручності руху, дорожньо-транспортних витрат на їх будівництво і утримання, архітектурно-естетичних вимог та вимог охорони природного середовища.

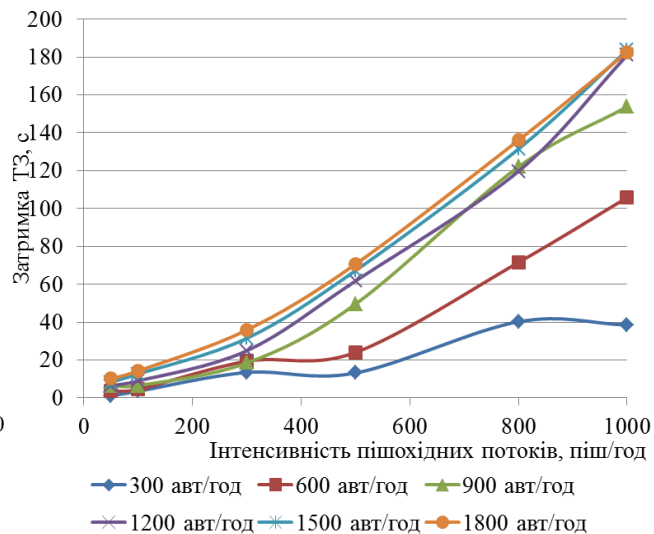
3.1 Аналіз результатів моделювання

Результатом роботи імітаційної моделі дорожнього руху на пішохідному переході є визначення показників ефективності руху при різних схемах організації дорожнього руху та різних інтенсивностях руху транспортних потоків (додаток В). Таблиці показників ефективності містять результати за годину імітації, хоча при моделюванні була використана студентська версія програмного забезпечення PTV Vissim 10, яка має обмеження імітації в 10 хвилин.

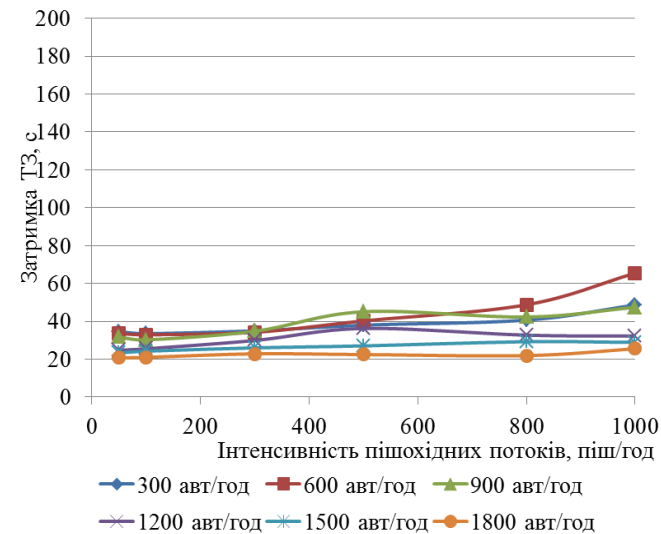
В результаті порівняльного аналізу отриманих значень показників ефективності дорожнього руху на пішохідному переході при різних умовах організації дорожнього руху (рис. 3.1-рис. 3.2) отримали: затримки транспортних засобів за загальними даними при організації регульованого перехрестя (варіант 3) мають суттєво менші значення в порівнянні з іншими варіантами організації дорожнього руху; при низьких значеннях інтенсивності транспортних та пішохідних потоків існує зона менших значень затримки та витрат палива ТЗ за умови організації нерегульованого руху на переході. Отже, в результаті обробки результатів моделювання виявлено, що існують межі доцільного застосування нерегульованого руху на пішохідному переході, навіть із застосуванням пристроїв примусового зниження швидкості.



