

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного факультету

_____ В. Братішко
(підпис)

“ ___ ” _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
транспортних технологій та засобів у АПК
(назва кафедри)

_____ Савченко Л.А.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Дослідження системи заходів з підвищення безпеки руху транспортних засобів та пішоходів на ділянці дороги Київ-Ковель с. Микуличі Київської області»

Спеціальність: 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітня програма: «Транспортні технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми:

Доктор економічних наук, професор _____ О.М. Загурський
(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

Доктор педагогічних наук, доцент _____ Дьомін О.А.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

_____ (підпис)

Демік І.Г.
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри транспортних
технологій та засобів у АПК**

К.т.н., доцент _____ Савченко Л.А.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ _____ ” _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Деміку Ігорю Гурамовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітня програма: «Транспортні технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Дослідження системи заходів з підвищення безпеки руху транспортних засобів та пішоходів на ділянці дороги Київ-Ковель с. Микуличі Київської області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 13.11.2024 р. № 2037 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ 28.11.2025 _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

1. Відомості про географічне та економічне розташування об'єкту, що досліджується.
2. Витяг з програми соціально-економічних перспектив розвитку району на 2024 р.
3. Статистичні дані та довідкові показники об'єкту дослідження.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз існуючої схеми організації дорожнього руху с. Микуличі Київської обл.
2. Огляд наукових джерел з питань дослідження шляхів удосконалення організації руху автомобільного транспорту на ВДМ.
3. Дослідження стану організації дорожнього руху і характеристики транспортних потоків що проходять через район проектування.
4. Дослідження шляхів удосконалень засобів організації безпеки дорожнього руху через проблемну ділянку дороги
5. Дослідження на основі аналізу статистики дорожньо-транспортних пригод.

Дата видачі завдання «15» жовтня 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Дьомін О.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Демік І.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АТЗ – автотранспортний засіб;

АТС – автотранспортна служба;

ДТП – дорожньо-транспортна подія;

ДУ-ТП – дорожні умови – транспортні потоки;

ВДМ – вулично-дорожня мережа;

ОДР – організація дорожнього руху;

ПЧ – проїзна частина;

РС – рухомий склад;

СМТ – селище міського типу;

СОДР – служба організації дорожнього руху;

СПРДМ – служба планування розвитку дорожніх мереж;

СУАД – служба утримання автомобільних доріг;

ТЗ – транспортний засіб.

Зміст

Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
РАЙОНУ ЩО ПІДЛЯГАЄ ДОСЛІДЖЕННЮ	10
1.1. Огляд географічного розташування, рельєфу та кліматичних умов	10
1.2. Ретроспективний аналіз с. Микуличі як населеного пункту	12
1.3. Дослідження району в якості транспортного вузла	19
1.4. Дослідження головних пунктів тяжіння автотранспорту і пішоходів	21
Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО	
РУХУ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ВДМ.....	24
2.1. Сучасні теоретичні дослідження системи «Дорожні умови – Транспортні потоки.....	24
2.2. Фізична сутність формування режимів руху в умовах автомобільної дороги як об'єкт аналізу	35
Висновки до розділу 2	46
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ СИСТЕМИ	
«ДОРОЖНІ УМОВИ - ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ	47
3.1. Вулично-дорожня мережа Бородянського району та основні аспекти її характеристики	47
3.2. Аналіз дорожніх умов району проектування	54
3.3. Дослідження аналізу стану аварійності в районі та аналіз ДТП.....	55
3.4. Дослідження основних причин ДТП.....	62
Висновки до розділу 3	70
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ	
РУХУ	71
4.1. Дослідження умов руху автомобільного транспорту в районі проектування	71
4.2. Дослідження основних недоліків діючої схеми регулювання	

дорожнього руху	76
4.3. Обґрунтування заходів удосконалення ОДР в умовах проблемної ділянки дороги, яка є об'єктом дослідження	78
Висновки до розділу 4	81
РОЗДІЛ 5. ПРОВЕДЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ОБГРУНТОВАНИХ НОВОВВЕДЕНЬ	82
Висновки до розділу 5	86
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТКИ.....	91

Вступ

Швидкий ріст автомобільного парку країни починаючи з 90-х років минулого століття, а особливо збільшення насиченості міст автомобільним транспортом привели до зміни характеру вуличного руху в негативному плані і спонукають до потреби корінної реорганізації вулично-дорожньої мережі.

В свою чергу вплив транспорту на сфери людської діяльності та на розвиток суспільства в цілому пред'являє багатопланові потреби до забезпечення нормального функціонування дорожнього руху, який являється складною динамічною системою взаємодії транспортних і пішохідних потоків, сукупність чотирьох її складових: людина – автомобіль – дорога – середовище.

Складність управління такою системою полягає в необхідності забезпечення своєрідної «рівності» в стані і розвитку кожного окремого елемента, який входить до цієї системи. В протилежному випадку, як це підтверджує практика, виявлена диспропорція призводить до зниження показників роботи всього автомобільного транспорту.

В час «пік» інтенсивність руху на окремих ділянках міст, містечок та СМТ досягає критичних значень, а пропускна здатність деяких елементів вулично-дорожньої мережі максимально знижується.

З метою підвищення пропускної здатності в останні роки проводиться реконструкція вулично-дорожньої мережі населених пунктів. На жаль через постійний брак державних коштів ця реконструкція проводиться не масштабно, а деінде, проте все-таки має місце розроблення і впровадження у виробництво нових технічних засобів, по вивченню руху транспорту та пішоходів, створенні сучасних автоматизованих систем управління дорожнім рухом.

Найбільшого розвитку на останні роки набув автомобільний транспорт, але виробництво транспортних засобів залежить від росту попиту на перевезення. Зі зростанням населених пунктів, зростає і територія, що призводить до збільшення середньої відстані і кількості поїздок, яка припадає на одного жителя цих пунктів. Різко збільшується об'єм вантажних перевезень,

що сприяє значному збільшенню кількості транспортних засобів, а відповідно і транспортних потоків.

Все це призводить до того що в містах та містечках з історично складеною планувальною структурою виникає перенасичення вулично-дорожньої мережі, що не відповідає потребам сучасного вуличного руху. Все це призводить до збільшення транспортних затримок, створення черг, та заторів, що веде до зниження пропускної спроможності та швидкості сполучення.

Ріст інтенсивності руху безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху. Більше 60% всіх дорожньо-транспортних пригод припадає на міста та інші населені пункти. При цьому на перехрестях концентрується більше 30% всіх дорожньо-транспортних пригод. Забезпечення швидкого і безпечного руху в сучасних містах вимагає застосування комплексу заходів архітектурно-планувального й організаційного характеру. До числа архітектурно-планувальних заходів відносяться будівництво нових і реконструкція існуючих вулиць, проїздів і магістралей, будівництво транспортних перетинів в різних рівнях, пішохідних тунелів, об'їзних доріг навколо міст для відводу транзитних транспортних потоків і так далі.

При реалізації заходів по організації руху особлива роль належить втіленню технічних засобів, зокрема: дорожніх знаків, дорожньої розмітки, засобів світлофорного регулювання, пішохідних огорожень, островців безпеки та направляючих островців. При цьому світлофорне регулювання являється одним із основних засобів забезпечення заходів безпеки руху на перехрестях. Кількість перехресть, обладнаних світлофорами, у великих містах країн з високим рівнем автомобілізації, який безперервно зростає і досягає в деяких випадках відношення: один світлофорний об'єкт на 1,5 – 2 тисячі мешканців міста.

За останні роки в нашій країні і за кордоном інтенсивно ведуться роботи по утворенню ускладнених систем автоматичних комплексів застосування управляючих обчислювальних машин засобів автоматики, телемеханіки, диспетчерського зв'язку і телебачення для регулювання руху.

Збільшення інтенсивності, зміни структури та швидкісних режимів транспортних потоків пред'являють все більш жорсткі вимоги до засобів управління і організації дорожнього руху які викликані забезпечити необхідний рівень ефективності та безпеки руху при безумовному виконанні здатного об'єму перевезень. Різко зростає ціна помилки не лише учасників руху, але і спеціалістів по організації і безпеці руху.

Зважаючи на все вищезазначене звертаємо увагу на питання удосконалення вулично-дорожньої мережі селищ та невеликих міст. Специфіка дорожньої обстановки тут заключається в тому, що швидкості автомобілів значно більше ніж у мегаполісі, а засобів регулювання дорожнього руху – значно менше, або вони взагалі відсутні. Це призводить до різкого підвищення рівня аварійності, особливо серед пішоходів.

Для вирішення вказаної проблеми ми визначили тему нашої магістерської роботи: «Дослідження системи заходів з підвищення безпеки руху транспортних засобів та пішоходів на ділянці дороги Київ-Ковель с. Микуличі Київської області».

Об'єкт дослідження, автошлях Київ - Ковель як головна транспортна магістраль с. Микуличі Київської області.

Предмет дослідження – організація безпеки дорожнього руху на ділянці дороги – автошлях Київ - Ковель в с. Микуличі Київської області.

Мета магістерської роботи – дослідити рівень організації дорожнього руху та намітити шляхи його підвищення на ділянці автошляху Київ - Ковель в с. Микуличі Київської області.

Реалізація мети передбачає вирішення наступних завдань:

- дослідити основні характеристики системи «транспортні потоки - дорожні умови в районі проектування;
- провести аналіз статистичних даних щодо дорожньо-транспортних пригод в означеному районі, їх причинно наслідковий зв'язок та рівень збитків;

- провести визначення пропускної здатності піддослідної ділянки дороги за такими показниками: швидкість руху автотранспортних засобів, склад транспортних потоків, інтенсивність їх руху;

- намітити заходи з підвищення рівня безпеки організації дорожнього руху на піддослідній ділянці дороги за результатами визначення рівня завантаженості цієї ділянки та отриманих даних в результаті проведеного дослідження;

- здійснити проведення економічної оцінки запропонованих заходів в результаті проведеного дослідження з підвищення рівня безпеки руху означеної ділянки дороги;

- за результатами досліджень здійснених в магістерській роботі, зробити необхідні висновки та рекомендації.

Методологічну основу проведених досліджень становлять: діалектичний метод, системний підхід, математичні методи, методи експертної оцінки, теоретичні основи аналізу статистики, метод порівняння і аналізу, статистичні і графічні методи – для визначення динаміки зміни параметрів та її візуалізації.

Склад роботи: вступ, 5 розділів, до кожного з розділів додається окремий висновок, загальні висновки, список використаних джерел, додатки. Основний текст - 74 сторінки, таблиці - 25, рисунки - 32, використані джерела – 20.

На матеріалах магістерської кваліфікаційної роботи були створені тези доповіді на тему: «Виявлення недоліків діючої схеми регулювання дорожнього руху за допомогою редактора Microsoft Visio» (додаток Б) на XII Міжнародну науково-практичну конференцію «Обуховські читання», що проходила 27.03.2025 на факультеті конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТКИ РАЙОНУ, ЩО ПІДЛЯГАЄ ДОСЛІДЖЕННЮ

1.1. Огляд географічного розташування, рельєфу та кліматичних умов

Село Микуличі знаходиться у південно-західній частині Бородянського району Київської області. Бородянський район — район України у північно-західній частині Київській області. Районний центр — Бородянка. Населення району становить 57 365 осіб (на 1 жовтня 2018 року). Утворено район 1923 року. Площа 934 км².

Бородянський район розташований на правому узбережжі Дніпра північного краю Київського плато, що є частиною Придніпровської височини, на відстані 63 км від міста Київ.[3]. На території району є Корисні копалини, до яких належать суглинки, мергелі, вапняки, піски, торф, цегельні глини, мають місцеве використання. Граніт та базальт виходів на поверхню не мають, видобування цих порід для потреб будівельної промисловості не проводиться. Залізні руди займають невеликі площі, поклади малі за потужністю, тому промисловий видобуток не налагоджено.

Річки району належать до басейну Дніпра — Здвиж, Тетерів та Піщанка. На території споруджено 33 ставки (загальна площа водного дзеркала — 53,5 га). Ґрунти дернові слабо та середньопідзолисті, піщані і глинисто-піщані, подекуди супіщані, сірі лісові та темно-сірі опідзолені, лучно — болотні. Площа лісів — 40,5 тис. га (сосна, дуб, береза, осика, вільха). Насаджено 320 га лісосмуг та заліснень, 31,2 тис. га пісків.

Клімат Бородянського району є помірно континентальним з м'якою зимою і теплим літом. Сумарна тривалість сонячного сьйва за рік становить 1927 годин, або 43 % можливої. Протягом року найбільша тривалість сонячного сьйва спостерігається у червні та липні (по 279 годин), найменша (39 годин) — у грудні.

Щороку на території утворюється сніговий покрив, максимальна висота якого частіше спостерігається в лютому. Тривалість періоду зі сніговим покривом становить близько 80 днів.

Таблиця 1.1.

Клімат Бородянського району													
Показник	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Середній максимум, °С	-3	-2	3	12	20	23	25	24	19	12	3	-1	11
Середня температура, °С	-5,6	-4,2	0,7	8,7	15,1	18,2	19,3	18,6	13,9	8,1	2,1	-2,3	7,7
Середній мінімум, °С	-9	-8	-3	3	10	13	15	14	9	4	-1	-5	2
Норма опадів, <u>мм</u>	48	46	39	49	53	73	88	69	47	35	51	52	650

Екологія – Бородянський район знаходиться в IV зоні радіаційного забруднення. Радіаційна ситуація стабілізувалася в 1986–1988 роках і зараз змінюється повільно. На 2012 рік, на всій території району гамма-фон на поверхні ґрунту становив у середньому 10—25 мкР/годину, що істотно не перевищує доаварійні показники. Але в цілому у Бородянському районі все ще реєструється перевищення вмісту радіонуклідів в дикорослих грибах (перевищення виявлено в 33 % проб), а також дикорослих ягодах (в 0,4 % проб) та м'ясі дичини (в 1,5 % проб).[13]

1.2. Ретроспективний аналіз с. Микуличі як населеного пункту

Село Микуличі Бородянського району Київської області розташоване на південному заході від райцентру смт Бородянка за 15 км.

Найближча залізнична станція – Немішаєве, за 1 км. Селом протікає р. Топорець. У селі міститься відділок Немішаєвського радгоспу-технікуму, який має 2,6 тис. га сільськогосподарських угідь, у т. ч. 1,7 тис. га орної землі.

Микуличі - одне з найстаріших поселень Бородянського краю. Перша писемна згадка про це село датується в документі за 1415 р. згадується село Микуличі і в переліку володінь Київського Софійського монастиря. Також в історичних документах Микуличі згадуються в середині XV ст., коли після приєднання Київської землі до Литовської держави князі почали роздавати своїм підлеглим землі у довічне володіння.

На думку дослідників, свій початок село бере ще за часів Київської Русі. Доказом цього є 5 стародавніх курганів та залишки городищ, датовані княжою добою. Згідно з місцевими переказами, засновниками с. Микуличі були прості люди - Никон Лешук та невідомий на ім'я Глушко, - які після розорення монголо-татарами з старого села перші поселилися на цьому місці.



Рис. 1.1. Зовнішній вигляд Бородянського району на карті Київської області

Після смерті Івана Сакена Микулицький маєток дістався його сину генерал-майору графу Карлу Остен-Сакену. На той час в селі проживало 767 чоловік. До маєтку Сакена входили також села Мироцьке, Пилиповичі та Буда Бабинецька з загальною площею 1354 десятини, більшу частину якої займали ліси. Головна контора Микулицького маєтку разом з будинком власника знаходилась у Мироцьком.

Після проведення у царській Росії земельної реформи 1861 року та скасування кріпацтва селяни всього Микулицького маєтку придбали у власність за викупним договором 1863 р. 2085 дес. землі за 69663 руб.

У 1860-х роках с. Микуличі були центром Микулицької волості Київського повіту. До складу Микулицької волості входили такі села: Микуличі, Мироцьке, Буда-Бабинецька, Пилиповичі та Пороскотень. У статистичних відомостях по Микулицькій волості за 1866 р. Є дані про населення с. Микуличі (на той час у селі налічувалося 146 дворів і проживало 850 осіб).

У середині XIX ст. в селі стояла дерев'яна церква. Різдва Богородиці, збудована 1782 року. У 1873 р. маєток був проданий нинішній поміщиці, дружині київського купця Євдокії Осипівні Астаховій. Маєток цей при селах Микуличі, Мироцьке, Пилиповичі та Бабинська Рудня включав в себе 2598 дес. орних і сінокосних земель та 8646 дес. лісової. З 1880 р. знаходиться в заставі Міжнародного банку на суму 65 тис. металевих руб., які були позичені Астаховій.

А в 1900 р. в селі вже було 317 дворів з населенням 1635 осіб. Крім основного заняття – хліборобства - селяни займалися перевезенням у Київ і перепродажем за наймом дров та лісоматеріалів (від чого мали 3000 руб. річного прибутку). У селі працювала церковнопарафіяльна школа на 30-35 учнів, яка була відкрита у 1897 р. Та 1 винна і 5 бакалійних крамниць, волосна аптека, 2 вітряних млини і 2 кузні. На все село був один фельдшер та 9 бабок-повитух. Найближча поштово-телеграфна контора була розташована за 15 вереств у Гостомелі.

На початку ХХ ст. землі с.Микулича належали поміщику Кулику. До нього землею володів Здановський, у власності якого був також винокурний завод, згодом проданий Кулику. В ці роки у селі було декілька заможних селян — Олександр Савура, Лаврін Тищенко, які володіли великими наділами землі. Серед місцевих підприємців виділялись Житомирські та Кімельфельди. Вони мали лавки, продуктові склади у Немішаєвому, пекарні, бойні. Закупкою і продажем лісу займався купець 1-ї гільдії Дубинський. У селі Микулича була розташована економія поміщика Кулика, в господарських приміщеннях якої утримувались коні, корови, птиця і навіть пави. Маєтком керував Животовський.

При будівництві у 1900 р. залізниці Київ — Ковель, яка проходила через микулицькі землі, селяни приймали активну участь у будівельних роботах. Із введенням у дію дільниці Київ — Немішаєве («35-а верста»), жителі отримали змогу працювати в Києві та інших місцях.

У 1907 р. В с. Микуличах розпочали будівництво цегляної церкви, З приходом більшовиків до влади у селі Микулича був утворений ревком. який очолив Максим Шульга. Нова влада у першу чергу конфіскувала поміщицьку землю і почала наділяти її жителям села. Селяни с.Микуличі брали участь у звільненні села від денікінської армії. Був утворений партизанський загін на чолі з Максимом Кравченком. До 1920 р с.Микуличі входили до складу Гостомельської волості, наступні три роки до складу Ворзельської волості. Після адміністративно-територіальної реформи 1923 р. Микулицька сільрада (Микуличі, Тартак, Старе Село та Шевченкове-Немішаєве) входила до Гостомельського району. З 1927 р. у зв'язку з ліквідацією Гостомельського району — Микуличі разом із Мироцьким, Козинцями, Діброво-Ганнівкою, Немішаєвим, Клавдієвим, Блиставицею ввійшли до Бородянського району. У 1924 р. в Микуличах налічувалося 507 дворів і проживало 2087 осіб. Землі склали: садиби — 138 дес, орна земля — 1150 дес, сінокіс — 317 дес..

У 1929 р. в селі організували колгосп, в якому в перший рік налічувалося 18 осіб. Розбудова колективного господарства в Микуличах, як і у всіх селах району, розпочалася з терору проти заможного селянства.



Рис. 1.2. Микулицький колгосп «Україна» (на подвір'ї свиноферми, 60-і роки минулого століття)

Напередодні війни в 30-х роках у колгоспі сіяли жито, овес, ячмінь, просо, гречку. З 1935 р. почали вирощувати коноплі та льон. Землю обробляли, в основному, кінною силою — були кінні молотарки, сівалки, жатки. Напередодні війни у колгоспі вже було 3 трактори та 2 молотарки МК — 1100.

Окупанти в 1942 р. на роботи до Німеччини примусово вивезли 200 жителів села. Микуличі були звільнені 6 листопада 1943 р. Після звільнення від німецьких окупантів розпочалася відбудова села. В колгоспі «Україна» було відбудовано та збудовано заново 35 об'єктів загальною площею близько 30 тис. кв. м. В тому числі збудовано: зерносховище на 1000 тонн, телятник, льонопереробний пункт, 4 ферми великої рогатої худоби та інше. Самовіддана праця колгоспників дозволила швидко досягнути довоєнного рівня виробництва сільгосппродуктів.

