

|
Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування кожного навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра транспортних технологій та механіки

Освітній рівень магістр

Напрямок підготовки _____

(цифр і назва)

Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(цифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача

кафедри _____

Стахівія М.Я.

« ____ » _____

2019 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Рудик Наталія Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Обґрунтування параметрів дорожнього руху на
перехресті вулиць Руська - Замкова м. Тернополя

Керівник проекту (роботи) Попович Павло Васильович, д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце роботи)

Затверджені наказом по університету від «02» 10 2019 року № 4/7-872

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) перехрестя вулиць Руська - Замкова м. Тернополя

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Загальна характеристика існуючої організації дорожнього руху на перехресті вулиць Руська - Замкова м. Тернополя. Експериментально – розрахункові дослідження параметрів дорожнього руху на перехресті вулиць Руська – Замкова. Визначення пропускної здатності на перехресті вулиць Руська – Замкова. Сучасні технології на транспорті. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Екологія. Загальні висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Титульна сторінка (1 шт.). Тема, мета та об'єкт роботи (1 шт.). Досліджуване перехрестя фото (2шт.). Таблиця технічні засоби регулювання дорожнього руху на перехресті (1шт.). Гістограми складу транспортного потоку (1 шт.). Схема існуючої організації дорожнього руху (1 шт.). Геометричні параметри перехрестя (1 шт.). Картограма інтенсивності транспортних і пішохідних потоків (1 шт.). Конфліктологія на перехресті вулиць (1 шт.). Загальні висновки (1шт.).

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	6
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ РУСЬКА - ЗАМКОВА М. ТЕРНОПОЛЯ.....	7
1.1 Характеристики транспортного потоку на локальних перехрестях м.Тернополя.....	7
1.2 Характеристика перехрестя вулиць Руська – Замкова.....	14
2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО – РОЗРАХУНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ РУСЬКА – ЗАМКОВА.....	21
2.1 Визначення складу та інтенсивності транспортних потоків.....	21
2.2 Картограми транспортних і пішохідних потоків перехрестя вулиць Руська – Замкова у м. Тернополі.....	33
2.3 Дослідження конфліктології на перехресті вулиць Руська – Замкова. м. Тернополя.....	40
3. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ РУСЬКА-ЗАМКОВА.....	48
3.1 Визначення потоків насичення напрямів руху транспортних засобів в центральній частині м. Тернополя.....	48
3.2 Розрахунки параметрів циклу світлофорного регулювання перетину вулиць Руська –Замкова.....	53
4. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ	58
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТ.....	67
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	79
7. ЕКОЛОГІЯ.....	101
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	114

АНОТАЦІЯ

В магістерській дипломній роботі запропоновано обґрунтування моделі управління потоками транспорту на перехресті вулиць Руська - Замкова м. Тернополя зі збором статистичної інформації про працюючу модель та дослідженням на предмет відповідності дійсним умовам дорожнього руху та, на цій базі, розробка рекомендацій щодо управління дорожнім рухом.

В результаті виконаного дослідження доведено, безпека дорожнього руху на локальному на перехресті вулиць Руська - Замкова м. Тернополя значною мірою детермінується якістю організації дорожнього руху у всьому місті, в основу якої входить управління транспортними і пішохідними потоками, особливо з урахуванням того, що дане перехрестя завантажене 12год. на добу автомобільними і пішохідними потоками.

У дипломній роботі на основі даних про існуючу вулично – дорожню мережу на ділянці Руська - Замкова в м. Тернополі виконано розрахунково – експериментальні дослідження з визначення покращення функціонування ВДМ, встановлено характеристики транспортних і пасажирських потоків. Обґрунтовано схему даного перехрестя з технічними засобами та сформовано картограму інтенсивності транспортних і пішохідних потоків. На основі аналізу вулиць Руська - Замкова встановлено, ширини проїзної частини вулиць недостатньо для задовільної пропускну здатності, в години пік регулярні затори транспортних засобів. Аналізом статистики дорожньо-транспортних подій на перехресті вулиць Руська - Замкова встановлено, постійні ДТП в даній локації є виникають протягом календарного року. В результаті обчислень і аналізу конфліктології транспортних потоків за бальною шкалою, що перетин вулиці Руська з Замковою у м. Тернополі відноситься до перехресть значної складності, транспортні потоки на вулицях Руська, Замкова та Шашкевича мають дуже високу інтенсивність в години пік протягом семи днів, максимальна же інтенсивність пішохідних потоків спостерігається винятково з понеділка до п'ятниці і інтенсивність пішохідних потоків не має визначених пікових значень у ранковий час чи вечірній час, хоча різниця фіксувалася при дослідженнях. Визначено параметри транспортного потоку на вулицях Руська - Замкова, значення якої необхідні для розрахунку параметрів світлофорного регулювання, обґрунтовано параметри циклу світлофорного регулювання перетину вулиць Руська – Замкова, розраховано параметри потоків насичення окремо для кожного напрямку руху, проведено розрахунок економічних і соціальних

показників ефективності проектних рішень після впровадження запропонованих у роботі заходів, сумарні вигоди за сім років складають 346646 гривень (при ставці дисконту 23%), термін окупності становить 1,2 року. Внутрішня норма рентабельності не розраховувалася через швидку окупність проекту. Запропоновано екологічні рішення та вирішення задач з охорони праці в галузі і безпеки життєдіяльності у транспортній галузі.

ВСТУП

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль у сучасному житті, він забезпечує перевезення у всіх сферах діяльності. Рівень автомобілізації зростає з кожним роком, це призводить до збільшення транспортних проблем у містах і питання їх вирішення ускладнюється дедалі більше. До них можна віднести часті ДТП, затори, брак місць для паркування, підвищена шумність, неякісне дорожнє покриття тощо. Ці фактори впливають також на соціально-культурне життя населення, транспортні витрати, економічний розвиток та розвиток транспортної мережі. Вирішення цієї проблеми щораз ускладнюється, а то й взагалі неможливо вирішити, у старих містах, де інфраструктура давно сформована і не відповідає сучасним вимогам. Організація дорожнього руху вимагає кардинальних та ефективних рішень. Існують різні методи вдосконалення транспортної мережі. Щоб вибрати найбільшоптимальний, потрібно, перш за все, керуватись економічною доцільністю та бюджетом, який в багатьох містах досить обмежений. У даному проекті розглядається питання організації ефективного і безпечного дорожнього руху на перехресті проспект Руська - Замкова . Організація дорожнього руху (ОДР) – це комплекс організаційних і інженерно-технічних заходів, які ставлять за мету оптимізацію (раціоналізацію) дорожнього руху на вулично-дорожній мережі (або автомобільній дорозі) за заданими показниками шляхом установлення певного режиму руху транспортних і пішохідних потоків.

Зростання автомобільного парку у місті Тернополі і підвищення інтенсивності дорожнього руху призвели погіршення умов руху, виникненню затримок в транспортних вузлах, зниження швидкостей руху, підвищенню загазованості, зростанню аварійності на вулично-шляховій мережі. Всі ці чинники зумовлюють необхідність розробки ефективних заходів із усунення цих проблем, особливо зниження дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ РУСЬКА - ЗАМКОВА М. ТЕРНОПОЛЯ

1.1 Характеристики транспортного потоку на локальних перехрестях м.Тернополя

У дипломній роботі досліджується організація руху на локальному перехресті вулиць Руська – Замкова, центральна частина м. Тернополя, якими здійснюється транспортний зв'язок в житлових районів в межах центру міста. На даних вулицях розташовані Управління пенсійного фонду у м. Тернополі, Тернопільський Кооперативний технікум, вул. Замкова переходить у вулицю Шашкевича, з одностороннім рухом, яка веде до одного з найбільших торгових центрів Тернополя, вулиця Руська є єдина центральна вулиця, що з'єднує мікрорайон Дружба з основною частиною міста, дана вулиця є особливо завантаженою, її загальна довжина становить понад 2000 метрів при ширині вулиці 19,75 м. Дорожнє полотно на вул. Руська та Замкова виконане з асфальтобетону, стан покриття задовільний, вздовж вулиць, по двох сторонах - тротуари, ширина яких становить до 3,0 метра, покриття тротуарів виконано з бруківки виробника “Мій Брук”, Тернопіль, також асфальтобетону, проїжджа частина з тротуаром розділено бетонними бордюрами висотою до 20 см.

За даними власних спостережень встановлено, інтенсивний рух транспорту та пішохідних потоків вулицями центральної частини м. Тернополя (Руська, Замкова, Шашкевича) спостерігається протягом усієї доби, за винятком вихідних днів. Встановлено сезонність, по всій довжині вулиць Руська та Замкова, дорожньої розмітки, відсутність достатнього освітлення тротуарів та проїзної частини по вул. Шашкевича, там же відсутні

пішохідні огороження тротуарів. Це призводить до значного скупчення пішоходів та транспортних засобів, які паркуються на продовженні Замкової, а саме вул. Шашкевича, що створює аварійні ситуації на даній ділянці на постійній основі і призводить до втрати здоров'я населення та виникнення значних матеріальних збитків у даній локації: вул. Руська з прилеглими у Тернополі.

Ділянки вулиці Руська - Замкова, які досліджено у роботі, є несприятливими як в екологічному, так і в економічному відношенні, тому що інтенсивний рух транспортних потоків створює значний шум, викликає велику кількість викиду відпрацьованих газів.

У зв'язку із затримкою транспортних засобів для пропуску пішоходів через проїжджу частину та інших ТЗ, відсутність світлофорного регулювання, значно збільшуються викиди шкідливих речовин у довкілля.

Поведінкою, як одного водія так і всього колективу водіїв визначається рух транспортних засобів. Щоб досягти і оптимізувати своє рішення, водій вступає в конфлікт з іншими суб'єктами дорожнього руху, які взаємодіють з ним за допомогою перестроювання, обгонів, а також змінивши смугу руху. У рамках нівельованого підходу розглядається дана модель. Можуть бути розцінені як ймовірність події маневри кожного автомобіля.

Автомобілі, які рухаються у великій групі називається детермінованим і безперервним транспортним потоком. Застосувавши мікромодель тим самим збільшивши опис і точність чисельності параметрів. Отже, збільшення міри опису деталізації об'єкта виростає точність моделі, а зростання параметрів приводить до меншої точності. Коли вирішуються багатовимірні оптимізаційні завдання з управління, збільшуються ресурсні витрати (час і протяжність), що утруднюють отримання оптимального рішення.

Транспортний потік та його основна характеристика і діаграма. Транспортний потік має такі важливі характеристики:

- інтенсивність транспортного потоку $I(t, x)$;

- середня швидкість потоку $v(t, x)$.
- щільність транспортного потоку $q(t, x)$;

Транспортний потік поділяється на два види середньої швидкості, у тому числі у м.Тернополі:

- середню тимчасову швидкість v_t , які пов'язані співвідношенням, визначеним для випадку руху по дорозі без перетинів
- середню просторову швидкість v_s .

Графічне зображення рівняння, де значення швидкості використовується v_s , є основною діаграмою транспортного потоку.

Діаграма побудована у вигляді залежностей $v_s=f(I)$ і $I=f(k)$ для безперервного ТП, що рухається по дорогою без перетинів.

Виділяють три основні режими руху: *вільний потік*, *груповий рух* і *насичений потік*.

Вільний потік характеризується малою інтенсивністю руху та відсутністю перешкод руху між автомобілями. Швидкість вільного руху характеризується швидкістю транспортних потоків v_0 . При інтенсивності руху підвищеної до максимального значення I_c , що відповідає пропускну́й здатності дороги, швидкість v_s змінюється до величини, яка визначається точкою *C* на основній діаграмі. У районі точок *B-C* з'являється взаємна перешкода для руху автомобіля, за рахунок чого можливість вільного обгону стає меншою і появляються автомобілі, рух яких відбувається з однаковою швидкістю. Ця зона є нестійкою, так як має невелику збільшену групу в потоці, що призводить до зниження швидкості v_s , та до зменшення інтенсивності руху, тобто переходу в область *B-Г*. Потік в області *Г-Д* називають насиченим.

Сильне розгалуження величини прискорення (сповільнення) відносно середнього значення виступає характерною ознакою насиченого колективного потоку.

Зі збільшенням щільності зростає інтенсивність, таке значення називають критичною щільністю потоку. Щільність потоку, що змінюється від k_c призводить до зменшення інтенсивності та щільності потоку в умовах затору k_l , від найбільшого значення пропускна здатність падає I_c до нуля. В області критичної щільності існує точка розриву функції $V = f(k)$, що приводить до стрибків швидкості ТЗ. Тангенс кута α (нахилу вектору, проведеного з початку координат до точки, що лежить на кривій $I = f(k)$, відповідає фізичному значенню швидкості v_s в цій точці.

Класифікація фаз руху ТП характеризується різними фазами стану речовини: «рідке,газоподібне, тверде».

Вільний потік. Водії дотримуються швидкісного режиму руху та вільно міняють смугу руху, транспортна мережа не завантажена. На цій стадії РС порівнюють з потоками вільних часток.

Синхронізований потік. Водії не можуть вільно маневрувати і змушені підлаштовувати свою швидкість зі швидкістю потоку, тим самим переповнюючи транспортну мережу. Ця стадія нагадує собою потік води.

Переміщувані широкі затори. На цій стадії ТЗ нагадують «шматки льоду», що рухаються у потоці рідини.

Рух «старт-стоп». Рух ТП набуває переривчастого характеру тому що скупчується велика кількість транспортних одиниць. Цей етап порівнюють з потоком замерзаючої води – транспортні засоби на деякий проміжок часу не рухаються з певної точки вулично-дорожньої мережі.

Транспортні затори утворюється в результаті скупчення ТЗ на проїзній частині, середня швидкість руху яких менша ніж звична швидкість на даній ділянці дороги. При виникненні затору пропускна здатність даної ділянки значно зменшується (до 20 разів і більше). Якщо потоки транспортних засобів, які прибувають, перевищують пропускну здатність ділянки дороги, затор зростає лавиноподібно. В результаті автомобілізації дорожні затори з'являються по всьому світу, ця проблема має властивість збільшуватись,

урбанізуватись. Дорожні затори зменшують ефективність дорожньо-транспортної інфраструктури, збільшуючи час в дорозі, витрату палива і рівень забруднення довкілля.

В умовах затору збільшується ймовірність дорожньо-транспортної події (ДТП). Регулювання і обмеження інтенсивності руху може значно впливати на кількість ДТП.

Розглядаємо механізм утворення заторів.

Нехай на перегоні завдовжки L знаходиться черга з Q транспортних одиниць, які чекають право на проїзд через перехрестя S_i робота якого забезпечує пропуск потоків від S_i до S_j . При цьому пропускна здатність перехрестя більша, ніж інтенсивність транспортних потоків, що прибуває на нього.

Якщо довжина дороги L_Q , яка зайнята чергою на перегоні, не більше довжини перегону, тобто якщо $L_Q \leq L$ тоді робота перехрестя S_i протікає добре. Проте, невелике збільшення інтенсивності транспортного потоку, або збій роботи світлофора на перехресті S_i можуть привести до ситуації, коли $L_Q > L$, тобто коли черга автомобілів, які очікують на проїзд через перехрестя S_j , не розміщується на перегоні (i, j) і накопичується в зоні перехрестя S_j . Це призводить до порушення нормального функціонування перехрестя S_i , на конфліктних напрямках якого накопичується черга з ТЗ. Утворюється зворотний зв'язок щодо потоку, і затори лавиноподібно розповсюджуються по ділянці всієї мережі.

Затори поділяються на систематичні і випадкові, тобто такі, які характеризуються стійкістю у просторі і періодичністю в часі. Найбільш визначальними і суттєвими є затори, які складають 75% загальної затримки часу в мережі і обумовлені пропуском ТЗ по напрямках з перетинами.

Зазвичай метою завдання керування при заторах на ізольованому перехресті вважається мінімізація затримки ТЗ за інтервал часу тривалості затору. Вважається, що увесь інтервал потрібно розділити на два

підінтервали, в яких будуть діяти різні регулюючі механізми. Найоптимальніше регулювання руху досягається в результаті використання циклів і фаз світлофорного регулювання різної тривалості.

Нестійкість транспортних потоків в межах пропускної здатності та поширення збудження в ТП веде до розривів в значеннях його характеристик. Вивчення експериментальним і теоретичним механізмом, що різко змінює швидкість, дало можливість встановити, що наближення до рівня пропускної здатності, збільшує ймовірність різкого зменшення швидкості та інтенсивності [7]. При опрацюванні експериментальних даних про зміну характеристики транспортних потоків в точці k_c фіксується підвищення швидкості від верхньої межі до нижньої (рис. 1.3), при цьому ймовірність різкого падіння характеристики ТП зростає від 10% при інтенсивності руху, що становить 0.75 від максимальної, до 90% при рівні пропускної здатності.

Перші припущення про можливість виникнення розривів в залежностях між інтенсивністю, щільністю і швидкістю були висловлені Л. Едаєм в 1961 р. [18]. Для їх опису використовуються макромоделі, що мають розрив в точці k_c : одна модель – для малої щільності $k < k_c$, інша – для великої $k > k_c$.

Непередбачувана кількість рухомого складу приводить до нестійкого процесу руху в районі пропускної здатності і утворення точки біфуркації. Тому для реалізації отриманих знань вибрана теорія катастроф. Перехід від моделі теорії катастроф до моделі дорожнього руху виникає у вивченні втрат стійкості, що визначають чинники, які впливають на інтерпретацію параметрів катастрофи, стрибкоподібну зміну параметрів, дослідження і побудову моделі.

Керування ТП є звичним недоліком, в якому, з однієї сторони, виступають децентралізація, паралельність, динаміка, а з другої – широта діапазонів додатків, для яких вона є основною. Розроблення і обстеження різних ефективних методів керування транспортними потоками вимагає

знань закономірної поведінки потоків на вулично-дорожній мережі – інтенсивність руху ТП, щільність, розподіл інтервалів між транспортними одиницями в потоці в заданому перерізі, часі проїзду по певному перегоні віддаленому руху засобів, транспортних затримок тощо.

Завдання управління транспортним потоком можна вирішити в межах функціональної системи управління транспортною інфраструктурою: інтелектуальних транспортних систем (ІТС). Розробка і використання ІТС забезпечується за допомогою системного підходу до вирішень завдань управління транспортною інфраструктурою великого міста чи надто завантажених ділянок доріг.

Розглядаємо види керування ТП.

Методика автоматизованого керування транспортними потоками допускає класифікацію за просторовими і тимчасовими критеріями за допомогою сигналів світлофора (світлофорного регулювання) на міських віддалених дистанційних системах ВДС.

Алгоритми світлофорного регулювання за просторовим критерієм діляться на *координовані і локальні*.

Схема організації дорожнього руху (далі ОДР) – це графічний документ, де за допомогою умовних позначень зображена організація дорожнього руху на певній ділянці вулиці чи дороги у вигляді раціонального застосування розміщення та зв'язок між собою технічних засобів організації дорожнього руху (далі ТЗОДР).

Організація дорожнього руху на регульованих перехрестях відбувається за допомогою дорожніх світлофорів, розмітки, знаків, пішохідних напрямляючих огорожень.

Розміщення й застосування дорожніх світлофорів регламентується ДСТУ 4092, дорожніх знаків – ДСТУ 4100. Правила застосування дорожньої розмітки наведені в ДСТУ 2587, дорожніх огорожень – ДСТУ 2735. Умовні позначення технічних засобів організації дорожнього руху на схемі повинні відповідати вимогам ДСТУ 4159 і наведені в додатку А.

Для проекту я обрала перехрестя проспект Руська - Замкова (Р43) в місті Тернополі. На ньому перетинаються значні пішохідні та транспортні потоки. Це зумовлено тим, що вулиця Руська є магістральною вулицею загальноміського призначення, яка поєднує житлові райони і магістральними дорогами районного значення, а вулиця Замкова є дорогою регіонального значення.

1.2 Характеристика перехрестя вулиць Руська – Замкова

Перехрестя – це місця, де, зазвичай, найбільш часто виникають ДТП і затримки руху транспортних засобів. Тому в цих місцях потрібно використовувати необхідні заходи з організації руху і, зокрема, запровадження примусового регулювання.

Залежно від наявності та характеру управління рухом, перехрестя поділяють на регульовані і нерегульовані.

До регульованих відносять такі перехрестя, на яких передбачено світлофорне регулювання, яке розділяє в часі рух транспортних засобів і пішоходів за конфліктними напрямками.

Нерегульовані перехрестя розрізняють залежно від застосовуваних заходів організації руху. Нерегульовані перехрестя можна поділити на наступні групи: з неорганізованим рухом; з позначеним пріоритетом для транспортних засобів; з круговою схемою руху.

Перехрестя з неорганізованим рухом допускаються лише на другорядних вулицях і дорогах, де інтенсивність руху незначна. У цих місцях порядок руху регулюється Правилами дорожнього руху.

Фотографії перехрестя вулиць Руська - Замкова м. Тернополя приведено в рисунках 1.1, 1.2, 1.3, 1.4.



Рисунок 1.1- Досліджуване перехрестя вул. Руська м. Тернопіль (напрямок 1)



Рисунок 1.2- Досліджуване перехрестя вул. Руська м. Тернопіль (напрямок 2)



Рисунок 1.3 – Досліджуване перехрестя вул. Замкова (напрямок 3)



Рисунок 1.4 – Досліджуване перехрестя вул. Шашкевича (Напрямок 4)

Схему перехрестя приведено на рисунку 1.5. Перехрестям називається місце де перехрещуються або прилягають дороги на одному рівні. Перехрестя буває регульованим і нерегульованим. На регульованому перехресті рух транспортних засобів може впорядковуватися за допомогою регулювальника або світлофорної сигналізації. Переходити дорогу потрібно тільки на зелене світло світлофора. Коли перехрестя впорядковується

регулювальником, то необхідно виконувати його сигнали. Пішоходи не повинні затримуватися та зупинятися на дорозі, переходити перехрестя необхідно по пішохідному переході або діагоналі. Нерегульованими перехрестями називаються ті, на яких відсутня світлофорна сигналізація та регулювальник. Такі перехрестя потрібно переходити біля знаку «Пішохідний перехід» або дорожньою розміткою «зебра».

Досліджуване перехрестя утворене вулицями Руська – Замкова у м. Тернопіль є регульоване. Воно утворене магістральною вулицею загальноміського значення Руська (з шириною проїзної частини 19,75 м). Перехрестя регулюється світлофорною сигналізацією, дорожньою розміткою та знаками дорожнього руху.