варіант 1

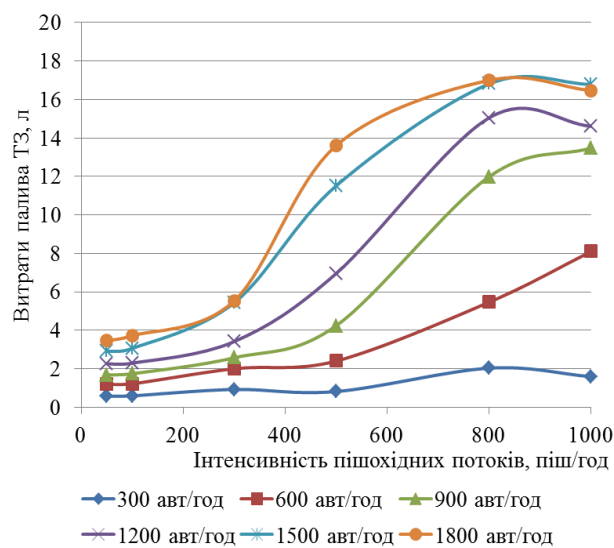


варіант2

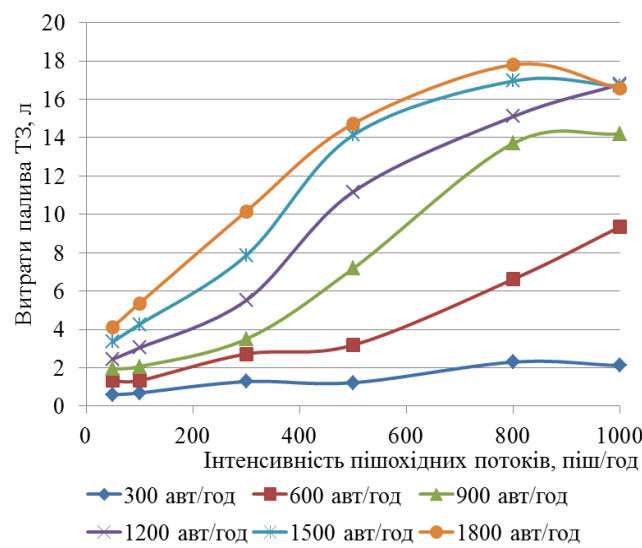


варіант 3

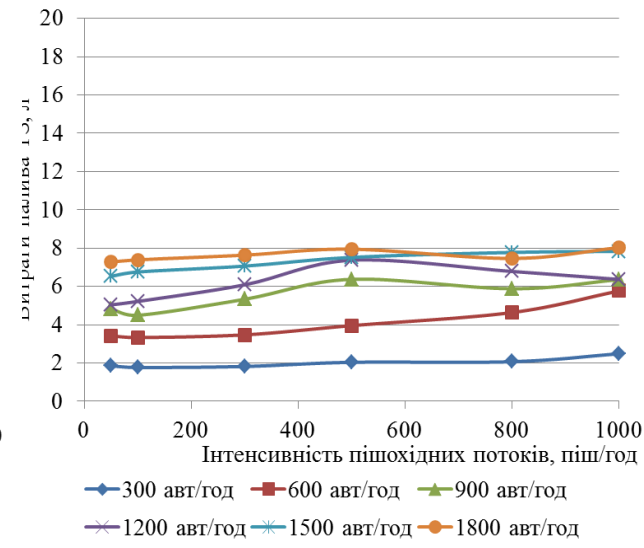
Рисунок 3.1 – Зміна затримок T_3 в залежності від інтенсивності пішоходів



варіант 1



варіант2

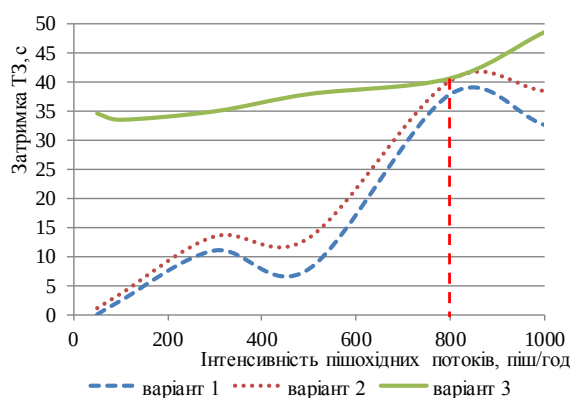


варіант 3

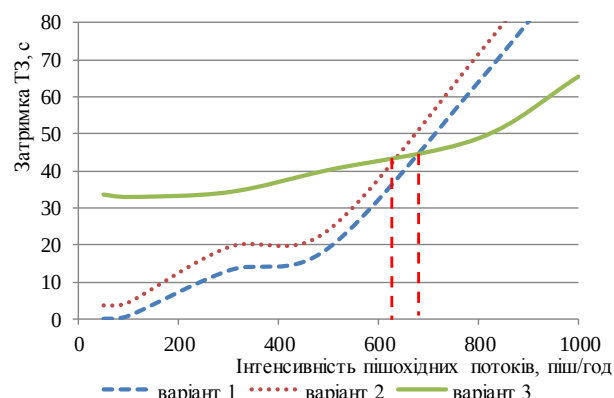
Рисунок 3.2 – Зміна витрат палива T_3 в залежності від інтенсивності пішоходів