У 1954 р. у колгоспі утримувалось 800 голів великої рогатої худоби, в тому числі корів — 260, свиней — 830, існувала велика птахоферма. На полях вирощувалася також картопля та інші овочі. Зокрема, у цьому ж році з площі 200 га було зібрано 6 тис. ц картоплі. З кожним роком у колгоспі покращувалась робота:

Розширювалась матеріально-технічна база колгоспу, продовжувалось будівництво нових господарських споруд. В той же час поступово покращувалось життя і самих колгоспників. За період 1946 — 1964 роки в селі було збудовано 320 нових будинків. У сільському клубі активно діяли гуртки художньої самодіяльності — музичний, драматичний, співочий. При колгоспі був створений спортколектив у складі 150 чоловік, який на районних змаганнях неодноразово ставав переможцем. У 1967 р. колектив фізкультури Микулицького колгоспу «Україна» було визнано найкращим в області. Керівником спортколективу був Володимир Нерода, член збірної України з легкої атлетики у 60-х роках.

На 1 січня 1963 р. в Микулицькій сільраді проживало 3246 чоловік, з них чоловіків — 1415, жінок — 1831. До Микулицької сільради також відносилось село Буда Бабинецька, в якому проживало 663 чоловіки. Із 956 господарств у селі — 163 господарства робітників та службовців, 793 — колгоспників.

У державних і кооперативних підприємствах та установах працювало 857 чоловік, у колгоспі — 600 чоловік. Крім українців, у селі проживало 157 росіян, 45 поляків та 5 білорусів.

На 1 січня 1970 р. в Микуличах проживало 2887 чоловік. Микулицький відділок Немішаєвського радгоспу-технікуму налічував 2,6 тис. гектарів сільськогосподарських угідь, у тому числі 1,7 тис. гектарів орної землі.

Школа

У 1898 році в Микуличах було відкрито однокласну церковнопарафіяльну школу з трирічним терміном навчання. Це була звичайна селянська хата під солом'яною стріхою. У 1908 р. з розібраної старої церкви було збудоване нове

приміщення школи на тому самому місці, де зараз стоїть старий будинок теперішньої школи.



Рис. 1.3. Микулицька середня школа у 1960-му році



Рис. 1.4. Микулицька середня школа у 2021-му році

Дерев'яний будинок школи обклали цеглою. На той час у школі навчалося біля 50 учнів. Дітей учили вчителька Варвара Будякова з Києва та священник Косовський, який викладав закон Божий. У 1905 — 1907 рр. школою завідував Іларій Косовський, викладав Григорій Григорович Блощинський.

При радянській владі до самих 30-х років школа була чотирьохрічною, паралельних класів не було. У 1933 р. Микулицька школа стала семирічною, а у 1935 р. — середньою. До школи ходили учні з Мироцького, Рубежівки,

Козинець, Немішаєвого, Пилипович. У школі в 1930 р. працювало 10 вчителів. Директором школи в 1931 — 1940 рр. працював Тиміш Платонович Костенко. Для безпритульних дітей з 1935 по 1941 рік при школі був інтернат, яким завідував П. А. Моргун.

Під час німецької окупації школа працювала лише два тижні. Після визволення школа почала працювати з грудня 1943 р. як семирічна. З 1958 по 1961 рік школа перейшла на 12-річне навчання на базі Немішаєвського радгоспу-технікуму. Випускники отримували фах зоотехніка. При школі був створений інтернат для старших класів, де проживали учні з інших сіл.

У 1963 — 1964 навчальному році в школі навчалось 470 учнів і працював 31 учитель. У вечірній школі навчалось 93 чоловіки і працювало 9 вчителів.

У 1970 р. в Микуличах проживало 2887 осіб. Микулицький відділок Немішаївського радгоспу-технікуму налічував 2,6 тис. га сільськогосподарських угідь, у тому числі 1.7 тис. га орної землі.

За останні роки. Велика увага приділяється духовному життю селян, відновлюється місцева самодіяльність, увійшло в традицію відзначати День села.

На сьогодні у селі Микуличі: відремонтовано Будинок культури, заасфальтовані дороги села, окультурено парк Слави. Збудована амбулаторія загальної практики сімейної медицини, має 2 дитячих садочки, швидку допомогу, пожежну частину, реконструйовано стадіон. збудовано 4 артезіанські свердловини, що дозволило повністю забезпечити відділення зв'язку, централізованим водопостачанням усі будинки села, гарно налагоджен транспортний зв'язок із залученням інвестиційних коштів розпочато будівництво нової школи з комп'ютерними класами. «Це буде перший в Україні новий проект освітнього простору: школа у вигляді муніципального центру, і крім дошкільного дитячого садка, загальноосвітньої школи буде в собі містити спортивний комплекс, амбулаторію, концертний зал, всі необхідні інфраструктурні рішення для змістовного дозвілля і розвитку всієї громади», – наголосив Олександр Горган.

За словами Олександра Горгана, нова школа стане центром спілкування не тільки мешканців Микуличів, а й довколишніх сіл: «Саме в цьому об'єкті буде вирішено всі базові проблеми мешканців, які стосуються і освіти, і охорони здоров'я, і змістовного дозвілля».

За підсумками ЗНО 2019 року, учні села Микуличи потрапили в ТОП найкращих учнів. З усіх предметів ЗНО та з урахуванням загальної кількості складених тестів випускниками кожної школи, оприлюдненого Українським центром оцінювання якості освіти. Отже, до рейтингу потрапило відразу шість навчальних закладів району. 76 сходинку посіла Бородянська спеціалізована школа №2. Також до рейтингу потрапили Новозаліська школа (84), Немішаївський НВК (170), Бородянська спеціалізована школа №1 (207), Загальцівська школа (370) та Бородянський професійний аграрний ліцей (445). Загалом до рейтингу потрапило 449 навчальних закладів Київської області.



Рис. 1.5. Будівництво нової середньої школи у Микуличах

1.3. Дослідження району в якості транспортного вузла

Дорожнє господарство Бородянського району складається з вулично-дорожньої мережі населених пунктів загальною протяжністю 59,7 км., площею 399 тис. м².

В тому числі:

- Твердим покриттям - 28,2 км, площею 189 тис. м²;
- Удосконаленим покриттям - 31,5 км, площею 210 тис. м²

Через всю територію району проходить автошлях М-07, який в народі називають «Варшавка» (рис.1.6). Це автомобільний шлях міжнародного значення на території України, довжиною 487 км, що пролягає від Києва до автомобільного прикордонного переходу «Ягодин». Проходить північно-західними регіонами України (Київська, Житомирська, Рівненська, Волинська області) через населені пункти: Гостомель, Буча, Ворзель, Немішаєве, Микуличі, Бородянка, Волиця, Поташня, Новоселиця, Майданівка, Мала Зубівщина, Сингаї, Коростень, Ключеве, Літки, Глухова, Путиловичі, Сарни, Городець, Полиці, Оконськ, Уховецьк, Ковель, Луків, Хворостів, Любомль. На території України збігається з Європейським автомобільним шляхом Е373 «Люблін-Ковель-Київ». Протяжність: 494,1 км. Під'їзд до автотерміналу на контрольно-пропускному пункті «Ягодин» № 2: 0,1 км. Під'їзд до автотерміналу на контрольно-пропускному пункті «Ягодин» № 3: 1,8 км. Разом: 496 км.



Рис. 1.6. Зовнішній вигляд автошляху М-07

1.4. Дослідження головних пунктів тяжіння автотранспорту

Найближчими містами з розвинутою промисловістю та інфраструктурою є Коростень, Ворзель і Буча. Крім того єдиний автошлях М07, який з'єднує Київ з Бородянським районом обумовлює те, що головні пункти тяжіння транспорту зумовлені близькістю розташування вище перелічених міст.

Що ж стосується нашого безпосереднього об'єкту дослідження, село Микуличі не має великих підприємств. Тут працюють лише дрібні підприємці такі як столярний та меблевий цехи. Безпосередньо на території і поблизу с. Микуличі працюють такі підприємства:

ТОВ "Яблуко"- займається переробкою яблук та виготовленням джему має 7 магазинів та ринок "Здвиж".



Рис.1.7. Філіал сервісу LIQUI MOLY

01 вересня 2011 року в селі Микуличі, Київської області, Бородянского району, відкрився новий Авторизований Сервіс LIQUI MOLY (рис. 1.7). Сервіс знаходиться за адресою (вул. Зелена, 2А)

Також в Микуличах збудували великий Промисловий комплекс по вул. Кооперативній (рис.1.8). який має багатофункціональне призначення, зокрема оренда складських приміщень, послуги складської логістики і т.п. Цей комплекс, як видно з рисунку, є об'єктом тяжіння вантажного автомобільного транспорту.



Рис. 1.8. Загальний вигляд промислового комплексу в Микуличах

Крім цього об'єктом тяжіння автотранспорту слід вважати дві фабрики ялинкових прикрас (рис.1.9).



Рис. 1.9. Виставка продукції фабрики ялинкових прикрас

Одна з цих фабрик знаходиться у смт Клавдієво-Тарасове, по вул. Успенська, 1, а друга у селі Лубянка, по вул. Кравця 1. Об'єктами тяжіння автотранспорту фабрики ялинкових прикрас слід вважати не тільки під час сезонного попиту на ялинкові іграшки, а і як об'єкту екскурсій для школярів

навколишніх населених пунктів, включаючи місто Київ, які приїзять сюди згідно графіку протягом кожного року.

Також до об'єктів тяжіння автотранспорту, які безпосередньо впливають на завантаження автошляху М07 в районі с. Микуличи мслід віднести:

- Сільськогосподарське товариство ТОВ «РУНА» (Київська обл., Бородянський район, село Загальці і село Новий Корогод)
- Приватне підприємство «АГРОТЕХНОЛОГІЯ» (Київська обл., Бородянський район, селище міського типу Немішаєве)
- Колективне підприємство «КЛАВТЕКС»-виробничо бавовняне об'єднання (Київська обл., Бородянський район, село Клавдієво-Тарасовське)
- Термінал для зберігання скрапленого газу (Київська обл., Бородянський район);
- ТОВ «Пісківський завод скловиробів», який виробляє скляну тару, «Пісківський деревообробний комбінат» в якому знаходиться лісотарний цех Бучанського експериментально-тарного заводу і хлібзавод (Київська обл., Бородянський район с. Пісківка).

Висновки до розділу 1

Результати аналізу показали, що Бородянський район Київської області має досить насичену і розгалужену мережу автомобільних доріг де спостерігається досить інтенсивний рух у зв'язку з великою кількістю об'єктів тяжіння автотранспорту і наявністю автодоріг міжнародного значення. Все це потребує чіткої організації безпеки дорожнього руху як транспортних засобів так і пішоходів.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ВДМ

2.1. Сучасні теоретичні дослідження системи «Дорожні умови – Транспортні потоки

Автомобільний транспорт є найзручнішим і найефективнішим видом транспорту, але постійне зростання чисельності транспортних засобів (ТЗ) призводить до значного підвищення інтенсивності дорожнього руху. Для ефективного функціонування цього виду транспорту необхідне оптимальне співвідношення рухомого складу та мережі автомобільних доріг, тобто дорожніх умов (ДУ) і транспортних потоків (ТП). Вулично-дорожня мережа (ВДМ) значно відстає від розвитку рухомого складу в силу різниці витратних механізмів. Важливим критерієм, що характеризує функціонування шляхів сполучення, є їхня пропускна здатність. Тому максимальне використання пропускної здатності існуючої ВДМ можливе лише при раціональній організації дорожнього руху (ОДР). Сучасні науково-технічні розробки у області підвищення пропускної здатності ВДМ вимагають доробки чи перегляду підходів у їх реалізації з метою удосконалення ОДР, підвищення його безпеки.

Слід відзначити наукові дослідження таких відомих вчених як В.П. Поліщук, О.П. Дзюба, В.В. Сільянов, Г.І. Клінковштейн, В.Ф. Бабков, Є.М. Лобанов та ін. Сучасні дослідження з питань оптимізації системи ТП-ДУ здійснюються такими вченими як Л.О. Коваленко, Л.А. Пономаренко, І.П. Енглезі, Р.В. Андронов, О.М. Дудніков, В.Ф. Душник, Н.М. Дуднікова., Я.В. Рябець, Ю.Д. Проник, Д.П. Понкратов, О.О. Загоруй та ін. [6, 7, 12, 13, 14].

Науковою основою для оцінювання і прогнозування стану системи ТП-ДУ і тим самим оптимального управління дорожнім рухом є дослідження основних законів руху ТП у різних, проте типових ДУ на базі статистичних спостережень за інтенсивністю, швидкістю і щільністю потоків і математичного моделювання ТП.

Першочерговими завданнями, що спричинили розвиток моделювання ТП, є вивчення та обґрунтування пропускну́ї здатності доріг та перехресть.

Сільянов В.В. зазначає, що під час розробки теоретичних моделей ТП великого значення набуває експериментальне вивчення руху потоків автомобілів у реальних ДУ, що дозволяє отримати загальне уявлення про фізичну сутність процесів, які відбуваються у транспортному потоці. [14,20].

Дослідження транспортних потоків за даними вченого можуть відбуватися як у реальних дорожніх умовах, так і з допомогою штучних експериментів через моделювання (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Алгоритм експериментальних досліджень транспортних потоків за Сільяновим В.В

За даними Г.І. Клінковштейна відомі математичні моделі, що знайшли своє практичне застосування в організації дорожнього руху можна поділити на дві групи: детерміновані і стохастичні [11].

До детерміністичних моделей вчений відносить ті, в основі яких лежить функціональна залежність між окремими показниками, наприклад швидкістю і дистанцією між автомобілями у потоці. Автомобілі віддалені один від одного на однакову відстань.

Найпростішою математичною моделлю, що описує потік автомобілів, є так звана спрощена динамічна модель. Її застосовують для визначення максимально можливої інтенсивності руху однією смугою дороги N_{amax} за швидкості v_a :

$$N_{a \max} = \frac{A v_a}{L_D}, \quad (2.1)$$

де, A – коефіцієнт розмірності

L_D – динамічний габарит транспортного засобу.

Якщо вимірювати швидкість у кілометрах за годину, а динамічний габарит у метрах, формула (2.2) є виразом для визначення пропускної здатності смуги:

$$P_n = \frac{1000 v_a}{L_D} \quad (2.2)$$

Дана математична модель, вказує Г.І. Клінковштейн, складена на підставі двох спрощень: швидкість усіх транспортних одиниць у потоці однакова; транспортні засоби однотипні, тобто мають однаковий динамічний габарит.

Для розв'язання певних задач ОДР необхідно, за даними вченого, мати стохастичні характеристики параметрів ТП у зоні перетинів або на інших ділянках доріг, що контролюються. Дослідженнями встановлено, що для опису потоків відносно незначної інтенсивності, яка характеризує вірогідність проїзду певної кількості ТЗ через перетин дороги, доцільно застосовувати рівняння (закону нормального розподілу) Пуассона:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t}, \quad (2.3)$$

де $P_n(t)$ – вірогідність проїзду n -го числа автомобілів за час t ;

λ – основний параметр розподілення (інтенсивність транспортного потоку), авт./с;

t – тривалість відрізків спостереження, с;

n – число автомобілів, що спостерігається.

Практично для цілей управління рухом необхідно мати дані про характер розподілення часових інтервалів між ТЗ, що рухаються один за одним, зазначає вчений. Якщо поява автомобілів характеризується розподілом (2.4), тоді інтервали між автомобілями розподілені за експоненціальним законом:

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad (2.4)$$

де $F(t)$ – щільність розподілу.

Оскільки у транспортному потоці фізично неможлива поява інтервалів менших за 4-5 м (для потоку легкових автомобілів), тоді для опису розподілення тимчасових інтервалів доцільним є моделі зміщеного експоненціального закону:

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda(t-\Delta)}, \quad (2.5)$$

де Δ – часовий інтервал, що відповідає типовій довжині ТЗ.

Пугачов І.М. зазначає, що під час дослідження ТП використовують два підходи [20]. Перший передбачає дослідження процесів, що відбуваються усередині потоку, тому він отримав назву мікроскопічне моделювання. Мікроскопічне моделювання розглядає ТП як взаємне розташування автомобілів, що рухаються один за одним і засноване на теорії слідування за лідером. Припускається, що основний вплив на зміну параметрів руху конкретного автомобіля чинить зміна швидкості автомобіля-лідера. Дослідження показали, що вплив на зміну швидкості автомобіля починається тоді, коли часовий інтервал між ним і ведучим автомобілем складає у міських умовах 6 с, за межами населеного пункту – 9 с. Зміна прискорення автомобіля прямо пропорційне різниці швидкостей між ним і лідером і зворотно пропорційне відстані між ними:

$$a_{(n+1)(t+\tau)} = K(v_{nt} - v_{(n+1)t}) / S_{n(n+1)t}, \quad (2.6)$$

де $a_{(n+1)(t+\tau)}$ – прискорення відомого автомобіля у момент часу $(t+\tau)$ м/с²;

n – порядковий номер автомобіля;

τ – час реакції водія;

K – коефіцієнт, що враховує максимально можливу зміну швидкості автомобіля-лідера, м/с;

v_{nt} – швидкість автомобіля-лідера у момент часу, t , м/с;

$v_{(n+1)t}$ – швидкість відомого автомобіля у момент часу, t , м/с;

$S_{n(n+1)t}$ – відстань між автомобілями у момент часу t , м.

Дана залежність є простою лінійною моделлю слідування за лідером, зазначає автор.

Другий підхід до вивчення ТП розглядає його як цілісний процес, що характеризується тільки зовнішніми параметрами вказує Пугачов І.М. За такого підходу створюються макроскопічні моделі, які розглядають такі характеристики ТП як швидкість, інтенсивність, щільність руху тощо.

За даними В.П. Поліщука відповідно до використовуваної техніки моделювання та застосування моделі вона (модель) може бути – аналітична; що імітує [31]. Аналітичні моделі можна класифікувати з погляду: підходу до предмета моделювання; підходу до моделювання. Із погляду підходу до предмета моделювання моделі ТП за даними вченого можна розділити на:

- детерміністичні, коли на підставі визначених, заздалегідь відомих умов ми можемо встановити поведінку або остаточний стан моделі з визначеним наближенням до реальності;

- стохастичні, тобто випадкові, що виникають з математично зумовленою ймовірністю, і, на відміну від детерміністичних, досліджують дійсність за допомогою методів математичної статистики, а виникнення визначеного явища виражають ймовірністю;

- статичні – досліджують «монорозмірний» простір, зневажаючи, наприклад, тимчасовим параметром явищ;

- динамічні – зображують дворозмірність тимчасово-просторових змін у транспортному потоці;

- мікроскопічні – досліджують поведінку лише окремих елементів у ТП та зображують їхню взаємодію;

- макроскопічні – досліджують ТП з погляду спостерігача поза цим потоком як ціле, незалежне від внутрішніх змін транспортної ситуації.

Серед мікроскопічних моделей ТП виділяються моделі: постійної дистанції між ТЗ; мінімальної безпечної дистанції між ТЗ; слідування за лідером. Серед макроскопічних моделей вченим виділяються: емпірична модель Гриншильдса; дедуктивна модель; модель гідродинамічної аналогії.

Загоруйком О.О. досліджено вплив паркування на пропускну здатність ВДМ [10]. Вчений зазначає, що аналіз мережі автомобільних стоянок показав, що паркування ТЗ вздовж тротуарів справляє визначений формуючий вплив на режими руху автомобілів: погіршує видимість, знижує пропускну здатність вулиці на 20-40 %, знижує середню швидкість ТП на 40-60 %, підвищує імовірність ДТП. У зоні впливу автомобільної стоянки спостерігається закономірність зміни умов руху ТП за рахунок автомобілів, що здійснюють з'їзд на стоянку а також виїзд зі стоянки. Це призводить до зміни швидкості руху, знижується пропускну здатність вулиці.