Перехрестя обладнане світлофорами з додатковими секціями для відліку часу. Світлофори знаходяться у задовільному стані.

Дане перехрестя налічує:

- світлофори;
- дорожні знаки;
- дорожню розмітку;
- захисні огороження для пішоходів.

Засоби організації дорожнього руху відповідають стандартам.

Світлофори розташовані на металевих опорах, є дублери з протилежного боку перехрестя, лінзи чисті та не розбиті.

Крони дерев не заступають світлофорів і знаків.

Пішохідний перехід розташований на траєкторії руху пішоходів.

На даній ділянці знаходять наступні об'єкти притягання пішоходів:

- супермаркети;
- магазини;
- навчальні заклади (шкільні та інші);
- споруди культурного значення (парки, ін.)
- жилі масиви.

Сміття відсутнє, після проливних дощів можуть залишатись калюжі; присутнє зниження бордюрів, пішохідні переходи освітлені.

Пішоходи йдуть по переходу та дотримуються правил дороржнього руху.

Автомобілі зупиняються перед стоп-лінією, відстань до пішоходів є безпечною.

Пішоходи переходять дорогу лише на зелений сигнал світлофора, тому що часу для переходу достатньо. Під час дослідження, випадків проїзду автомобілів на червоний сигнал світлофора не зафіксовано.

Громадський транспорт сповільнює рух потоку, зафіксовано випадки відмови тролейбусів.

В залежності від часу доби автомобілі роз'їжджаються від 1 до 3 циклів світлофорного регулювання. Смуги руху завантажені нерівномірно.

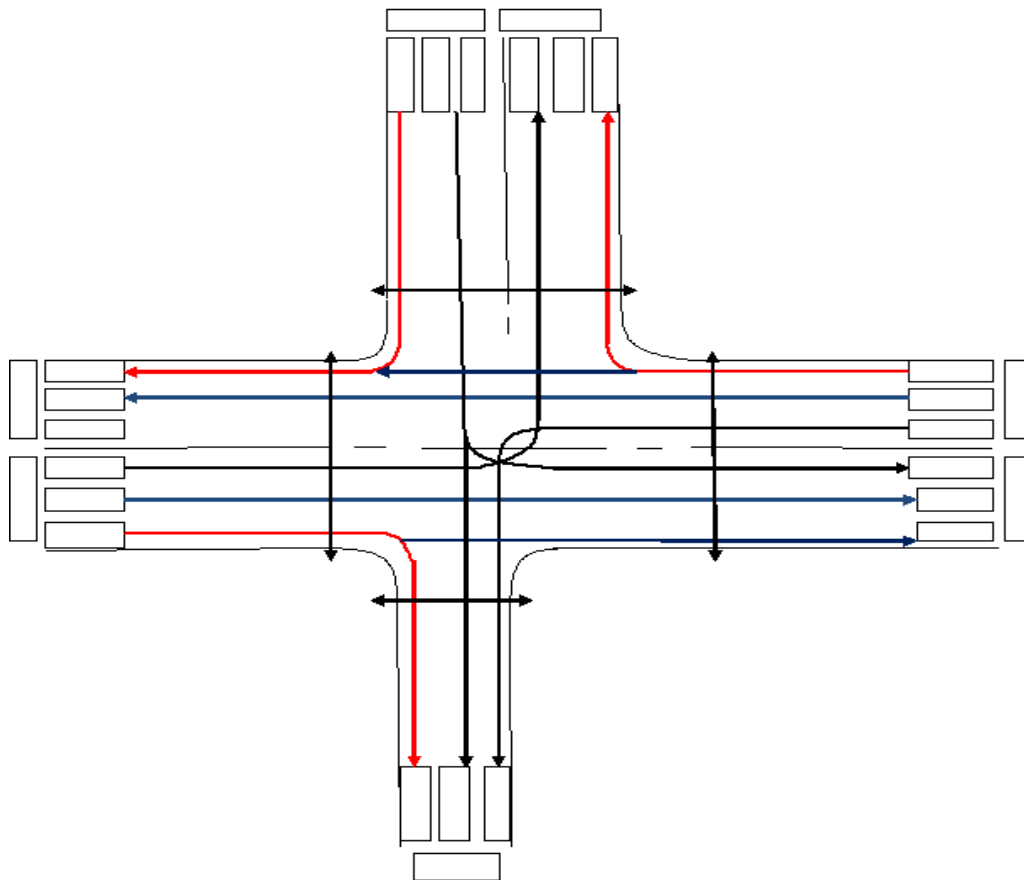


Рисунок 1.5 – Схема перехрестя вулиць Руська – Замкова м. Тернополя

Відомості про ТЗОДР на перехресті наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - відомості про технічні засоби регулювання дорожнього руху на перехресті вулиць Руська – Замкова м. Тернополя

№	Позначення	Найменування	Тип	Кількість
Світлофорне регулювання				
1	T1.1	Транспортний	1	1
2	T1.4	Транспортний	1	2
3	T3.1	Транспортний	1	3
4	T3.3	Транспортний	3	1
5	T.1.7	Транспортний	1	1
6	П1.1	Пішохідний	1	8
Дорожня розмітка				
1	1.1	Вузька суцільна	Горизонтальна	1
2	1.3	Вузька подвійна	Горизонтальна	3
3	1.5	Штрихова	Горизонтальна	7
4	1.12	Стоп-лінія	Горизонтальна	4
Дорожні знаки				
1	1.39	Інша небезпека	Попереджув.	1
2	2.1	Дати дорогу	Пріоритету	2
3	2.3	Головна дорога	Пріоритету	2
4	2.4	Кінець гл. дороги	Пріоритету	2
5	3.3	Рух вантаж. ТЗ заборонено	Заборонний	1
6	3.12	Рух ТЗ, що перевозять небезпечні вантажі заборонено	Заборонний	1
7	5.16	Напрямки руху по смугах	Інф.-вказівний	4
8	5.35.1	Пішохідний перехід	Інф.-вказівний	4
9	5.35.2	Пішохідний перехід	Інф.-вказівний	4

На перехресті Замкова – Руська у м. Тернопіль стан дорожнього покриття знаходиться в задовільному стані. Подекуди присутні вибоїни, просідання дорожнього покриття.

Доцільним буде, окрім зміни організації руху на перехресті, розташованому на масиві Центр провести наступні заходи: ліквідувати вибоїни, усунути осідання, зсуви, напливи та інших деформації і руйнування, відновити шорсткість поверхні, вдосконалити покриття на невеликих

площах, залити тріщини на асфальтобетонному покритті, відремонтувати і заповнити шви у цементобетонних покриттях;

Взимку необхідна своєчасна очистка дорожнього покриття та узбіч від снігу, льоду, усунення слизькості покриття;

Доведення коефіцієнта зчеплення до оптимального.

По дорожніх пристроях, придорожній обстановці та заходах із забезпечення безпеки дорожнього руху:

Встановлення світлофорного регулювання на проектному перехресті;

Дотримання чистоти і порядку на автобусних зупинках, майданчиках відпочинку та інше;

Повне нанесення нової горизонтальної дорожньої розмітки;

Нагляд за пристроями освітлення проїзної частини та тротуарів;

Забезпечення водовідведення з тротуарів та проїзної частини;

Очищення від бруду та сміття автобусних зупинок, майданчиків, павільйонів та інше.

2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО – РОЗРАХУНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ РУСЬКА - ЗАМКОВА

2.1. Визначення складу та інтенсивності транспортних потоків

У дипломній роботі досліджується організація руху на локальному перехресті вулиць Руська – Замкова, центральна частина м. Тернополя, якими здійснюється транспортний зв'язок в житлових районів в межах центру міста. Центром Тернополя можна проїхати далі на інший масив – Дружба лише поблизу навчального закладу кооперативний технікум для цього є одна дана магістральна вулиця, в. Руська і з такої причини тут завжди велика кількість машин , маршруток також автобусів та тролейбусів, мотоцикли також їдуть вул. Руською як і немала кількість велосипедистів. Для кого даний напрямок руху не підходить то є ще один всього лиш напрямок, при русі ним відстань збільшується відразу у кілька разів, на 7-8 кілометрів, що для такого малого міста як Тернопіль є значною відстанню і водії не планують і не хочуть робити такий гачок. Враховуючи також те , що проїжджаючи вул. Замкова напрямком до вулиці Руська міський транспорт зазвичай рухається двома напрямками: наліво , щоб продовжити рух на масив Східний чи направо, щоб продовжити рух на масив Бам. Отже, ширина досліджуваних вулиць для немалої кількості транспорту , для Тернополя, є замалою. Врахуємо , при русі напрямком з вул. Замкова прямо, чи Руська, повертаючи, учасник руху попадає на дорогу яка називається вулиця Шашкевича, рух по ній односторонній. На вулиці Шашкевича зліва и справа дозволена, відповідно до встановлених з дозволу управління транспорту міської ради Тернополя знаків, також управління поліції зупинка та стоянка транспортних засобів. А, враховуючи, що вулиця Руська, з якої повертають машини як і вул. Замкова мають , відповідно, чотири та три смуги руху з

відповідним числом транспортних засобів, то і тут можливі і трапляються часті затори, швидше тягнучки з різних—від мотоциклів до невеликих, до п'яти тон вантажних транспортних засобів, які доставляють вантажі продуктової а також непродовольчої груп до магазинів, розташованих по вул. Шашкевича. Також варто відмітити надзвичайно низьку якість дорожнього покриття на проїжджій частині Шашкевича і повну відсутність розмітки, а в темний час доби ця вулиця майже не освітлюється, що можна рекомендувати усунути, але не терміново, тому що особливістю Шашкевича є те, що після 19 години кількість транспортних засобів на цій вулиці зменшується і рух відразу стає доступнішим. Вривають на рух вулицями Руська, Замкова та Шашкевича і заклиди, розміщені на них.

Також за рахунок складної для тролейбусів, особливо спарених, типу гармошка, 10 номер, які відповідно до паспорту маршруту м. Тернополя проїжджаючи через вул. Замкова здійснюють лівий поворот на вул. Руську часто, по декілька разів на годину роблять аварійну зупинку, в них спадають електричні штанги, і тому затори на перехресті вулиць Замкової та Руської локалізуються виникаючи спонтанно щогодини, впливаючи негативно, крім технічних показників, на психологічні стани водіїв всього транспорту, що їде через те перехрестя. Отже, поведінкою, як одного водія так і всього колективу водіїв у випадку такої затримки на перехресті Руська-Замкова, також, зрозуміло визначається рух цих транспортних засобів. Щоб досягти і оптимізувати своє рішення, незрівноважений водій вступає в конфлікт з іншими суб'єктами дорожнього руху, які взаємодіють з ним за допомогою перестроювання, обгонів, а також змінивши смугу руху з звуковими сигналами, щоб привернути увагу учасників затору, що, як сказано, виникають із регулярністю мінімум щогодинно, таке це місце.. У рамках нівельованого підходу розглядається також дана модель. Можуть бути розцінені як ймовірність події маневри кожного автомобіля.

На даних вулицях розташовані Управління пенсійного фонду у м. Тернополі, Тернопільський Кооперативний технікум, вул. Замкова

переходить у вулицю Шашкевича, з одностороннім рухом, яка веде до одного з найбільших торгових центрів Тернополя, вулиця Руська є єдина центральна вулиця, що з'єднує мікрорайон Дружба з основною частиною міста, дана вулиця є особливо завантаженою, її загальна довжина становить понад 2000 метрів при ширині вулиці 19,75 м. Дорожнє полотно на вул. Руська та Замкова виконане з асфальтобетону, стан покриття задовільний, вздовж вулиць, по двох сторонах - тротуари, ширина яких становить до 3,0 метра, покриття тротуарів виконано з бруківки виробника "Мій Брук", Тернопіль, також асфальтобетону, проїжджа частина з тротуаром розділено бетонними бордюрами висотою до 20 см. Так як на досліджуваних вулицях розташовані, крім вказаних закладів ще також велика кількість малих і дуже малих торгових закладів, відділення кредитпромбанку, туристичні агенції, відділення доставки нової пошти. Особливу увагу при дослідженнях варто приділити нова пошта що розміщене відразу на повороті з вулиці Замкова на вулицю Руську напрямком на вулицю Чумацьку що на Дружбі, клієнтура нової пошти не тільки приходить а і приїжджає до відділення на автомобілях, мікроавтобусах, зупиняючись біля тротуару, достатньої ширини, проте машини які стоять на проїжджій частині вулиці Руської заважають як руху транспортних засобів напрямком на масив Дружба по Руській так і, значно сильніше тим транспортним засобам, що виконують маневр повороту з Замкової направо на руську для руху напрямом на Дружбу. Разом з вказаними вище систематичними злітаннями штанг тролейбуса це впливає на агресивність конфліктології на вулицях Руська –Замкова-Шашкевича, це вимагає подальших досліджень як аргумент функції оцінювання конфліктів наряду з поведінкою водіїв а також пішоходів.

За даними власних спостережень встановлено, інтенсивний рух транспорту та пішохідних потоків вулицями центральної частини м. Тернополя (Руська, Замкова, Шашкевича) спостерігається не протягом усієї доби, хоча за винятком вихідних днів. Якщо дослідити подово погодно рух на перехресті Руська – Замкова, то спостеріаємо значне зменшення

інтенсивності у вечірний час, але, спостерігаємо, на жаль для Тернополя, значне підвищення швидкостей руху транспортних засобів в цьому місці. Це встановлено з засобів масової інформації а також з звітів поліції М. Тернополя та інших відкритих джерел. Встановлено присутній фактор сезонності, також відмічено, по всій довжині вулиць Руська та Замкова, мало є дорожньої розмітки, відсутність достатнього освітлення тротуарів та проїзної частини по вул. Шашкевича, там же відсутні пішохідні огороження тротуарів. Це призводить до значного скупчення пішоходів та транспортних засобів, які паркуються на продовженні Замкової , а саме вул. Шашкевича, що створює аварійні ситуації на даній ділянці на постійній основі і призводить до втрати здоров'я населення та виникнення значних матеріальних збитків у даній локації: вул. Руська з прилеглими у Тернополі. Варто вказати і наголосити, що після закінчення робочого часу пішохідні потоки ослаблюють інтенсивність на всіх вулицях досліджуваного перехрестя, як вул. Руській, так і вул. Замковій, аналогічно і вул. Шашкевича. Проте, згідно з даними поліції Тернополя, у цей час доби найчастіше на нашому перехресті виникають дорожньо – транспортні пригоди, за статистикою, причиною чи не єдиною є небажання дотримуватися правил, на перехресті Руська – Замкова швидкість руху транспортних засобів в цю пору значно підвищується, цьому також сприяє те, що крім неналежної поведінки водіїв, рух центральною частиною міста Тернополя з 22 години до восьмої ранку дозволений всім легковим транспортним засобим, і, звичайно статистична ймовірність дорожніх транспортних пригод виростає збільшуючись з геометричною прогресією, що доведено дослідженнями поліції у м. Тернополі. Також, як вказано вище, вулиця Руська, як магістральна для Тернополя, зєднуючи мікрорайони міста є такою єдиною, відповідно машини швидкої допомоги, чи пожежні при відповідній okazії, на виклики прямують нею і , чк показує практика за статистичними даними стимулюють ДТП хоча не є винуватцями пригод.

Ділянки вулиці Руська - Замкова, які досліджено у роботі, є несприятливими як в екологічному, так і в економічному відношенні, тому що інтенсивний рух транспортних потоків створює значний шум, викликає велику кількість викиду відпрацьованих газів. У зв'язку із затримкою транспортних засобів при вказаних вище аваріях тролейбусів, також для пропуску пішоходів через проїжджу частину, які, рухаючись, як встановлено дослідним шляхом часто порушують правил дорожнього руху, переходячи на червоні заборонені сигнали світлофорів, розташованих на вулицях Шашкевича, Руська а також Замкова та інших ТЗ, відсутність світлофорного регулювання, значно збільшуються викиди шкідливих речовин у довкілля на такому перехресті Замкова-Руська.

Проведено дослідження і емпіричним та аналітичним шляхом, на основі обгрунтованої методики, у м.Тернополі, по вул. Замкова та по вул. Руська, у результаті чого одержано інформацію про структуру ТП, дані досліджень занесено в сформовану облікову картку.

КАРТКА РУДИК Н. А.

обліку інтенсивності складу транспортного потоку

Пост № 1 : перехрестя вулиць Руська – Замкова

Час проведення обліку з 15 до 16 год. 10.10 2019 року

Прізвище, Ім'я студента *Рудик Н А*

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	1-2	1-3	1-4			
Легкові автомобілі	81	76	41	198	198	4752
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	20	11	12	43	64,5	1548
Вантажівки 5-8т	4	1	1	6	15	360
Вантажівки більше 8т	5	0	0	5	15	360
Автобуси всіх	13	20	4	37	92,5	2220
Тролейбуси	3	2	3	8	28	672
Мотоцикли, мопеди	1	1	1	3	1,5	36
				300	414,5	9948

КАРТКА РУДИК Н. А.**обліку інтенсивності складу транспортного потоку**Пост № 2 перехрестя вулиць Руська – ЗамковаЧас проведення обліку з 16 до 17 год. 10.10 2019 рокуПрізвище, Ім'я студента Рудик Н А

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	2-1	2-3	2-4			
Легкові автомобілі	80	67	53	200	200	4800
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	19	10	8	37	55,5	1332
Вантажівки 5-8т	4	1	1	6	15	360
Вантажівки більше 8т	5	0	0	5	15	360
Автобуси всіх	12	3	8	23	57,5	1380
Тролейбуси	2	0	0	2	7	168
Мотоцикли, мопеди	1	0	0	1	0,5	12

КАРТКА РУДИК Н. А.**обліку інтенсивності складу транспортного потоку**Пост № 3 перехрестя вулиць Руська – ЗамковаЧас проведення обліку з 15 до 16 год. 11.10 2019 рокуПрізвище, Ім'я студента Рудик Н А

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	3-1	3-2	3-4			
Легкові автомобілі	77	68	64	209	209	5016
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	11	10	14	35	52,5	1260
Вантажівки 5-8т	1	1	2	4	10	240
Вантажівки більше 8т	0	0	0	0	0	0
Автобуси всіх	21	3	7	31	77,5	1860
Тролейбуси	1	0	2	3	10,5	252
Мотоцикли, мопеди	2	0	0	2	1	24
				284	360,5	8652

КАРТКА РУДИК Н. А.

обліку інтенсивності складу транспортного потоку

Пост № 4 перехрестя вулиць Руська – Замкова

Час проведення обліку з 16 до 17 год. 11.10 2019 року Прізвище,

Ім'я студента Рудик НА

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	4-1	4-2	4-3			
Легкові автомобілі	41	54	63	158	158	3792
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	12	8	13	33	49,5	1188
Вантажівки 5-8т	1	1	2	4	10	240
Вантажівки більше 8т	0	0	0	0	0	0
Автобуси всіх	3	7	8	18	45	1080
Тролейбуси	4	0	1	5	17,5	420
Мотоцикли, мопеди	1	0	0	1	0,5	12
				219	280,5	6732

Дослідження швидкості транспортних і пішохідних потоків перехрестя вулиць Руська – Замкова відбувалося за відомими методами з актуалізацією автором даного дослідження.

КАРТКА РУДИК Н. А.

Обліку швидкості руху автотransпортних засобів для складу транспортного потоку

перехрестя вулиць Руська – Замкова

Час проведення обліку з 15 до 16 Дата «17» жовтня 20 19 р.

Категорія ТЗ	Час проходження ділянки, с	Швидкість, км/год
Легкові автомобілі	6	60
	6,55	55
Мікроавтобуси та вантажівки до 2 т	6,55	55
	7,2	50
Вантажні автомобілі 2-5 т	6,79	53
	7,34	49

Легкові автомобілі	6	60
	6,55	55
Мікроавтобуси та вантажівки до 2 т	6,55	55
	7,2	50
Вантажні автомобілі 2-5 т	6,79	53
	7,34	49
Вантажні автомобілі 5-8 т	7,82	46
	7,65	45
Вантажні автомобілі більше 8 т	9,47	38
	8,37	43
Автобуси	8,57	42
	7,65	47
Тролейбуси	10,28	35
Зчленовані тролейбуси	6	60
Мотоцикли, мопеди та ін.	6,79	53

На основі отриманих даних за напрямками побудовано гістограму складу транспортного потоку для вулиць Руська – Замкова, відповідно, представлено на рисунках 2.1 і 2.2.