3.2 Розробка рекомендацій щодо вибору схеми організації дорожнього руху на пішохідному переході

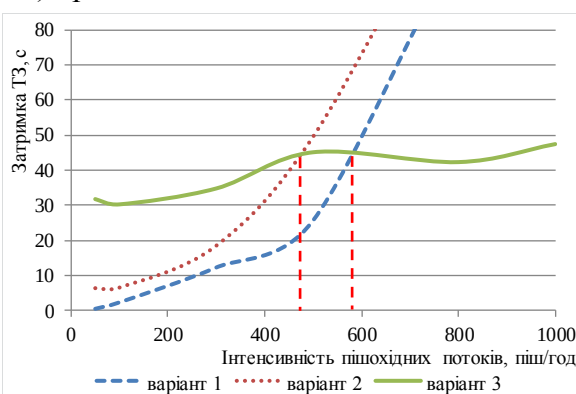
Для розробки рекомендацій щодо вибору схеми організації дорожнього руху на пішохідному переході за основу вибрано показник – затримки транспортних засобів. Вигодою від зниження наслідків ДТП знехтували, оскільки в Україні не існує чіткої методики визначення матеріальних витрат суспільства від втрати життя чи здоров'я людини в ДТП.



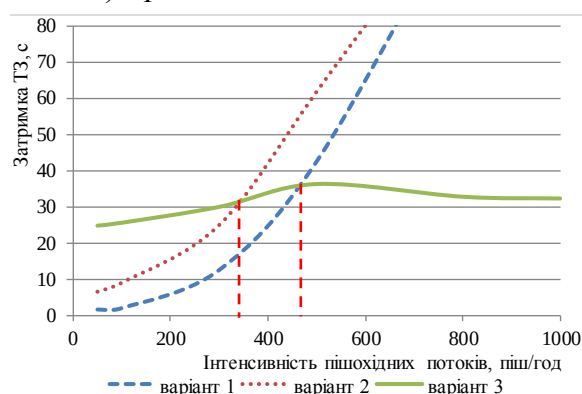
а) при інтенсивності ТП – 300 авт/год



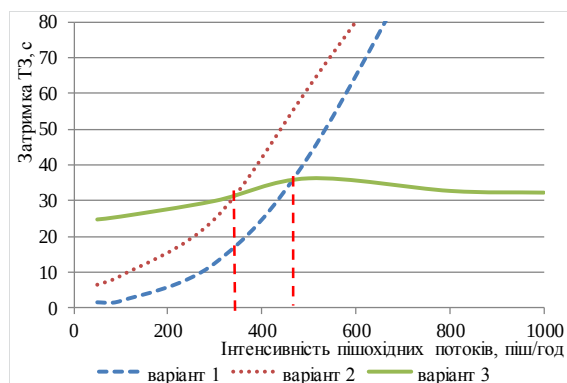
б) при інтенсивності ТП – 600 авт/год



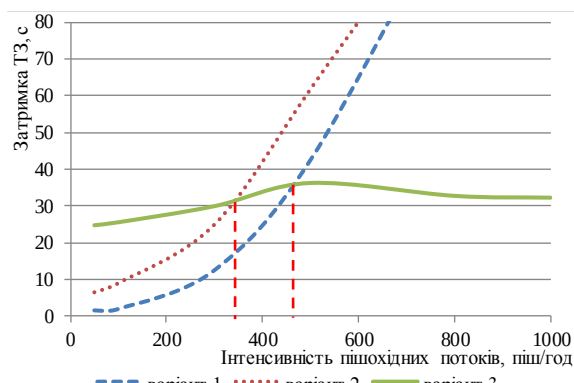
в) при інтенсивності ТП – 900 авт/год



г) при інтенсивності ТП – 1200 авт/год



д) при інтенсивності ТП – 1500 авт/год



ж) при інтенсивності ТП – 1800 авт/год

Рисунок 3.3 – Діаграми зміни затримок ТЗ в залежності від умов руху на пішохідному переході

При порівнянні зміни затримок руху ТЗ на пішохідному переході в зоні розташування дитячих навчальних закладів при зміні умов організації дорожнього руху (рис. 3.3) виявлені максимально допустимі значення інтенсивностей транспортних та пішохідних потоків при яких доцільно застосовувати нерегульований чи регульований рух.