На основі розробленого алгоритму формування системи паркування ТЗ з використанням автомобільної стоянки, як інженерно-планувального заходу ОДР вченим розроблено методику визначення кількості автомобільних стоянок та зміну пропускну здатності вулиці в залежності від кількості автомобільних стоянок.

$$n_c = \frac{N P Z^m}{(m-1) \cdot (m P - N)^2} P(O) + Z, \quad (2.7)$$

де n_c – середня кількість стоянок, необхідних для «транспортного району»;

N – інтенсивність руху ТП;

P – середнє значення пропускну здатності ВДМ;

Z – коефіцієнт завантаження рухом;

M – кількість смуг руху (середнє значення);

$P(O)$ – імовірність наявності на стоянці вільних місць.

Розглядаючи питання впливу транспорту, що стоїть вздовж проїзної частини вулиці, на пропускну здатність, вчений вказує, що доцільно розбити рішення на основні етапи:

1 етап. Дослідження пропускну здатності вулиці, при безперервному паркуванні автомобілів на проїзній частині:

– коли автомобілі розташовані вздовж проїзної частини, то пропускну здатність буде:

$$A = \frac{3600v}{(l+2) + v(1-V) + 0,13v^2} \cdot \xi(1-B), \quad (2.8)$$

де V – швидкість, з якою автомобілі вливаються у загальний потік з тротуару, км/год;

B – коефіцієнт зменшення проїзної частини, м.

– коли автомобілі розташовані під кутом, то пропускна здатність буде змінюватись за рахунок зміни (B):

$$B = \frac{b + l_0 \sin \alpha + 0,5}{m}, \quad (2.9)$$

де b – ширина автомобіля, м;

l_0 – довжина автомобіля, м;

m – ширина проїзної частини, м.

2 етап. Дослідження пропускної здатності вулиці при паркуванні автомобілів на проїзній частині та на тротуарі:

– паркування автомобілів вздовж проїзної частини та на тротуарі:

$$A = \frac{3600v}{(l+2) + v(1-V) + 0,13v^2} \cdot \xi(1-B) - G, \quad (2.10)$$

де G – кількість автомобілів, які в'їжджають та виїжджають з тротуару.

– при паркуванні автомобілів під кутом до проїзної частини та на тротуарі пропускна здатність буде змінюватись за рахунок зміни (B).

3 етап. Пропускна здатності при паркуванні автомобілів на тротуарі буде мати вигляд:

$$A = \frac{3600v}{(l+2) + v(1-V) + 0,13v^2} \cdot \xi - G(1-V). \quad (2.11)$$

При наявності на вулиці автомобілів, що стоять вздовж проїзної частини, доводиться уповільнювати потік ТЗ для здійснення маневру автомобілями, які в'їжджають та виїжджають з місць паркування.

Понкратов Д.П. здійснив аналіз методів розподілу транспортних кореспонденцій по альтернативних шляхах прямування [20]. На підставі аналізу встановлено, що використані критерії не повною мірою враховують умови поїздки, які можна оцінити через зміну стану організму водія під час її

здійснення. Крім того, при визначенні часу руху по альтернативних маршрутах не враховується взаємозв'язок стану організму водія і параметрів руху. Виявлено, що зміна значення показника активності регуляторних систем (ПАРС) організму водія при русі по ділянках і перехрестях шляху прямування, а так само швидкості руху автомобіля на ділянках і часу проїзду перехресть з достатньою точністю описуються лінійними регресійними рівняннями, в яких у якості змінних виступають параметри ТЗ, водія і умови руху.

Модель зміни технічної швидкості руху ТЗ на ділянці з двостороннім рухом має такий вигляд:

$$V^{ДВ} = 3,61P_{д} + 0,63S_{Т} + 21,45L_{у} - 0,009\frac{N}{K} + 0,338U, \quad (2.12)$$

де $P_{д}$ – ПАРС організму водія перед початком руху, бали;

$S_{Т}$ – стаж водіння, роки;

$L_{у}$ – довжина ділянки, км;

N – інтенсивність транспортного потоку в напрямку руху ,пр. авт./год;

K – кількість смуг у напрямку руху автомобіля, од.;

U – питома потужність двигуна, кВт/т.

Модель зміни ПАРС водія на ділянці з двостороннім рухом така:

$$P_{П}^{ДВ} = 0,51P_{д} + 0,04\frac{B_{В}}{S_{Т}} + 0,009T_{ДВ} + 0,0004L_{А} - 2,39\frac{Ц_{Н}}{U}, \quad (2.13)$$

де $B_{В}$ – вік водія, роки;

$T_{ДВ}$ – час руху, с;

$L_{А}$ – довжина автомобіля, мм;

$Ц_{Н}$ – вартість нового автомобіля, у. о.

Модель зміни часу руху через нерегульоване перехрестя прямо має наступний вигляд:

$$T_{HP}^{ПР} = 2,11K_{П} + 0,23\frac{N_{П}}{N_{О}} - 0,41P_{д} - 0,053U + 0,0008L_{А}, \quad (2.14)$$

де $K_{П}$ – кількість смуг руху на пересічній дорозі, од.;

N_{Π} , N_0 – інтенсивність руху на пересічній дорозі й на дорозі руху відповідно, пр. авт./год.

Модель зміни ПАРС водія при русі через нерегульоване перехрестя прямо визначається так:

$$T_{HP}^{PP} = 0,04 T_{дв} + 0,16 P_{д} + 0,001 L_{А} - 3,36 \frac{U_H}{U}, \quad (2.15)$$

де $T_{дв}$ – час руху через перехрестя, с.

На підставі проведених досліджень вчений зазначає, що для прогнозування параметрів ТП доцільно у якості критерію розподілу транспортних кореспонденцій по альтернативних шляхах прямування використовувати показник навантаження на організм водія за період руху по маршруту, що дозволяє одержати найбільш адекватний розподіл кореспонденцій.

Душник В.Ф. здійснив теоретико-прикладне обґрунтування і нове розв'язання наукової проблеми, що виявляється у розробці технології управління ТП з метою заспокоєння руху у центральних частинах міст шляхом стримування цих потоків [6].

Вченим сформульовані такі підходи до створення зон заспокоєного руху у центральних частинах міст:

- використання внутрішніх засобів: обмеження швидкостей руху;
- створення складної для руху мережі вулиць інженерно-планувальними заходами;
- створення фіксованих маршрутів руху в зоні між входами та виходами з неї;
- використання зовнішніх засобів: розподіл ТП маршрутами внутрішнього транзиту в обхід зони заспокоєного руху;
- зменшення і фіксація входів до зон заспокоєного руху та виходів з неї;
- формування складу ТП що надходять до зони; стримування ТП на підходах до зони заспокоєного руху.

У результаті теоретичних досліджень світлофорних об'єктів як формуючого фільтру ТП вчений встановив закономірності деформації ТП на

виході з регульованого перехрестя та отримав аналітичні залежності розпаду сформованої групи автомобілів, на підставі яких визначив критичну відстань між перехрестями за якої доцільно вводити режим їх сумісної роботи у режимі координації.

За даними Коваленко Л.О. існуючі оцінки пропускної здатності доріг практично не враховують ролі водія у формуванні режимів руху, впливу інформаційного навантаження водія, його психічних і психофізіологічних можливостей [7, 8]. Разом з тим, саме від водіїв залежать швидкість руху, дистанція між автомобілями у ТП та організація руху. Ці характеристики руху є визначальними в оцінках пропускної здатності. Тому розробка методу оцінки пропускної здатності доріг з урахуванням закономірностей поведінки водіїв і організації руху є актуальною задачею зазначає вчена.

На підставі проведених досліджень вченої зазначає, що:

1. Реальний транспортний потік включає рух автомобілів у групах, «пачках» і вільних умовах. Критичне число автомобілів у групі визначається співвідношенням між її внутрішніми та зовнішніми протиріччями. У кожному з характерних станів потоку управляюча дія водія спонукається різними мотивами. Урахування мотивації дій водія у різних станах транспортного потоку призводить до різних оцінок швидкості руху лідера і дистанції між автомобілями.

2. Швидкість руху лідера і дистанція між автомобілями підпорядковані принципу найменшого психічного напруження. У відповідності з цим принципом дистанції між автомобілями визначаються великою напіввіссю еліпса безпеки, який формується водієм перед автомобілем.

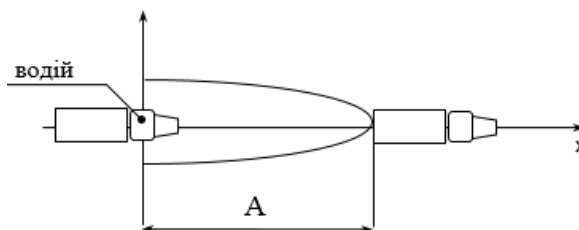


Рис. 2.2. Схема еліпса безпеки: A – відстань від водія до заднього бампера ведучого автомобіля, км

3. Швидкість руху і дистанція тісно пов'язані з максимальною ентропією поля сприйняття водія, що дозволяє за допомогою цілеспрямованого формування інформаційного поля регулювати пропускну здатність і ОДР.

$$P_{\Pi} = P_{m\Sigma} \left[1 - \frac{\frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{k_2}{c_2}} (12V_{\text{мт}} \alpha + 9\beta) - 4V_{\text{мт}}^2 \alpha - 6\beta V_{\text{мт}}}{4V_{\text{мт}}^2 \alpha} \right] \quad (2.16)$$

За даними вченої визначення практичної пропускну здатності у відповідності з (2.16) справедливо лише для умов руху на ділянці, що обмежена довжиною поля сприйняття водія. Під час переходу від одного поля сприйняття до іншого пропускну здатність дороги може змінюватися. У цьому випадку за пропускну здатність дороги необхідно приймати найменше значення P_{Π} з розрахованих для усіх полів сприйняття водія.

Енглезі І.П. проаналізувала стан організації процесу управління ТП та визначила системні шляхи щодо його удосконалення [5]. На підставі проведених досліджень вчена встановила, що для координованого управління ТП необхідно реалізувати макромоделі ТП програмно-адаптивним методом управління. Проведений вченою аналіз дозволив виявити найбільш перспективний напрям вирішення проблеми – реалізація програмно-адаптивного методу координованого управління ТП за критерієм мінімізації часових затримок ТЗ на магістралі міста.

Вченою розроблена модель часових затримок транспортних засобів на магістралі:

$$F(t_0^{-i}) = \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{2\pi} \cos \frac{2\pi\phi^i}{\sum_{k=1}^m \tau_{0k}^i + \sum_{k=1}^m \frac{V_a^k}{(7,2 \cdot a_r)} + \frac{3,6 \cdot (l_d^k + l_a^k)}{V_a^k}} \right) \left(+ \frac{1}{2} \left(1 - \frac{t_{oj}^i}{\sum_{k=1}^m t_{0k}^i + \sum_{k=1}^m \frac{V_a^k}{(7,2 \cdot a_r)} + \frac{3,6 \cdot (l_i^k + l_a^k)}{V_a^k}} \right) \right) \quad (2.17)$$

На підставі отриманих моделей розроблено алгоритм координованого управління ТП з урахуванням особливостей процесу координованого управління.

2.2. Фізична сутність формування режимів руху в умовах автомобільної дороги як об'єкт аналізу

автомобільній дорозі

Рух потоку автомобілів є складним процесом. Це пояснюється великою кількістю факторів, що впливають на характер руху автомобілів. До таких факторів відносяться: дорожні умови, інтенсивність та склад руху, психофізіологічні особливості водіїв, стан автомобілів, наявність засобів регулювання руху.

Сумісний вплив усіх цих факторів, який безперервно змінюється у часі і за довжиною дороги, суттєво утруднює розуміння закономірностей руху потоку автомобілів та управління ним. Ці утруднення ще більше усугубляються участю у процесі руху потоку автомобілів людини.

У цих умовах основним засобом вирішення проблеми є використання методів моделювання, як способу вивчення процесу руху потоків автомобілів. Існують два способи моделювання: фізичне та математичне.

За фізичного моделювання повинні зберігатися певні співвідношення подібності, що впливають з фізичних закономірностей природи явищ. Наприклад – вивчення сили опору повітря за різної форми кузова через продування у аеродинамічній трубі моделі автомобіля.

За математичного моделювання описується співвідношення між важливими змінними характеристиками процесу за допомогою формул, рівнянь і т. д. Такі моделі, як правило, будують на певних гіпотезах. Математичне моделювання є найбільш успішним під час моделювання складних процесів і систем. Змінні характеристики можуть бути детермінованими (такі що мають конкретні значення за певних обставин), або випадковими величинами.

Основним способом моделювання руху потоків автомобілів є математичне моделювання оскільки складно використовувати фізичне моделювання внаслідок різноманітності факторів, що впливають на рух потоку і важко піддаються моделюванню [9, 14, 15, 16, 17].

Таким чином мають місце: детерміновані моделі, коли вибрана математична модель дозволяє точно вирахувати зміну однієї змінної із зміною інших, та вірогіднісні (стохастичні) моделі, коли у процесі існують елементи випадковості і характеристики сукупності визначаються шляхом аналізу окремих вибірок даних.

В наш час існує велика кількість різноманітних математичних моделей руху потоків автомобілів (рис. 2.3).

Детерміновані моделі називають динамічними, оскільки вони описують динаміку взаємодії між автомобілями і динаміку руху усього потоку автомобілів. За детермінованого моделювання руху потоку автомобілів можна окреслити два підходи: мікроскопічний і макроскопічний. При цьому моделюється динаміка взаємодії: між окремими автомобілями (мікроскопічний підхід) і динаміка руху потоку в цілому (макроскопічний підхід).

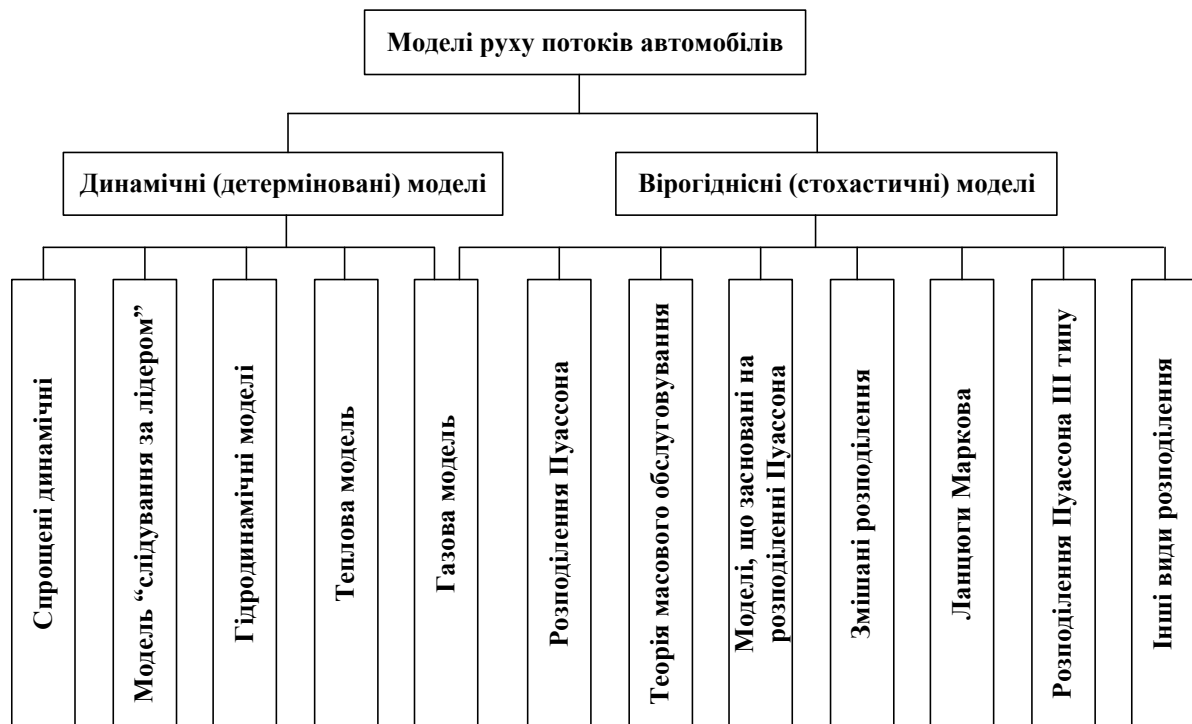


Рис. 2.3. Класифікація математичних моделей руху потоків автомобілів

Прикладом мікроскопічного підходу є: спрощені динамічні моделі та теорія «слідування за лідером». На цих моделях вивчають закономірності, що існують всередині потоку між окремими автомобілями, а висновки, які отримують розповсюджують на весь потік. Макроскопічний підхід використовують у гідродинамічних моделях, газовій моделі та ін. При цьому потік автомобілів розглядається як безперервний.

Динамічні моделі дозволяють вирішувати достатньо широке коло задач, що пов'язані з оцінкою характеру руху потоку автомобілів, а також досліджувати пропускну здатність доріг.

Вірогіднісні моделі дозволяють дати кількісну оцінку характеру руху потоків, у яких ще можлива свобода маневрування автомобілів.

Трудність, а часто і неможливість експериментальної оцінки основних характеристик потоку автомобілів за різноманітним поєднанням факторів впливу викликає необхідність використання математичного моделювання як основного способу розв'язання проблеми. Це в першу чергу відноситься до дослідження характеру зміни пропускну здатності доріг.

Теорії руху потоків автомобілів

Першими моделями, які були запропоновані для опису руху потоків автомобілів, були спрощені динамічні моделі. Ці моделі засновані на припущенні, що автомобілі рухаються у колоні з однаковою швидкістю на відстані, достатньою для повної зупинки, без наїзду на автомобіль, що рухається попереду.

Було розроблено значну кількість спрощених динамічних рівнянь. Усі рівняння спрощеної динамічної моделі, які засновані на різних початкових припущеннях, можна розділити на наступні групи:

- I група – рівняння, в яких не враховується гальмівний шлях (рис. 2.4);
- II група – рівняння, в яких враховується повний гальмівний шлях (рис. 2.5);
- III група – рівняння, в яких враховується різниця у гальмівних шляхах заднього і переднього автомобілів (рис. 2.6);

- IV група – рівняння, які отримані у результаті статистичної обробки даних спостережень за зміною відстані між автомобілями за різних швидкостей руху.

Збільшення швидкості та інтенсивності руху на дорогах, а також зростання числа ДТП, які викликані зіткненнями автомобілів між собою, призвели до необхідності більш детального вивчення взаємодії автомобілів, які рухаються один за одним. Була розроблена теорія «слідування за лідером», яка є подальшим розвитком спрощених динамічних моделей.

Першим і основним диференціальним рівнянням теорії «слідування за лідером» є рівняння:

$$\frac{dv_k}{dt} = \frac{1}{t_p} (v_{k+1} - v_k) \quad (2.18)$$

де v_k та v_{k+1} – швидкості заднього і переднього автомобілів, м/с

dv_k/dt – прискорення заднього автомобіля, м/с²;

t_p – тривалість реакції водія, с.

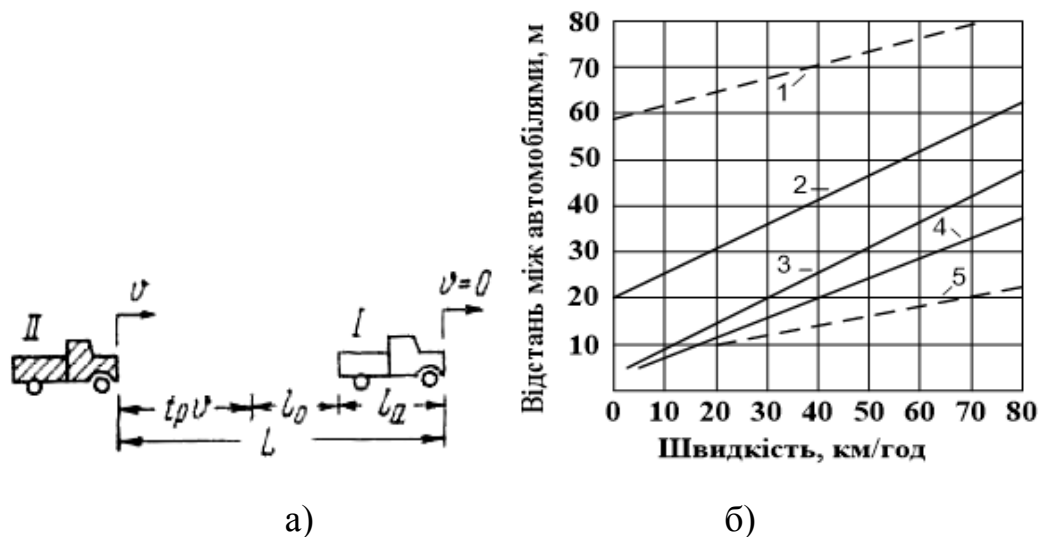


Рис. 2.4. Порівняльна оцінка результатів, які отримують на основі спрощених динамічних рівнянь I групи: а – розрахункова схема руху автомобілів; б – залежність мінімальної відстані між автомобілями від швидкості руху за даними: 1 – Гуревича; 2 – Даденкова; 3 – Швантера; 4 – Іоганнесона; 5 – Гриншильдса

Отримане правило може бути сформульовано таким чином: під час слідування двох автомобілів один за одним на достатньо близькій відстані, коли

їх взаємний вплив є реальним, прискорення заднього автомобіля прямо пропорційне різниці швидкостей переднього і заднього автомобілів.