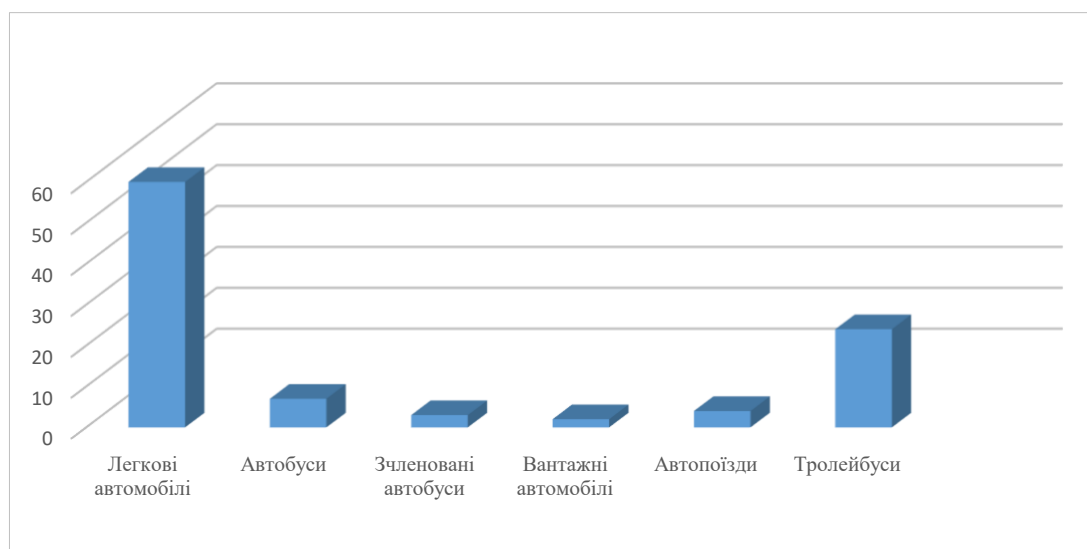


Рисунок 2.1 – Гістограма складу транспортного потоку перехрестя вулиць Руська – Замкова м. Тернопіль (I і III напрямки)

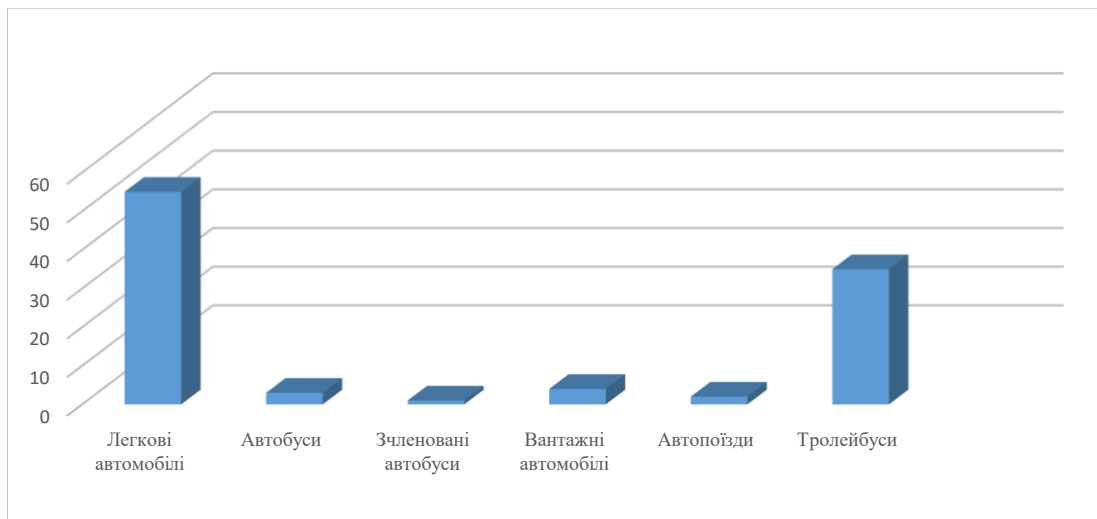


Рисунок 2.2 – Гістограма складу транспортного потоку перехрестя вулиць Руська – Замкова м. Тернопіль (II і IV напрямки)

Далі, визначено інтенсивність змішаного потоку на перетині ВДМ міста, а саме вулиць Руська – Замкова. Коефіцієнти приведення для перехрестя вулиць Руська – Замкова представлено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники приведення транспорту перехрестя вулиць Руська – Замкова м. Тернопіль

Тип автомобіля	К _{пр}
Легкові	1,0
Вантажні	2,0 - 3,5
Автопоїзди	3,0 - 6,0
Зчленовані автобуси	4,0
Тролейбуси	3,5
Автобуси	2,0 - 3,0

Структура

$$U_{npj} = U_{ij} \cdot \frac{\Sigma(K_{npj} \cdot \%Z)}{100} \text{ прив.авт./год}, \quad (2.1)$$

де $\% z$, U_{ij} – відповідно, відсоток виду транспорту за транспортним потоком, розрахунковий, на вулицях перехрестя Руська – Замкова (згідно із проведеними вихідними дослідженнями); інтенсивність транспортного потоку перетину вулиць Руська – Замкова по J напрямку

Розрахунок інтенсивності руху по першому напрямку, в.Руська

$$U_{npAI} = 0$$

$$U_{npBI} = 0$$

$$U_{npCI} = 0$$

Розрахунок інтенсивності по третьому напрямку, в.Замкова

$$U_{npAI} = 150 \cdot \frac{1 \cdot 60 + 2 \cdot 7 + 4 \cdot 3 + 2 \cdot 2 + 4 \cdot 4 + 3.5 \cdot 24}{100} \approx 285 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{ГОД}} \right).$$

$$U_{npBI} = 225 \cdot \frac{1 \cdot 60 + 2 \cdot 7 + 4 \cdot 3 + 2 \cdot 2 + 4 \cdot 4 + 3.5 \cdot 24}{100} \approx 426 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{ГОД}} \right).$$

Розрахунок інтенсивності по другому напрямку, в.Руська

$$U_{npAI} = 110 \cdot \frac{1 \cdot 55 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 3.5 \cdot 35}{100} \approx 224 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{ГОД}} \right).$$

$$U_{npBI} = 250 \cdot \frac{1 \cdot 55 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 3.5 \cdot 35}{100} \approx 509 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{год}} \right).$$

$$U_{npCI} = 310 \cdot \frac{1 \cdot 55 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 3.5 \cdot 35}{100} \approx 631 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{год}} \right).$$

Розрахунок інтенсивності по другому напрямку, в.Замкова

$$U_{npAI} = 350 \cdot \frac{1 \cdot 55 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 3.5 \cdot 35}{100} \approx 712 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{год}} \right).$$

$$U_{npBI} = 420 \cdot \frac{1 \cdot 55 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 3.5 \cdot 35}{100} \approx 855 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{год}} \right).$$

$$U_{npCI} = 285 \cdot \frac{1 \cdot 55 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 3.5 \cdot 35}{100} \approx 580 \left(\text{прив. авт.} \frac{\square}{\text{год}} \right).$$

Результати розрахунків інтенсивності по напрямках ВДМ м. Тернополя на перехресті Руська – Замкова приведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Інтенсивність руху за напрямками на перехресті вулиць Руська – Замкова м. Тернопіль

I			II			III			IV		
Упр AI	Упр BI	Упр CI	Упр AII	Упр BII	Упр CII	Упр AIII	Упр BIII	Упр CIII	Упр AIV	Упр BIV	Упр CIV
0	0	0	224	509	631	285	426	0	712	855	580
$\Sigma I = 0$			$\Sigma II = 1364$			$\Sigma III = 711$			$\Sigma IV = 2147$		

Результати власних обстежень величин швидкостей транспортних потоків на перехресті Руська – Замкова представлено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати обстежень швидкостей транспортних потоків на перехресті вулиць Руська – Замкова м. Тернопіль

Швидкість, км/год	Замір №1	10	Замір №7	48
	Замір №2	25	Замір №8	30
	Замір №3	28	Замір №9	20
	Замір №4	35	Замір №10	50
	Замір №5	60	Замір №11	32
	Замір №6	55	Замір №12	42

Швидкість транспортного потоку окремо для в.Руської окремо в. Замкової окремо в. Шашкевича обчислено за результатами попереднього дослідження, див. табл. 2.3

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}, \text{ км/год} \quad (2.2)$$

де V_i – швидкість потоку в i -му замірі, перехрестя в.Руська –в. Замкова.

Середнє значення швидкості транспортного потоку по в.Замковій

$$V = \frac{10 + 25 + 28 + 35 + 60 + 55 + 48 + 30 + 20 + 50 + 32 + 42}{12} = 36 \left(\frac{\text{КМ}}{\text{ГОД}} \right)$$

Середнє квадратичне відхилення для в.Замкової

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (V_i - \bar{V})^2}{12}} \quad (2.3)$$

$$\sigma = \frac{(676+121+64+1+576+361+144+36+256+196+16+36)}{12} = 14,38$$

Обсяг вибірки для перехрестя в.Руська – в.Замкова

$$n \geq \frac{t_p^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2}, \quad n \geq \frac{2^2 \cdot 14,38^2}{2^2} \approx 207$$

(2.4)

де t_p - значна функція довірчої ймовірності ($t_p = 2$);

$\Delta = \pm 2$ км/год - похибка спостереження перехрестя в.Руська – в.Замкова

σ - середнє квадратичне відхилення миттєвої від середньої швидкості автомобіля на перетині в.Руська і в.Замкова

Оже, необхідно зробити виміри миттєвої швидкості руху, як мінімум 207 автомобілів що їхали по вулицях Замкова і Руська.

2.2. Побудова картограми транспортних і пішохідних потоків перехрестя вулиць Руська – Замкова у м. Тернополі

Досліджуване регульоване перехрестя утворене вулицями Руська і Замкова у м. Тернополі, регулюється світлофорною сигналізацією,

дорожньою розміткою та знаками дорожнього руху. Перехрестя Руська – Замкова обладнане світлофорами з додатковими секціями для відліку часу. На рис. 2.3 представлено схему пішохідних та транспортних потоків перехрестя.

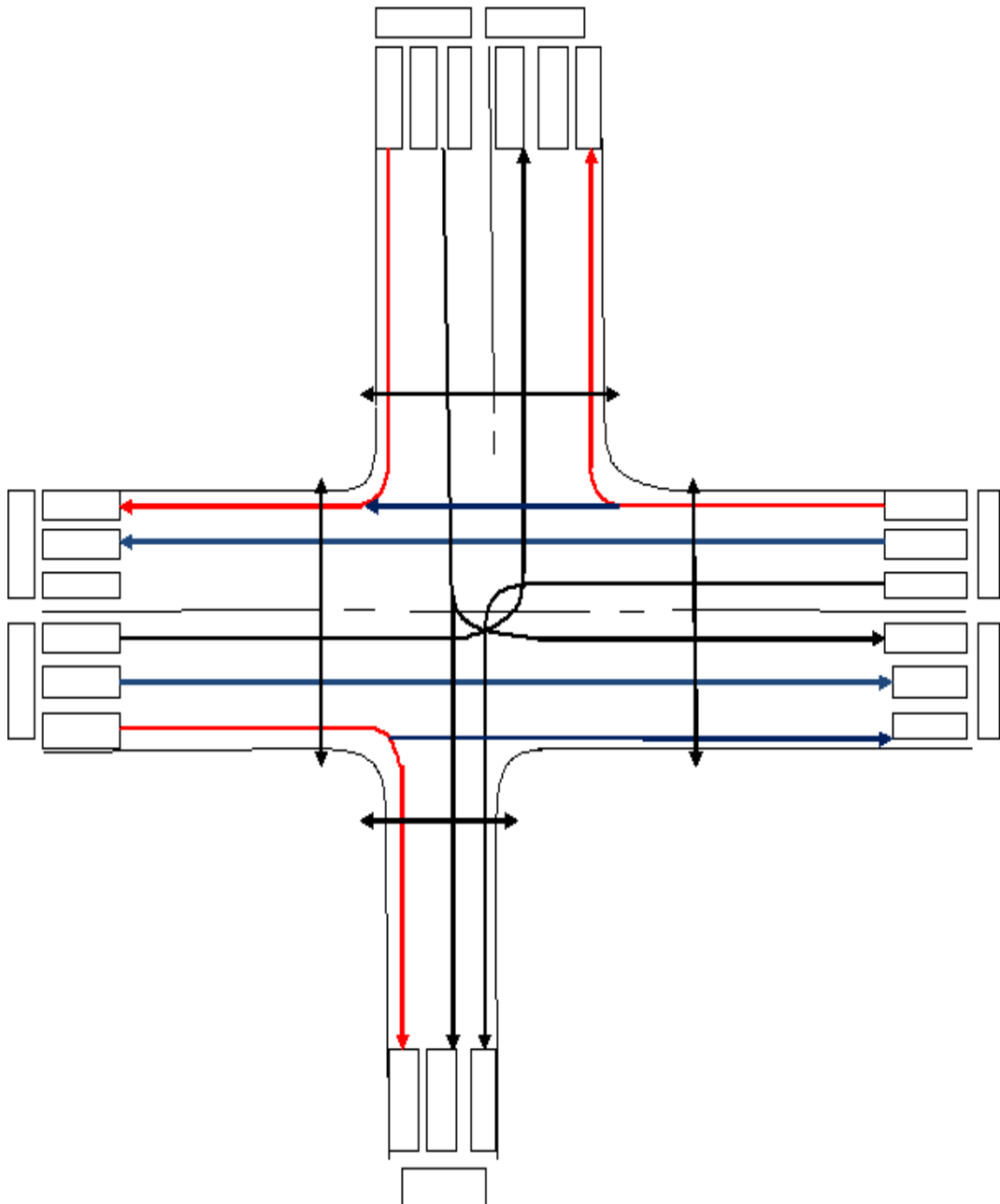


Рисунок 2.3 – Схема пішохідних та транспортних потоків перехрестя вулиць Руська – Замкова у м. Тернопіль

Дані про кількість смуг руху подано в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Смуги руху перехрестя вулиць Руська – Замкова
м. Тернопіль

Категорія вулиць і доріг	V руху потоку	N, Пр.авт./год	ШП, м.	Всього смуг по напрямку
Магістральні дороги регульованого руху	60	795	3,5-3,75	4-6
Магістральні вулиці регульованого руху	45	610	3,5-3,75	2-4
Магістральні вулиці регульованого руху	60	690	3,5	4-8
Магістральні вулиці регульованого руху	45	520	3,5	2-6

Кількість смуг руху для кожної з вулиць в.Замкової та в.Руської окремо визначаємо згідно

$$n = \frac{U}{N}, \quad (2.5)$$

де N , U – відповідно, є пропускнуною спроможністю або максимальною інтенсивністю смуги, інтенсивністю руху за напрямком на вул. Руська потім, по вул.Замкова ;

Розрахунок кількості смуг руху приведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахунок кількості смуг руху перехрестя вулиць
Руська – Замкова м. Тернопіль

Напрямок руху	$\sum U_{пр}$ по напрямках	n по розрахунку	n по нормі	n прийняті	ШП М.
I	0	0	2	2	3,5
I'	0	0	2	2	
II	1364	2,27	2	2	
II'	1298	2,16	2	2	
III	711	1,18	2	2	
III'	693	1,15	2	2	
IV	2147	3,57	2	2	
IV'	1995	3,32	2	2	

Згідно досліджень, для в. Руська, ШП = 3,75 м, V = 45 км/год, N = 600 пр.авт./год.

На рисунку 2.4 зображається ширина проїжджої частини досліджуваних вулиць: Руська та Замкова.

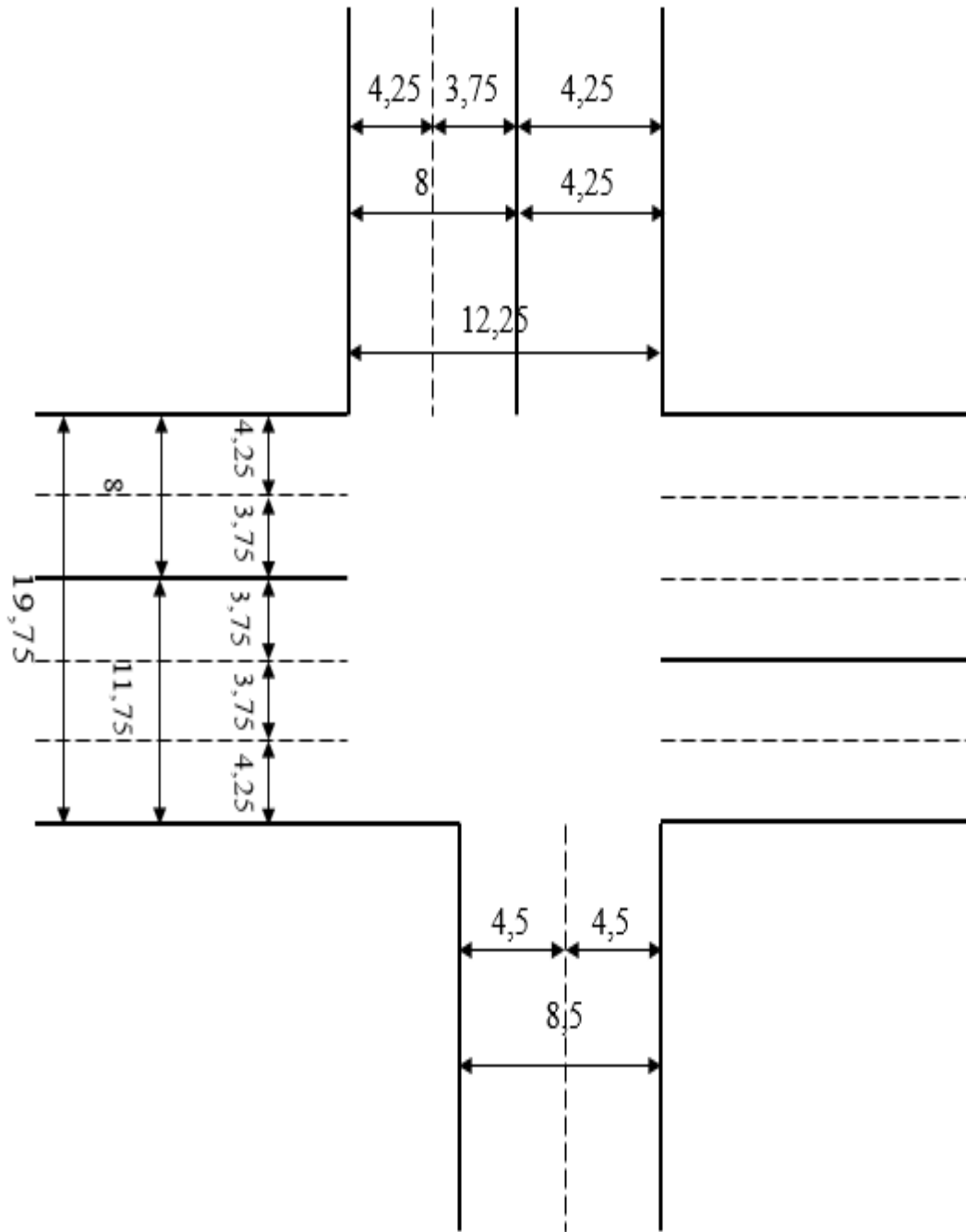


Рисунок 2.4 – Ширина проїжджої частини перехрестя вулиць Руська і
Замкова у м. Тернополі

Ширина проїзної частини для вул. Руська, аналогічно для вул. Замкова

$$ШП = \uparrow n \cdot шп + \downarrow n \cdot шп + 2\Delta, м, \quad (2.4)$$

де $\uparrow n$, $\downarrow n$, шп – відповідно, кількість смуг в прямому напрямку; кількість смуг в зворотному напрямку, ширина смуги руху автомобілів на вулицях Руська – Замкова , УРД $\Delta = 0,5$.

Ширина проїзної частини для II-го та IV-го напрямків для вул. Руська, а потім вул. Замкова

$$ШП_{II-IV} = 3 \cdot 3,75 + 2 \cdot 3,75 + 2 \cdot 0,5 = 19,75 \text{ м}$$

На рисунку 2.5 зображено поперечний профіль проїзної частини для напрямку II; IV вул. Руська в масштабі 1:100 , рис. 2.5.

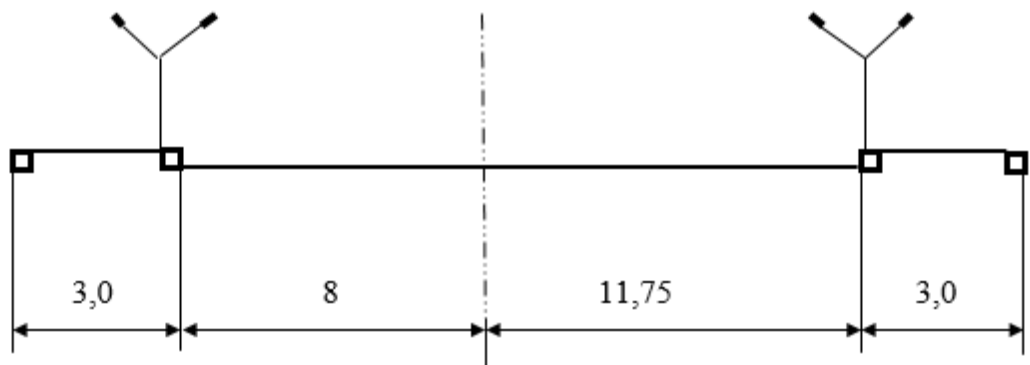


Рисунок 2.5 – Поперечний профіль проїзної частини перехрестя вул. Руська – Замкова м. Тернопіль

Ширина проїзної частини для III-го напрямку, вул. Замкова

$$ШП_{I-II} = 2 \cdot 3,75 + 1 \cdot 3,75 + 2 \cdot 0,5 = 12,25 \text{ м}$$

Поперечний профіль проїзної частини для напрямку III , вул. Замкова в масштабі 1:100 зображено на рисунку 2.6.

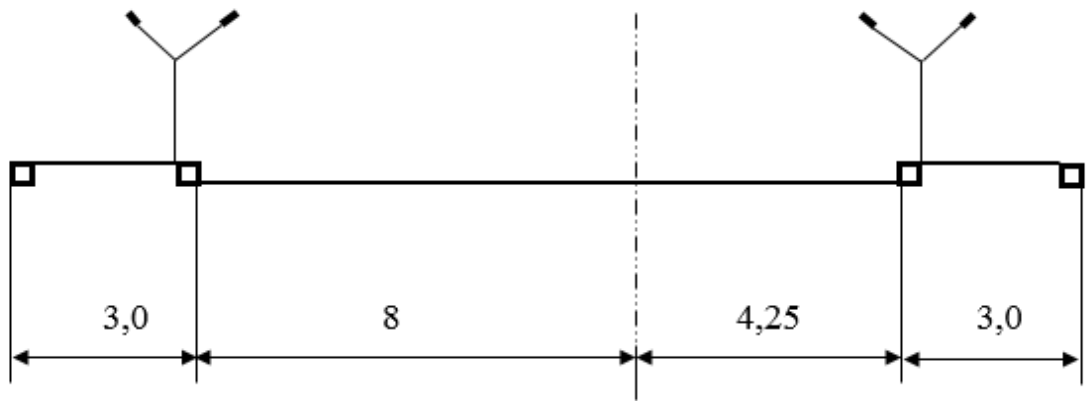


Рисунок 2.6 – Поперечний профіль проїзної частини перехрестя вул. Руська – Замкова м. Тернопіль

Ширина проїзної частини для I-го напрямку, вул. Руська

$$ШШ_{I-II} = 0 \cdot 3,75 + 2 \cdot 3,75 + 2 \cdot 0,5 = 8,5 м$$

Поперечний профіль проїзної частини для напрямку по вул. Руська в масштабі 1:100 зображено на рисунку 2.7.