Зведені дані наведених результатів (рис. 3.4) дозволяють надати практичні рекомендації щодо доцільності застосування різних організаційних заходів на пішохідному переході в зоні розташування дитячих навчальних закладів.

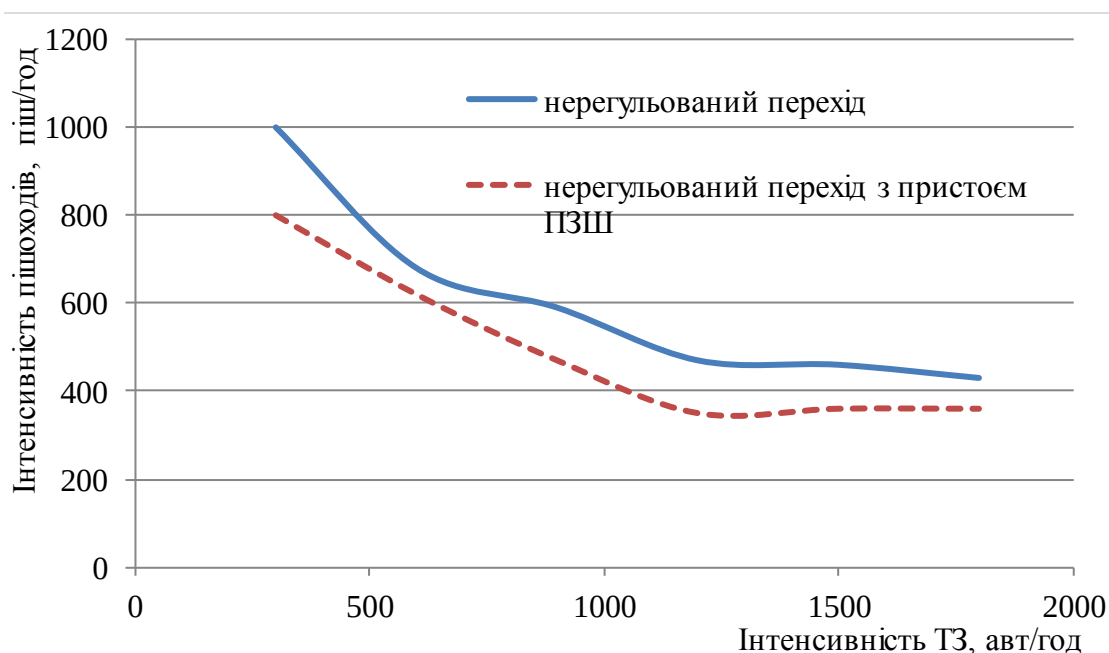


Рисунок 3.4 – Межі застосування різних організаційних заходів на пішохідному переході

При всіх значеннях інтенсивностей руху транспортних і пішохідних потоків, що розташовані нижче і лівіше від кривих на графіку, доцільним є застосування нерегульованого пішохідного переходу.

ВИСНОВКИ

1. Результати аналізу стану безпеки дорожнього руху в Україні показав, що ДТП є першою за поширеністю причиною смерті серед молоді у віці від 15 до 24 років і другою серед дітей у віці 5-14 років. Виявлено, що безпека пішоходів в Україні (43 % смертей – діти) суттєво нижче ніж в Європі (18 % смертей – діти) та багатьох країн світу (22 % смертей – діти).

2. На основі застосування методу анкетного опитування (авторська анкета) користувачів пішохідного переходу, обсяг вибірки яких склав 293 анкети, що є достатнім для генеральної сукупності (1100 учнів та працівників навчального закладу) з рівнем довірчої ймовірності 0,95 виявлено, що близько 70 % опитуваних кожного дня користуються пішохідними переходами біля школи, з них майже 50 % доводилося ризикувати при перетині проїжджої частини.

3. Із застосуванням PTV VISSIM проведено імітаційне моделювання функціонування пішохідного переходу за різних умов руху. Для розроблених схем об'єкту моделювання описана система обмежень, що дозволило упорядкувати можливі умови організації руху на пішохідних переходах. В результаті порівняльного аналізу роботи моделі функціонування пішохідного переходу виявлено, що при інтенсивності пішохідного потоку більше 400 піш/год, спостерігається різке зниження ефективності руху у варіантах 1 та 2, що виражається у зростанні затримок транспортних засобів та підвищенні викидів шкідливих речовин. Це пояснюється неорганізованістю прибуття пішоходів на пішохідний перехід, на відміну від організованих груп у варіанті 3.