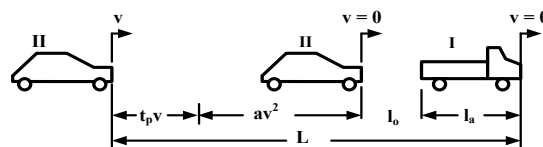
Дослідження дозволили отримати рівняння теорії «слідування за лідером» у загальному вигляді:

$$\frac{dv_k}{dt} = \frac{av_k^m (v_{k+1} - v_k)}{S^l}, \quad (2.19)$$

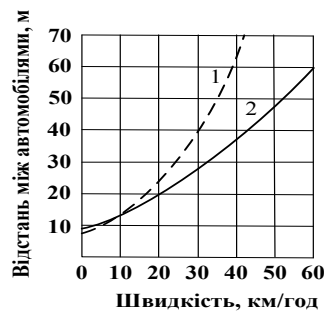
де a – коефіцієнт пропорційності;

S – відстань між автомобілями;

m і l – коефіцієнти.

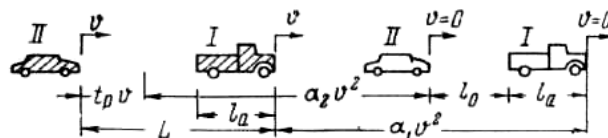


а)

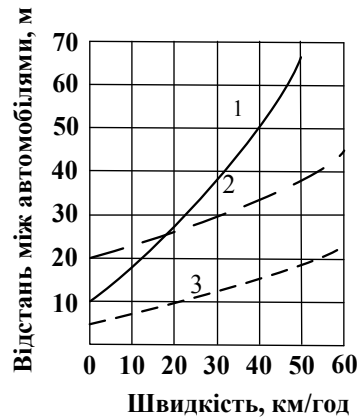


б)

Рис. 2.5. Порівняльна оцінка спрощених динамічних моделей рівнянь II групи: а) розрахункова схема руху автомобілів; б) залежність мінімальної відстані між автомобілями від швидкості руху за даними: 1 – Страментова; 2 – Крилова



а)



б)

Рис. 2.6. Порівняльна оцінка спрощених динамічних моделей рівнянь III групи: а) розрахункова схема руху автомобілів; б) залежність мінімальної відстані між автомобілями від швидкості руху за даними: 1 – Великанова; 2 – Писарева; 3 – Едді

Це рівняння використане для дослідження «локальної» та «асимптотичної» стійкості руху потоку автомобілів після внесення збурення у потік і для оцінки безпеки руху. Локальна стійкість характеризує відносне розташування задньої пари автомобілів, асимптотичне – підсилення або затухання амплітуди збурень під час розповсюдження їх вздовж колони автомобілів.

Теоріями, що дозволяють дати загальну оцінку стану потоку автомобілів є: гідродинамічні та газові.

Відомі дві гідродинамічні теорії, що базуються на використанні: перша – рівняння нерозривності і друга – поняття про «потенціалі тиску».

Рівняння нерозривності ґрунтується на принципах закону збереження мас. Під час розгляду потоку автомобілів приймається до уваги постійність загального числа автомобілів на ділянці дороги.

Основне рівняння нерозривності має вигляд:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial x} = 0, \quad (2.20)$$

Суть цього рівняння полягає в наступному: кількість автомобілів, що входить у момент dt на ділянку dx , дорівнює кількості автомобілів, що виходить з цієї ділянки.

Гідродинамічна теорія використовується для опису утворення хвиль у потоці автомобілів і оцінювання пропускнуої здатності. Ці характеристики визначаються за основною діаграмою руху потоків автомобілів «інтенсивність-щільність» (рис. 2.7).

Гідродинамічна модель заснована на використанні «потенціалу тиску» і побудована на припущенні, що рух автомобіля виражається у вигляді функції певного «потенціалу тиску», який залежить дорожніх умов та стану водія. Рух потоку автомобіля моделюється рівнянням руху потоку в'язкої рідини. Дорожні умови оцінюються параметром F_0 , який визначається за результатами спостережень за швидкістю руху:

$$F_0 = \ln(4v_0 - 2\Delta v) - \ln \Delta v, \quad (2.21)$$

де v_0 – швидкість руху у вільних умовах;

Δv – зниження швидкості на окремих геометричних елементах.

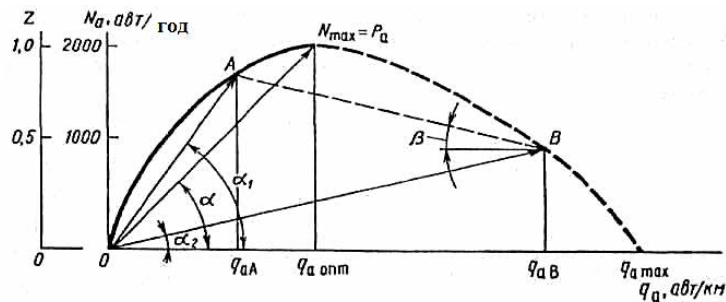


Рис. 2.7. Загальний вигляд кривої «інтенсивність-щільність»: 1 – радіус-вектор середньої швидкості v ; 2 – радіус-вектор швидкості розповсюдження ударної хвилі W

Газова теорія дозволяє моделювати рух потоків автомобілів на багато смугових дорогах та за вільних умов руху. Основною функцією, що характеризує рух потоку автомобілів, є функція розподілення швидкостей руху $f(v, t)$.

Практичне використання цієї теорії засновано на визначенні фактичних кривих розподілення швидкостей руху у різних дорожніх умовах.

У тепловій моделі використовуються закономірності розповсюдження тепла у нескінченному металевому стрижні.

Для опису потоків автомобілів низької інтенсивності використовуються методи теорії ймовірностей.

Найбільш широкого розповсюдження отримав розподіл Пуассона:

$$P_n(t) = \frac{e^{-m} m^n}{n!}, \quad (2.22)$$

де $P_n(t)$ – вірогідність прибуття у певний перетин дороги n автомобілів протягом часу t ;

m – середня кількість автомобілів, що прибуває за час t , тобто Nt/T ;

t – тривалість інтервалу, що розглядається, с;

N – кількість автомобілів, що пройшло за час T .

Вірогідність того, що за час t не пройде жодного автомобіля, дорівнює:

$$P_0(t) = e^{-\frac{Nt}{T}}. \quad (2.23)$$

З характеристик потоку видно, що ця закономірність найбільш повно описує рух потоків, що складається з однотипних автомобілів, які розподілені на дорозі на певних відстанях між собою.

Поява перешкод руху і зміна складу потоку автомобілів призводить до неможливості застосування розподілу Пуассона. Тому були запропоновані поправки до цього рівняння.

Для урахування складу руху були запропоновані багатокомпонентні функції, які засновані на розподіленні Пуассона.

У рівняннях, запропонованих А. Шулем та Х. Ондермарком, потік складається з двох груп автомобілів (які рухаються вільно та зв'язані), кожна з яких описується рівнянням Пуассона:

$$P(t) = \alpha e^{-\lambda_1 t} + (1-\alpha) e^{-\lambda_2 t}, \quad (2.24)$$

де α – кількість «зв'язаних» автомобілів; $e^{-\lambda_1 t}$ та $e^{-\lambda_2 t}$ – вірогідність появи інтервалів певної довжини у зв'язаній та вільній частинах потоку автомобілів.

Для опису руху потоків автомобілів у характерних умовах можуть бути також використані ланцюги Маркова, гама-розподіл, біноміальний розподіл та ін. Великі можливості для опису руху потоків автомобілів середньої інтенсивності має теорія масового обслуговування.

Загальна оцінка моделей руху потоків автомобілів

Враховуючи різні підходи до розробки математичних моделей руху потоків автомобілів, між ними багато спільного.

Так, наприклад, існує тісний зв'язок між динамічними моделями. Теоретичні дослідження Ф. Хейта показали, що розв'язання рівняння теорії «слідування за лідером» призводить до кінцевого рівняння гідродинамічної моделі.

На близькість усіх динамічних моделей також вказує те, що за допомогою кожної з них можна побудувати основну діаграму руху потоку автомобілів: «інтенсивність-щільність», у якій пов'язані між собою усі основні характеристики руху потоку автомобілів. За діаграмою «інтенсивність-щільність» можна визначити: швидкість, щільність, інтенсивність, швидкість розповсюдження ударної хвилі і т. д. Частина суцільної кривої відповідає нормальним умовам руху без утворення заторів, права крива – руху автомобілів за умов виникнення заторів.

За цією залежністю середня швидкість руху визначається як частка від ділення інтенсивності руху N (авт/год) на щільність q (авт/км).

Іншими словами, тангенс кута нахилу радіус вектора N/q дорівнює середній швидкості руху потоку автомобілів. Максимальна інтенсивність, яку отримуємо за діаграмою, відповідає пропускній здатності ділянки дороги, що розглядається. Тангенс нахилу дотичної до кривої «інтенсивність-щільність» дорівнює швидкості розповсюдження хвилі у потоці автомобілів.

Крім вказаних характеристик руху потоку автомобілів за діаграмою, можна також оцінити середню величину інтервалу у часі між автомобілями, що

рухаються один за одним (Δt) та інтервал у часі між заднім буфером переднього автомобіля і переднім буфером заднього автомобіля (δt).

Ці інтервали у часі визначаються за наступними рівняннями:

$$\Delta t = \frac{3600}{n}, \quad (2.25)$$

$$\delta t = \frac{3600}{n} - \frac{l_a q}{n}, \quad (2.26)$$

де n – інтенсивність руху, авт/год;

q – щільність руху, авт/год;

l_a – середня довжина автомобіля, м.

Загальний вигляд рівняння «інтенсивність-щільність», який отримано на підставі рівняння теорії «слідування за лідером», наступний:

$$N = \alpha_0 q \ln \frac{q_{\max}}{q}, \quad (2.27)$$

Це рівняння ідентичне рівнянню Грінберга за $\alpha_0 = C$, яке отримали за допомогою гідродинамічної моделі.

Крива «інтенсивність-щільність» може бути отримана також за допомогою рівнянь III типу спрощеної динамічної моделі руху потоку автомобілів, яке розв'язується відносно швидкості з використанням рівняння зв'язку: $N = vq$.

На тісний зв'язок між собою динамічних теорій вказує те, що з рівняння III типу спрощеної динамічної моделі може бути отримано одне з рівнянь теорії «слідування за лідером».

Після диференціювання обох частин рівняння (2.2) отримуємо:

$$\frac{dS}{dt} = (t + 2Bv) \frac{dv}{dt}, \quad (2.28)$$

або

$$\frac{dv}{dt} = C_1 \frac{dS}{dt} (1 + C_2 v), \quad (2.29)$$

Рівняння (2.29) може бути розглянуте як рівняння теорії «слідування за лідером» з «чутливістю»:

$$\alpha = \frac{C_1}{1 + C_2 \frac{dx_{n+1}}{dt}}, \quad (2.30)$$

Таким чином, не дивлячись на різні підходи щодо виведення основного рівняння руху потоку автомобілів, кінцеві результати усіх динамічних теорій (за виключенням газової) близькі одна до одної.

Уточнення динамічних теорій можливе на основі проведення натурних спостережень за рухом потоків автомобілів різних за складом та таких, що рухаються у різних ДУ.

Найбільш важливе практичне застосування моделі руху потоків автомобілів – визначення пропускної здатності автомобільних доріг та їх елементів. В окремих випадках пропускна здатність може бути визначена тільки за допомогою математичних моделей руху потоків автомобілів.

Для оцінки пропускної здатності можуть бути використані як динамічні, так і вірогіднісні моделі.

Вірогіднісні моделі використовуються для оцінки пропускної здатності ділянок автомобільних доріг, де відбувається взаємодія потоків автомобілів, що рухаються різними смугами: перетинання в одному рівні, ділянки злиття і переплетення потоків. У цьому випадку вірогіднісна модель використовується для оцінки кількості граничних інтервалів – інтервалів, які приймаються водіями за умов перетинання потоку автомобілів, злиття або зміни смуг руху. Величина граничного інтервалу визначається експериментальним шляхом. За кількістю граничних інтервалів і часу, який необхідний для виконання маневру злиття, переплетення або перетинання, визначається пропускна здатність.

Вірогіднісні моделі не можуть бути використані для оцінки пропускної здатності дороги, оскільки вони описують тільки рідкі потоки автомобілів. У цьому випадку можуть бути застосовані тільки динамічні моделі руху потоків автомобілів. До того ж або за кривою «інтенсивність-щільність», або за кривою «інтенсивність-швидкість» визначається максимальна інтенсивність руху, яка відповідає пропускній здатності. Потік автомобілів розглядається як безперервний.

Висновки до розділу 2

Виходячи із вищенаведеного мають місце: детерміновані моделі, коли математична модель може точно вирахувати зміну однієї змінної із зміною інших, та вірогіднісні моделі, коли у процесі існують елементи випадковості і характеристики сукупності визначаються шляхом аналізу кожної вибірки окремо.

На основі аналізу наукових надбань таких вчених як Сільянов В.В., Клінковштейн Г.І., Пугачов І.М., Гриншильдс, Загоруйко О.О., Понкратов Д.П., Душник В.Ф., Коваленко Л.О. та Енглезі І.П. ми обрали для впровадження на піддослідній ділянці дороги методику Сільянова В.В., як найдоцільнішу для дослідження показників ланки ТП-ДУ.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ СИСТЕМИ «ДОРОЖНІ УМОВИ - ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ

3.1. Вулично-дорожня мережа Бородянського району та основні аспекти її характеристики

За даними офіційного сайту Бородянської РДА Протягом останніх років в населених пунктах вздовж автошляху Е373 Київ-Ковель існує низка проблем, пов'язаних із рухом та відстоєм вантажного транспорту вулицями сіл і містечок. При цьому йде значне пошкодження дорожнього покриття автомобільних мереж, створення шуму, з'являються труднощі в підтримці відповідного санітарного та екологічного стану цих містечок і сіл. З метою підтримування відповідного санітарного та екологічного стану, зокрема в, с. Микуличі було встановлено захисну протишумову огорожу.

Інтенсивність руху в с. Микуличі по автошляху Е373 Київ-Ковель напрямку до міста Бородянка складає 300 автомобілів/годину, а в зворотньому напрямку руху до с. Немішаєво інтенсивність становить 270 автомобілів/годину. Прогнозуючи можливість змін інтенсивності руху по автошляху Е373 Київ-Ковель, можна зробити висновок, що інтенсивність в майбутньому зміниться на 2 – 2,5%. Нерівномірність інтенсивності руху по довжині вулично-дорожньої мережі розподіляється наступним чином: інтенсивність руху підвищується в ранкові та вечірні години «пік», в решту часу інтенсивність транспортного потоку спадає.

Швидкість руху транспортних засобів по автошляху Е373 Київ-Ковель обмежується знаком 3.30 "Обмеження максимальної швидкості". Забороняється рух із швидкістю, що перевищує зазначену на знакові. Виходячи з даних наданих Державною автомобільною інспекцією (ДАІ) Бородянського району: ділянок з перепадом швидкостей більш ніж 15 км/год, не виявлено.

Склад транспортного потоку по автошляху Е373 Київ-Ковель складається переважно з легкового транспорту, але іноді трапляється і гужовий (рис.2.1). Частка маршрутних засобів в транспортному потоці по

автошляху Е373 Київ-Ковель сягає близько 10%. Частка транзитного транспорту здебільш складається з легкових автомобілів і маршрутних транспортних засобів.

Характеризуючи місцевий громадський і власний транспорт у с. Микуличі, можна сказати, що він у відмінному стані так як у селі працює потужна авто майстерня, а якість 95% доріг знаходиться у відмінному стані. Для того, щоб і надалі підтримувати ВДМ у відмінному стані селищна рада с. Микуличі прийняла рішення про введення додаткового оподаткування власників автотранспортних засобів (Додаток А).

Стосовно проходження через всю територію с. Микуличі автошляху Е373 Київ-Ковель (рис. 2.1), то через інтенсивність транспортного потоку в селі відчутно зростає вплив шумового фактору від автотранспорту і забруднення вихлопними газами.

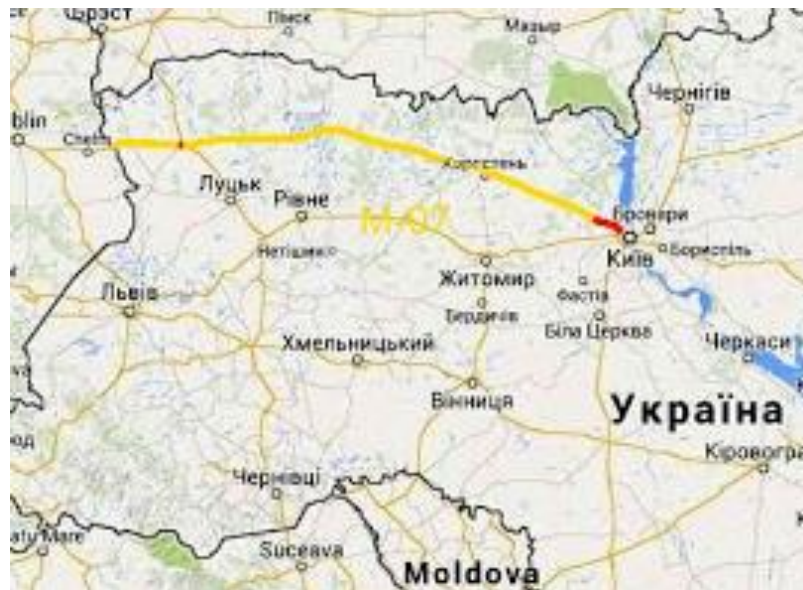


Рис. 3.1. Карта Автошляху Е373 Київ-Ковель

Це негативно впливає на екологічний стан населеного пункту. Зробивши спостереження на даному районі проектування знаходимо, що інтенсивність руху на кожному перегоні для конкретного тижня буде становити:

$$N_{ij} = N_{ix} * K_j,$$

де, N_i - інтенсивність руху на i -тому перегоні в одному напрямку, авт./год;

K_j - коефіцієнт розподілу інтенсивності руху по днях тижня ($1 = 1, 2, 3 \dots 7$ – понеділок, вівторок, середа, неділя). В даних розрахунках коефіцієнт розподілу інтенсивності руху кожного дня дорівнює:

- $K_1 = 0,8$ – понеділок;
- $K_2 = 1$ – вівторок;
- $K_3 = 1$ – середа;
- $K_4 = 1,1$ – четвер;
- $K_5 = 0,95$ – п'ятниця;
- $K_6 = 0,7$ – субота;
- $K_7 = 0,7$ – неділя.

Таблиця № 3.1

Показники інтенсивності руху транспортних засобів по днях тижня

Дні тижня	Перегони					
	1 -2	2 – 3	3 - 4	4 - 3	3 - 2	2 - 1
Понеділок	220	231	212	180	140	265
Вівторок	300	332	290	200	180	190
Середа	300	330	290	200	175	190
Четвер	340	372	330	230	204	220
П'ятниця	280	312	270	185	160	175
Субота	185	200	172	110	92	102
Неділя	185	200	172	110	92	102

В даному випадку найбільш завантаженими днями тижня є четвер. Інтенсивність руху – величина змінна в часі і в просторі.