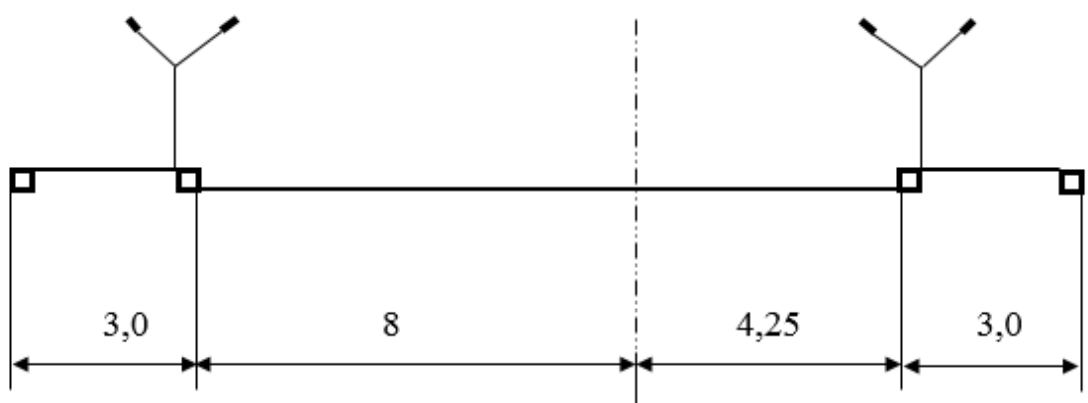


Рисунок 2.7 – Поперечний профіль проїзної частини перехрестя вул. Руська – Замкова м. Тернопіль

2.3 Дослідження конфліктології на перехресті вулиць Руська – Замкова. м. Тернополя

За допомогою досліджень встановлено, що часті ДТП на перехресті вулиць Руська – Замкова проявляються за специфічних обставин з присутнім людським фактором, отже, потенційні конфліктні точки перехрестя вулиць Руська і Замкова виявляємо уважно.

На (рис. 2.8). зображено розподіл напрямків за різними потоками перехрестя вулиць Руська – Замкова, а також їхні перетин та /або злиття.

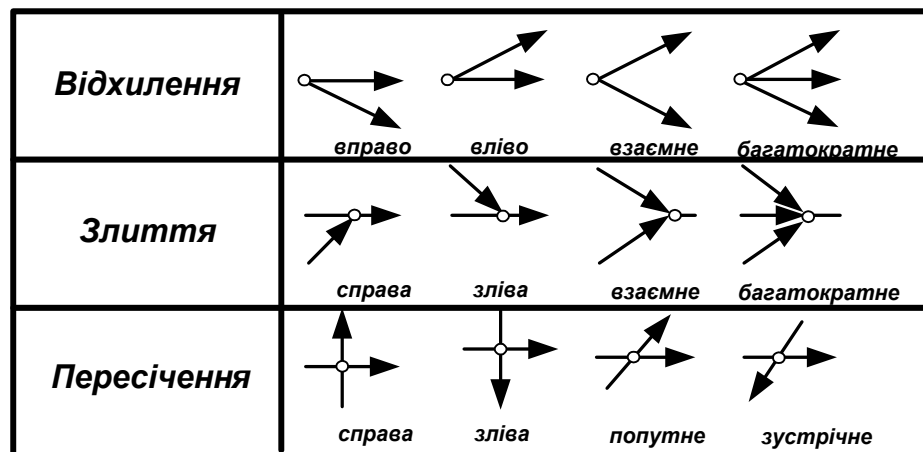


Рисунок 2.8 – Види і умовні позначення конфліктних точок та маневрів перехрестя вулиць Руська – Замкова

Розроблену схему конфліктних точок на перехресті вулиць Руська – Замкова подано на рисунку 2.9.

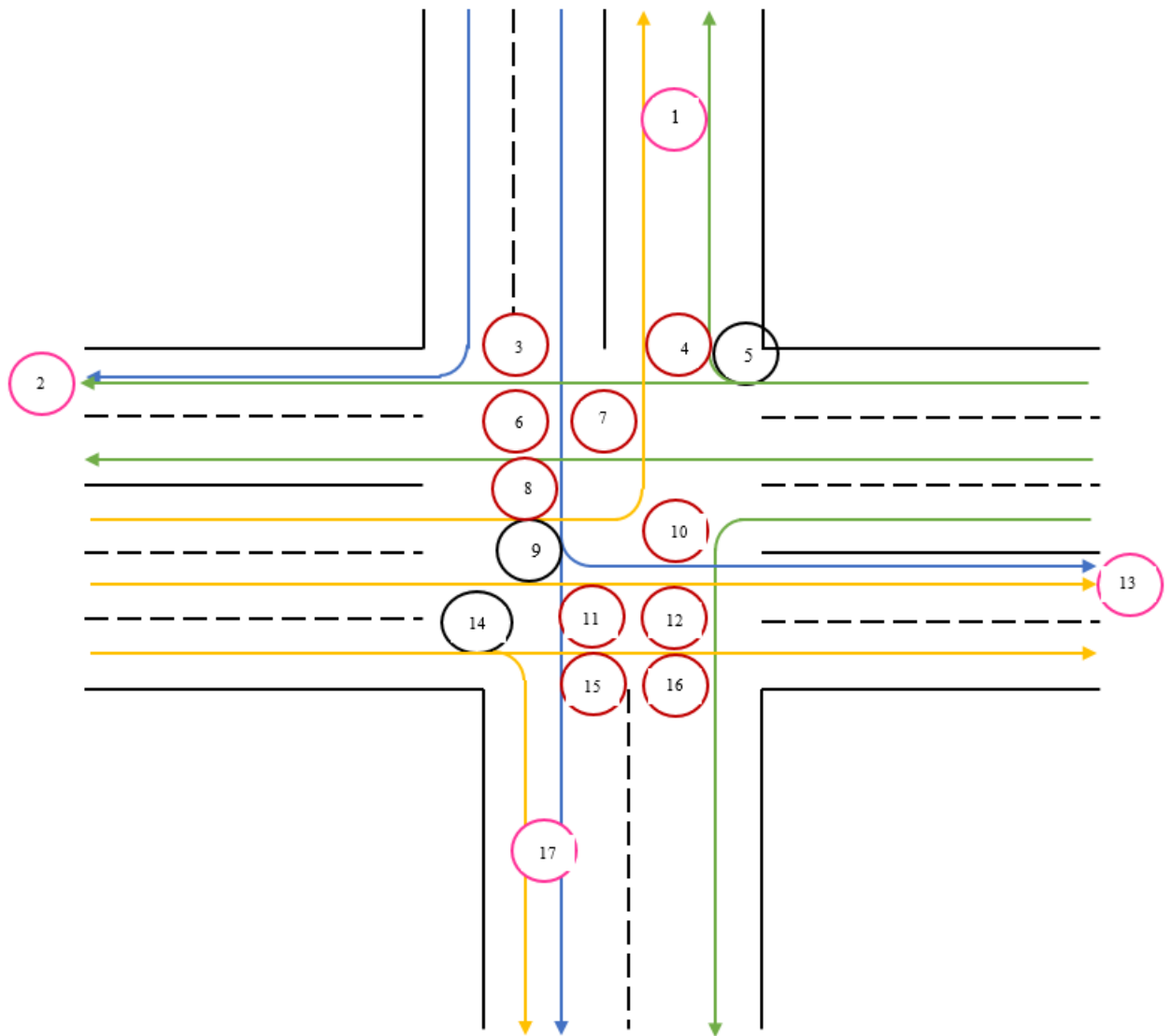


Рисунок 2.9 – Схематизація конфліктних точок на перехресті перехрестя вул. Руська – Замкова м. Тернопіль

Розрахунок небезпеки пересічення перехрестя вул. Руська – Замкова за п'ятибальною системою оцінки конфліктних точок є доброю для Тернополя оцінкою бо місто відносять до малих.

Даним методом передбачається оцінка показника складності транспортних вузлів для вулиць Руська , Замкова, Шашкевича, Танцорова давши оцінку відхиленням 1, злиттям 3, перетинам 5 балів.

$$m = n_B + 3 * n_3 + 5 * n_{II}, \quad (2.5)$$

де у нас n_3 n_B n_{II} – відповідно, кількість точок злиття, кількість точок відхилення кількість точок пересічення для вулиць Руська , Замкова

Після обчислень, встановлено, рівень небезпеки на досліджуваному перехресті $m = 65$, отже досліджуваний вузол -перетин вулиць Руська і Замкова ,обгрунтовано, є середньої складності.

Нижче обчислено, за показниками інтенсивності потоків, рівень небезпеки пересічень транспортних засобів на перехресті вул. Руська – вул.Замкова.

Отже, через дане перехрестя, встановлено, рухаються 9 транспортних потоків, які мають наступні інтенсивності: 1 – 110 авто/год; 2 – 250; 3 – 310; 4 – 150; 5 – 225; 6 – 150; 7 – 350; 8 – 420; 9 – 285.

У точці 1 взаємодіють 7 і 3 потоки, у 2 точці – 5 і 3 потоки, у 3 точці – 6 і 3 потоки, у 4 точці 7 і 3 потоки, у 5 точці – 3 потік, у 6 точці – 4 і 2 потоки, у 7 точці – 2 і 7 потоки, у 8 точці – 4 і 7 потоки, у 9 точці 6 потік, у 10 точці – 6 і 1 потоки, у 11 точці – 6 і 8 потоки, у 12 точці – 8 і 1 потоки, у 13 точці – 8 і 6 потоки, у 14 точці – 9 потік, у 15 точці – 9 і 6 потоки, у 16 точці – 9 і 1 потоки, у 17 точці – 9 і 4 потоки.

Сума інтенсивностей складе:

$$\text{для 1 точки} - 350 + 310 = 660(\text{од./год});$$

$$\text{для 2 точки} - 225 + 310 = 535(\text{од./год});$$

$$\text{для 3 точки} - 150 + 310 = 460(\text{од./год});$$

$$\text{для 4 точки} - 350 + 310 = 660(\text{од./год});$$

для 5 точки – 310(од./ год);

для 6 точки – 150 + 250 = 400(од./ год);

для 7 точки – 250 + 350 = 600(од./ год);

для 8 точки – 150 + 350 = 500(од./ год);

для 9 точки – 150(од./ год);

для 10 точки – 150 + 110 = 260(од./ год);

для 11 точки – 420 + 150 = 570(од./ год);

для 12 точки – 420 + 110 = 530(од./ год);

для 13 точки – 420 + 150 = 570(од./ год);

для 14 точки – 285(од./ год);

для 15 точки – 285 + 150 = 435(од./ год);

для 16 точки – 285 + 110 = 395(од./ год);

для 17 точки – 285 + 150 = 435(од./ год);

Для точек відхилення для вулиць Руська , Замкова

$$A_{\text{відх}} = (N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.6)$$

$$A_{\text{відх}} = 1 * (310 + 150 + 285) = 745 (\text{авто} / \text{год}).$$

Для точок злиття для вулиць Руська , Замкова

$$A_{зл} = 3 \cdot (N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.7)$$

$$A_{зл} = 3 \cdot (660 + 535 + 570 + 435) = 6600 \text{ (авто / год)}.$$

Для точок пересічення для вулиць Руська , Замкова

$$A_{перес} = 5 \cdot (N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.8)$$

$$A_{перес} = 5 \cdot (460 + 660 + 400 + 600 + 500 + 260 + 570 + 530 + 395 + 435) = 24050 \text{ (авто / год)}.$$

Для досліджуваних вулиць Руська та Замкова

$$M_{\sigma N} = A(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.9)$$

$$M_{\sigma N} = 0,01 \cdot (745 + 6600 + 24050) = 313,95$$

Аналіз конфліктних точок на нерегульованому перехресті, якщо їдуть високопосадовці, чи пожежна, чи швидка, їдуть по вул. Руська та Замкова приведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Аналіз конфліктних точок на нерегульованому перехресті вул. Руська – Замкова м. Тернопіль

№ точ-ки	Класифікація точки	Потоки, що утворюють точку	Кут взаємодії	Коефіцієнт відносної аварійності	Приведені інтенсивності	$\sum N_{пр}$
1	2	3	4	5	6	7
1	Злиття (правий поворот)	7-3	$R \leq 15$	0,025	350+310	660
2	Злиття ЛП	5-3	$10m < R < 25m$	0,0045	225+310	535
3	Пересічення	6-3	90^0	0,0056	150+310	460
4	Пересічення	7-3	90^0	0,0056	350+310	660
5	Розділення ПП	3	$R \geq 15$	0,006	310	310
6	Пересічення	4-2	90^0	0,0056	150+250	400
7	Пересічення	2-7	120^0	0,210	250+350	600
8	Пересічення	4-7	120^0	0,210	150+350	500
9	Розділення ЛП	6	$10m < R < 25m$	0,004	150	150
10	Пересічення	6-1	120^0	0,210	150+110	260

11	Пересічення	6-8	90°	0,0056	420+150	570
12	Пересічення	8-1	120°	0,210	420+110	530
13	Злиття ЛП	8-6	10м <R<25м	0,0045	420+150	570
14	Розділення ПП	9	R≥15	0,006	285	285
15	Пересічення	9-6	90°	0,0056	285+150	435
16	Пересічення	12-1	90°	0,0056	285+110	395
17	Злиття ПП	9-4	R≤15	0,025	285+150	435

Небезпека для кожної конфліктної точки на нашому перехресті

$$q_1 = (0,025 * 350 * 310 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00684 ;$$

$$q_2 = (0,0045 * 225 * 310 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00079 ;$$

$$q_3 = (0,0056 * 150 * 310 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00065 ;$$

$$q_4 = (0,0056 * 350 * 310 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00153 ;$$

$$q_5 = (0,006 * 310 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000004 ;$$

$$q_6 = (0,0056 * 150 * 250 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00053 ;$$

$$q_7 = (0,210 * 250 * 350 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,04640 ;$$

$$q_8 = (0,210 * 150 * 350 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,02784 ;$$

$$q_9 = (0,004 * 150 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000002 ;$$

$$q_{10} = (0,210 * 150 * 110 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00875 ;$$

$$q_{11} = (0,0056 * 420 * 150 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00089 ;$$

$$q_{12} = (0,210 * 420 * 110 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,0245 ;$$

$$q_{13} = (0,0045 * 420 * 150 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00072 ;$$

$$q_{14} = (0,006 * 285 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000004 ;$$

$$q_{15} = (0,0056 * 285 * 150 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00060 ;$$

$$q_{16} = (0,0056 * 285 * 110 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00044 ;$$

$$q_{17} = (0,025 * 285 * 150 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00269 ;$$

Отже, загальна небезпека пересічення транспортних засобів які рухаються по вулицях Руська або Замкова або Шашкевича

$$G = \sum_{i=1}^{17} q_i , \quad (2.10)$$

$$G = 0,12318$$

Рівень забезпечення безпеки руху на пересіченнях в.Руська, в.Замкова, в.Шашкевича оцінений наступними показниками аварійності

$$k = \frac{G \cdot k \cdot 10^7}{25(M_{\Sigma} + N_{\Sigma})} , \quad (2.11)$$

Де M_{Σ}, N_{Σ} - інтенсивності руху на дорогах, що пересікаються, в нас Руська – Замкова, авт/год;

$$k=0,99$$

$$k = \frac{0,123 \cdot 0,99 \cdot 10^7}{25 \cdot 2698} = 18.05$$

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ РУСЬКА-ЗАМКОВА

3.1 Визначення потоків насичення напрямів руху транспортних засобів в центральній частині м. Тернополя

Пропускна спроможність регульованих вузлів вул. Руській - Шашкевича і Замкова-Шашкевича визначається пропускнуою спроможністю магістралі в перетині стоп-лінії також спроможністю однієї смуги, кількістю смуг руху, режимом регулювання у вузлі як перетин в.Руська –в.Шашкевича у Тернополі.

Завдяки натурним обстеженням перехрестя, вулиці, які є магістральними для Тернополя: Руська - Замкова-Шашкевича досліджено характеристики дорожнього руху на перехресті. В результаті необхідно встановити:

- 1) інтенсивність руху автомобільних а також пішохідних потоків на перехресті, у різних напрямках, по в.Руська також по в.Замкова;
- 2) склад, насиченість по напрямках транспортних потоків та середню швидкість автомобілів на перехресті Руська - Замкова-Шашкевича.

За даними матеріалами зображено схему перехрестя вулиць Руська з Замковою з технічними засобами, рис. 3.1, та картограму інтенсивності потоків (пішохідних та транспортних), рис. 3.2. Проведені обстеження доріг Руська - Замкова дозволили визначити середню швидкість певних ТЗ.

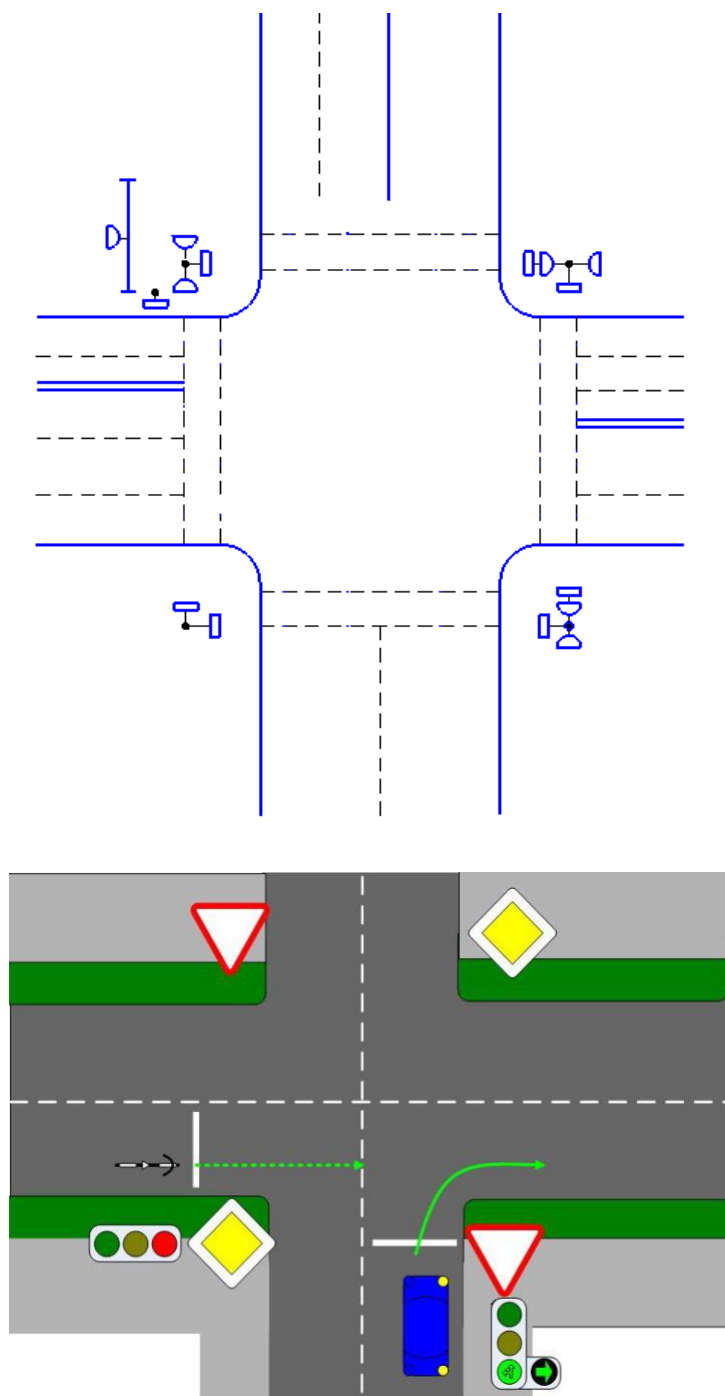


Рисунок 3.1 – Схема існуючої організації дорожнього руху на перехресті
вулиць Руська – Замкова м. Тернополя

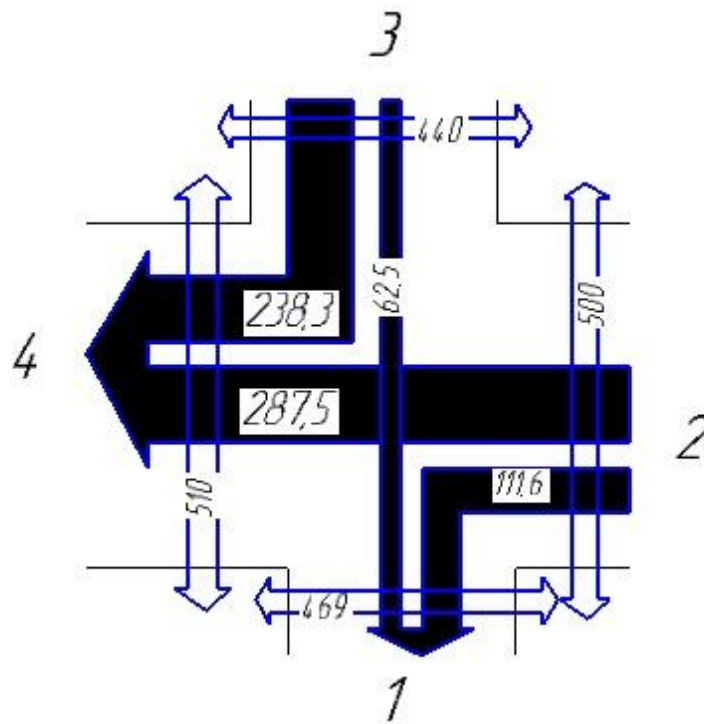


Рисунок 3.2 – Картограма інтенсивності транспортних і пішохідних потоків в приведених одиницях на перехресті вулиць Руська – Замкова

Натурними обстеженнями ВДМ у місці перетину вулиць Руська з Замковою встановлену середню швидкість ТЗ, $V_{a1} = 55$ км/год, $V_{a2} = 56$ км/год та потоки насичення за напрямками, табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення потоків насичення за напрямками на перехресті перехрестя вул. Руська – Замкова

Напрямок	Потік насичення, авт./год
3-1	711
2-1	1364
2-4	3511
3-4	2858

Потоки насичення досліджуються по кожному напрямку окремо:
в.Руська, в.Замкова, в. Шашкевича

$$M_{HIJ} = 525 * B_{ПЧ} * K_i * K_R * K_C , \quad (3.1)$$

де M_{HIJ} – потоки насиченості j-го напрямку руху в i-й регулювальній фазі, перехрестя вул. Руська – Замкова ,авт./год;

K_R – показник, який враховується при впливі радіусів кривої траєкторії руху на потоки насичення перехрестя вул. Руська – Замкова від поворотних потоків насиченості;

$B_{ПЧ}$ – ширина дороги, м;

K_i , K_C – показники, які враховуються при впливі поздовжнього нахилу дороги і при впливі ТП на насичений потік вул. Руська та Замкова на насичення потоку;

Коефіцієнт K_i

$$K_i = 1 \pm \frac{3 * i}{100} , \quad (3.2)$$

i - поздовжній ухил, %.

$$K_1 = 1 - \frac{3 * 1,3}{100} = 0,96$$

$$K_2 = 1 \pm \frac{3 * 0}{100} = 1$$

$$K_3 = 1 + \frac{3 * 1,1}{100} = 1,03$$

$$K_4 = 1 \pm \frac{3 * 0}{100} = 1$$

$$K_R = \frac{1}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (3.3)$$

де R – радіус кривизни траєкторії руху поворотних потоків, визначається за планом перехрестя вулиць Руська - Замкова

$$K_R = \frac{1}{1 + 0,061} = 0,94$$

Якщо частка поворотних потоків менше 10%, то впливом K_c можна знехтувати.