4. Аналіз зміни показників ефективності дорожнього руху при різних схемах його організації показав, що при малих значеннях інтенсивності транспортних та пішохідних потоків, існує зона ефективного застосування нерегульованого пішохідного переходу, зокрема із пристроєм примусового зниження швидкості. Виявлені межі доцільного застосування різних схем організації руху на пішохідному переході, за умови організації руху пішоходів через проїжджу частину шириною не більше 8 м.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире, 2013. Поддержать десятилетие действий. / Всемирная организация здравоохранения – М.: Изд. «Весь Мир», 2013 г. – 304 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78256/9/9789244564561_rus.pdf
2. Абрамова Л.С. Аудит безпеки дорожнього руху [текст] /Л.С. Абрамова, І.С. Наглюк, В.В. Ширін, Г.Г. Птиця, С.В. Капінус / Під загальною редакцією І.С. Наглюка: Підручник. – Харків: ХНАДУ, 2016. 260 с.
3. Community database on Accidents on the Roads in Europe. Fatalities at 30 days in EU countries: 2010 [website] ([http:// ec.europa.eu /transport/road_safety/pdf/statistics/2010_user.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/2010_user.pdf), accessed 19 November 2012).
4. Karsch НМ, et al. Review of studies on pedestrian and bicyclist safety. Washington, D.C., National Highway Traffic Safety Administration, 2012 (DOT HS 811 614).
5. Національна поліція України [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.npu.gov.ua/uk/
6. Абрамова Л.С., Птиця Г.Г. Глава 6. Концепция управления безопасностью дорожного движения // Перспективные тренды развития науки: техника и технологии. В 2 книгах. К 1.: монография / [авт.кол.: Львович И.Я., Некрасов В.А., Преображенский А.П. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016 – С. 169–190.
7. Congiu, M. Child Pedestrians: Factors associated with ability to cross roads safety and development of a training package / Congiu, M., Whelan, M., Oxley, J., Charlton, J., D'Elia, A., Muir, C. / Monash University Accident Research Center. – Australia, 2008. 93 p.
8. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій.
9. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. - М.: Транспорт, 1990. - 240 с.
10. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов. Учебное пособие

для студ. авт.-дор. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 239 с.

11. ДБН В.2.3-5:2018 Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів.

12. ДСТУ 4123 :2006 Пристрій примусового зниження швидкості дорожньо-транспортної техніки на вулицях і дорогах;

13. Капский Д.В. Оценка эффективности применения искусственных неровностей для повышения безопасности дорожного движения / Капский Д.В., С.Н. Карасевич, С.А. Аземша // Проблемы безопасности на транспорте: материалы V Межд. Научн.-практ. конф., Гомель, 25-26 ноября 2015 г. / Белорус. Гос. Ун-т трансп.; редкол.: В.И. Сенько [и др.]. – Гомель, 2015. – С. 122-123.

14. Peden M et al., eds. World report on road traffic injury prevention. Geneva, World Health Organization, 2004.

15. Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трулс Ваа. Справочник по безопасности дорожного движения / Пер. с норв./ под редакцией проф. В. В. Сильянова. М.: МАДИ (ГТУ), 2001. — 754 с.

16. [Волков Ю.Г. Социология](#). – Феникс, 2012. – [ISBN 978-5-222-20362-0](#).

17. Невоструева Л.М. Психологические особенности детей – пешеходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rcmp.tatarstan.ru/psihologicheskie-osobennosti-detey-peshehodov.htm>

18. Организация и безопасность дорожного движения : учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 272 стр.

19. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

Додаток А

БЛАНК АНКЕТИ ОПИТУВАННЯ КОРИСТУВАЧІВ ШКІЛЬНИХ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ

Питання та варіанти відповідей		Відповідь
1. Ваша стать:		
-	Жіноча	
-	Чоловіча	
2. Ваш вік:		
-	11-14	
-	15-17	
-	18-29	
-	31-44	
-	45-59	
-	Більше 60-ти	
3. Зайнятість:		
-	Навчаюсь	
-	Працюю	
-	Працюючий пенсіонер	
-	Інше	
4. Як ви дістаєтесь школи:		
-	На громадському транспорті	
-	На автомобілі (самостійно, або з ким то)	
-	Пішки	
5. Чи доводиться Вам переходити дорогу на шляху до школи:		
-	Ні	
-	Один раз	
-	Декілька разів	
6. Чи доводилось Вам ризиковано перетинати вулицю:		
-	Ні	
-	Так, бігом	
-	Так, із зупинкою посередині дороги	
7. Де Ви перетинаєте вулицю:		
-	На пішохідному переході	
-	Де прийдеться	
8. Чи знаєте Ви обов'язки пішохода, які встановлено у ПДР:		
-	Так	
-	Знаю, частково	
-	Погано знаю	
-	Не знаю	
9. Чи дотримуетесь Ви обов'язків пішохода:		
-	Так, завжди	
-	Так, коли зі мною діти	
-	Так, у присутності поблизу співробітника поліції	
-	Так, при наявності світлофорів та пішохідних об'єктів	
-	Частіше так, ніж ні	
-	Ні	