Інтенсивністю руху називається кількість транспортних засобів, що пройшли контрольне перетин дорожнього об'єкта (дороги, вулиця, перехрестя, мости, естакади, транспортної розв'язки і т.п.) у всіх напрямках за одиницю часу (годину, добу).

Аналіз швидкості руху полягає в визначенні ділянок, на яких різниця перевищує 15 км/год, з метою вирівнювання швидкості руху.

Розподіл інтенсивності руху (N_{ij}) на перегонах по днях тижня авт/год.

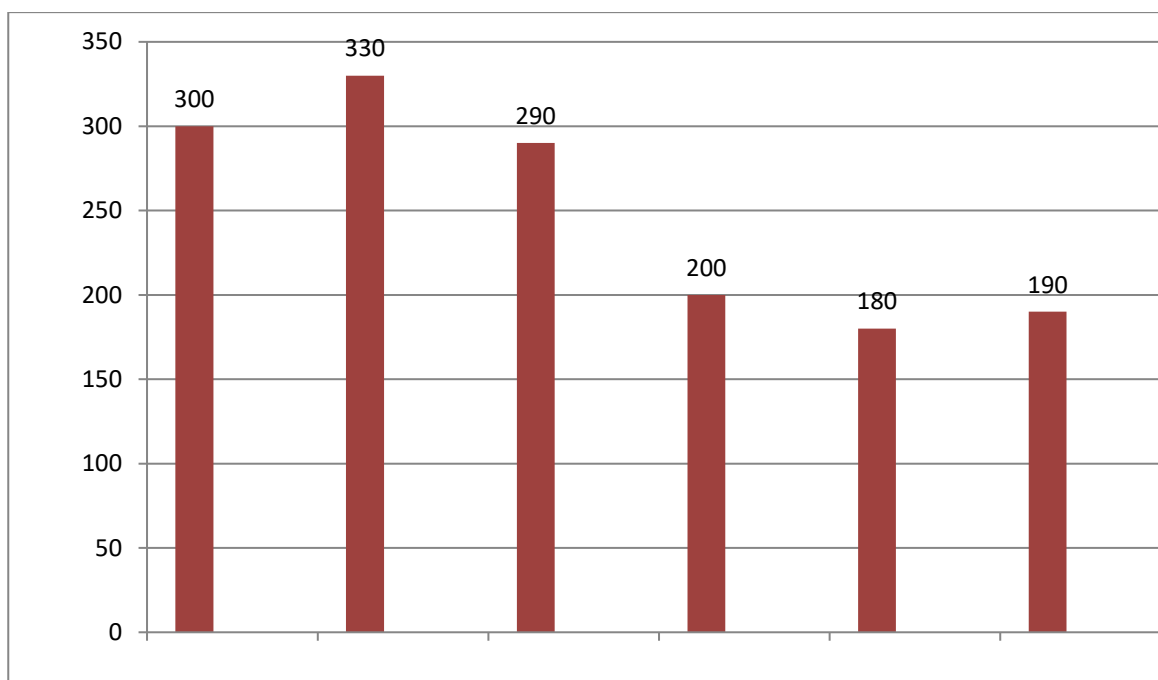


Рис 3.2. Діаграма інтенсивності руху ТЗ у вівторок

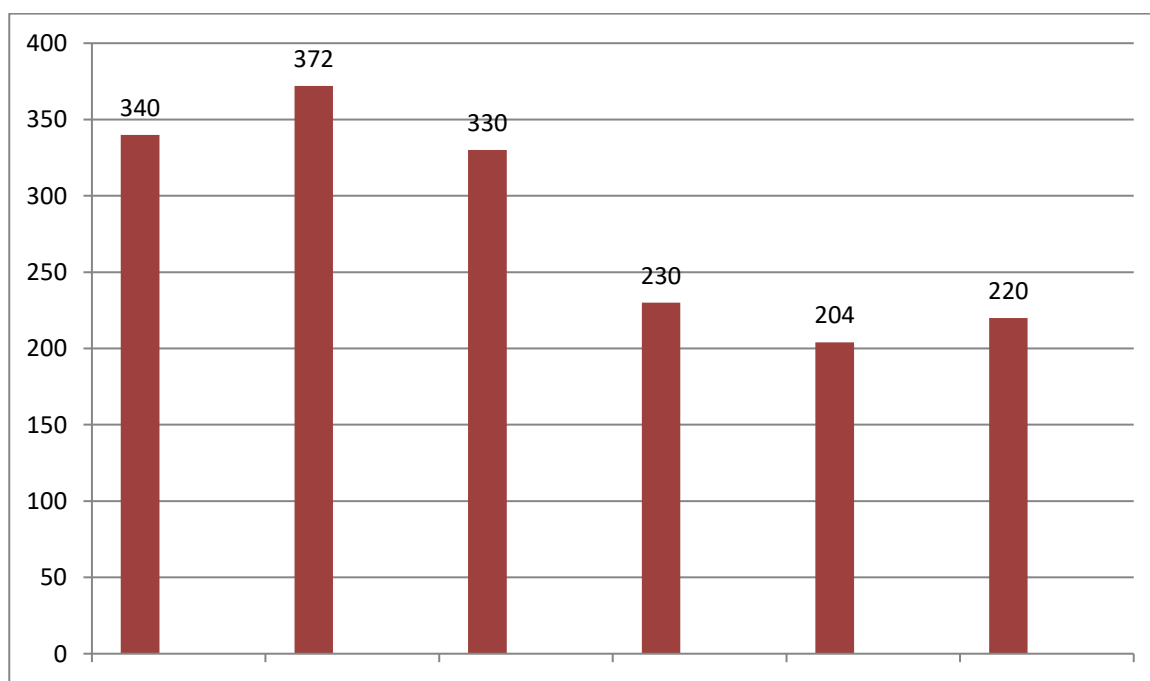


Рис 3.3. Діаграма інтенсивності руху ТЗ у четвер

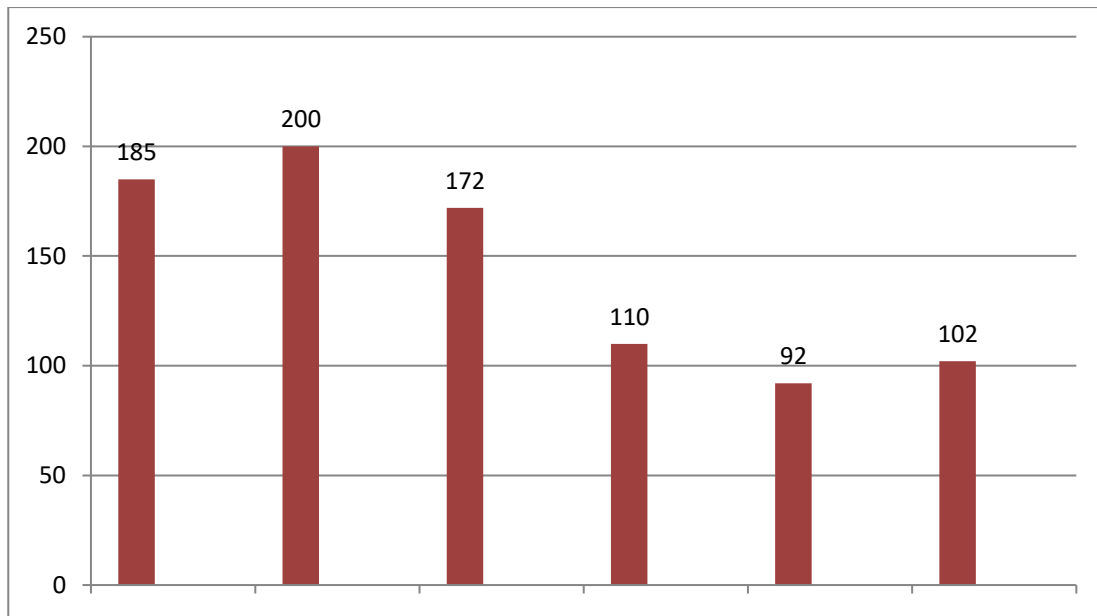


Рис 3.4. Діаграма інтенсивності руху ТЗ у неділю

Швидкість руху. Обробка даних про швидкість руху на магістралі полягає у визначенні середньої швидкості руху на кожному з перегонів магістралі для кожного дня визначається за формулою:

$$V_{ij} = Vb - a * N_{ij},$$

де, Vb - миттєва швидкість руху поодинокого автомобіля у вільних умовах руху, км/год;

a - коефіцієнт кореляції, $a = 0,016$;

N_{ij} - інтенсивність руху на i -му перегоні в j -ий день тижня в одному напрямку, авт./год.

Таблиця № 2.2

Швидкість руху по днях тижня

Дні тижня	Перегони					
	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 3	3 – 2	2 - 1
Понеділок	39,1	41	40	42,4	43	42,6
Вівторок	37,2	36,3	37,6	40,4	41,2	40,8
Середа	37,2	36,3	37,6	40,4	41,2	40,8
Четвер	36	34,9	36,3	39,5	40,4	39,8
П'ятниця	37,8	36,9	38,2	40,9	41,7	41,2
Субота	41,2	40,4	41,3	43,3	43,9	43,7
Неділя	41,1	40,4	41,3	43,3	43,9	43,1

З розрахунку ми бачимо, що найменша швидкість на перегонах відбувається в четвер, так як в той день найбільша інтенсивність руху транспортного потоку.

Склад транспортного потоку суттєво впливає на всі параметри, які характеризують дорожній рух.

Розподіл швидкості руху (V_{ij}) на перегонах магістралі по днях тижня, км/год. (див. рис. 2.10 – 2.16).

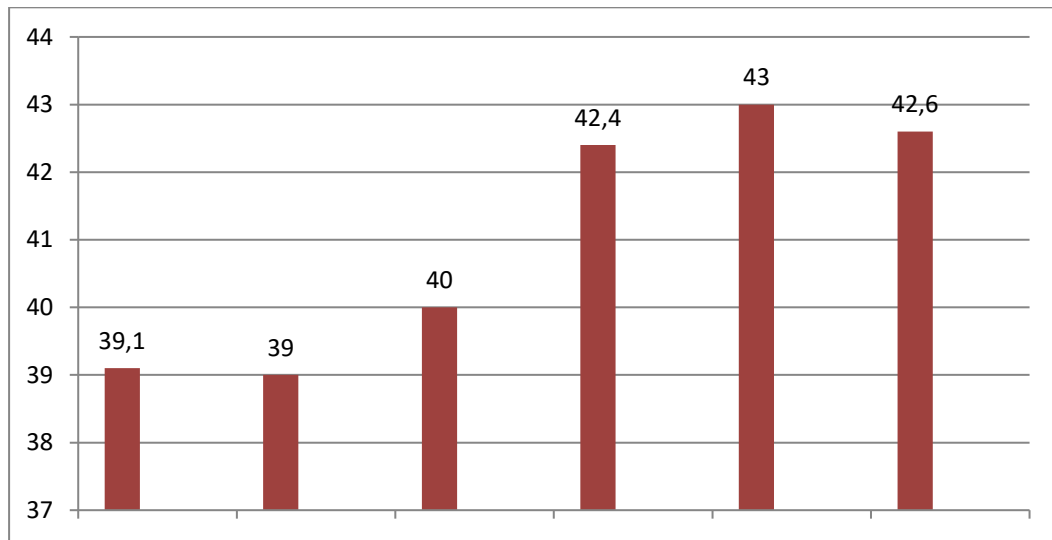


Рис 3.5. Діаграма швидкості руху ТЗ у понеділок

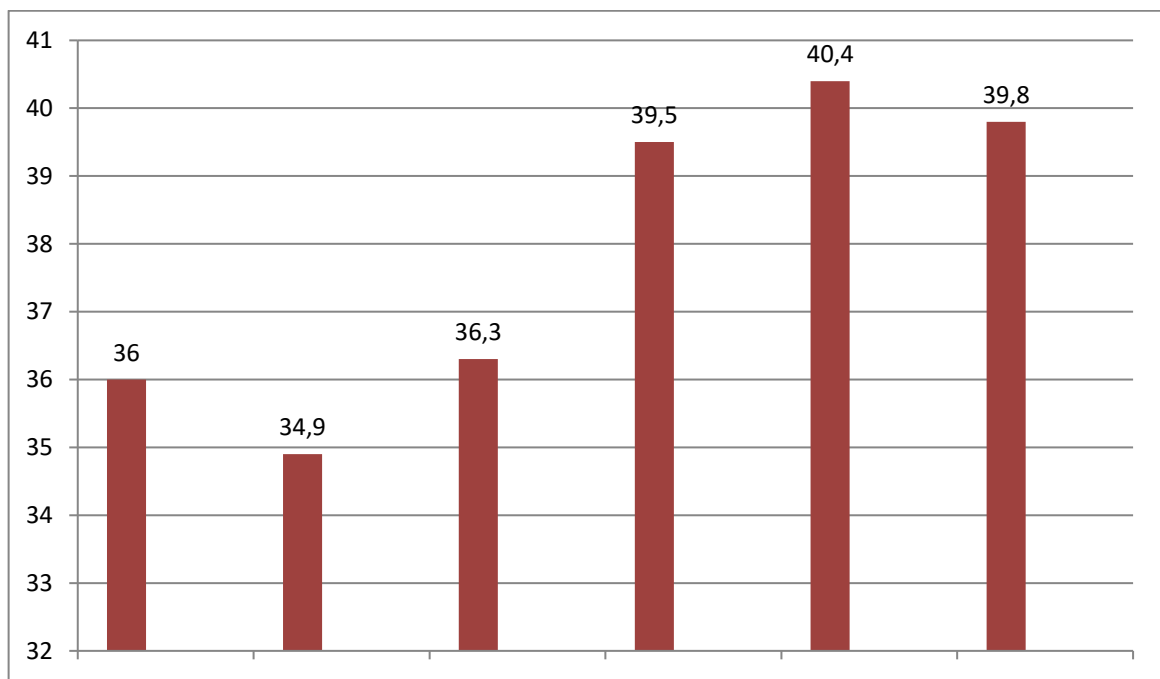


Рис 3.6. Діаграма швидкості руху ТЗ у четвер

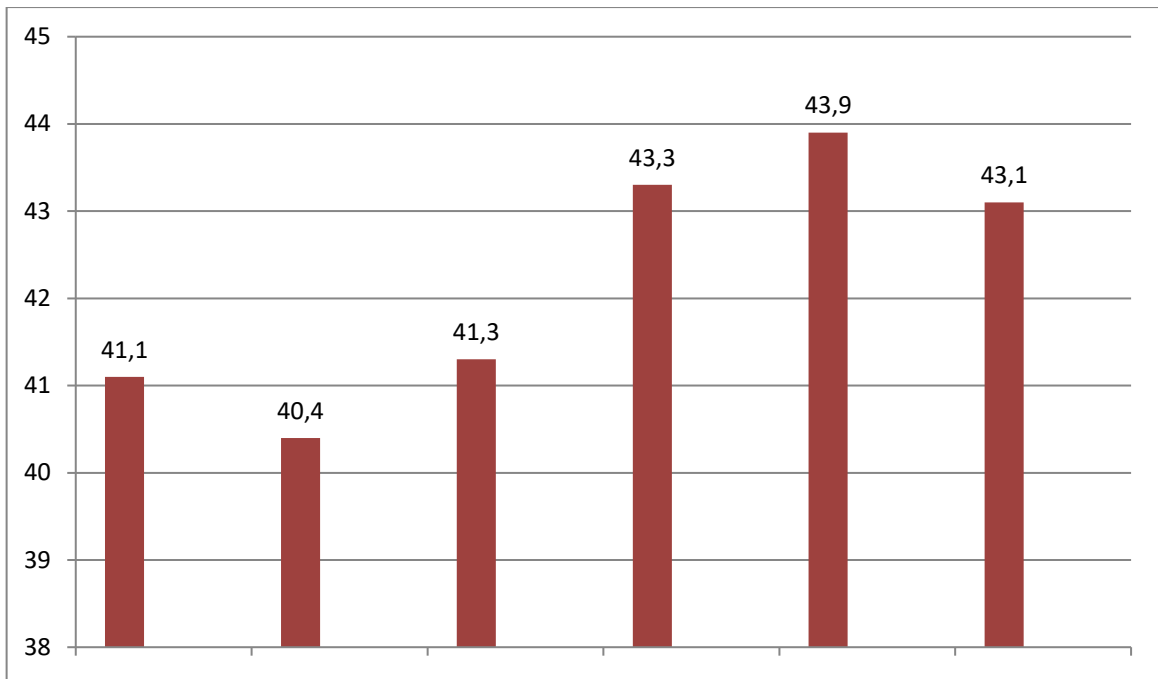


Рис 3.7. Діаграма швидкості руху ТЗ у неділю

Склад транспортного потоку впливає на завантаження та ріст, це пояснюється, насамперед, значною різницею в габаритних розмірах автомобілів.

Для процесу руху важлива не тільки різниця в статистичному габариті, який залежить і в його статистичному габариті, який залежить від гальмівних якостей транспортних засобів. Гальмівні якості різних типів автомобілів в експлуатації суттєво відрізняються одне від одного.

Розподіл транспортного потоку в районі проектування є таким:

- Легкові автомобілі – 71%;
- Вантажні автомобілі – 14%;
- Автобуси – 9%;
- Мотоцикли, скутери – 4%.
- Гужові повозки – 2%

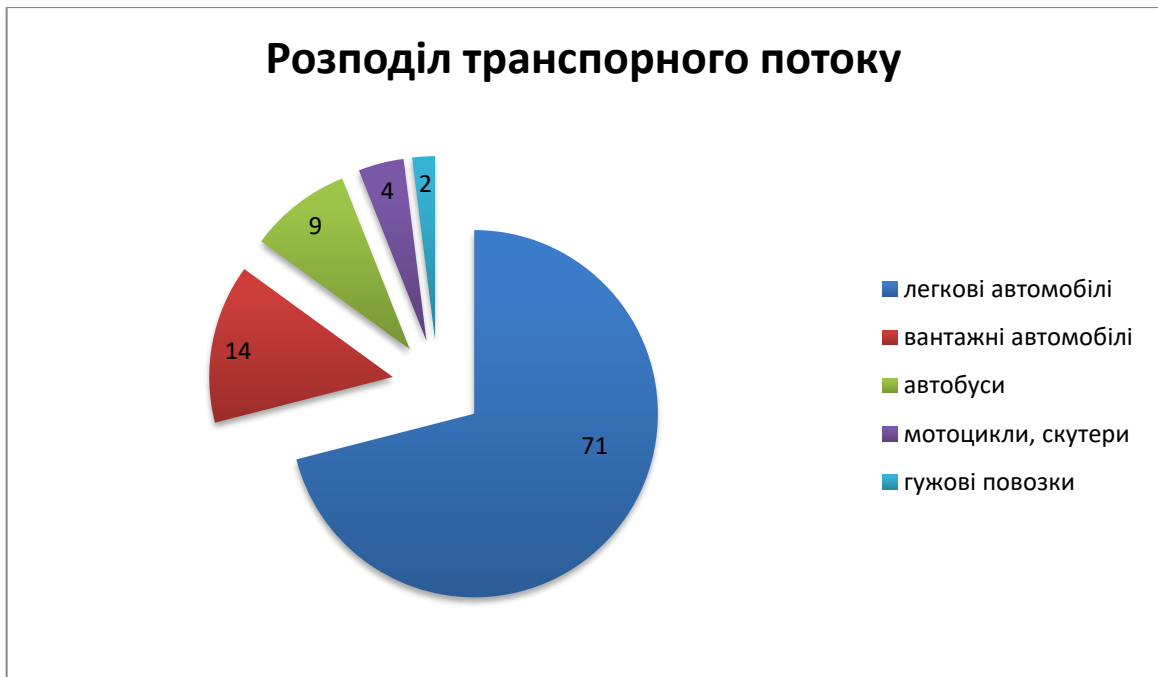



Рис 3.8. Склад транспортного потоку

3.2. Аналіз дорожніх умов району проєктування

Автошляху Е373 Київ-Ковель забезпечує рух пішохідних та транспортних потоків. Це потребує в поперечному профілі вулиці ряду планувальних заходів та елементів. Поперечні профілі показані на малюнку графічної частини. Вони включають в себе основну проїжджу частину, з двох – трьох смуг руху. Вулиця має тротуари, смуги озеленення. Коефіцієнт зчеплення складає 0,5, ухил поперечного профілю становить 20%, стан покриття задовільний. Ширина автошляху Е373 Київ-Ковель, в червоних лініях, дещо коливається. Так і її ширина, біля вулиці Центральна становить 16,8 метрів, а Від біля вулиці Садової - 12 метри. Виходячи з приведених даних і аналізуючи їх з нормативним документом ДБН-360-92**, п7.32*: "...ширина вулиць і доріг в червоних лініях...", не на всій довжині відповідає нормативним документам, ширина проїзної частини, по всій довжині автошляху Е373 Київ-Ковель в районі с. Микуличі коливається від 12 до 16,8 метрів.