Отже, потоки насичення по напрямках руху становлять

$$M_{H3-1} = 525 * 3,5 * 0,96 * 0,94 = 1658,2(\text{авт./год});$$

$$M_{H2-1} = 525 * 3,5 * 1 * 0,94 = 1727,2(\text{авт./год});$$

$$M_{H2-4} = 525 * 3,5 * 1,03 * 0,94 * 0,96 = 1707,9(\text{авт./год});$$

$$M_{H3-4} = 525 * 3,5 * 1,03 * 0,94 = 1779(\text{авт./год});$$

3.2 Розрахунки параметрів циклу світлофорного регулювання перетину вулиць Руська -Замкова

Фази регулювання перетину вулиць Руська -Замкова передбачають проїди ТЗ, які забезпечують поділ між конфліктними точками.

Фазові коефіцієнти

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}, \quad (3.4)$$

де N_{ij} - є інтенсивністю руху вулицями Руська -Замкова в j -му напрямі при i -ї фазі керування, авт./год. ;

Y_{ij} - фазові показники j -го напрямку руху вулицями Руська і Замкова при i -й регульованій фазі.

$$Y_{3-1} = \frac{62,5}{711} = 0,08$$

$$Y_{2-1} = \frac{111,6}{1364} = 0,08$$

$$Y_{2-4} = \frac{287,5}{3511} = 0,08$$

$$Y_{3-4} = \frac{238,3}{2858} = 0,08$$

Тривалість проміжного такту у кожній фазі

$$t_n = \frac{V_a}{7.2 * a_t} + \frac{3.6(l_j + l_a)}{V_a}, \quad (3.5)$$

де V_a – є середньою швидкістю руху ТЗ на ділянці перехрестя Руська -
Замкова, км/год (приймають довільно);

l_j – відстань від стоп-лінії до найвіддаленішої точки конфліктів
перетину з ТЗ по вулиці Руській і далі по Замковій, що почали
рухатись у фазі, 10...11 м;

l_a – є довжиною ТЗ, що найчастіше зустрічаються в потоці по вулиці
Руській і далі по Замковій, 3...3,5 м;

a_t – є середнім уповільненням транспортних засобів при увімкненні
заборонного сигналу на перетині Руської з Замковою, 3...4
м/с².

$$t_{n1} = t_{n2} = \frac{36}{7,2 * 3} + \frac{3,6(10 + 3,5)}{36} = 2,075 \text{ (с)}.$$

Інтервал між прибуваючими ТЗ на перехрестя Руська-Замкова весь час
різний, час циклу світлофорного регулювання

$$T_{ц} = \frac{1,5 * T_n + 5}{1 - Y}, \quad (3.6)$$

де Y – є сумою розрахунків коефіцієнтів фаз;

$T_{ц}$ – проміжні такти та сума їх тривалості t_n с.

$$T_n = \sum_{i=1}^k t_{ni} \quad (3.7)$$

$$T_n = 2 * 2,075 = 4,15 \text{ (с)}.$$

$$Y = \sum_{i=1}^k Y_i \quad (3.8)$$

$$Y = 0,08 * 2 = 0,16$$

$$T_{ц} = \frac{1,5 * 4,15 + 5}{1 - 0,16} = 13,35 \text{ (с)}$$

Час головного такту в і-й фазі регулювання

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_n) * Y_i}{Y}, \quad (3.9)$$

$$t_{o1} = t_{o2} = \frac{(13,35 - 4,15) * 0,08}{0,16} = 4,6 \text{ (с)}.$$

Час, який потрібний щоб пропустити пішоходів в котромусь напрямі руху

$$t_{nu} = 5 + \frac{B_{пч}}{V_{пш}}, c \quad (3.10)$$

де $V_{пш}$ – є швидкістю руху пішохода, м/с. Для практичного розрахунку приймаємо $V_{пш} = 1,3$ м/с.

$$t_{nu1} = 5 + \frac{12,25}{1,3} = 14,42 (c).$$

$$t_{nu2} = 5 + \frac{19,75}{1,3} = 20,19 (c).$$

Результати подаємо у вигляді підсумкової таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Фазові коефіцієнти на перехресті вул. Руська – Замкова

Фаза	Напрямок руху	Інтенсивність приведених	Потік насичення,	Значення фазових	Розрахунковий фазовий
1	3-1	62,5	711	0,08	0,8
	2-1	111,6	1364	0,08	
2	2-4	287,5	3511	0,08	0,8
	3-4	238,3	2858	0,08	

Підсумувавши та узагальнивши при дослідженнях перехрестя вул. Руська – Замкова у м. Тернопіль, обов'язково виходячи з вимог БР, що не залежить від розрахунків, тривалості циклу незалежно від розрахункового значення, тривалість циклу приймаю 25 секунд. Основний такт приймаю тривалістю 10 та 9 секунд для перетину вул. Руська – Замкова це раціонально, необхідний час для безпечного переходу проїзної частини як Руської так і Шашкевича так і Замкової вулиць пішоходами в будь якому напрямі руху, для практичного розрахунку можемо прийняти $V_{пш} = 1,3$ м./с.

Якщо які-небудь значення $t_{пш}$ більше тривалості відповідних основних тактів, то приймають $t_{oi} = t_{пш}$, а тривалість циклу в цьому випадку також необхідно збільшити для центральної частини Тернополя особливо в години пік. Тривалість циклу для напрямків приймаємо **17,3 с.**, так як проїзна частина в цих напрямках однакової ширини.

4. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

Процеси розвитку автотранспортних технологій в інтелектуальних транспортних системах. Дорожній рух на даний час слід розглядати як одну з найскладніших складових соціально економічного розвитку міст і регіонів. У даній галузі повинні використовуватися найсучасніші технології збору та обробки інформації про параметри транспортних потоків (щільності, швидкості, складу) з метою забезпечення безперервного руху по шляхах. Методологічно створення ІТС базується на системному підході, що розглядає формування ІТС як системи сервісів, а не окремих модулів. При цьому формується єдина відкрита архітектура системи, протоколи інформаційного обміну, форми перевізних документів, стандартизація параметрів технічних засобів зв'язку, що використовуються для контролю та управління транспортним засобом. Зроблено уточнення до переліку та функцій сервісних груп при вирішенні завдань транспортних технологій в доменах комерційних транспортних засобів. Встановлено характерні завдання, що вирішуються в сервісних групах, щодо організації вантажних перевезень в умовах інтелектуальних транспортних систем – інтерпретація, діагностика, моніторинг, синтез, прогнозування, навчання, підтримка прийнятих рішень. Ключові слова: комерційні транспортні засоби; ІТС; домени; сервісні групи. Вступ. Значні соціально-економічні перетворення, що відбуваються в країні, висувають нові вимоги до рівня узгодженості всіх сфер життєдіяльності суспільства, в тому числі в системі транспортних перевезень. Тим часом в останні десятиліття зростає незбалансованість між потребами в транспортних послугах і реальними пропускними здатностями всіх видів транспорту, особливо у великих містах. Постановка проблеми. Зовнішні позитивні зміни світового транспорту на рубежі ХХІ століття супроводжуються

низкою негативних наслідків, тобто проблем, масштаби і значущість яких дають підстави оцінювати їх як стратегічні виклики національного і навіть континентального масштабу. До них належать неприйнятний рівень людських втрат, зростання споживання невідновлюваних джерел енергії та негативного впливу на навколишнє середовище. Постійне зростання затримки людей і вантажів на всіх видах транспорту, пов'язані як з об'єктивним недоліком потужностей транспортної інфраструктури, так і з низьким рівнем управління транспортними потоками. Вдосконалення автотранспортних технологій перевезення вантажів комерційним транспортом може зменшити негативні наслідки впливу транспорту на ці проблеми.

Основна частина. Світовою транспортною спільнотою рішення знайдено у створенні вже не систем управління транспортом, а транспортних систем, в яких засоби зв'язку, управління і контролю спочатку вбудовані в транспортні засоби та об'єкти інфраструктури, а можливості управління (прийняття рішень), на основі отриманої в реальному часі інформації, доступні не лише транспортним операторам, але й всім користувачам транспорту. Завдання вирішується шляхом побудови інтегрованої системи: люди–транспортна інфраструктура–транспортні засоби, з максимальним використанням новітніх інформаційно-керуючих технологій. Такі просунуті системи і стали називати інтелектуальними. Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) – це системна інтеграція сучасних інформаційних і комунікаційних технологій і засобів автоматизації з транспортною інфраструктурою, транспортними засобами і користувачами, що орієнтована на підвищення безпеки та ефективності транспортного процесу, комфортності для водіїв і користувачів транспорту. Сфера просування ІТС в світовій практиці варіюється від рішення проблем громадського транспорту, істотного підвищення безпеки дорожнього руху, ліквідації заторів у транспортних мережах, підвищення продуктивності інтермодальної транспортної

системи. Сьогодні найбільш активно розвиваються базові технології для транспортної інфраструктури і транспортних засобів:

- 1) Управління рухом на автомагістралях.
- 2) Комерційні автоперевезення.
- 3) Запобігання зіткнень транспортних засобів і безпеку їх руху.
- 4) Електронні системи оплати транспортних послуг.
- 5) Управління у разі крайньої потреби.
- 6) Управління рухом на основний вуличної мережі.
- 7) Управління ліквідацією наслідків ДТП.
- 8) Управління інформацією.
- 9) Інтермодальні вантажні перевезення.
- 10) Контроль погоди на автодорогах.
- 11) Експлуатація автошляхів.
- 12) Управління суспільним транспортом.
- 13) Інформація для учасників руху.

Розвиток ІТС методологічно базується на системному підході, формуючи ІТС саме як системи, а не окремі модулі (сервіси). Формується єдина відкрита архітектура системи, протоколи інформаційного обміну, форми перевізних документів, стандартизація параметрів використовуваних технічних засобів зв'язку, контролю та управління, процедур управління тощо. ІТС – система сервісна. В основу побудови архітектури повинна бути покладена інформація про можливі потреби в її послугах для користувачів. У світовій практиці визначено п'ять основних типів користувачів ІТС: водії, пішоходи та велосипедисти, пасажери громадського транспорту, перевізники, транспортні оператори і служби експлуатації транспортної інфраструктури. Для встановлення функції сервісних груп – комерційних транспортних засобів – щодо організації вантажних перевезень в умовах ІТС слід розглянути питання: поняття комерційні транспортні засоби в доменах ІТС; завдання, що вирішують в

організації вантажних перевезень в містах. Будь-яка автоматизована система управління, до якої повною мірою належить ІТС, робить одну просту річ: збирає інформацію про об'єкт управління, аналізує її та прямо або опосередковано керуюче впливає на цей об'єкт. Об'єктом управління для ІТС є транспортні потоки. Джерелом інформації про об'єкт управління є датчики і детектори на дорозі, суміжні інформаційні системи і введення даних оператором. Класифікація сервісів користувачів ІТС. Всесвітня дорожня асоціація (PIARC) на досвіді та тенденцій розвитку ІТС запропонувала класифікацію, яка містить 32 сервіси користувачів ІТС, що умовно згруповані за вісьмома категоріями. Завдання, що вирішують в організації вантажних перевезень в містах. Моніторинг безпеки комерційних автомобілів в умовах ІТС. GPS моніторинг автотранспорту – зручний, надійний і ефективний спосіб отримувати актуальну інформацію про місцезнаходження автомобіля в режимі он-лайн. Для всіх власників автомобільних парків супутникова система стеження – помічник, що дозволяє одночасно контролювати рух авто в реальному часі, стежити за режимом експлуатації транспортного засобу, а також отримувати різноманітні звіти, які дозволяють оцінити доцільність використання транспортного засобу. Переваги використання GPS-моніторингу: - збільшення прибутку компанії за рахунок економії витрат на експлуатацію автопарку; - безпека; впроваджуючи систему GPS-моніторингу, автомобіль знаходиться під постійним супутниковим контролем. Так, при спробі викрадення, власник завжди може визначити фактичне місцезнаходження транспортного засобу; - організація робочого часу; впровадження GPS-моніторингу комерційного автопарку дозволяє найбільш ефективно розподілити робочий час та потенціал співробітників; - оптимізація маршруту руху;- запобігання несанкціонованій витраті палива; - цілодобова підтримка абонентів GPS-моніторингу автотранспорту; - інтуїтивний, зручний інтерфейс програми GPS-моніторингу. - GPS-

контроль виконання маршруту по заданих точках та миттєве реагування у випадку їх ігнорування; - можливість адаптації системи під індивідуальні потреби клієнта; - можливість тесту системи моніторингу автотранспорту.

Група сервісів користувачів:

1. Підтримка транспортного планування.
 2. Управління дорожнім рухом.
 3. Управління в надзвичайних транспортних ситуаціях.
 4. Управління вимогами по транспортуванню.
 5. Політика щодо регулювання дорожнього руху.
 6. Управління технічною експлуатацією інфраструктури. Інформація для людей, які подорожують
 7. Інформація перед поїздкою.
 8. Інформація під час руху для водіїв.
 9. Інформація під час руху для громадського транспорту.
 10. Індивідуальні інформаційні послуги.
 11. Дорожні керівництва і навігація. Системи транспортних засобів
 12. Покращення розпізнавання.
 13. Автоматизоване управління транспортним засобом.
 14. Попередження лобового зіткнення.
 15. Попередження бокового зіткнення.
 16. Системи безпеки.
 17. Системи запобігань аварій. Комерційні транспортні засоби
 18. Перед таможні операції на комерційному транспорті.
 19. Адміністративні процеси на комерційному транспорті.
 20. Адміністративні інспекції безпеки руху на дорогах.
 21. Моніторинг безпеки комерційних автомобілях.
 22. Управління парком комерційних транспортних засобів.
- Громадський транспорт
23. Управління громадським транспортом.

24. Управління транспортом за вимогою.

25. Управління комбінованим транспортом. Управління в надзвичайних ситуаціях

26. Сигналізація загрозової ситуації та особиста безпека.

27. Управління аварійно-рятувальним транспортом.

28. Вантажі, що загрожують безпеці, та застереження інциденту.

Електронні платежі

29. Електронні фінансові нарахування. Безпека

30. Безпека в загальному транспорті.

31. Безпека інвалідів.

32. Інтелектуальні перехрестя.

Групи моніторингу роботи комерційних автомобілів в умовах ІТС
Інформація з GPS-трекера в машині передається на сервер (при цьому не потрібне встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютер користувача), за допомогою якого відображається місцезнаходження транспортного засобу на карті, тривожні події, що вимагають негайного реагування (аварія, спроба викрадення, відключення акумулятора тощо). У салоні автомобіля розташована тривожна кнопка SOS, за допомогою якої водій може повідомити про виникнення екстреної ситуації. GPS-трекер за допомогою програми моніторингу формує звіти, які надають максимально точну інформацію про експлуатацію транспортного засобу в заданий час: який водій, на якому відрізку дороги, з якою швидкістю керував даним автомобілем, де було перевищення швидкості або відхилення від маршруту. Схема супутникової системи стеження за автомобілем
Супутникова система стеження передає дані на мобільний телефон про ті чи інші передбачені випадки: спрацьовування тривожної кнопки SOS, несанкціонована евакуація або спроба викрадення, спрацьовування додаткових датчиків – аварії, температури тощо.
Управління парком комерційних транспортних засобів. GPS-моніторинг

автотранспорту дозволить в будь-який момент відстежити авто в будь-якій точці планети, дізнатися його місцезнаходження протягом останніх 60 днів, встановити режим руху цього автомобіля і багато іншого. GPS-моніторинг автотранспорту незамінний у випадку, якщо компанія займається перевезеннями цінних вантажів, у випадку реальних загроз нападу і незаконного заволодіння транспортним засобом. 233 Серія: Технічні науки Динамічний розвиток технологій створює нові умови існування та розвитку компаній. Сучасні можливості дозволяють у короткий термін та з мінімальними витратами вирішити глобальні питання економії та оптимізації комерційних ресурсів. Venish GPS пропонує унікальні рішення для управління комерційним автопарком на базі інноваційних GPS-розробок. Venish GPS – лідер на ринку супутникових систем спостереження, безпеки, відеоспостереження та використання ПС-технологій більше 12 років. Досвідчений та кваліфікований персонал компанії завжди готовий реалізувати і супроводжувати наймасштабніші проекти, пов'язані з GPS-моніторингом транспорту. Унікальність супутникового моніторингу Venish GPS: - орієнтація на партнерські взаємовигідні відносини з клієнтом; - фінансова стабільність організації дозволяє виконувати складні проекти з моніторингу автотранспорту, що вимагають значних інвестицій; - тісна співпраця з департаментом ДАІ; - індивідуальний підхід до кожного клієнта: Venish GPS розробляє та впроваджує унікальні інноваційні рішення GPS-контролю та моніторингу комерційних ресурсів без обмежень, враховуючи специфіку діяльності замовника; - устаткування виробляється в країнах Європейського союзу та Ізраїлі; - обладнання сертифіковане згідно з міжнародним законодавством та відповідає найвищим вимогам якості. Сучасний GPS-моніторинг гарантує актуальну інформацію про маршрут руху автомобіля, його поточне місцезнаходження та стан. GPS-моніторинг транспорту – це комплексне рішення, спрямоване на збільшення прибутковості бізнесу при

мінімізації його витрат. Обладнання GPS-системи не вимагає додаткових людських ресурсів, або контролю з боку організації-замовника. Транспортні моделі поділяють на математичні та імітаційні. Перші оперують відомими законами руху транспорту, представленими у вигляді формул, систем рівнянь тощо. Другі імітують рух окремих транспортних засобів, поведінку водіїв, роботу світлофорів тощо. На практиці частіше застосовується суміш математичних та імітаційних моделей. Наприклад, системи транспортного моделювання на макрорівні (країна, місто, мікрорайон) оперують демографічними даними, поняттями «граф доріг», «зона тяжіння», «транспортний попит і пропозиція». У них закладені дані про відсоток використання автомобілів населенням, пропускну здатність вулиць, кількість паркувальних місць у торгових центрів. Макромодель використовує, в основному, математичні методи моделювання та намагається відповісти на питання: «Навіщо і куди всі їдуть?», «А чи вистачить пропускну спроможності вулиць, щоб всіх обслужити?», «А що буде, якщо цю вулицю перекрити?» тощо. Мікромоделі оперують конкретними об'єктами з «реального світу» – регульоване перехрестя, транспортна розв'язка, мережа вулиць, автомобіль. При цьому мікромодель «знає» про кількість смуг руху, наявність підйомів/спусків, характеристики двигунів автомобілів (як швидко вони можуть рушити), правила руху і зупинки. Щоб мікромодель запрацювала на повну потужність, їй на вхід необхідно подати інформацію з макромоделі: кількість і склад транспортних засобів в певні моменти часу (скільки легкових і скільки вантажних машин, скільки автобусів, трамваїв тощо), особливості поведінки водіїв (чи часто перебудовуються, як часто виконують вказівки знаків і табло, чи дотримуються правила паркування). Якщо дані макрорівня вірні, мікрорівень дозволяє з високою точністю імітувати реальний транспортний потік. Приклад інтерфейсу програмного пакету для мікромоделювання Aimsun Основним призначенням

транспортних моделей є проведення експериментів. Ми можемо перевірити, як ті чи інші зміни в організації руху позначаться на трафіку. Ми можемо налаштувати світлофори, прийняти рішення про розширення вулиці, про заборону чи дозвіл поворотів, про організацію одностороннього руху. Модель допоможе розробити тимчасові плани організації руху на період проведення великих заходів – змагань, вуличних парадів тощо. На рівні міста транспортна моделювання дозволить прийняти рішення про наслідки для транспортної обстановки будівництва чергового торгового центру або нового мікрорайону. Іншими словами, транспортна модель – незамінний засіб з благоустрою міста без тяжких наслідків. Підтримувати модель в актуальному стані означає відображати в ній все зміни реального світу – перекриття руху, ремонти доріг, появу нових доріг, світлофорів, смуг руху, житлових районів, шкіл, офісів. Підтримка моделі в актуальному стані – це трудомісткий і відповідальний процес, що висуває високі вимоги до кваліфікації персоналу, організації внутрішніх процесів, якості і стабільності інформаційних каналів. Погодьтеся, мало хто спочатку замислюється над тим, що дійсно стоїть за словами інноваційні розробки в моделюванні транспортних систем. Адже організувати подібного рівня процес, навчити людей, оплачувати їх працю, домовитися про надання якісних вихідних даних з різними відомствами – це дорівнює громадянського подвигу в нашій країні і це вже точно не те саме, що покупка й інсталяція на комп'ютер системи моделювання.

Застосування камер спостереження за роботою комерційного транспорту в ІТС дозволяє виявити його зони тяжіння, попит, пропозиції. Ці дані дозволяють створити транспортно імітаційне моделювання роботи комерційного рухомого складу на рівні міста. Досвід впровадження такого моделювання вказує на значне скорочення часу пересування та залучення додаткового рухомого складу, зменшення екологічного навантаження на навколишнє середовище.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Заходи з організації дорожнього руху за умовами визначення їх вартості можна розділити на дві групи:

1) заходи, що потребують значного обсягу будівельно-монтажних робіт з великим терміном будівництва (до них відносяться, наприклад, будівництво обхідних доріг населених пунктів, реконструкція автомобільних доріг, будівництво розв'язок на різних рівнях, підземних пішохідних переходів та ін.);

2) заходи, що не потребують проведення великих за обсягом будівельно-монтажних робіт (наприклад, установка технічних засобів організації дорожнього руху, обладнання доріг знаками тощо).

Заходи з ОДР першої і другої груп єдині за методологією визначення їх вартості. Ефективність інвестицій визначається співставленням отриманого ефекту з розмірами інвестицій.

В інвестиціях, які приймаються для розрахунків ефективності, враховуються витрати по усіх джерелах фінансування: на створення нових, реконструкцію та розширення діючих основних фондів виробничого і невиробничого призначення. До інвестицій входять витрати на будівельно-монтажні роботи, придбання обладнання, транспортних засобів та інвентарю, а також інші види робіт, пов'язані з будівництвом.