Питання та варіанти відповідей		Відповідь
10. На ваш погляд, що заважає пішоходам дотримуватися ПДР:		
-	Не знання ПДР	
-	Особисті якості людини	
-	Недоліки в ОДР	
-	Не виконання водієм ПДР	
11. Оцініть стан БДР біля дитячих навчальних закладів:		
-	Добрий	
-	Задовільний, але є необхідність в особливих знаках	
-	Поганий, необхідні кардинальні заходи	
12. Чи вважаєте ви за доцільне введення в ПДР обов'язкових вимог щодо необхідності зниження швидкості руху автомобіля при під'їзді до пішохідного переходу:		
-	Так	
-	Ні	
-	Важко відповісти	

Додаток Б

ПРИКЛАД АНКЕТИ ПРОВЕДЕННЯ ОПИТУВАННЯ КОРИСТУВАЧІВ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ

Таблиця Б.1 – Форма заповненої анкети

Анкета

Дата проведення вересень Місце проведення вул. Валентинівська, 20 Час проведення 13:30

Питання	Відповідь
1	2
1. Ваша стать (відмітити потрібне):	
- Жіноча	+
- Чоловіча	
2. Ваш вік (відмітити потрібне):	
- 11-14	
- 15-17	+
- 18-29	
- 30-44	
- 45-59	
- Більше 60-ти	
3. Зайнятість (відмітити потрібне):	
- Навчаюсь	+
- Працюю	
- Працюючий пенсіонер	
- Інше	
4. Як ви дістаєтесь школи (відмітити потрібне):	
- На громадському транспорті	
- На автомобілі (самостійно, або з ким то)	
- Пішки	+
5. Чи доводиться Вам переходити дорогу на шляху до школи:	
- Ні	
- Один раз	+
- Декілька разів	
6. Чи доводилось Вам ризиковано перетинати вулицю:	
- Ні	+
- Так, бігом	
- Так, із зупинкою посередині дороги	
7. Де Ви перетинаєте вулицю:	
- На пішохідному переході	+
- Де прийдеться	
8. Чи знаєте Ви обов'язки пішохода, які встановлено у ПДР:	
- Так	
- Знаю, частково	+
- Погано знаю	
- Не знаю	
9. Чи дотримуетесь Ви обов'язків пішохода:	
- Так, завжди	+

Продовження таблиці Б.1

1		2
-	Так, коли зі мною діти	
-	Так, у присутності поблизу співробітника поліції	
-	Так, при наявності світлофорів та пішохідних об'єктів	
-	Частіше так, ніж ні	
-	Ні	
10. На ваш погляд, що заважає пішоходам дотримуватися ПДР:		
-	Не знання ПДР	+
-	Особисті якості людини	
-	Недоліки в ОДР	
-	Невиконання водієм ПДР	
11. Оцініть стан БДР біля дитячих навчальних закладів:		
-	добрий	
-	Задовільний, але є необхідність в особливих знаках	+
-	Поганий, необхідні кардинальні заходи	
12. Чи вважаєте ви за доцільне введення в ПДР обов'язкових вимог щодо необхідності зниження швидкості руху автомобіля при під'їзді до пішохідного переходу:		
-	Так	+
-	Ні	
-	Важко відповісти	

Додаток В

РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ НА ОБ'ЄКТІ
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА РІЗНИХ УМОВ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ

Таблиця В.1 – Показники ефективності руху на нерегульованому пішохідному переході