В кожному напрямку автошлях Е373 Київ-Ковель має по дві смуги руху, ширина яких коливається від 2,5 до 3,2 метрів, які розділені розміткою 1.3

 (поділяє транспортні потоки протилежних напрямків на дорогах, які мають чотири і більше смуг руху. Лінію перетинати забороняється). Ширина тротуарів з обох боків автошляху Е373 Київ-Ковель коливається від 2 до 3 метрів. Така ширина задовольняє потребу в пішохідному русі. Смуги озеленення також коливаються по автошляху Е373 Київ-Ковель від 3 до 12 метрів. Тип водовідводу по автошляху Е373 Київ-Ковель – штучний. По всій довжині автошляху Е373 Київ-Ковель в районі с. Микуличі є штучні споруди: протишумове огороження, але в деяких місцях воно пошкоджене (рис. 3.1).

Покриття визначає також важливі технічні і економічні складові руху як: шуму і вібрацій, зчеплення коліс з проїздною частиною тощо. Однією з основних вимог до дорожнього покриття є необхідність забезпечення високого зчеплення для будь-яких погодних умов протягом всього терміну служби.

Покриття автошляху Е373 Київ-Ковель – асфальтобетон, коефіцієнт зчеплення, як було зазначено раніше, складає 0,5. Освітлення по автошляху Е373 Київ-Ковель, в темну пору доби, становить 75%. Відсутність роздільної огорожі між зустрічними транспортними потоками створює проблеми для учасників дорожнього руху, особливо в темну пору доби.

3.3. Дослідження аналізу стану аварійності в районі та аналіз ДТП

Дорожньо-транспортна подія (ДТП) — подія, що сталася під час руху транспортного засобу, внаслідок якої загинули або поранені люди чи завдані матеріальні збитки.

Згідно зі статистикою в ДТП гине більше людей, ніж на війнах. Кількість жертв ДТП у світі щорічно перевищує 1 200 000 людей.

Визначення, класифікація і порядок обліку ДТП регламентовані спеціальними Правилами обліку дорожньо-транспортних пригод, затвердженими постановою № 595 Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1993р. Вони встановлюють єдиний порядок державного й відомчого обліку ДТП і є обов'язкові для виконання на всій території України.

Облік дорожньо-транспортних пригод ведеться з метою оцінки стану аварійності, аналізу причин ДТП і вжиття заходів до їх усунення. Державний облік ДТП ведеться органами внутрішніх справ. Відомчий облік ведеться міністерствами, відомствами, підприємствами, об'єднаннями, установами та організаціями незалежно від форм власності, а також дорожніми і комунальними організаціями. Лікувально-профілактичні заклади ведуть облік потерпілих під час дорожньо-транспортних пригод.

До державної статистичної звітності включаються відомості органів внутрішніх справ про усі ДТП, а не лише ті, що призвели до загибелі або поранення людей, як це було раніше. Загиблими вважаються особи, які померли від одержаних поранень на місці ДТП чи протягом 30 діб; пораненими вважаються особи, які одержали тілесні пошкодження (без урахування ступеня їх тяжкості).

За даними сайту «Управління безпеки дорожнього руху» за 2016 рік на автодорогах України відбулося 138536 дорожньо-транспортних подій у яких загинуло 4003 особи, травмовано 31600. По Житомирській області ці цифри відповідно мають такий вигляд 3487 ДТП, 174 загиблих, 1139 травмованих.

Класифікація ДТП. Дорожньо-транспортні події класифікують за видами і за ступенями тяжкості наслідків. Розрізняють 9 видів ДТП:

1. **зіткнення** — подія, при якій рухомі транспортні засоби зіткнулися:
 - між собою;
 - з рухомим складом залізниць;
 - з транспортним засобом, що раптово зупинився (наприклад, у разі несправності, перед заборонним сигналом світлофора, несподівано виниклою перешкодою і т. д.).

Зіткнення можуть бути зустрічними, попутними і бічними.



Рис 3.9. Вид ДТП – «Зіткнення» на автошляху Е373 Київ-Ковель біля с. Микуличі

2. **перекидання** — подія, при якій рухомий транспортний засіб перекинувся.



Рис 3.10. Вид ДТП – «Перекидання»

Перекидання відбувається унаслідок дії несприятливих погодних умов, технічної несправності, неправильного розміщення або кріплення вантажу, через застосування неправильних прийомів керування.

3. **наїзд на перешкоду** — подія, при якій рухомий транспортний засіб наїхав або ударився об нерухомий предмет.



Рис 3.11. Вид ДТП – «Наїзд на перешкоду»

4. **наїзд на пішохода** — подія, при якій:

- рухомий транспортний засіб наїхав на людину;
- або людина натрапила на рухомий транспортний засіб;
- або людина постраждала від вантажу (або частин транспортного засобу), що перевозиться транспортним засобом, виступаючого за габарити транспортного засобу.

До наїздів на пішохода зараховуються випадки наїзду на людей, що катаються на лижах, санках, ковзанах, самокатах, що переміщуються в інвалідних колясках без двигуна, на дітей, що катаються на триколісних велосипедах.

5. **наїзд на велосипедиста** — подія, при якій рухомий транспортний засіб наїхав на велосипедиста або він сам натрапив на рухомий транспортний засіб.

6. **наїзд на тварину** — подія, при якій рухомий транспортний засіб наїхав на птахів, диких або домашніх тварин, або самі ці тварини і птахи ударилися об рухомий транспортний засіб, внаслідок чого постраждали люди або причинено матеріальний збиток.

7. **наїзд на гужовий транспорт** — подія, при якій рухомий транспортний засіб наїхав на упряжених тварин або гужові вози, або самі ці упряжені тварини або гужові вози ударилися об рухомий транспортний засіб.

8. **наїзд на транспортний засіб, що стоїть** — подія, при якій один рухомий транспортний засіб наїхав на інший транспортний засіб або на причіп, що стоїть.

9. інші події:

- падіння вантажу, що перевозиться, або відкинутого колесом предмету на людину, тварину або інший транспортний засіб.

- наїзди на перешкоду (вантаж, що впав, колесо, що відвалилося, і ін.), що раптово з'явилася.

- наїзди на осіб, що не є учасниками дорожнього руху.

- падіння пасажирів з рухомого транспортного засобу або усередині нього унаслідок різкого гальмування, прискорення або зміни напрямку руху.

- і ін.

Залежно від ступеня тяжкості наслідків ДТП діляться на ті, що призвели:

- матеріальний збиток;
- легкі тілесні ушкодження;
- тілесні ушкодження середнього ступеня тяжкості і тяжкі;
- смерть потерпілого;
- особливо тяжкі наслідки (загинуло 4 і більш або поранено 15 і більш людей).

З аналізу статистичних даних про ДТП в Україні видно, що показники аварійності є відносно стабільними і протягом ряду років змінюються порівняно мало. В цілому по країні відсотковий розподіл ДТП за видами такий:

- наїзд на пішохода – 41,0...46,1;
- зіткнення – 20,0...28,0;
- перекидання – 10,3...13,0;
- наїзд на перешкоду – 7,4...9,6;
- наїзд на велосипедиста – 6,0...9,0;
- наїзд на транспортний засіб, що стоїть – 2,8...3,3;
- падіння пасажирів – 0,7...1,1;
- наїзд на гужовий транспорт – 0,4...0,8;
- наїзд на тварин – 0,1;
- падіння вантажу – 0,1.

Кількість дорожньо-транспортних пригод, на автошляху Київ-Ковель в районі с. Микуличі, за останні 5 років пред'являємо в таблиці 3.3:

Таблиця 3.3

ДТП на автошляху Е373 Київ-Ковель в районі с. Микуличі

Види ДТП	2019	2020	2021	2023	2024	Всього
Зіткнення	2	1	3	3	5	14
Наїзд на велосипедиста	1	1	1	1	2	6
Наїзд на пішохода	3	7	8	8	9	35
Наїзд на перешкоду	0	1	1	2	3	7
Загинуло	1	2	0	2	3	6
Поранено	3	4	9	6	8	30

Таблиця 3.4

Розподіл дорожньо-транспортних пригод по днях тижня.

Дні тижня	Кількість ДТП
Понеділок	9
Вівторок	8
Середа	9
Четверг	9
П'ятниця	8
Субота	5
Неділя	8

Розподіл дорожньо-транспортних пригод по днях тижня показує, що найбільша аварійність припадає на робочі дні тижня (табл. 3.4).

Таблиця 3.5

ДТП по годинах доби

Час доби	Кількість ДТП
0 – 1	1
1 – 2	-
2 – 3	-
3 – 4	-
4 – 5	1
5 – 6	2
6 - 7	4
7 – 8	3
8 – 9	1
9 – 10	2
10 – 11	4
11 – 12	5
12 – 13	4
13 – 14	5
14 – 15	3
15 – 16	5
16 – 17	6
17 – 18	5
18 – 19	-
19 – 20	-
20 – 21	1
21 – 22	4
22 – 23	2
23 - 24	1

Вищезазначений висновок підвержується даними про розподіл кількості дорожньо-транспортних пригод по годинах доби (табл. 3.5).

Отже, найбільше дорожньо-транспортних пригод трапляється у світлі години доби, а саме, в години пік, а також у обідні години, години коли діти повертаються зі школи.

Розподіл дорожньо-транспортних пригод по місяцям показує, що найбільша кількість ДТП відбувається у весінні та осінні місяці. Між тим просліджується тенденція збільшення їх кількості по роках.

Таблиця 3.6

Розподіл дорожньо-транспортних пригод по місяцях

Місяць року	Рік					Всього
	2015	2016	2017	2018	2019	
Січень	-	1	1	-	1	3
Лютий	1	-	-	1	1	3
Березень	1	2	1	-	-	4
Квітень	-	-	2	1	1	4
Травень	2	1	-	1	3	7
Червень	2	-	2	1	4	9
Липень	-	1	-	1	3	5
Серпень	1	-	1	2	2	6
Вересень	-	2	1	-	1	4
Жовтень	-	1	1	2	1	5
Листопад	-	-	1	2	1	4
Грудень	1	1	2	1	1	6
Всього	6	9	12	12	19	54

Так в порівнянні з кожним роком спостерігається зростання дорожньо-транспортних пригод.

3.4. Дослідження основних причин ДТП

Кількісні показники і причини дорожньо-транспортних пригод за окремими складовими системи ВАДС характеризуються такими даними (Україна, початок століття):

1. ДТП з вини водіїв – до 60%;

сюди входить:

- перевищення швидкості – 27,8%;
- порушення правил обгону і виїзд на зустрічну смугу – 16,9%;
- недотримання черговості проїзду перехресть – 11,5%;
- недотримання дистанції – 2,8%;
- експлуатація технічно несправних транспортних засобів – 2,2%;
- порушення ПДР і сигналів світлофора – 1,9%;
- сон за кермом – 1,3%;
- порушення правил проїзду зупинок громадського транспорту – 0,6%;
- осліплення світлом фар – 0,5%;
- порушення правил проїзду залізничних переїздів – 0,4% та інші.

Значна частина ДТП (20...25%) трапляється з вини нетверезих водіїв.

2. ДТП з вини пішоходів і інших учасників руху – до 25% (у тому числі з вини пасажирів – до 1%, з вини велосипедистів – до 4%).



Рис. 3.12. Приклад ДТП з вини пішохода

Якщо пригоди з вини піших прийняти за 100 %, тоді перехід в невказаному місці становитиме 44,1%, раптовий вихід на проїзну частину – 36,0%, порушення сигналів регулювання – 4,7%, гра на проїжджій частині – 1,3% й інші. У загальній кількості ДТП біля 15% складають випадки, коли люди були в нетверезому стані.

3. ДТП у результаті несприятливих погодних умов – до 12%. Розподіл пригод залежно від негативного дорожнього фактора наведений в таблиці .

4. ДТП, які викликані технічними причинами через несправність транспортних засобів – до 4%. Якщо всі пригоди взяти як 100%, то дефекти окремих деталей і агрегатів автомобіля будуть становити:

- гальмівна система – 47,1%;
- рульове керування – 16,4%;
- шини – 13,9%;
- прилади освітлення і сигналізації – 7,5%;
- ходова частина – 6,2%;
- дзеркала заднього огляду, склоочисник, дефекти скла 1,9%.

Таблиця 3.7

Розподіл ДТП залежно від несприятливого дорожнього фактору

№ з/п	Причини ДТП	Частка ДТП, %
1	Слизьке покриття	25,4
2	Нерівне покриття, вибоїни	17,2
3	Незадовільний стан узбіччя	8,7
4	Неналежне утримання доріг у зимовий період	5,7
5	Відсутність дорожніх знаків або неправильне їх застосування	34,4
6	Відсутність розмітки проїжджої частини	3,9
7	Відсутність тротуарів (доріжок)	3,3
8	Звуження проїжджої частини дорожньо-будівельними матеріалами, машинами і механізмами	2,8
9	Відсутність огорож і сигналізації у місцях виконання робіт	2,0
10	Відсутність утримуючих огорожувальних пристроїв	1,6
11	Недостатнє освітлення проїжджої частини	1,2
12	Інше	3,6

Аналіз дорожньо-транспортних пригод

Аналіз ДТП полягає у визначенні причин їх виникнення. Відповідно до цілей і задач аналізу розрізняють три його головні методи:

1. кількісний аналіз ДТП;
2. якісний аналіз ДТП;
3. топографічний аналіз ДТП.

Кількісний аналіз характеризує рівень аварій на місці (перехрестя, магістраль, міста, регіон, країна) і за часом, протягом якого відбуваються пригоди (години, дні, тижні, місяці, роки).

Розрізняють:

1. абсолютні показники (загальна кількість ДТП, кількість поранених та тих що загинули, сумарні втрати від пригод);
2. питомі показники, що являють собою відношення одного абсолютного показника аварійності до іншого (питома доля ДТП, здійснених у стані сп'яніння, до загальної кількості ДТП, питома доля зіткнень, перекидань і т. д. у загальній кількості ДТП, питома доля потерпілих водіїв, пішоходів, дітей у загальній кількості потерпілих);
3. відносні показники (кількість ДТП, що припадає на 100 тисяч жителів, на 1000 транспортних засобів, на 1000 водіїв, на 1 мільйон кілометрів пробігу й інші).

Абсолютні показники дають загальне уявлення про рівень аварійності, дозволяють проводити порівняльний аналіз у часі для конкретного регіону і показують тенденцію зміни цього рівня. Набір питомих показників аварійності характеризує їх структуру і дозволяє порівнювати різні регіони або АТП між собою.

Натомість більш ефективними є відносні показники, які дозволяють проводити порівняльний аналіз рівня аварійності різних країн, регіонів, міст, магістралей тощо. Серед перерахованих показників найбільш поширеним і об'єктивним вважається показник відносної аварійності K_a , який враховує пробіг транспортних засобів:

$$K_a = \frac{n_{\text{ДТП}}}{\sum L},$$

де, $n_{\text{ДТП}}$ – кількість ДТП за розрахунковий період;

$\sum L$ – сумарний пробіг транспортних засобів за той же період, км.

У зв'язку з різним ступенем тяжкості наслідків дорожньо-транспортних пригод для можливості їх порівняння і аналізу застосовують такі показники, як кількість загиблих в ДТП на 100 поранених та кількість загиблих на 100 пригод.

Кількісний аналіз проводиться також і по матеріальних втратах, які умовно поділяють на прямі і побічні. До прямих відносяться:

- знищення матеріальних цінностей (транспортних засобів, вантажів, технічних засобів організації дорожнього руху, доріг і т.д.);
- транспортування і відновлення транспортних засобів;
- ремонт дорожніх споруд і елементів облаштування доріг;
- надання допомоги і лікування людей;
- виплати грошової допомоги і пенсій потерпілим і їх сім'ям;
- затримки руху (втрати часу транспортом, перевитрати палива, втрати часу пасажирами).

Встановлено, що кожна автомобільна аварія обходиться суспільству приблизно у вісім тисяч доларів США (газета “Урядовий кур’єр” №14 від 25.01.2001 р.).

До побічних втрат відносяться втрати, пов’язані з тимчасовим або повним припиненням трудової діяльності людини, тобто умовна втрата частини національного доходу. Підраховано, що “вартість” втрати однієї людини в ДТП складає приблизно 250 тисяч гривень або 50 тисяч доларів (газета “Експрес” № 20 від 21-22.02.2006 р.).

Якісний аналіз дорожньо-транспортних пригод служить для встановлення причин і факторів їх виникнення, а також ступеня впливу останніх на ДТП. Цей аналіз дозволяє виявити причини і фактори виникнення ДТП по кожному із складових системи “водій-автомобіль-дорога-середовище”.

У більшості країн громадська думка і офіційна статистика органів організації дорожнього руху найчастіше всього вбачають основну причину ДТП в помилках і недбалості учасників руху (водіїв, пішоходів) або в несправності автомобілів. Так, Всесвітня організація здоров'я вважає, що 9 із 10 ДТП виникає з вини людини, решта також тою чи іншою мірою залежить від неї.

Аналіз причин ДТП дозволяє звести їх у такі, однорідні за характером групи:

1. недотримання правил дорожнього руху учасниками цього руху, тобто водіями, пасажирями, пішоходами;
2. вибір водіями неправильних режимів руху, за яких вони унеможливають керування транспортними засобами, в результаті чого виникають заноси, перекидання, зіткнення тощо;
3. зниження психофізіологічних функцій учасників руху в результаті перевтоми, хвороби, вживання алкоголю, наркотиків або під впливом факторів, що сприяють зміні нормального стану (сімейні обставини, проблеми на роботі);
4. незадовільний технічний стан транспортних засобів;
5. незадовільне облаштування і утримання доріг, їх елементів або незадовільні дорожні умови;
6. незадовільна організація дорожнього руху.

При аналізі дорожньо-транспортної пригоди найбільш просто віднести причину її виникнення до водія, який, як вважають, зобов'язаний миттєво реагувати на зміни дорожньої ситуації і компенсувати інші складові системи "ВАДС". Однак така впевненість недостатньо обґрунтована. Багато ДТП виникає через недобросовісність чи халатність окремих посадових осіб. Зокрема, це можуть бути пригоди, що виникли через дефекти транспортних засобів, внаслідок поганого освітлення вулиць, незадовільного стану проїжджої частини, неправильної розмітки вулиць і встановлення дорожніх знаків або через їх незадовільний стан. Тому досить найнезначнішого нерозуміння водієм дорожньої ситуації, щоб виникла небезпека ДТП.

Аналіз значного числа пригод дозволив встановити, що на кожних сто ДТП приходить приблизно 250 причин супутніх факторів. Тож необхідно виявити і зафіксувати все, що передувало пригоді, а також те, що безпосередньо її викликало. У протилежному випадку встановити першопричину буде важко, а часом і неможливо. У багатьох випадках передумови ДТП створюються раніше самого випадку.

Топографічний аналіз проводиться для виявлення місць концентрації ДТП на певній території (перехрестя, ділянка дороги, магістраль, місто, регіон).

Розрізняють три види топографічного аналізу:

1. карта ДТП;
2. лінійний графік ДТП;
3. масштабна схема (ситуаційний план) ДТП.