Характерна особливість дорожнього будівництва – етапність інвестицій (капітальних вкладень) і непостійні, змінювані у часі експлуатаційні (поточні) витрати через безперервне збільшення інтенсивності руху і вантажообігу. У цьому випадку показники ефективності будуть змінюватися в залежності від того, поточні витрати якого року повинні прийматися у розрахунок.

Оцінка ефективності інвестицій у дорожнє будівництво і заходи з ОДР може бути застосована тільки при умові, що у кожному з варіантів,

що розглядаються, одночасні витрати протягом терміну порівняння робляться тільки одного

разу на початку, розподіл витрат протягом періоду будівництва не враховується, терміни служби об'єктів у всіх варіантах однакові, а поточні витрати не змінюються по роках (приймається умовно).

Автомобілізація має величезний вплив на соціально-економічний розвиток суспільства. Але, поряд з позитивним впливом на економіку, автомобільний транспорт може визвати і ряд негативних наслідків, які особливо проявилися за останні десятиріччя у великих містах: зростає кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП), збільшилася забрудненість повітря, все частіше виникають транспортні затори і різко знижуються швидкості руху.

Перераховані негативні наслідки автомобілізації повинні мінімізуватися рішенням тих чи інших наукових або інженерних задач.

Дійові засоби вирішення подібних задач – методи організації дорожнього руху (ОДР), які знаходять усе більше розповсюдження завдяки їх високій ефективності, порівняній простоті та економічності.

Але заходи з ОДР потребують визначених, часто значних фінансових витрат. Ось чому, коли проектується комплекс заходів з ОДР для якогось об'єкта, необхідно враховувати конкретні умови упровадження, рентабельність пропонуваніх рішень. Іншими словами, потрібно обґрунтувати проект, створити бізнес-план інвестиційного проекту.

Одна з важливих проблем оцінки ефективності заходів з ОДР - виявлення і визначення соціально-економічних втрат, пов'язаних з недосконалістю ОДР. До основних складових вказаних втрат належать:

Втрати від ДТП:

Загибель людини.

Тілесні ушкодження.

Пошкодження транспортних засобів.

Транспортні втрати:

На нерегульованих перехрестях.

На регульованих перехрестях.

На транспортних розв'язках.

Для обґрунтування економічної доцільності уведення світлофорного регулювання, необхідно визначити витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта, вартість витрат часу транспортних засобів, пішоходів і пасажирів на регульованому перехресті, зниження збитку від ДТП.

У загальному випадку витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта визначаємо за формулою:

$$C_e = I_P + I_{EH} + I_A, \text{ грн.} \quad (3.11)$$

де I_P – витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту, грн;

I_{EH} – витрати на електроенергію, грн.;

I_A – витрати на амортизаційні відрахування, грн.

Витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту визначаємо за формулою:

$$I_P = \frac{K_b * n_p}{100}, \text{ грн.} \quad (3.12)$$

де K_b – балансова вартість світлофорного об'єкта, грн. (приймаємо $K_b = 30000$ грн.);

n_p – норма відрахувань на поточний ремонт і утримання, % (приймаємо $n_p = 5\%$).

$$I_P = \frac{30000 * 5}{100} = 1500(\text{грн.})$$

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

$$I_{EH} = \frac{C_{EH} * K_M * P * T_{рб}}{100}, \text{грн.} \quad (3.13)$$

де ЦЕН – вартість 1 квт./год електроенергії, грн. (приймаємо =1,08 грн.);

к_м – коефіцієнт використання встановленої потужності (приймаємо к_м= 1);

P – установлена потужність струмоприймача, квт. (дорівнює сумарній потужності одночасно палаючих ламп світлофорного об'єкта; потужність однієї лампи приймаємо P = 60 Вт);

T_{рб} – кількість годин роботи устаткування протягом року.

$$I_{EH} = \frac{1,08 * 60 * 1 * 8760}{100} = 5676,48(\text{грн.})$$

Витрати на амортизаційні відрахування визначаємо за формулою:

$$I_A = \frac{K_{\delta} * n_a}{100}, \text{грн.} \quad (3.14)$$

де **n_a** – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення і ремонт устаткування, % (для технічних засобів регулювання приймаємо = 12%).

$$I_A = \frac{30000 * 12}{100} = 3600(\text{грн.})$$

Тоді витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта становлять:

$$C_e = 1500 + 5676,48 + 3600 = 10776,48(\text{грн.})$$

Після цього визначаємо вартість втрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті.

Затримки транспортних засобів на регульованому перехресті для різних напрямків обчислюються за формулою Вебстера:

$$t_{\Delta p j} = 0,9 * \frac{T_{Ц} * (1 - \lambda)^2}{2 * (1 - \lambda * x)} + \frac{x^2}{2N * (1 - x)}, c \quad (3.15)$$

де λ – відношення t_{oi} до $T_{Ц}$;

x – ступінь насичення напрямку руху;

N – інтенсивність руху транспортних засобів у розглянутому напрямку в приведених одиницях, авт./с.

$$\lambda = \frac{t_{oi}}{T_{Ц}} \quad (3.16)$$

$$\lambda_{3-1,2-4} = \lambda_{2-1,3-4} = \frac{4,6}{13,35} = 0,34$$

Ступінь насичення для усіх напрямків руху визначаємо за формулою:

$$x = \frac{N_{ij} * T_{ij}}{M * t_{oj}} \quad (3.17)$$

$$x_{3-1} = \frac{62,5 * 13,35}{711 * 4,6} = 0,25$$

$$x_{2-1} = \frac{111,6 * 13,35}{1364 * 4,6} = 0,24$$

$$x_{2-4} = \frac{287,5 * 13,35}{3511 * 4,6} = 0,24$$

$$x_{3-4} = \frac{238,3 * 13,35}{2858 * 4,6} = 0,29$$

Тоді, обчислюємо затримки транспортних засобів на регульованому перехресті для різних напрямків:

$$t_{\Delta p^{3-1}} = 0,9 * \frac{13,35 * (1 - 0,25)^2}{2 * (1 - 0,34 * 0,25)} + \frac{0,25^2}{2 * 62,5 * (1 - 0,25)} = 4,1(c)$$

$$t_{\Delta p^{2-1}} = 0,9 * \frac{13,35 * (1 - 0,24)^2}{2 * (1 - 0,34 * 0,24)} + \frac{0,24^2}{2 * 111,6 * (1 - 0,24)} = 4,5(c)$$

$$t_{\Delta p2-4} = 0,9 * \frac{13,35 * (1 - 0,24)^2}{2 * (1 - 0,34 * 0,24)} + \frac{0,24^2}{2 * 287,5 * (1 - 0,24)} = 4,5(c)$$

$$t_{\Delta p3-4} = 0,9 * \frac{13,35 * (1 - 0,29)^2}{2 * (1 - 0,34 * 0,29)} + \frac{0,29^2}{2 * 238,3 * (1 - 0,29)} = 3,7(c)$$

Результати розрахунків показників регульованого перехрестя зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Показники регульованого перехрестя

ок	Напрям	λ_i	x_{i-j}	N_{ij} , авт./с	$t_{\Delta p_i}$, с
	3-1	0,34	0,25	62,5	4,1
	2-1	0,34	0,24	111,6	4,5
	2-4	0,34	0,24	287,5	4,5
	3-4	0,34	0,29	238,3	3,7

Середню величину затримки на регульованому перехресті визначаємо за формулою:

$$\bar{t}_{\Delta p} = \frac{\sum_{j=1}^n t_{\Delta p j} * N_j}{\sum_{j=1}^n N_j}, \quad (3.18)$$

$$\bar{t}_{\Delta p} = \frac{4,1 * 62,5 + 4,5 * 111,6 + 4,5 * 287,5 + 3,7 * 238,3}{62,5 + 111,6 + 287,5 + 238,3} = 1,06$$

Витрати часу пішоходами за рік на регульованому перехресті визначаємо за формулою:

$$T_{\text{пiш}}^p = \frac{365 \sum_{i=1}^k (N_{\text{пiш}i} (T_{\text{ц}} - t_{oi})^2)}{3600 * 2 * T_{\text{ц}}}, \text{ год.} \quad (3.19)$$

де $N_{\text{пiш}i}$ – інтенсивність пішохідного руху через перехрестя i -ої фази регулювання, чол./доб.;

t_{oi} – тривалість основного такту i -ої фази регулювання;

$$T_{\text{пiш}}^p = \frac{365 * ((469 * (13,35 - 4,6)^2) + (500 * (13,35 - 6)^2) + (510 * (13,35 - 4,6)^2) + (440 * (13,35 - 4,6)^2))}{3600 * 2 * 13,35} = 557,57(\text{год.})$$

Вартість витрат часу, що втрачається пішоходами за рік на регульованому перехресті, визначаємо за формулою:

$$C_{niu}^P = T_{niu}^P * S_n \quad (3.20)$$

$$C_{niu}^P = 557,57 * 0,2 = 111,5$$

Збиток від ДТП на перехресті оцінюється по статистичним даним про кількість ДТП на небезпечному перехресті. Маючи інформацію про кількість ДТП за рік із загибеллю людей пораненнями людей і матеріальним збитком, визначаємо збиток від ДТП на перехресті за рік:

$$C_{ДТП} = K_{П} * Ц_{П} * K_{Р} * Ц_{Р} + K_{М} * Ц_{М} \quad (3.21)$$

де $K_{П}$, $K_{Р}$, $K_{М}$ – кількість ДТП за рік відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком ($K_{П} = 1$, $K_{Р} = 5$, $K_{М} = 6$);

$Ц_{П}$, $Ц_{Р}$, $Ц_{М}$ – народногосподарський збиток від ДТП відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком, грн. ($Ц_{П}=27850$ грн., $Ц_{Р}=2985$ грн., $Ц_{М}=540$ грн.)

$$C_{ДТП} = 1 * 27850 + 5 * 2985 + 4 * 540 = 46015 \text{ (грн.)}$$

Збиток від ДТП для регульованого перехрестя складає:

$$C_{ДТП}^P = C_{ДТП} * k_{П} \quad (3.22)$$

де $k_{П}$ – коефіцієнт підвищення втрат від ДТП при відсутності світлофорного регулювання, $k_{П} = 0,36$.

$$C_{ДПП}^P = 46015 * 0,36 = 16565,40(\text{грн.})$$

Поточні витрати на регульованому перехресті розраховуємо за формулою:

$$C_{mp}^P = C_{ниш}^P + C_{ДПП}^P + C_e \quad (3.23)$$

$$C_{mp}^P = 111,5 + 16565,40 + 10776,48 = 27453,38(\text{грн.})$$

За результатами розрахунків поточні витрати на регульованому перехресті проспект Руська - Замкова складають 27453, 38 грн.

До основних фінансових показників відносяться чиста приведена вартість NPV, внутрішня норма рентабельності IRR, термін окупності PBP.

Чиста приведена вартість NPV:

$$NPV = \sum_{t=0}^7 \frac{B_t - C_t}{(1 + R)^t},$$

де B_t – вигоди від реалізації проекту;

C_t – капітальні та поточні витрати;

R – ставка дисконту, що враховує знецінення грошей у часі.

Внутрішня норма рентабельності IRR:

$$O = \sum_{i=0}^7 \frac{B_t - C_t}{(1 + IRR)^t}$$

Термін окупності PBP:

$$C_n = \sum_{t=0}^7 \frac{B_t - C_t}{(1 + R)^t}$$

Розрахуємо основні фінансові показники проекту, виходячи з двадцятип'ятивідсоткової на рік ймовірності зниження його дохідності із припущення, що росте інтенсивність руху, погіршуються екологічні характеристики схеми ОДР і т.д. при ставках дисконту $R1 = 23\%$, $R2 = 25\%$.

Результати розрахунків наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Сумарні вигоди

ік	t	B	K	C	Bt (K+C)	$1/(1+R1)^t$	$1/(1+R2)^t$	PV1	N	N
	2	3700	4791	966	5057	1	1	5057	-	-
	2	2515		966	549	0,884	0,800	6393	1	1
	2	1389		966	423	0,783	0,640	3642	1	1
	2	0319		966	353	0,693	0,512	1332	1	8
	1	9303		966	337	0,613	0,409	401	9	6
	1	8338		966	372	0,542	0,327	789	7	4
	1	7421		966	455	0,480	0,262	458	6	3
	1	6550		966	584	0,425	0,209	348	5	2

Для розрахунку вищевказаних показників було застосовано комп'ютерну техніку, з використанням табличного процесора Microsoft Office Excel.

При R1 Ток.=1,2 року

При R2 Ток.=1,4 року

З таблиці очевидно, що сумарні вигоди за сім років складають 346646 гривень (при ставці дисконту 23%), термін окупності становить відповідно 1,2 року. Внутрішня норма рентабельності IRR не розраховувалася через швидку окупність проекту.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Створення служби охорони праці. Служба охорони праці створюється на підприємствах з кількістю працівників 50 і більше. На підприємстві з кількістю працівників менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працівників менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку. Зазвичай виокремлення служби охорони праці як такої в структурі підприємства не практикується. Її функції покладаються на традиційні структурні підрозділи — відділи охорони праці (відділи охорони праці та промислової безпеки, охорони праці та пожежної безпеки).

Підпорядковується служба охорони праці згідно із законодавством безпосередньо роботодавцеві. Проте роботодавець може доручити функціональне управління (кураторство) діяльністю служби іншій посадовій особі, скажімо, головному інженерові, заступникові директора з охорони праці тощо.

Покладення таких обов'язків потрібно закріпити наказом або відобразити в посадовій інструкції уповноваженої особи. Робота служби охорони праці підприємства має здійснюватись відповідно до плану роботи та графіків обстежень, затверджених роботодавцем.

Функції служби охорони праці

Загальні питання

1. Підготовка проектів наказів (розпоряджень) з питань охорони праці і внесення їх на розгляд роботодавцю. Проведення спільно з представниками інших структурних підрозділів і за участю представників професійної спілки підприємства або, за її відсутності, уповноважених найманими працівниками осіб із питань охорони праці перевірок дотримання працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

2. Проведення з працівниками вступного інструктажу з питань охорони праці.

3. Ведення обліку та проведення аналізу причин виробничого травматизму, професійних захворювань, аварій на виробництві, заподіяної ними шкоди.

4. Забезпечення належного оформлення і зберігання документації з питань охорони праці, а також своєчасної передачі її до архіву для тривалого зберігання згідно з установленим порядком.

5. Складання звітності з охорони праці за встановленими формами.

6. Складання за участю керівників підрозділів підприємства переліків професій, посад і видів робіт, на які повинні бути розроблені інструкції з охорони праці, що діють в межах підприємства, надання методичної допомоги під час їх розроблення.

Служба охорони праці:

— складає за участю керівників підрозділів, служб головних спеціалістів (головного технолога, головного механіка, головного енергетика, головного металурга, інших фахівців), служби організації праці та заробітної плати переліки професій і видів робіт, для яких повинні бути розроблені інструкції, надає методичну допомогу під час їх розроблення;

— бере участь у розробленні інструкцій, зокрема на основі нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечення якими підрозділів покладено на службу;

— реєструє інструкції, що вводяться в дію (переглядаються) в журналі реєстрації інструкцій з охорони праці на підприємстві;

— видає примірники інструкцій керівникам структурних підрозділів (служб) з реєстрацією в журналі обліку видачі інструкцій з охорони праці на підприємстві;

— систематично контролює своєчасність розроблення нових і відповідність чинних інструкцій вимогам законодавства, періодичність перегляду та своєчасність внесення змін і доповнень до них;

— забезпечує підрозділи стандартами, іншими нормативно-технічними та організаційно-методичними документами з охорони праці.

7. Інформування працівників про основні вимоги законів, інших нормативно-правових актів та актів з охорони праці, що діють в межах підприємства.

8. Розгляд:

— питань про підтвердження наявності небезпечної виробничої ситуації, що стала причиною відмови працівника від виконання дорученої роботи відповідно до законодавства (у разі необхідності);

— листів, заяв, скарг працівників підприємства, що стосуються питань додержання законодавства про охорону праці.

9. Організація:

— забезпечення підрозділів нормативно-правовими актами з охорони праці та актами з охорони праці, що діють в межах підприємства, посібниками, навчальними матеріалами з цих питань;

— роботи кабінету з охорони праці, підготовки інформаційних стендів, кутків з охорони праці тощо;

- нарад, семінарів, конкурсів тощо з питань охорони праці;
- пропаганди з питань охорони праці з використанням інформаційних засобів.

10. Участь у:

- розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві;
- складанні санітарно-гігієнічної характеристики умов праці працівників, які проходять обстеження щодо наявності професійних захворювань (отруєнь);
- проведенні внутрішнього аудиту охорони праці та атестації робочих місць за умовами праці;
- роботі комісій з приймання в експлуатацію закінчених будівництвом, реконструкцією або технічним переозброєнням об'єктів виробничого та соціально-культурного призначення, відремонтованого або модернізованого устаткування в частині дотримання вимог охорони (безпеки) праці;
- розробленні положень, інструкцій, розділу «Охорона праці» колективного договору, інших актів з охорони (безпеки) праці, що діють у межах підприємства;
- складанні переліків професій і посад, згідно з якими працівники повинні проходити обов'язкові попередні і періодичні медичні огляди;
- організації навчання з питань охорони праці; роботі комісії з перевірки знань з питань охорони праці.

Розподіл обов'язків з організації та проведення навчання з питань охорони праці між службами охорони праці та кадрів

Служба ОП	Кадрова служба
------------------	-----------------------

<p>Керівник служби охорони праці — начальник відділу відповідно до кваліфікаційних характеристик (розділ 1 випуску 1 Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників):</p> <ul style="list-style-type: none"> — забезпечує проведення інструктажів, навчання і перевірки знань з питань охорони праці; — вимагає відсторонення від роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж, не мають допуску до певних робіт; — надає підрозділам методичну допомогу в складанні програм навчання безпечним методам праці. 	<p>Начальник відділу кадрів згідно з кваліфікаційною характеристикою, наведеною у вказаному вище випуску 1 ДКХП, зокрема, здійснює планомірну роботу з навчання працівників на спеціальних курсах, стажування на відповідних посадах.</p> <p>Потрібно розрізняти поняття «організація навчання» та «проведення навчання».</p> <p>Начальник відділу кадрів не є спеціалістом з охорони праці та може бути залучений до процесу навчання лише в межах своєї компетенції. Наприклад, може залучатися до організації навчального процесу — формування навчальних груп, розроблення навчально-тематичних планів і програм, визначення місць і методів проведення навчання.</p>
<p>Працівники служби охорони праці</p> <ul style="list-style-type: none"> — беруть участь в організації навчання; — проводять з працівниками вступний інструктаж з питань охорони праці; — контролюють своєчасність проведення навчання, всіх видів інструктажу з охорони праці; — вимагають відсторонення від роботи осіб, які не пройшли 	

передбаченого законодавством навчання.	
--	--

11. Контроль за:

- виконанням заходів, передбачених програмами, планами щодо поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, колективним договором та заходами, спрямованими на усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань та аварій на виробництві;
- проведенням ідентифікації та декларуванням безпеки об'єктів підвищеної небезпеки;
- наявністю в структурних підрозділах інструкцій з охорони праці згідно з переліком професій, посад і видів робіт, своєчасним внесенням в них змін;
- своєчасним проведенням необхідних випробувань і технічних оглядів устаткування;
- станом запобіжних і захисних пристроїв, вентиляційних систем;
- своєчасним проведенням навчання з питань охорони праці, всіх видів інструктажу з охорони праці;
- забезпеченням працівників засобами індивідуального та колективного захисту, мийними та знешкоджувальними засобами;
- санітарно-гігієнічними і санітарно-побутовими умовами працівників згідно з нормативно-правовими актами;
- своєчасним і правильним наданням працівникам пільг і компенсацій за важкі та шкідливі умови праці, забезпеченням їх лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними йому харчовими продуктами, газованою солоною водою, наданням оплачуваних перерв санітарно-оздоровчого призначення;

- утриманням у безпечному стані території підприємства, внутрішніх доріг та пішохідних доріжок;
- організацією робочих місць відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці;
- використанням цільових коштів, виділених для виконання комплексних заходів з досягнення нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- застосуванням праці жінок, інвалідів і осіб, молодших 18 років, відповідно до вимог законодавства;
- виконанням приписів посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці та поданням страхового експерта з охорони праці;
- проведенням попередніх і періодичних медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічних обов'язкових медичних оглядів осіб віком до 21 року.

Права працівників служби охорони праці

Спеціалісти служби охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці. Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець;
- зупиняти роботу виробництв, діляниць, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працівників;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу,

перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимоги нормативно-правових актів з охорони праці;

— надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності посадових осіб та працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці;

— вносити пропозиції про заохочення працівників за активну працю за поліпшення стану безпеки праці;

— залучати, за погодженням з роботодавцем і керівниками підрозділів підприємства, спеціалістів підприємства для проведення перевірок стану охорони праці.

Перевірки дотримання працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці (внутрішній аудит охорони праці, контроль стану охорони праці) повинні визначати і спрямовуватися на:

— безпосередні об'єкти контролю служби охорони праці, визначені в Положенні про службу охорони праці підприємства;

— найбільш значимі та відповідальні функції системи управління охороною праці (навчання, медогляди, забезпечення засобами захисту, виявлення виробничих небезпек та управління ризиками, та інші);

— планові (за графіком) і позапланові (післяаварійні) контрольні заходи, обстеження одноособові та колективні);

— підвищення рівня професійних знань;

— належний стан документування, закріпленого за службою;

— об'єктивність і дієвість приписів, що видаються службою;

— аналіз і класифікація виявлених порушень, планування та контроль за їх усуненням.

Забезпечення служби охорони праці

Кадрове забезпечення

Національному класифікаторі України «Класифікатор професій ДК 003:2010», затвердженому наказом Держспоживстандарту України від 28 липня 2010 р. № 327, для сфери охорони праці на виробництві є дві професійні назви: начальник відділу охорони праці та інженер з охорони праці. Для певних посадових обов'язків можна використовувати й третю — інспектор з охорони праці. Все залежить від рішення роботодавця. Важливо тільки не припуститися помилок. Скажімо, не назвати посаду «начальник відділу охорони праці та техніки безпеки», яка містилася ще в Класифікаторі професій ДК 003-95. Щодо цього треба зауважити, що в законодавстві про охорону праці України офіційного поняття «техніка безпеки» нема.