	1	Інтенсивність транспортних потоків, авт./год	Часові затримки ТЗ, с за год	Час простою ТЗ, с за год	Емісія CO, г за год	Емісія NOx, г за год	Емісія ЛОС, г за год	Витрати палива, л за год
		2	3	4	5	6	7	8
Інтенсивність пішохідних потоків, піш/год	50	300	0	0	39,7278	7,7274	9,207	0,567
		600	0,054	0	84,132	16,3674	19,4994	1,2042
		900	0,486	0	117,639	22,8906	27,2646	1,6848
		1200	1,566	0	158,2848	30,7962	36,6822	2,2626
		1500	1,728	0	203,148	39,5226	47,0826	2,9052
		1800	1,566	0	241,5852	47,0016	55,9872	3,456
	100	300	2,376	0	41,5314	8,0784	9,6228	0,594
		600	0,864	0	85,4064	16,6158	19,791	1,2204
		900	2,322	0	121,7754	23,6952	28,2204	1,7442
		1200	1,944	0	160,1964	31,1688	37,125	2,2896
		1500	3,348	0	213,5538	41,5476	49,491	3,0564
		1800	5,724	0	259,5996	50,5062	60,1668	3,7152
	300	300	11,016	1,674	64,4976	12,5496	14,9472	0,9234
		600	13,068	2,268	139,968	27,2322	32,4378	2,0034
		900	12,258	1,08	179,7498	34,9758	41,661	2,5704
		1200	12,474	1,08	238,5288	46,4076	55,2798	3,4128
		1500	20,79	2,43	379,2366	73,7856	87,8904	5,427
		1800	16,794	1,026	386,6616	75,2274	89,613	5,5296
	500	300	7,83	0,972	56,8836	11,07	13,1814	0,8154
		600	19,17	3,996	168,0858	32,7024	38,9556	2,403
		900	25,65	4,806	296,4816	57,6828	68,7096	4,239
		1200	42,444	8,856	486,2106	94,5972	112,6818	6,9552
		1500	56,7	12,798	804,7458	156,573	186,5052	11,5128
		1800	63,666	15,444	951,2802	185,085	220,4712	13,608
	800	300	37,908	13,068	141,8958	27,6102	32,886	2,0304
		600	63,99	23,004	382,05	74,331	88,5438	5,4648
		900	103,788	40,986	838,2474	163,0908	194,2704	11,9934
		1200	113,022	44,496	1051,909	204,6654	243,7884	15,0498
		1500	126,252	49,626	1175,591	228,7278	272,457	16,8156
		1800	129,06	52,812	1188,346	231,2064	275,4108	16,9992
	1000	300	32,67	12,744	111,1104	21,6162	25,7526	1,5876
		600	97,308	38,664	566,3412	110,1924	131,2578	8,1
		900	140,886	61,29	942,2244	183,3246	218,3706	13,4784
		1200	155,682	70,362	1020,902	198,6282	236,6064	14,607
		1500	163,89	74,088	1173,512	228,3228	271,971	16,7886
		1800	167,508	76,194	1150,632	223,8732	266,6682	16,4592

Таблиця В.2 – Показники ефективності руху на нерегульованому переході з облаштуванням пристроями примусового зниження швидкості

	1	Інтенсивність транспортних потоків, авт./год	Часові затримки ТЗ, с за год	Час простою ТЗ, с за год	Емісія CO, г за год	Емісія NOx, г за год	Емісія ЛОС, г за год	Витрати палива, л за год
		2	3	4	5	6	7	8
Інтенсивність пішохідних потоків, піш/год	50	300	1,08	0	41,3478	8,046	9,585	0,594
		600	3,672	0,162	91,9728	17,8956	21,3138	1,3176
		900	6,372	0,108	136,026	26,4654	31,5252	1,944
		1200	6,48	0	171,277	33,3234	39,6954	2,4516
		1500	8,316	0	234,9	45,7056	54,4428	3,3588
		1800	10,098	0,108	288,171	56,0682	66,7872	4,1202
	100	300	3,564	0,27	48,4056	9,4176	11,2212	0,6912
		600	4,482	0,054	93,258	18,144	21,6108	1,3338
		900	6,534	0,27	144,072	28,0314	33,3882	2,0628
		1200	8,964	0,324	212,166	41,2776	49,1724	3,0348
		1500	12,636	0,54	297,821	57,9474	69,0228	4,2606
		1800	14,256	0,54	374,728	72,9108	86,8482	5,3622
	300	300	13,446	4,32	89,4402	17,3988	20,7306	1,2798
		600	19,386	4,59	190,247	37,017	44,091	2,7216
		900	18,468	2,646	244,555	47,5794	56,6784	3,4992
		1200	24,894	5,238	385,841	75,0708	89,424	5,5188
		1500	31,482	5,346	549,769	106,963	127,413	7,8624
		1800	35,856	6,588	710,478	138,235	164,662	10,1628
	500	300	13,176	4,644	85,86	16,7076	19,899	1,2258
		600	24,03	8,1	222,885	43,3674	51,6564	3,186
		900	49,518	13,5	501,736	97,6212	116,284	7,1766
		1200	61,722	17,982	781,034	151,961	181,013	11,1726
		1500	67,23	18,792	987,665	192,164	228,901	14,1318
		1800	70,632	20,682	1029,45	200,291	238,583	14,7258
	800	300	40,23	20,628	160,639	31,2552	37,2276	2,3004
		600	71,55	33,21	463,19	90,1206	107,347	6,6258
		900	121,986	54,54	958,381	186,467	222,113	13,7106
		1200	119,664	51,3	1055,55	205,373	244,631	15,0984
		1500	131,436	58,59	1185,02	230,564	274,639	16,9506
		1800	136,08	61,29	1244,05	242,044	288,322	17,7984
	1000	300	38,502	20,628	147,722	28,7442	34,236	2,1114
		600	105,786	47,25	654,178	127,278	151,61	9,3582
		900	153,738	76,788	992,758	193,153	230,083	14,202
		1200	180,954	89,91	1173,09	228,242	271,874	16,7832
		1500	183,546	92,448	1166,04	226,87	270,243	16,6806
		1800	182,466	93,258	1156,77	225,067	268,094	16,551