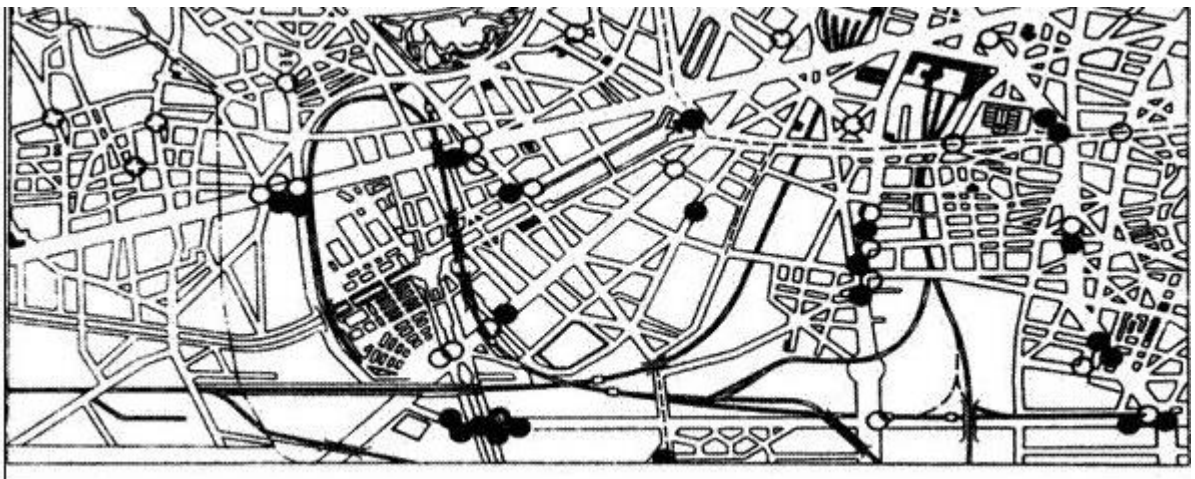


Рис.3.13. Приклад карти ДТП

Карта ДТП може бути виконана у вигляді звичайної карти міста, як показано на рисунку, району, області, регіону у відповідному масштабі, на яку умовними позначеннями нанесені місця здійснення пригод. Причому, залежно від мети проведення топографічного аналізу, на карті можуть бути умовно позначені види ДТП, важкість їх наслідків і т. д. Так, наприклад, світлими точками фіксуються місця, де були травмовані, а темними – загиблі у пригодах.

В результаті на карті наочно “проявляються” вогнища ДТП, які притягують увагу спеціалістів для прийняття відповідних заходів.

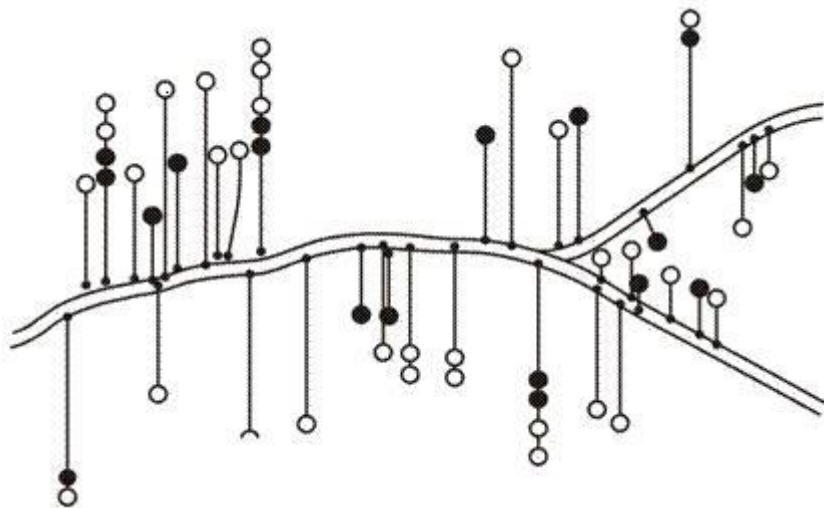


Рис.3.14. Приклад лінійного графіку ДТП

Лінійний графік, як правило, складається для ділянки або для всієї автомобільної дороги. Порівняно з картою ДТП масштаб зображення укрупнюють. Це дозволяє більш докладно класифікувати пригоди, наносючи їх за допомогою умовних позначень на графік. Концентрація ДТП на графіку свідчить про незадовільні дорожні умови, які склалися в місцях їх скупчення.

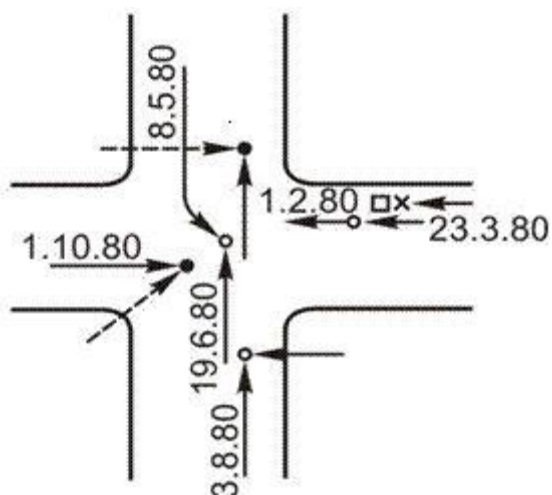


Рис.3.15. Приклад ситуаційного плану ДТП (масштабна схема)

Масштабна схема є, практично, схемою ДТП на перехресті, площі, частині дороги тощо, виконаною в крупному масштабі. На ній символічними зображеннями наносяться транспортні засоби, учасники ДТП, напрямки їх руху, тяжкість наслідків ДТП. Крім того, можуть бути вказані дата, час скоєння пригоди. Схема дозволяє приймати рішення про необхідність вдосконалення організації руху на конкретній ділянці дорожньо-вуличної сітки.

Я у дипломній роботі використовувала топографічний аналіз ДТП і він приведений на графічній частині роботи «Аналіз ДТП».

Результати розрахунків коефіцієнтів важкості для кожного року, що розглядається заносимо до таблиці 8.

Таблиця 3.8

Результати розрахунків коефіцієнтів важкості

К	Роки				
	2019	2020	2021	2023	2024
К _т	0,3	0,5	0	0,3	0,12
К _т	0,16	0,2	0	0,16	0,08
К _т	0,42	0,44	0,75	0,5	0,65

Висновки до розділу 3

Проведений аналіз показав що ділянка автошляху Київ-Ковель 07 яка проходить через село миколовичі є проблемною транспортник через цю ділянку проходить змішаний переважно легкові автомобілі при цьому інтерактивніше максимальна інтенсивність руху 2128 одиниць на добу при коефіцієнт тяжкості за результатами аналізу ДТП знаходиться в межах від 0,2 до 0,9 що є досить загрозливим показником високої тяжкості ДТП.

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

4.1. Дослідження умов руху автомобільного транспорту в районі проектування

Виходячи з того, що перехрестя, які розглядаються – регулюючі, затримки руху розраховують з урахуванням регулювання. В основному затримка руху на регулюючих перехрестях залежить від режиму регулювання роботи світлофорної сигналізації, що виникає на головній та другорядній дорогах в силу забороненого сигналу. Оцінюється середньою затримкою одного автомобіля в регульованому напрямку. Цю затримку розраховують за такою формулою:

$$T_{\Delta p} = \frac{T_c - t_0}{2}$$

Формула отримана на основі передбачення, що затримка автомобіля, який наближається до перехрестя на початку забороненого сигналу дорівнює тривалості цього сигналу. Якщо автомобіль наблизився в момент закінчення забороненого сигналу, то його затримка дорівнює нулю. Ця формула дає значну похибку для розрахунку, так як вона справедлива лише при умові, що автомобілі наближаються до перехрестя регулярно, через постійний відрізок часу. Це характерно для потоку високої інтенсивності, близької до пропускної спроможності дороги. Тому для доріг, з не дуже великими інтенсивностями, використовують, для отримання затримки, формулу Вебстера:

$$t_{ij} = \frac{T_c(1 - N_{ij})^2}{2(1 - N_{ij}x_{ij})} + \frac{x_{ij}^2}{2\lambda_{ij}(1 - x_{ij})} - 0,65 \left(\frac{T_c}{\lambda_{ij}^2} \right)^{1/5} x_{ij}^{2+3x_{ij}}.$$

де, N_{ij} - відношення тривалості дозволяючого сигналу до циклу;

λ_{ij} - інтенсивність руху транспортних засобів в розглянутому напрямку од / с.;

x_{ij} - ступінь насичення конкретного напрямку руху (відношення інтенсивності руху до пропускної спроможності).

T_c - тривалість світлофорного циклу, с.

Структура формули можна уявити, як суму трьох складових:

$$T_{\Delta p} = A + B + C$$

Перша складова формули дозволяє визначити затримку при регулярному прибуття автомобілів до перехрестя.

Друга складова враховує випадковий характер прибуття. Вона отримана на основі теорії масового обслуговування і дозволяє визначити середню затримку в даному напрямку перехрестя, який представляється одноканальною системою обслуговування, куди надходить потік заявок з постійною інтенсивністю.

Третя складова є коригувальним членом, що дозволяє врахувати похибка при розрахунку затримки по перших двох складових формули в порівнянні з її значенням, певним експериментально. У середньому ця похибка становить 10 %.

Таким чином, для розрахунку затримок, потрібно розрахувати ступінь насичення, що входить до формули розрахунку:

$$x_{ij} = \frac{2y}{1 + y}$$

де, y – фазовий коефіцієнт фази, що розраховується як сума максимальних фазових коефіцієнтів $y_{i_{max}}$,

$$y_{i_{max}} = \frac{N_{ij}}{M_{ni}},$$

де, M_{ni} - потік насичення напрямку.

Розрахунок потоків насичення

Для потоку, що рухається в прямому напрямку, при ширині проїзної частини від 5,4 до 18 м, величина потоку насичення M_{ni} визначається за емпіричною формулою:

$$M_{nij} = 525 * B_{пч} ,$$

де, M_{nij} - потік насичення, од/год;

$B_{пч}$ - ширина проїзної частини в даному напрямку відповідної фази, м.

Для випадку виконання маневрів транспортними засобами прямо, ліворуч та праворуч з однієї смуги руху:

$$M_{nij} = \frac{M_{nij\text{прямо}} * 100}{\alpha + 1,75\beta + 1,25\gamma},$$

Де a , b , c – інтенсивність руху транспортних засобів відповідно прямо, ліворуч і праворуч у відсотках від загальної інтенсивності в даній фазі для напрямку, що розглядається;

i – номер смуги.

Величину потоку насичення в прямому напрямку (M_{ni}) визначаємо за таблицею 3.1 шляхом інтерполяції.

Таблиця 3.1

Величину потоку насичення в прямому напрямку (M_{ni})

M_i , од/Г	1875	1850	1950	1981	2075	2475	2700
$V_{пч}$	3, 30	3, 50	3, 60	3, 75	4, 20	4, 80	5, 20

Для випадку руху транспортних засобів праворуч або ліворуч зі спеціально виділених смуг руху:

$$M_{nij} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}},$$

Де, R – радіус повороту, м.

Таким чином, M_{nij} на перехресті: **автошлях Е373 Київ-Ковель – вул. Соборна** становить відповідно:

$$\text{Напрямок 1 – 2 - } M_{n_{1-2}} = 1981 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 2 – 1 - } M_{n_{2-1}} = 1981 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 2 – 4 - } M_{n_{2-4}} = \frac{1981*100}{77+1,25*23} = 1873 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 4 – 2 - } M_{n_{4-2}} = \frac{1981*100}{8+1,75*70} = 1518 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 4 – 1 - } M_{n_{4-1}} = \frac{1981*100}{8+1,25*21} = 5783 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 3 – 2 - } M_{n_{3-2}} = \frac{1981*100}{28+1,25*40} = 2539 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 3 – 1 - } M_{n_{3-1}} = \frac{1981*100}{28+1,75*32} = 2358 \text{ од/год}.$$

Перехрестя автошляху Е373– вул. Соборна (рис. 3.1)

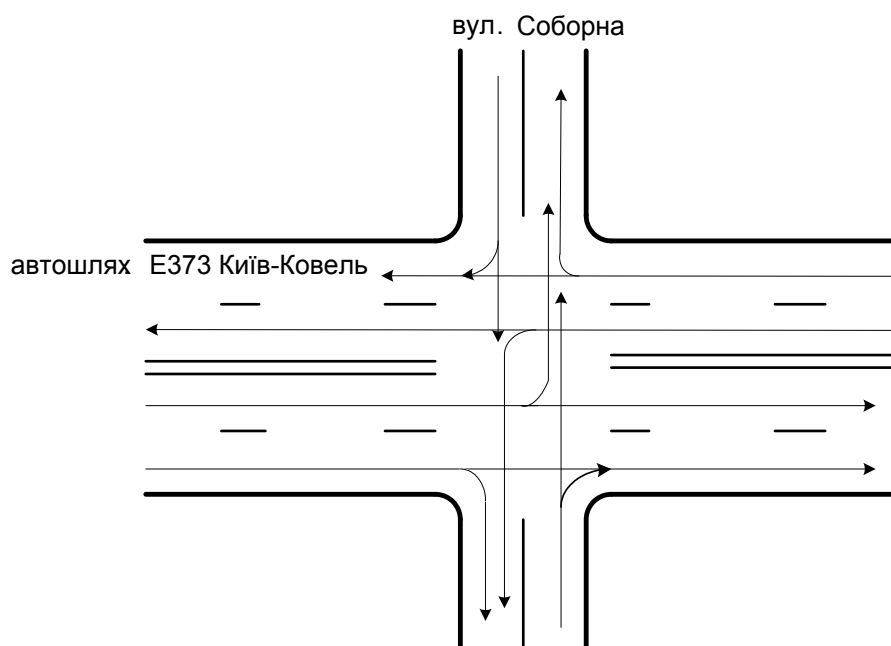


Рис. 4.1. Перехрестя Автошляху Е373 Київ-Ковель на перехресті з вул. Соборною

Розрахунок для перехрестя автошляху Е373 Київ-Ковель та вул. Соборна наведено в таблиці 4.2, 4.3 і 4.4.

Таблиця 4.2

Розрахунок показників ДР для перехрестя автошляху Е373 Київ-Ковель та вул. Соборна

Напрямок руху	Інтенсивність руху	Потік насичення	Фазовий коефіцієнт	Ступінь насичення	Затримка авто. в с.	Затримка потоку
1	360	1981	0,18	0,43	9,25	335
2	370	1981	0,19	0,45	9,31	3447,2
3	265	1981	0,13	0,30	8,75	2320
4	300	1873	0,16	0,38	9,02	2908,7
5	55	5783	0,01	0,04	9,05	498,2
6	135	1518	0,09	0,25	9,85	1328,5
7	30	2539	0,1	0,04	9,07	272,4
8	20	2358	0,1	0,02	9,06	180,8

Таблиця 4.3.

**Розрахунок показників автошляху Е373 Київ-Ковель для
перехрестя з вулицею Соборна**

Номер нарядку	Середня довжина черги	Пропускна спроможність	Резерв пропускної здатності	Зелений такт
1	6	848	24	19
2	6	848	24	19
3	5	848	24	19
4	5	801	24	19
5	1	2187	27	17
6	3	574	27	17
7	1	960	27	17
8	0	892	27	17

Таблиця 4.4.

**Розрахунок показників витрат часу ТЗ на перехресті автошляху
Е373 Київ-Ковель з вул. Покровська**

Проміжний такт І-ї фази	7 с
Проміжний такт ІІ-ї фази	4 с
Тривалість циклу	46 с
Сумарна затримка	14092 с
Втрати народного господарства	5,88 грн/год

M_{nij} на перехресті автошляху Е373 Київ-Ковель з вул. Покровська становить:

$$\text{Напрямок 1 – 2} - M_{n_{1-2}} = 1981 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 2 – 1} - M_{n_{2-1}} = 1981 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 1 – 3} - M_{n_{1-3}} = \frac{1981 \cdot 100}{76 + 1,25 \cdot 24} = 1868 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 3 – 2} - M_{n_{3-2}} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{7}} = 1478 \text{ од/год};$$

$$\text{Напрямок 3 – 1} - M_{n_{3-1}} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{14}} = 1623 \text{ од/год}.$$



Рис. 4.2. Перехрестя автошляху Е373 Київ-Ковель з вул. Покровська

4.2. Дослідження основних недоліків діючої схеми регулювання дорожнього руху

Проведені дослідження дали змогу виявити основні недоліки ОДР.

Серед них слід виділити такі:

- найбільша кількість конфліктних точок спостерігається на перехрестях і на місцях нерегульованих пішохідних переходів, що дає підстави зробити висновок – саме ці місця є місцями концентрації ДТП;
- у години «пік» спостерігається значне перевантаження досліджуваної ділянки дороги транспортом, що призводить до неповноцінної можливості руху ТЗ, а саме: тривалих заторів з відповідною втратою часу, значних витрат пального, різке збільшення викидів відпрацьованих газів у повітря;
- на ділянці дороги, що досліджується іноді спостерігається порушення водіями правил зупинки та стоянки, що також призводить до виникнення заторів дорожнього руху, обмеження оглядовості і як наслідок до скоєння ДТП.

При аналізі ОДР проїзної частини можна також додати, що дорожня розмітка знаходиться не в належному стані, а на деяких ділянках зовсім відсутня. На перехрестях автошляху Е373 Київ-Ковель з вулицями Центральна і Миру відчувається нагальна потреба в постановці дорожніх знаків які допомогли б значно підвищити якість регулювання дорожнього руху (рис. 3.3).



Рис. 4.3. Перехрестя автошляху Київ-Ковель з вулицями Центральна і Миру в с. Микуличі Київської області

Зважаючи на те, що поблизу досліджуваної ділянки дороги знаходяться дитячі заклади (Микуличинська загальноосвітня школа), а також міський парк відпочинку то вважаємо необхідним встановити у відповідних місцях огорожу проїзної частини і знаки, що попереджають водія про підвищену можливість появи на дорозі дітей. Схема ділянки дороги по автошляху Е373 Київ-Ковель до введення запропонованих нами заходів зображена на рис. 4.4.

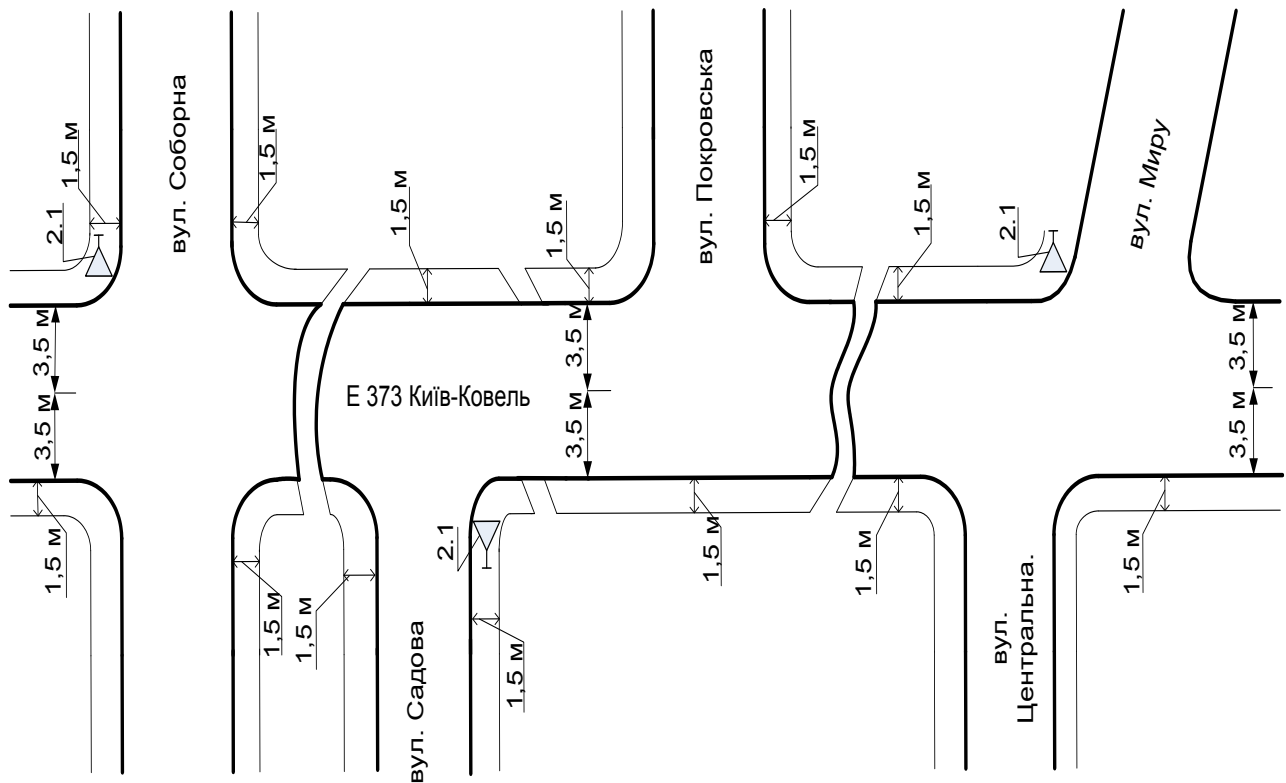


Рис. 4.4. Ділянка автошляху Е373 Київ-Ковель в с. Микуличі до впровадження удосконалень

4.3. Обґрунтування заходів удосконалення ОДР в умовах проблемної ділянки дороги, яка є об'єктом дослідження

На підставі проведених досліджень, користуючись рекомендаціями В.В. Сільянова [26], нами були запропоновані такі заходи щодо підвищення безпеки руху транспортних засобів та пішоходів: встановити знаки пріоритету 2.1 «Дати дорогу» та 2.2 «Проїзд без зупинки заборонено», заборонні знаки 3.29 «Обмеження максимальної швидкості» та інформаційно-вказівні знаки 5.35.1 та 5.35.2 «Пішохідний перехід», нанести розмітку 1.1, 1.5, 1.6, 1.13, 1.14.1. На перехрестях необхідно встановити знаки пріоритету 2.1 «Дати дорогу» з метою встановлення черговості проїзду перехресть.