Комплектуючи штат служби (відділу) охорони праці, треба керуватися загальним критерієм — призначати на посаду фахівця з вищою професійною освітою. До того ж тільки обов'язкова технічна освіта не повною мірою відповідає сучасним реаліям і дещо застаріла. Значна увага має надаватися правовій підготовці. Фахівець з охорони праці повинен бути професіоналом на стику двох галузей: гуманітарної (соціальної) і технічної. Проте визначальною може стати позиція роботодавця — кого він бажає бачити на цій посаді. Практика свідчить, що випускник вищого навчального закладу, навіть спеціалізованих кафедр охорони праці, набуде потрібного досвіду впродовж 1–5 років залежно від здібностей.

Звернімо увагу на функції працівника і керівника служби охорони праці. При схожості їх професійних характеристик у функціях є принципова відмінність

Керівник підприємства. Його керівництво може зводитися лише до адміністративних функцій. У методичному, функціональному плані роботодавець не може керувати службою охорони праці, тому

що не має, зазвичай, відповідної професійної підготовки, не володіє в повному обсязі знанням усіх необхідних нормативно-правових актів з охорони праці

Керівник служби (відділу) повинен самостійно приймати рішення, організовувати, керувати, координувати та контролювати роботу інших працівників

Фахівець, інженер з охорони праці, не повинен приймати самостійних рішень, він не є організатором, а лише реалізатором, тобто виконавцем планів і рішень уповноважених на те інших осіб у межах своєї діяльності

При оформленні на підприємстві служби охорони праці, але за відсутності її керівника, штатний інженер охорони праці (без функціонального керівництва) не може нести відповідальності за організацію роботи служби та за прийняті ним рішення.

Правильним буде варіант, коли службу охорони праці, що складається з однієї штатної одиниці, представлятиме її керівник, який поєднуватиме свої обов'язки з обов'язками інженера — виконавця. Інженер же — виконавець бути керівником не може. Доцільно, щоби такий «одинокий» інженерно-технічний працівник мав посаду заступника керівника підприємства.

Планування роботи служби охорони праці

Службі охорони праці (фахівцеві) доцільно складати перспективний план роботи на 1–3 роки, узгодивши його з роботодавцем.

План:

Знайомство з виробництвом, стан протиаварійного і протипожежного захисту;

забезпеченість засобами індивідуального і колективного захисту;
дотримання санітарно-гігієнічних вимог тощо.

Знайомство зі структурою та штатним розписом. Потрібно для уявлення про наявність на підприємстві відповідних служб і посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці. Дозволяє одержати інформацію про наявність положень про структурні підрозділи і служби, посадових інструкцій і відображення в них обов'язків з охорони праці.

Розроблення та затвердження переліку робіт з підвищеною небезпекою підприємства. При цьому слід керуватися НПАОП 0.00-2.01-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою», затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці України від 26 січня 2005 р. № 15 і Переліком робіт, де є потреба в професійному доборі, затвердженим наказом МОЗ України і Держнаглядохоронпраці України від 23 вересня 1994 р. № 263/121.

Складання переліку необхідних в роботі актів законодавства та інших нормативно-правових актів. Доцільно мати підбірку актів на паперових і електронних носіях.

Організація навчання та перевірка знань з питань охорони праці. Роль служби полягає в:

проведенні вступного інструктажу;

участі у розробленні нормативних актів;

в організації навчання (підготовка наказу, участь у розробленні планів-графіків його проведення)

участі у роботі комісії з перевірки знань;
контролі за своєчасністю навчання та інструктажів.

Інформування та консультування з питань охорони праці працівників підприємства.

Складання звітності з охорони праці згідно з встановленими формами.

Ведення обліку та аналізу виробничого травматизму, професійної захворюваності, аварійності.

Оформлення та збереження документації з питань охорони праці.

Участь у:

— розслідуванні нещасних випадків, профзахворювань, аварій на виробництві;

— складанні санітарно-гігієнічних характеристик робочих місць;

— проведенні внутрішнього аудиту охорони праці (стану охорони праці та/або системи управління охороною праці

— атестації робочих місць за умовами праці та інше.

Оплата праці

Законодавством України розмежовано сфери державного та договірною регулювання оплати праці.

Умови та розміри оплати праці працівників установ та організацій бюджетної сфери врегульовані постановою Кабінету Міністрів України «Про оплату праці працівників на основі Єдиної тарифної сітки розрядів і коефіцієнтів з оплати праці працівників установ, закладів та організацій окремих галузей бюджетної сфери» від 30 серпня 2002 р. № 1298 та галузевими наказами, розробленими на виконання цієї постанови (*див. схему*).

Посадовий оклад інженера з охорони праці

Категорія інженера	Посадовий оклад
Без категорії	За 8 тарифним розрядом ЄТС

II категорія	За 9 тарифним розрядом
I категорія	За 10 тарифним розрядом
Провідний інженер	За 11 тарифним розрядом

Щодо розміру посадового окладу провідного інженера з охорони праці на державному підприємстві, то чинним законодавством (ст. 15 Закону України «Про оплату праці» від 24 березня 1995 р. № 108/95-ВР, ст. 97 Кодексу законів про працю України) підприємствам госпрозрахункової сфери, в тому числі державним, надано право самостійно встановлювати в колективному договорі форми і системи оплати праці, норми праці, розцінки, тарифні сітки, схеми посадових окладів, умови запровадження та розміри надбавок, доплат, премій, винагород та інших заохочувальних, компенсаційних і гарантійних виплат, дотримуючись норм і гарантій, передбачених законодавством, генеральною та галузевими (регіональними) угодами.

Транспорт та безпека у надзвичайних ситуаціях.

Аварії на транспорті

Аварія — це небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого процесу чи завдає шкоди довкіллю.

Згідно з розмірами та заподіяною шкодою розрізняють легкі, середні, важкі та особливо важкі аварії. Особливо важкі аварії призводять до великих руйнувань та супроводжуються, великими жертвами.

Аналіз наслідків аварій, характеру їх впливу на навколишнє середовище зумовив розподіл їх за видами.

Необхідність транспорту в наш час не викликає жодного сумніву. Транспортні засоби мають великий позитивний вплив на економіку країни, створюють зручність і комфорт для людей. Розвиток транспорту, підвищення його ролі у житті людей супроводжується не тільки позитивним ефектом, а й негативними наслідками, зокрема, високим рівнем аварійності транспортних заходів та дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Будь-який транспортний засіб — це джерело підвищеної небезпеки. Людина, що скористалась послугами транспортного засобу, знаходиться в зоні підвищеної небезпеки. Це зумовлюється можливістю ДТП, катастрофами та аваріями поїздів, літаків, морських та річкових транспортних засобів, травмами при посадці чи виході з транспортних засобів або під час їх руху.

* Автомобільний транспорт. У світі щорічно внаслідок ДТП гине 250 тисяч людей і приблизно в 30 разів більша кількість отримує травми.

Закон України «Про дорожній рух» визначає правові та соціальні основи дорожнього руху з метою захисту життя та здоров'я громадян, створення безпечних і комфортних умов для учасників руху та охорони навколишнього природного середовища.

Велике значення при аваріях має психологічний чинник, зокрема емоційний стрес. Для пасажирів зовсім не підготовлених та необізнаних з обставинами можливих аварій, цей чинник відіграє негативну роль. Люди, які підготовлені, знають про можливі аварійні ситуації, а також про те, що робити при їх виникненні, скоять менше помилок під час дійсної аварійної ситуації, що може врятувати їм життя. Тому необхідно, щоб кожний пасажир з метою підвищення особистої дорожньо-транспортної безпеки знав потенційно аварійні ситуації, характерні для того чи іншого виду транспортних засобів, послугами якого він скористався, крім того, був

добре обізнаний з засобами індивідуального та колективного захисту, що знаходяться на транспортному засобі, та знав способи їх використання.

* Повітряний транспорт. З моменту виникнення авіації виникла проблема забезпечення безпеки авіапольотів. На відміну від інших видів транспорту відмови двигунів у польотах практично завжди призводять до неминучих катастрофічних наслідків. У середньому щорічно в світі стається близько 60 авіаційних катастроф, в 35 з яких гинуть усі пасажери та екіпаж. Близько двох тисяч людських життів щорічно забирають авіаційні катастрофи, а на дорогах світу, щорічно гине понад 250 тисяч чоловік. Отже, ризик потрапити під колеса машин в 10-15 разів вищий від ризику загинути в авіакатастрофі

* Аналіз авіаційних катастроф у світовому масштабі показує, що загальний шанс на спасіння в авіакатастрофах при польотах на великих реактивних авіалайнерах значно вищий, порівняно з невеликими літаками.

Наслідки при авіакатастрофах для пасажирів можуть бути: від слабого невротичного шоку до тяжких чисельних травм. Це можуть бути > ушкодження тазових органів, органів черевної порожнини, > грудної клітки, > поранення голови, > шиї, > опіки, > переломи, особливо нижніх кінцівок, > асфіксія, яка настає внаслідок дихання парами синильної кислоти, що виділяється при горінні пластикових матеріалів корпусу літака. При катастрофах деяких травм можна уникнути, якщо дотримуватись певних рекомендацій. Ці рекомендації збільшують шанси пасажирів на спасіння в будь-якій ситуації.

* Залізничний транспорт. Пасажири залізничного транспорту також знаходяться в зоні підвищеної небезпеки. Зонами підвищеної небезпеки на залізничному транспорті є: > залізничні колії, > переїзди, > посадочні платформи та вагони, в яких пасажери здійснюють переїзди. Постійну небезпеку становить система електропостачання, можливість аварій, зіткнення, отримання травм під час посадки або висадки. Крім цього за-

лізничними коліями перевозяться небезпечні вантажі: від палива та нафтопродуктів до радіоактивних відходів та вибухових речовин.

Найбільшу небезпеку для пасажирів становлять пожежі у вагонах. Зумовлюється це тим, що у вагонах (замкненому просторі) завжди перебуває велика кількість людей. Температура в осередку пожежі дуже швидко підвищується з утворенням токсичних продуктів горіння. Особливо небезпечними є пожежі в нічний час на великих перегонах, коли пасажери сплять.

Дотримання правил безпеки як пасажирями і машиністами, так і пішоходами значно зменшує ризик потрапляння в надзвичайні ситуації, а саме:

- при русі вздовж залізничної колії не дозволяється підходити ближче ніж на 5м до крайньої рейки;
- на електрифікованих ділянках залізничної колії не підніматися на опори, а також не торкатися спуску, який відходить від опори до рейок, а також дротів, які лежать на землі;
- залізничні колії можна переходити тільки у встановлених місцях (по пішохідних містках, переходах тощо); перед переходом колій необхідно впевнитись у відсутності потяга або локомотива і тільки після цього здійснювати перехід;
- підходячи до переїзду, уважно простежте за світловою та звуковою сигналізацією та положенням шлагбаума; переходити колії можна тільки при відкритому шлагбаумі, а при його відсутності — коли не видно потяга;
- забороняється бігти по платформі вокзалу вздовж потяга, що прибуває чи відходить;
- під час проходження потяга без зупинки не стояти ближче двох метрів від краю, платформи;
- підходити до вагона дозволяється тільки після повної зупинки потяга;

- посадку у вагон та вихід з нього здійснювати тільки з боку перона і бути при цьому обережним, щоб не оступитися та не потрапити у зазор між посадочною площадкою вагона та платформою;

- на ходу потяга не відкривайте зовнішні двері тамбурів, не стійте на підніжках та перехідних майданчиках, а також не висовуйте з вікон вагонів; при зупинках потяга на перегонах не виходьте з вагонів;

- забороняється використовувати у вагонах відкритий вогонь та користуватися побутовими приладами, що працюють від вагонної електромережі (чайники, праски і таке інше); перевозити у вагонах легкозаймисті та вибухонебезпечні матеріали;

- при екстреній евакуації з вагона зберігайте спокій, з собою беріть тільки те, що необхідно, великі речі залишайте у вагоні, тому що це погіршить швидкість евакуації надайте допомогу в евакуації пасажирам з дітьми, літнім людям, інвалідам та іншим;

- при виході через бокові двері та аварійні виходи будьте обережними, щоб не потрапити під зустрічний потяг.

- Морський транспорт. Як і всі інші види транспортних засобів, мореплавання пов'язане з можливістю аварій, катастроф та ризиком для життя людини.

Можливий ризик для життя людини на морських транспортних засобах значно вищий, ніж на авіаційних та залізничних видах, але нижчий, ніж на автомобільних.

У світовому морському транспорті щорічно зазнають аварій понад 8000 кораблів, з них гине понад 200 одиниць. Безпосередньої небезпеки для життя під час аварії зазнають понад 6000 людей, з яких близько 2000 гине. Найтяжча в історії мореплавання катастрофа пасажирського судна «Дона Пас» в районі Філіппін забрала 3132 життя. Того ж року в катастрофі англійського пасажирського порому «Геральд офф фри ентер-прайз» загинуло 1193 особи. При розслідуванні останньої катастрофи виявилось,

що безпосередньою причиною стала колективна помилка капітана і команди. Людські помилки призвели до загибелі технічно справних кораблів «Михайло Ломоносов» та «Адмірал Нахімов» при спокійному морі та ясній погоді.

Безпека дорожнього руху

Правила дорожнього руху установлюють єдиний порядок дорожнього руху на всій території України.

Водій механічного транспортного засобу зобов'язаний:

Мати при собі і за вимогою співробітників міліції передавати їм, а також дружинникам і позаштатним співробітникам міліції для перевірки: водійське посвідчення і тимчасовий дозвіл на право керування транспортним засобом, а у випадку вилучення у встановленому порядку водійського посвідчення — тимчасовий дозвіл; реєстраційні документи на транспортний засіб; документ, що підтверджує право володіння, чи користування, чи розпорядження даним транспортним засобом — у випадку керування транспортним засобом під час відсутності його власника; у встановлених випадках шляховий лист і документи на перевезений вантаж. У випадках, прямо передбачених чинним законодавством, мати і передавати для перевірки працівникам Російської транспортної інспекції ліцензійну картку, шляховий лист і товарно-транспортні документи.

При русі на транспортному засобі, обладнаному ременями безпеки, бути пристебнутим і не перевозити пасажирів, не пристебнутих ременями (допускається не пристібатися ременями дітям до 12 років. Відповідно до пункту 22.8 Правил, що навчає водінню, коли транспортним засобом керує той, якого навчають, а в населених пунктах, крім того, водіям і пасажирам автомобілів оперативних служб*). При керуванні мотоциклом бути в застебнутому мотошлемі і не перевозити пасажирів без застебнутого мотошлема.

Водій механічного транспортного засобу, що участвують у міжнародному дорожньому русі, зобов'язаний: мати при собі реєстраційні документи на транспортний засіб і водійське посвідчення, що відповідають Конвенції про дорожній рух; мати на транспортному засобі реєстраційний і відмітний знаки держави, у якому воно зареєстровано.

Водій транспортного засобу зобов'язаний:

Перед виїздом перевірити й у шляху забезпечити справний технічний стан транспортного засобу відповідно до Основних положень по допуску транспортних засобів до експлуатації й обов'язками посадових осіб по забезпеченню безпеки дорожнього руху. Забороняється рух при несправності робочої гальмової системи, рульового керування, зчіпного пристрою (у складі потяга), що негорять (відсутніх) фарах і задніх габаритних вогнях на дорогах без штучного висвітлення в темний час чи доби в умовах недостатньої видимості, недіючому з боку водія склоочиснику під час чи дощу снігопаду. При виникненні в шляху інших несправностей, з якими додатком до Основних положень заборонена експлуатація транспортних засобів, водій повинний усунути їх, а якщо це неможливо, те він може впливати до місця чи стоянки ремонту з дотриманням необхідних запобіжних заходів.

Проходити за вимогою співробітників міліції огляд на стан сп'яніння. У встановлених випадках проходити перевірку знань Правил і навичок водіння, а також медичне (Огляд для підтвердження здатності до керування транспортними засобами).

Надавати транспортний засіб: співробітникам міліції для транспортування ушкоджених при аваріях транспортних засобів, проїзду до місця стихійного лиха, а також співробітникам міліції, федеральних органів державної безпеки, податкової поліції в інші не терплять зволікання випадках, передбачених чинним законодавством; медичним працівникам, що впливають у побіжному напрямку для надання медичної

допомоги, а також медичним працівникам, співробітникам міліції і федеральних органів державної безпеки, дружинникам і позаштатним співробітникам міліції для транспортування громадян, що бідують у терміновій медичній допомозі, у лікувальні установи.

Вимога про надання транспортного засобу співробітникам федеральних органів державної безпеки і податкової поліції не поширюється на транспортні засоби, що належать громадянам.

Особи, воспользовавшись транспортним засобом, повинні за вимогою водія видати чи довідку зробити запис у шляховому листі (із указівкою тривалості поїздки, пройденого відстані, свого прізвища, посади, номера службового посвідчення, найменування своєї організації), а медичні працівники — видати талон установленого зразка.

Витрати, зв'язані з наданням транспортного засобу співробітникам федеральних органів державної безпеки і податкової поліції, за вимогою власника транспортного засобу відшкодовуються цими органами у встановленому порядку.

Особи, що володіють правом перевіряти у водія транспортного засобу чи документи використовувати транспортний засіб, зобов'язані пред'явити за вимогою водія службове посвідчення.

При дорожньо-транспортному випадку водій, причетний до нього, зобов'язаний: негайно зупинити (не торкати з місця) транспортний засіб, включити аварійну світлову сигналізацію і виставити знак аварійної зупинки (миготливий червоний ліхтар) відповідно до вимог пункту 7.2 Правил, не переміщати предмети, що мають відношення до події; ужити можливих заходів для надання доврачебної медичної допомоги потерпілим, викликати "Швидку медичну допомогу", а в екстрених випадках відправити потерпілих на побіжному, а якщо це неможливо, доставити на своєму транспортному засобі в найближчу лікувальну установу, повідомити своє прізвище, реєстраційний знак транспортного

засобу (із пред'явленням документа, що засвідчує особистість, чи водійського посвідчення і реєстраційного документа на транспортний засіб) і повернутися до місця події; звільнити проїзну частину, якщо рух інших транспортних засобів неможливо. При необхідності звільнення проїзної чи частини доставки потерпілих на своєму транспортному засобі в лікувальну установу попередньо зафіксувати в присутності свідків положення транспортного засобу, сліди і предмети, що відносяться до події, і прийняти всі можливі міри до їх збереження й організації об'їзду місця події; повідомити про те, що трапилось, у міліцію, записати прізвища й адреси очевидців і очікувати прибуття співробітників міліції.

Якщо в результаті дорожньо-транспортного випадку немає потерпілих, водії при взаємній згоді в оцінці обставин случившогося можуть, попередньо склавши схему події і підписавши її, прибути на найближчу посаду ДАІ чи в орган міліції для оформлення події.

Водію забороняється: керувати транспортним засобом у стані сп'яніння (алкогольного, наркотичного чи іншого), під впливом лікарських препаратів, що погіршують реакцію й увагу, у хворобливому чи стомленому стані, що ставить під погрозу безпеку руху; передавати керування транспортним засобом особим, що знаходяться в стані сп'яніння, під впливом лікарських препаратів, що погіршують реакцію й увагу, у хворобливому чи стомленому стані, а також особим, що не мають при собі водійського посвідчення на право керування транспортним засобом даної категорії; припиняти організовані (у тому числі і піші) колони і займати місце в них.

Обов'язки пішоходів.

Пішоходи повинні рухатися по чи тротуарах пішохідним доріжкам, а при їхній відсутності — по узбіччях. Пішоходи, що перевозять чи переносять громіздкі предмети, а також особи, що пересуваються в

інвалідних колясках без двигуна, можуть рухатися по краї проїзної частини, якщо їхній рух по чи тротуарах узбіччям створює перешкоди для інших пішоходів.

При відсутності тротуарів, пішохідних чи доріжок узбіч, а також у випадку неможливості рухатися по них пішоходи можуть рухатися по велосипедній чи доріжці йти в один ряд по краї проїзної частини (на дорогах з розділовою смугою — по зовнішньому краї проїзної частини).

Поза населеними пунктами при русі по проїзній частині пішоходи повинні йти назустріч руху транспортних засобів. Особи, що пересуваються в інвалідних колясках без двигуна, що ведуть мотоцикл, мопед, велосипед, у цих випадках повинні впливати по ходу руху транспортних засобів.

Рух організованих піших колон по проїзній частині дозволяється тільки по напрямку руху транспортних засобів по правій стороні не більш ніж по чотирьох людини в ряд. Попереду і позад колони з лівої сторони повинні знаходитися супровідні з червоними прапорцями, а в темний час доби й в умовах недостатньої видимості — із включеними ліхтарями: попереду — білого кольору, позаду — червоного.

Групи дітей дозволяється водити тільки по тротуарах і пішохідних доріжках, а при їхній відсутності — і по узбіччях, але лише у світлий час доби і тільки в супроводі дорослих.

Пішоходи повинні перетинати проїзну частину по пішохідних переходах, у тому числі по підземним і надземної, а при їхній відсутності — на перехрестях по лінії чи тротуарів узбіч.

При відсутності в зоні видимості чи переходу перехрестя дозволяється переходити дорогу під прямим кутом до краю проїзної частини на ділянках без розділової смуги й огорожень там, де вона добре проглядається в обидва боки.

У місцях, де рух регулюється, пішоходи повинні керуватися сигналами чи регулювальника пішохідного світлофора, а при його відсутності — транспортного світлофора.

На нерегульованих пішохідних переходах пішоходи можуть виходити на проїзну частину після того, як оцінять відстань до транспортних засобів, що наближаються, їхня швидкість і переконуються, що перехід буде для них безпечний. При перетинанні проїзної частини поза пішохідним переходом пішоходи, крім того, не повинні створювати перешкод для руху транспортних засобів і виходити через транспортний засіб, що коштує, чи іншої перешкоди, що обмежує оглядовість, не переконавши у відсутності транспортних засобів, що наближаються.

Вийшовши на проїзну частину, пішоходи не повинні чи затримуватися зупинятися, якщо це не зв'язано з забезпеченням безпеки руху. Пішоходи, що не встигли закінчити перехід, повинні зупинитися на лінії, що розділяє транспортні потоки протилежних напрямків. Продовжувати перехід можна, лише переконавши в безпеці подальшого руху і з урахуванням сигналу світлофора (регулювальника).

При наближенні транспортних засобів із включеними проблесковим маячком синього чи кольору маячками синього і червоного кольорів і спеціальним звуковим сигналом пішоходи зобов'язані утриматися від переходу проїзної частини, а повинні уступити дорогу, що знаходяться на ній, цим транспортним засобам і негайно звільнити проїзну частину.