Таблиця В.3 – Показники ефективності руху на регульованому пішохідному переході

		Інтенсивність пішохідних потоків, піш/год						
		Інтенсивність транспортних потоків, авт./год	Часові затримки ТЗ, с за год	Час простою ТЗ, с за год	Емісія СО, г за год	Емісія NOx, г за год	Емісія ЛОС, г за год	Витрати палива, л за год
	50	300	34,614	6,102	129,568	25,2072	30,0294	1,8522
		600	33,588	7,182	239,171	46,5318	55,431	3,4236
		900	31,752	7,128	337,84	65,7288	78,3	4,833
		1200	24,732	4,428	352,161	68,5152	81,6156	5,0382
		1500	23,328	4,59	456,208	88,7598	105,732	6,5286
		1800	20,682	5,4	508,394	98,9172	117,828	7,2738
	100	300	33,534	5,724	123,59	24,0462	28,6416	1,7658
		600	32,94	7,29	232,999	45,333	54	3,3318
		900	30,24	6,75	314,14	61,1226	72,8028	4,4928
		1200	25,542	4,59	364,597	70,9344	84,4992	5,2164
		1500	24,246	4,752	472,057	91,8432	109,404	6,7554
		1800	21,006	5,346	516,364	100,467	119,675	7,3872
	300	300	34,992	5,94	127,283	24,7644	29,5002	1,8198
		600	34,236	7,074	242,703	47,223	56,2464	3,4722
		900	34,776	7,776	372,551	72,4842	86,3406	5,3298
		1200	29,916	5,346	425,574	82,8036	98,631	6,0858
		1500	25,974	4,644	493,7	96,0552	114,421	7,0632
		1800	22,842	5,454	533,893	103,874	123,736	7,6356
	500	300	37,962	6,264	142,42	27,7074	33,0048	2,0358
		600	40,23	8,91	276,259	53,7516	64,0278	3,9528
		900	45,09	11,232	445,424	86,6646	103,232	6,372
		1200	36,234	7,506	515,047	100,208	119,367	7,371
		1500	27,054	5,346	525,442	102,233	121,775	7,5168
		1800	22,464	5,508	555,336	108,049	128,704	7,9434
	800	300	40,662	6,21	144,445	28,1016	33,4746	2,0682
		600	48,762	11,664	324,113	63,0612	75,114	4,6386
		900	42,282	10,26	410,908	79,947	95,2344	5,8806
		1200	32,724	5,67	474,217	92,2644	109,906	6,7824
		1500	29,214	5,616	543,472	105,737	125,955	7,776
		1800	21,924	5,454	521,813	101,525	120,933	7,4628
	1000	300	48,6	9,612	173,68	33,7932	40,2516	2,484
		600	65,448	19,278	403,24	78,4566	93,4524	5,7672
		900	47,412	11,07	444,161	86,4162	102,94	6,3558
		1200	32,238	5,13	444,976	86,5782	103,129	6,3666
		1500	28,89	5,724	547,49	106,52	126,884	7,83
		1800	25,542	5,562	561,13	109,177	130,048	8,0298