Очікувати маршрутний транспортний засіб і таксі дозволяється тільки на піднятих над проїзною частиною посадкових площадках, а при їхній відсутності — на чи тротуарі узбіччі.

На зупинних пунктах, не обладнаних піднятими посадковими площадками, дозволяється виходити на проїзну частину для посадки в транспортний засіб лише після його зупинки. Після висадження необхідно, не затримуючи, звільнити проїзну частину.

Пасажири зобов'язані:

при поїзді на транспортному засобі, обладнаному ременями безпеки, бути пристебнутими ними, а при поїзді на мотоциклі — бути, у застебнутому мотошоломі; посадку і висадження робити з боку чи тротуару узбіччя і тільки після повної зупинки транспортного засобу.

Якщо посадка і висадження неможливе з боку чи тротуару узбіччя, воно може здійснюватися з боку проїзної частини за умови, що це буде безпечно і не створить перешкод іншим учасникам руху.

Пасажирам забороняється:

відволікати водія від керування транспортним засобом під час його руху;

при поїзді на вантажному автомобілі з бортовою платформою стояти, сидіти на чи бортах на вантажі вище бортів;

відкривати двері транспортного засобу під час його руху.

7. ЕКОЛОГІЯ

Функціонування транспортних підприємств здійснюється на підставі законів, підзаконних актів та інших нормативних документів. Одним з основних є Закон України "Про транспорт" від 10.11.1995 р. № 232/94-ВР. Цей закон визначає правові, економічні, організаційні та соціальні основи діяльності транспорту. Стаття 2 цього Закону говорить, що нормативні акти, які визначають умови перевезень, порядок використання засобів транспорту, шляхів сполучення, організації безпеки руху, охорони громадського порядку, пожежної безпеки, санітарні та екологічні вимоги, що діють на транспорті, є обов'язковими для власників транспорту і громадян, які користуються послугами транспорту та шляхами сполучення. Стаття 16 зазначає, що підприємства транспорту зобов'язані забезпечувати безпеку життя і здоров'я громадян, безпеку експлуатації транспортних засобів, охорону навколишнього природного середовища.

Особливості діяльності окремих видів транспорту регламентується іншими законами та підзаконними актами, такими як: Закон України "Про автомобільний транспорт" від 05.04.2001 р. №2344-111; Закон України "Про залізничний транспорт" від 04.07.1996 р. №273/96-ВР; Закон України "Про трубопровідний транспорт" від 15.05.1996 р. №192/96-ВР

Природоохоронна діяльність на підприємствах транспортного комплексу має здійснюватися відповідно до державної стратегії України в області охорони навколишнього середовища і забезпечення сталого розвитку, що потребує взаємозв'язку економічних та екологічних пріоритетів.

Основні законодавчі норми, що передбачають правові заходи з охорони навколишнього середовища від шкідливого впливу транспортного комплексу, містяться в Законі України "Про охорону навколишнього

природного середовища" від 25.06.1991 р. № 1264-XII, Закону України "Про охорону атмосферного повітря" від 16.10.1992 р. № 2707-XII, Закону України "Про охорону земель" від 19.06.2003 р. № 962-IV. Діють також спеціальні нормативні акти, що передбачають правові заходи з охорони навколишнього середовища на окремих видах транспорту.

Відповідно до статі 56 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" підприємства, установи, організації, що здійснюють проектування, виробництво, експлуатацію та обслуговування автомобілів, літаків, суден, інших пересувних засобів, установок та виробництво і постачання пального повинні розробляти і здійснювати комплекс заходів щодо зниження токсичності та знешкодження шкідливих речовин, які містяться у відпрацьованих газах та скидах транспортних засобів. В статті міститься також вимога щодо переходу на менш токсичні види енергії і пального, додержання режиму експлуатації транспортних засобів, а також вживання інших заходів, спрямованих на запобігання і зменшення викидів та скидів забруднень у навколишнє середовище та додержання встановлених рівнів фізичних впливів. Крім того в статті міститься заборона на виробництво та експлуатацію транспортних та інших пересувних засобів, у викидах та скидах яких вміст забруднень перевищує встановлені нормативи.

Відповідальність за дотримання встановлених для відповідних типів транспортних засобів нормативів вмісту забруднень у відпрацьованих газах, скидів забруднюючих речовин та впливів фізичних факторів покладається цим законом на керівників транспортних організацій та власників транспортних засобів.

Нормативи вмісту забруднень у відпрацьованих газах транспортних засобів та шкідливого впливу їх факторів на навколишнє середовище розробляються відповідно до наявних технічних рішень щодо зменшення утворення забруднюючих речовин, зниження рівня впливу фізичних

факторів, очищення відпрацьованих газів. Порядок розробки і затвердження цих нормативів встановлюється Міністерством охорони навколишнього природного середовища України і Міністерством охорони здоров'я України.

Стаття 44 Повітряного кодексу України передбачає сертифікацію кожного повітряного судна, призначеного для експлуатації на території України. Стаття передбачає, що сертифікація має проводитись у відповідності з вимогами шуму та емісії шкідливих речовин авіаційних двигунів. Сертифікація має виконуватися у порядку, передбаченому "Правилами сертифікації екземпляру державного повітряного судна України", затвердженими Наказом Міністерства оборони України від 07.02.2012 р. №63.

Стаття 67 "Водного кодексу України" визначає особливості користування водними об'єктами для потреб водного транспорту. Зокрема стаття вимагає, щоб усі судна та інші плаваючі засоби були обладнані ємностями для збирання забруднених вод, які повинні систематично передаватися на спеціальні очисні споруди для очищення та знезараження. Стаття забороняє заходити у територіальні морські води суднам, які не провели заміну ізольованого баласту і не обладнані цистернами і закритими фановими системами для збирання стічних вод будь-якого походження чи установками для очищення та знезараження цих вод, що відповідають міжнародним стандартам.

"Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення", затвержені постановою Кабінету Міністрів України від 29.02.1996 р. № 269 передбачається комплекс заходів із запобігання забрудненню внутрішніх морських вод водним транспортом. Вони встановлюють правила поведінки суден, що запобігають забрудненню цих вод, а також заходи, що мають вживатися береговими об'єктами водного транспорту.

Головна мета природоохоронної роботи на галузевих підприємствах – поетапне наближення фактичних викидів і скидів підприємств до граничнодопустимих норм, дотримання лімітів на викиди та скиди забруднюючих речовин і розміщення відходів, удосконалення технологічних процесів та перехід до екологічно безпечних технологій, що є ресурсозберігаючими.

Економічна складова механізму стимулювання природоохоронницької діяльності реалізується за рахунок створеної системи платежів за забруднення навколишнього природного середовища, за розміщення відходів тощо.

Серед інших природоохоронних витрат, які покладені на транспортні підприємства виділяють наступні:

- охорона та раціональне використання водних ресурсів, в тому числі утримання та експлуатація споруд для очистки стічних вод, що утворюються на підприємствах;

- утримання та експлуатація систем водопостачання із замкнутими циклами, а також виплати іншим підприємствам (організаціям) за прийняття та очищення стічних вод;

- охорона атмосферного повітря, в тому числі виробництво та утримання установок для уловлювання і знешкодження шкідливих речовин з газів;

- охорона та раціональне використання земель, в тому числі захист земель від ерозії, рекультивация відпрацьованих земель;

- охорона та раціональне використання природних рослинних ресурсів, в тому числі створення захисних лісових насаджень вздовж шляхопроводів;

- охорона та раціональне використання мінеральних ресурсів;

- охорона та збереження природно-заповідного фонду;

- раціональне використання, зберігання та знешкодження відходів

виробництва та побутових відходів, в тому числі утримання споруд, установок та машин для збору, транспортування, знешкодження та складування відходів виробництва, виплати іншим підприємствам та організаціям за прийняття, зберігання і знешкодження відходів.

До поточних природоохоронних витрат транспортних підприємств включаються наступні елементи:

- вартість матеріалів та напівфабрикатів, які витрачені на функціонування фондів природоохоронного призначення, а також вартість матеріалів, які спожиті на поліпшення технічного стану і технічне удосконалення природоохоронних фондів, здійснення дослідів та випробувань, які направлені на технічне удосконалення цих фондів;

- вартість палива і енергії, які спожиті у процесі функціонування природоохоронних фондів (включаючи вартість палива, необхідного для здійснення технологічних процесів, направлених на зниження вмісту і нейтралізацію шкідливих речовин, що містяться у відходах) та інших робіт природоохоронного характеру;

- оплата праці із відрахуваннями на соціальне страхування працюючих, зайнятих обслуговуванням усіх фондів природоохоронного призначення, приведенням земель у придатний для подальшого використання стан, включаючи роботи по рекультивації та здійснення інших природоохоронних заходів;

- витрати на утримання і експлуатацію фондів природоохоронного призначення, включаючи амортизацію та витрати на поточний ремонт;

- витрати на охорону праці працівників, які зайняті обслуговуванням фондів природоохоронного призначення і виконанням інших робіт, пов'язаних з охороною природи на раціоналізацією природокористування тощо.

Юридичною основою стягування тати за забруднення навколишнього природного середовища є Закон України "Про охорону

навколишнього природного середовища" від 25.06.1991 р. № 1262-ХІІ.

Підзаконними актами про тату за забруднення є:

– постанова Кабінету Міністрів України № 203 від 1.03.1999 р. про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору;

– наказ Мінекобезпеки № 157 від 29.12.1996 р. про затвердження базових нормативів плати за забруднення навколишнього природного середовища, затверджена наказом Мінекобезпеки України від 13.01.1992 р. № 18;

– методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормових викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, затверджена наказом Мінекобезпеки України від 18.05.1995 р. № 37;

– методика розрахунків розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів.

Транспортно-дорожній комплекс – одне з найпотужніших джерел забруднення навколишнього середовища. Крім того, транспорт – основне джерело шуму у містах, а також джерело теплового забруднення.

Гази, які виділяються внаслідок спалювання палива у двигунах внутрішнього згорання, містять більше 200 найменувань шкідливих речовин, у тому числі канцерогени. Нафтопродукти, залишки від стертих шин та гальмівних колодок, сипкі і пилові вантажі, хлориди, які використовують для посипання доріг взимку, забруднюють придорожні смуги та водні об'єкти.

Важко уявити сучасну людину без автомобіля. У розвинутих країнах автомобіль вже давно став найнеобхіднішою побутовою річчю. Рівень так званої «автомобілізації» населення став одним з основних економічних показників розвитку країни і якості життя населення. Але ми забуваємо,

що поняття «автомобілізації» включає в себе комплекс технічних засобів, що забезпечують рух: автомобіль та дорогу.

У наш час автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря у великих містах.

Шкідливі речовини, під час експлуатації автотранспорту, потрапляють у повітря з вихлопними газами, випарами з паливних систем, а також під час заправки автомобіля паливом. На викиди оксидів вуглецю (вуглекислий газ і чадний газ) впливає також рельєф дороги та режим і швидкість руху автомобіля. Наприклад, якщо збільшувати швидкість авто і різко зменшувати її під час гальмування, то у вихлопних газах кількість оксидів вуглецю збільшується у 8 разів. Мінімальна кількість оксидів вуглецю виділяється при рівномірній швидкості автомобіля 60 км/год.

Таким чином, вміст шкідливих речовин у вихлопних газах залежить від ряду умов: режиму руху автотранспорту, рельєфу дороги, технічного стану авто та ін.

Тепер хочу спростувати один міф: дизельний двигун вважається екологічно чистішим, ніж карбюраторний. Але дизельні двигуни викидають дуже багато сажі, яка утворюється як продукт згорання палива. Ця сажа містить у собі канцерогенні речовини та мікроелементи, викид яких у атмосферу просто недопустимий. А тепер уявіть скільки цих речовин потрапляє у нашу атмосферу, якщо більшість наших потягів оснащені саме такими двигунами, бо дісталися нам у спадок від Радянського Союзу.

Вихлопні гази накопичуються у нижніх шарах атмосфери, тобто шкідливі речовини знаходяться в зоні дихання людини. Тому автомобільний транспорт варто віднести до категорії найнебезпечніших джерел забруднення повітря поблизу автомагістралей.

Забруднення поверхні землі транспортними і дорожніми викидами накопичується поступово, в залежності від кількості автотранспорту, що

проїжджає через трасу, дорогу, магістраль і зберігається дуже довго навіть після ліквідації дорожнього полотна (закриття дороги, траси, магістралі або повна ліквідація шляху та асфальтного покриття). Для майбутнього покоління, яке найімовірніше відмовиться від автомобілів у їх сучасному вигляді, транспортне забруднення ґрунтів стане найбільшчим і найважчим наслідком минулого. Можливо, що навіть під час ліквідації побудованих нашим поколінням доріг, забруднений неокислюючими металами та канцерогенами ґрунт доведеться просто прибирати з поверхні.

Різні хімічні елементи, особливо метали, що накопичуються у ґрунтах, засвоюють рослини і через них по харчовому ланцюгу переходять в організм тварин і людини. Частина з них розчиняється і виноситься ґрунтовими водами, потім потрапляє в ріки, водойми і вже через питну воду може потрапити у людський організм.

Найбільш поширеним і найтоксичнішим із транспортних викидів є свинець. Санітарна норма вмісту свинцю у ґрунті – 32 мг/кг. За даними екологів вміст свинцю на поверхні ґрунту біля траси Київ-Одеса в Україні наближається до 1000 мг/кг, але в місті, де дуже інтенсивний рух транспорту, цей показник може бути більшим у 5 разів. Більшість рослин легко переносять підвищення вмісту важких металів у ґрунті, лише при вмісті свинцю більше 3000 мг/кг починається пригнічення рослинного світу навколо дороги. Для тварин небезпечним є вміст 150 мг/кг свинцю у їжі.

Як можна захистити навколишнє середовище від транспорту? Наприклад, у США будують захисні смуги шириною 100 м з обох боків магістралі чи дороги, де дуже інтенсивний рух транспорту. За 10 років експлуатації такої дороги у її захисних смугах на кожному метрі акумулюється до 3 кг свинцю. У Голландії дозволено використовувати під посіви землю, яка знаходиться на відстані 150 м і далі від дороги, оскільки там дослідили, що у межах 150 м від магістралі у рослинах накопичується

в середньому від 5 мг/кг до 200 мг/кг свинцю.

А тепер подивимося на нашу Україну: їдеш і біля дороги навіть без ніякої захисної смуги поля пшениці, рапсу, маку, буряків і т. ін. Коло дороги випасають худобу, ростуть фруктові дерева, з яких восени збирають щедрій врожай.

Латвійські вчені встановили, що на глибині 5-10 см концентрація металів менша, ніж на поверхні ґрунту. Найбільше викидів накопичується на відстані 7-15 метрів від краю проїжджої частини, через 25 м концентрація знижується приблизно удвічі, а через 100 м наближається до норми. Також варто звернути увагу на те, що із загальної кількості викидів 25% залишається на самому дорожньому полотні, а решта 75% осідають на прилеглій території. Транспорт не лише забруднює навколишнє середовище, він також є джерелом шуму.

Рівень шуму вимірюють у децибелах (дБа). Для людини межа дорівнює 90 дБа, якщо звук перевищує цю межу, то це може викликати у людини нервові розлади і постійний стрес. Останнім часом транспортний шум став дуже гострою проблемою для населення. Близько 40% населення Києва проживає в умовах так званого шумового дискомфорту, при чому половина з них знаходиться під впливом шуму, рівень якого перевищує 70 дБа. Загальний рівень шуму на наших дорогах вищий, ніж на Заході. Це наслідок того, що у транспортному потоці занадто багато вантажних автомобілів, рівень шуму яких дорівнює 8-10 дБа, тобто у два рази вищий, ніж у легкових. Але головна причина у відсутності контролю рівня шуму на дорогах. Вимоги щодо обмеження шуму відсутні навіть у Правилах дорожнього руху. Не дивно, що неправильне обладнання вантажівок та погане фіксування вантажів стало масовим явищем на дорогах. Часом вантажівка, яка перевозить зо два десятки газових труб, створює більше шуму, ніж поп-оркестр. Вважається, що у місті 60-80% шуму створює рух транспортних засобів. Джерелами шуму під час руху транспорту є:

силовий агрегат, системи впуску і випуску, агрегат трансмісії, колеса під час контакту з поверхнею дороги. Звичайно, я не дуже добре тямлю у автомобілях і навіть не уявляю що таке агрегат трансмісії, але я точно знаю, що в шумових характеристиках транспорту під час руху по дорозі проявляється технічний рівень і якість дорожнього полотна. А тепер згадаємо наше національне лихо: погані дороги з вибоїнами, з численними латками, калюжами, ровами і т. ін. Отже, погана дорога це не тільки проблема автомобілістів та транспортників, це й екологічна проблема.

У розвинутих країнах для зниження транспортного шуму вдаються до таких заходів: забезпечення рівномірного і вільного руху; зниження інтенсивності руху та заборона руху вантажного транспорту у нічний час; перенесення транзитних магістралей і доріг для вантажного руху із житлових зон; побудова шумозахисних споруд та зелені насадження; створення на придорожній території захисних смуг; побудова прозорих захисних шумових екранів.

Але досягнення науково-технічного прогресу приносять людям не тільки користь, але й шкоду. «За все потрібно платити», – плата за автомобіль – наше здоров'я та наше життя. Це і нещасні випадки, і ДТП, і забруднення навколишнього середовища викидами шкідливих газів, і транспортний шум. Від цього страждають всі люди, навіть ті, хто не має власного автомобіля. І не тільки людям шкодить транспорт – всій природі. Звичайно, джерелом цього всього є не дорога, а автомобіль. Дорога навпаки захищає природу від автомобіля, а обов'язок інженера, будівельника і водія у тому, щоб цей захист був якомога ефективніший. Я не закликаю вас жити без автомобіля, я тільки хочу, щоб ми змогли знайти якомога більше можливостей для того, аби зменшити вплив автомобіля на навколишнє середовище.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В магістерській дипломній роботі досліджено базову модель організації дорожнього руху з визначенням, на предмет відповідності дійсним умовам дорожнього руху, та, на цій базі, обґрунтовано модель управління транспортними потоками на перехресті вулиць Руська - Замкова м. Тернополя з розробкою рекомендацій щодо управління дорожнім рухом. На основі даних про існуючу вулично – дорожню мережу на ділянці Руська - Замкова в м. Тернополі виконано розрахунково – експериментальні дослідження з визначення покращення функціонування ВДМ, встановлено характеристики транспортних і пасажирських потоків побудовано картограми та гістограми. Обґрунтовано схему перехрестя з технічними засобами та сформовано картограму інтенсивності транспортних і пішохідних потоків на основі аналізу вулиць Руська - Замкова. В результаті обчислень і аналізу конфліктології транспортних потоків за пятибальною шкалою, що перетин вулиці Руська з Замковою у м. Тернополі відноситься до перехресть значної складності, транспортні потоки на вулицях Руська, Замкова та Шашкевича мають високу інтенсивність в години пік, максимальна інтенсивність пішохідних потоків спостерігається винятково з понеділка до п'ятниці і не має визначених пікових значень у ранковий час чи вечірній час, хоча різниця фіксувалася при дослідженнях. Визначено параметри транспортного потоку на вулицях Руська - Замкова, значення якої необхідні для розрахунку параметрів світлофорного регулювання, обґрунтовано параметри циклу світлофорного регулювання перетину вулиць Руська – Замкова, розраховано параметри потоків насичення окремо для кожного напрямку руху, проведено розрахунок економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження запропонованих у роботі заходів, сумарні вигоди за сім років складають 346646 гривень (при ставці дисконту 23%), термін окупності становить 1,2 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Н. А. Рудик. Пошук субоптимальних рішень в транспортних системах //Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. с–177.
2. Поліщук В.П. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / за заг. ред. В. П. Поліщука; О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін. – К.: Знання України, 2011. – 467 с.
3. Левашов А. Г. Проектирование регулируемых пересечений: Учебное пособие / А. Г. Левашов, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск: Издво ИРГТУ, 2007. – 208 с.
4. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения [Текст]: учебник для вузов 5-е изд., перераб. и доп./Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
5. Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010. – [Чинний від 2010–12–27] – 39 с. – (Національний стандарт України).
6. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100–2002. – [Чинний від 2002–06–03] – 109 с. – (Національний стандарт України).
7. Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах: ДСТУ 4159:2003. – [Чинний від 2003–04–07] – 13 с. – (Національний стандарт України).
8. Автотранспортные потоки и окружающая среда / Луканин В.Н., Буслаев А.П., Трофименко Ю.В. [и др.] // Под ред. В.Н. Луканина – М. : ИНФРА-М, 1998. 408 с.

9. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. – URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml>
10. ГОСТ Р 52438-2005. Географические информационные системы. Термины и определения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gostedu.ru/3485.html>.
11. Попович П.В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.
12. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах // Попович П.В., Шевчук О.С. Матвіїшин А.Й., Лотоцька В.Н. / Науковий журнал. Вісник житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки.- Житомир: №2(77)-2016. С. 224-228
13. Попович П.В. Економічні аспекти використання послуг 3PL операторів вітчизняними підприємствами. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. № 2. С. 125-129.
14. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами/ Шевчук О. С. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 205 - 209.
15. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А.Г.Романов. – М.: «Транспорт», – 2003. – 289 с.
16. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.2.2.542-96 [Электронный ресурс]: Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы от 14.07.96 №14. - Электрон. дан. Режим доступа: <http://base.garant.ru>, свободный.

17. Конспект лекцій з дисципліни „Логістика” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В. / ТНТУ ім. І. Пулюя.-Тернопіль 2017.- 227с.
18. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни „ Логістика” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В. / ТНТУ ім. І. Пулюя.-Тернопіль 2017.-54 с.
19. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни "Організація дорожнього руху" . Спеціальність 275 - Транспортні технології (на автомобільному транспорті)//Попович П.В., Шевчук О.С./ТНТУ ім. І. Пулюя. - Тернопіль, 2018. - 85 стор.
20. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни „Основи економіки транспорту” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С. / ТНТУ ім. І. Пулюя.-Тернопіль 2017.-36с.
21. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни „ Основи економіки транспорту” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С. / ТНТУ ім. І. Пулюя.- Тернопіль 2017.-36с.
22. Шевчук О. С. Порухення при облаштуванні паркувальних місць транспортних засобів на вулично-дорожній мережі міста / О. С. Шевчук //Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - 2016. - № 1. - С. 167-171. -
23. Конспект лекцій з дисципліни „ Основи економіки транспорту ” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С., Гаврон Н.Б. / ТНТУ ім. І. Пулюя.- Тернопіль 2017.- 147с.