З метою підвищення рівня безпеки руху пішоходів пропонуємо організувати перехід пішоходами проїзної частини та облаштувати його знаками та розміткою. У зоні переходу встановлюємо знаки 5.35.1 і 5.35.2

«Пішохідний перехід». Відповідно до ДСТУ 4100-2002 знаки 5.35.1 і 5.35.2 повинні застосовуватись для позначення місць, призначених для організованого переходу пішоходів через проїзну частину, якщо інтенсивність руху автотранспорту перевищує 300 авт./год в обох напрямках та більше 100 пішоходів перетинають проїзну частину хоча б в одну годину будь-якого дня тижня [7, 14, 16, 21]. Знак 5.35.1 повинен встановлюватись праворуч від дороги і знаходитись на ближній межі відповідно ТЗ, що наближаються до переходу, а знак 5.35.2 – ліворуч відповідно на дальній межі. Знак 5.35.2 допускається розташовувати на зворотному боці знака 5.35.1, призначеного для водіїв зустрічного напрямку.

У відповідності з ДСТУ 2587-94 «Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування» на ділянці дороги в районі проектування необхідно нанести розмітку 1.1, 1.5, 1.6, 1.13 та 1.14.1 [8, 14, 16, 21]. Розмітка 1.1 застосовується перед перехрестями, на яких відстань видимості не відповідає вимогам чинних будівельних норм і правил, та за інтенсивності руху по дорозі, що перетинається, 50 авт./добу і більше, – не менше ніж за 20 м від розмітки 1.13, чи краю проїзної частини, що перетинається; у місцях, де заборонено обгін усім транспортним засобам.

Розмітка 1.6 (лінія наближення) застосовується для позначення наближення до розмітки 1.1, що розділяє транспортні потоки протилежних напрямків руху і наноситься на відстані не менше ніж 50 м перед нею. Для розділення транспортних потоків протилежних напрямків, після розмітки 1.6 наносимо розмітку 1.5 (осьова лінія), оскільки вона застосовується на дорогах, що мають 2 чи 3 смуги руху в обох напрямках. У разі наявності дорожнього знака 2.1 «Дати дорогу» застосовується розмітка 1.13 для позначення місця зупинки транспортних засобів.

Рух на досліджуваній ділянці дороги здійснюється у вільних умовах, це означає, що водій при керуванні може відволіктись від оцінки умов руху. Саме тому для підвищення безпеки руху транспортних засобів та пішоходів наносимо розмітку 1.14.1 («зебра»), яка застосовується на нерегульованих пішохідних переходах для позначення місць, що виділені для переходу проїзної частини пішоходами. Ширина пішохідного переходу, що розмічається, визначається з урахуванням інтенсивності пішохідного руху з розрахунку 1 м на кожних 500 пішоходів за годину, але не менше ніж 4 м. На даній ділянці дороги ширину пішохідного переходу приймаємо 4 м. Якщо ширина пішохідного переходу менше 6 м, слід застосовувати розмітку 1.14.1, а за ширини 6 м і більше – розмітку 1.14.2. Таким чином, обираємо розмітку 1.14.1 і наносимо паралельно осі проїзної частини.

Висновки до розділу 4

На підставі отриманих результатів розроблено комплекс заходів з підвищення безпеки руху транспортного потоку на ділянці дороги по автошляху Е373 Київ-Ковель в с. Микуличі, а саме, встановлення дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки.

РОЗДІЛ 5. ПРОВЕДЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ОБГРУНТОВАНИХ НОВОВВЕДЕНЬ

На даній ділянці дороги по автошляху Е373 Київ-Ковель нами запропоновано встановити 25 дорожніх знаків, дві таблички, нанести 34 м² дорожньої розмітки (рис. 4.5).

Поточні витрати до впровадження заходів:

$$C_{існ} = C_{тр}^{існ} + C_{пін}^{існ} + C_{ДТП}^{існ}, \quad (5.1)$$

де $C_{тр}^{існ}$ – вартість втрат затримок часу транспортними засобами:

Вартість втрат часу на перехрестях:

$$C_{тр}^{існ} = T_n \cdot S_3, \quad (5.2)$$

де S_3 – вартість однієї години затримки (24 грн.);

T_n – втрати часу ТЗ на нерегульованих перехрестях:

$$T_n = \frac{365 \cdot N_{др} \cdot t_{\Delta}}{3600 \cdot k_n}, \quad (5.3)$$

де k_n – коефіцієнт нерівномірності руху ($k_n = 0,1$);

$N_{др}$ – інтенсивність на другорядній дорозі, авт./г;

t_{Δ} – середнє значення затримки, с.

Середнє значення затримки дорівнює 10 с, а інтенсивність на другорядній дорозі становить 28 авт/год, тому втрата часу:

$$T_n = \frac{365 \cdot 26 \cdot 10}{3600 \cdot 0,1} = 263 \text{ год.}$$

Вартість втрат часу на перехрестях на даній ділянці дороги становить:

$$C_{тр}^{існ} = 263 \cdot 24 = 6312 \text{ грн}$$

$C_{ДТП}^{існ}$ – збитки від ДТП, визначаються за статистичними даними про кількість ДТП:

$$C_{ДТП}^{існ} = n_{ДТП} \cdot S_{ДТП}, \quad (5.4)$$

де $n_{ДТП}$ – кількість ДТП за один рік;

$S_{ДТП}$ – середня вартість одного ДТП (25450 грн.).

Кількість ДТП приймаємо за 2024 рік – 12 (табл. 4.11), тоді збитки від ДТП:

$$C_{ДТП}^{існ} = 12 \cdot 25450 = 305400 \text{ грн.}$$

$C_{піш}^{існ}$ – витрати на втрату часу пішоходами на перехрестях:

$$C_{піш}^{існ} = T_{піш}^n \cdot S_{піш}^3, \quad (5.5)$$

де $T_{піш}$ – втрати часу на нерегульованому перехресті;

$S_{піш}$ – вартість однієї години затримки пішохода (0,8 грн.);

$\sum N_{піш}$ – сумарна інтенсивність руху пішоходів, піш/добу.

$$T_{піш}^n = \frac{365 \cdot \sum N_{піш} \cdot t_0}{3600}, \quad (5.6)$$

де t_0 – затримка одного пішохода, що пересікає головну та другорядну дорогу, с.

Оскільки час затримки одного пішохода дорівнює 5 с, тому:

$$T_{піш}^n = \frac{365 \cdot 720 \cdot 5}{3600} = 365 \text{ год.}$$

Тоді витрати на втрату часу пішоходами:

$$C_{піш}^{існ} = 365 \cdot 0,8 = 292 \text{ грн.}$$

Розраховуємо поточні витрати на ділянці дороги, обраної для удосконалення:

$$C_{існ} = 6312 + 292 + 305400 = 312004 \text{ грн}$$

Можна зробити висновок, що поточні витрати на ділянці дороги по автошляху Київ – Ковель в районі с. Микуличі до впровадження заходів становлять 312004 грн.

Поточні витрати після впровадження заходів ОДР складатимуть:

$$C_{нв} = C_{тр}^{нр} + C_{піш}^{нр} + C_{ДТП}^{нр}, \quad (5.7)$$

де $C_{тр}^{нр}$ – вартість втрат затримок часу ТЗ після впровадження заходів:

$$C_{тр}^{нр} = T_n \cdot S_z, \quad (5.8)$$

Тепер визначаємо втрати часу ТЗ після впровадження заходів:

$$T_n = \frac{365 \cdot 26}{3600 \cdot 0,1} = 26,3 \text{ год.}$$

Вартість втрат часу на перехрестях:

$$C_{\text{тр}}^{\text{існ}} = 26 \cdot 24 = 624 \text{ год}$$

$C_{\text{ДТП}}^{\text{нр}}$ – збитки від ДТП після впровадження заходів:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{нр}} = C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} \cdot k_{\text{зн}}, \quad (5.9)$$

де $k_{\text{зн}}$ – коефіцієнт зниження втрат від ДТП після впровадження заходів (0,4).

На ділянці після впровадження заходів збитки від ДТП будуть:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{нр}} = 0,4 \cdot 305400 = 122160 \text{ грн.}$$

$C_{\text{піш}}^{\text{інр}}$ – витрати на втрату часу пішоходами на перехрестях після впровадження заходів:

$$C_{\text{піш}}^{\text{нр}} = T_{\text{піш}}^{\text{нр}} \cdot S_{\text{піш}}^3, \quad (5.10)$$

де $T_{\text{піш}}^{\text{нр}}$ – втрата часу пішоходами на перехрестях після впровадження заходів:

$$T_{\text{піш}}^{\text{нр}} = \frac{365 \cdot \sum N_{\text{піш}}}{3600}. \quad (5.11)$$

Витрати, пов'язані з втратою часу пішоходами на перехрестях:

$$T_{\text{піш}}^{\text{нр}} = \frac{365 \cdot 720}{3600} = 73 \text{ год.}$$

Тоді витрати на втрату часу пішоходами:

$$C_{\text{піш}}^{\text{нр}} = 73 \cdot 0,8 = 58 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{пв}} = 624 + 122160 + 58 = 122842 \text{ грн.}$$

Для розрахунку річної економічної оцінки від впровадження заходів з підвищення безпеки руху ТЗ і пішоходів, спочатку необхідно визначити затрати на впровадження цих заходів [1,2,4,9,17]

Встановлення дорожніх знаків:

$$S_{\text{зн}} = N_{\text{зн}} \cdot C_{\text{зн}} \quad (5.12)$$

де, - $N_{\text{зн}}$ – кількість встановлених знаків ($N_{\text{зн}} = 25$);

$C_{\text{зн}}$ – вартість встановлення одного знака (згідно ДСТУ 4100-2002 $C_{\text{зн}}=310-2100$ грн). Приймаємо $C_{\text{зн}}=1200$ грн.

$$S_{\text{зн}} = 25 \cdot 1200 = 30000 \text{грн}$$

Встановлення дорожньої розмітки:

$$S_{\text{роз}} = (S_1 + S_2 + S_3) \cdot P \quad (5.13)$$

де, S_1 – площа розмітки на пішохідних переходах (1.14.1) становить 26м^2 ;

S_2 - площа розмітки осьових ліній (1.1) становить 6м^2 ;

S_3 - площа додаткової розмітки (1.14) становить 2м^2 ;

P - – вартість нанесення 1 кв. м. розмітки ($P=200$ грн).

В результаті сумарні витрати на нанесення дорожньої розмітки складатимуть:

$$S_{\text{роз}} = (26 + 6 + 2) \cdot 200 = 6800 \text{грн}$$

Загальні витрати на впровадження заходів з підвищення безпеки руху ТЗ і пішоходів на досліджуваній ділянці дороги будуть складати:

$$B_{\text{заг}} = S_{\text{зн}} + S_{\text{роз}} \quad (5.14)$$

$$B_{\text{заг}} = 30000 + 6800 = 36800 \text{грн}$$

Звідси загальний річний економічний ефект за перший рік експлуатації встановлених нами засобів організації дорожнього руху становитиме:

$$E_{\text{заг}} = C_{\text{існ}} - C_{\text{пв}} - B_{\text{заг}} \quad (5.15)$$

$$E_{\text{заг}} = 312004 - 122842 - 36800 = 152362 \text{грн}$$

В результаті здійснення запропонованих нами заходів з підвищення безпеки руху ТЗ і пішоходів на досліджуваній ділянці дороги по автошляху

Київ – Ковель в районі с. Микуличі, загальні витрати становитимуть 36800 грн, економічний ефект за перший рік їх експлуатації складатиме 152362 грн.

Строк окупності витрат на заходи ОДР визначаємо за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{V_{\text{заг}} \cdot 12}{E_{\text{заг}}} = \frac{36800 \cdot 12}{152362} = 2,9 \approx 3 \text{ місяці}$$

Враховуючи неминучі затримки у проведенні необхідних робіт при впровадженні запропонованих нами заходів з ОДР, округлюємо отриманий термін до 3-х місяців.

Усі потрібні розрахунки для зручності зводимо у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Економічна оцінка впровадження запропонованих заходів

№	Показник	До заходів з ОДР, грн.	Після заходів з ОДР, грн.
	Вартість втрат часу АТЗ на перехрестях	6312	624
	Вартість втрат часу пішоходами на перехрестях	292	58
	Вартість витрат від ДТП	305400	122842
	Витрати на встановлення дорожніх знаків	-	30000
	Витрати на встановлення дорожньої розмітки	-	6800
	Загальні витрати на впровадження заходів з підвищення безпеки руху		36800
	Річний економічний ефект		152362

Висновок до розділу 5

Розраховуючи річний економічний ефект запропонованих заходів з ОДР ми врахували зменшення втрат часу АТЗ та пішоходів на перехрестях і зменшення втрат від ДТП в грошовому еквіваленті, враховуючи також витрати на проведення самих заходів з ОДР.

В результаті відповідних розрахунків очікуваний річний економічний ефект від впровадження запропонованих нами заходів з ОДР становить 152362 грн, строк окупності витрат на проведення цих заходів становитиме 3 місяці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Автошлях Е373 Київ-Ковель належить до ключових магістралей с. Микуличі і всього Бородянського району. Він проходить через центральну частину с. Микуличі і перетинає чотири центральні вулиці села. Автошлях Е373 Київ-Ковель в с. Микуличі є житловою вулицею, до якої в основному прилягають також інші житлові вулиці.

2. Склад транспортного потоку, по автошляху Е373 Київ-Ковель, є змішаним, в якому переважають легкові автомобілі. Максимальні значення годинної інтенсивності руху транспортного потоку у зимовий період становить 243 авт/год, а у літній період – 362 авт/год. Середньодобова інтенсивність руху становить 2126 авт/добу. З проведених досліджень швидкості руху транспортних засобів, встановлено, що швидкість 85 % забезпеченості складає 58 км/год, швидкість 15 % забезпеченості – 25 км/год, швидкість 50 % забезпеченості – 38 км/год.

Аналізом ДТП встановлено, що коефіцієнти тяжкості знаходяться в межах від 0,3 до 1,0, що свідчить про високу тяжкість ДТП.

3. У відповідності з обраною методикою ми провели дослідження піддослідної ділянки дороги на інтенсивність та швидкість руху ТЗ, а також здійснили аналіз аварійності та визначили, що рівень завантаження дороги становить 0,4. В основному рухається вільний потік ТЗ. За обраною методикою найбільш доречними засобами регулювання є дорожні знаки та розмітка проїзної частини.

4. На підставі отриманих результатів розроблено комплекс заходів з підвищення безпеки руху транспортного потоку на ділянці автошляху Е373 Київ-Ковель в с. Микуличі, а саме, встановлення дорожніх знаків та табличок і нанесення розмітки.

5. В пункті 3.4 наведені основні вимоги українського законодавства до процесу оцінки впливу на навколишнє середовище та екологічні рорахунки викидів.

6. Очікуваний річний економічний ефект від впровадження заходів 152362 грн Строк окупності затрат на впровадження запропонованих нами заходів з ОДР складе три місяці.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гаврилов Е.В. Організація дорожнього руху / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля. – К.: Знання України, 2007.– 452 с
2. Душник В. Ф. Заспокоєння руху в центральних частинах міст стримуванням транспортних потоків: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05. 22. 01 / НТУ. – К. , 2003. – 17 с.
3. ДСТУ 4100-2002. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. - К.: Держстандарт України, 1997. - 111 с.
4. ДСТУ 2587-94. Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування. - К.: Держстандарт України, 1995. - 18 с.
5. Енглезі І.П. Ефективність координованого управління транспортними потоками: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05. 22. 01 / НТУ. – К. , 2004. – 17 с.
6. Загоруй Л.О. Оцінка пропускнуої здатності двосмугових автомобільних доріг з урахуванням закономірностей поведінки водія: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05. 22. 11 / НТУ. – К. , 2007. – 17 с.
7. Коваленко О.О. Вплив паркування транспорту на пропускну здатність вулично-дорожньої мережі: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05. 22. 11 / НТУ. – К. , 2004. – 18 с.
8. Коваленко О.О. Вплив паркування транспорту на пропускну здатність вулично-дорожньої мережі: Дис. канд. техн. наук: 05. 22. 11 / НТУ. – К. , 2004. – 189 с.
9. Методичні рекомендації по застосуванню дорожніх знаків, дорожньої розмітки та маршрутному орієнтуванню. К.: Радуга, 2004. – 165 с.
10. Організація дорожнього руху / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. – 452 с.
11. Понкратов Д.П. Розподіл транспортних кореспонденцій по альтернативних шляхах спрямування: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05. 22. 01 / НТУ. – Харків, 2007. – 17 с.
12. Правила дорожнього руху України. – Х.: Світлофор, 2001. – 88 с.

13. Рябець Я.В. Комплексна оцінка потенційної небезпеки руху на перехрестях: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05. 22. 01/НТУ. –К., 2009. – 17 с.
14. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху: навч. посіб. / В.П. Поліщук, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.
15. Інтернет джерело: https://vk.com/dekomunizacija_boryspil
16. Geurts, D. Mananing Euro 1V: Cost – Effective Solution for Emission–Busting Technology [Text] / D. Geurts, B. Schreurs, M. Petetrs // Engine Technology International. – 1998. – Vol. 2. – P. 23–26.
17. Редзюк, А. М. Перевірка технічного стану колісних транспортних засобів: Норми міжнародних договорів України та права Європейського Союзу [Текст] / А. М. Редзюк, В. Б. Агеєв, В. В. Мержиєвський та ін. – К.: ДП «Державто -трансНДІпроект», 2008. – 536 с.
18. Редзюк, А. М. Нормування екологічних показників ДТЗ: розвиток, стан, перспективи [Текст] / А. М. Редзюк, Ю. Ф. Гутаревич // Журнал «Автошляховик України». – 2001. – № 4. – С. 2–9.
19. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах.Т.5. Екологізація ДВЗ [Текст] / за ред. проф. А. П. Марченко, проф. А. Ф. Шеховцова. – Харків: Прапор, 2004. – 360 с.
20. Гутаревич, Ю. Ф. Екологія та автомобільний транспорт [Текст]: навч. пос. / Ю. Ф. Гутаревич, Д. В. Зеркалов, А. Г. Говорун, О. А. Корпач, Л. П. Мержиєвська. – К.: Арістей, 2006. – 292 с.

ДОДАТКИ

Рішення селищної ради с. Микуличі Бородянського району**РІШЕННЯ**

Двадцять дев'ятої сесії сьомого скликання
від 10 червня 2019 року

№ 29-VII

Про встановлення транспортного
податку у селі Микуличі на 2020 рік.

У зв'язку зі змінами в бюджетному та податковому законодавстві України, керуючись статтею 143 Конституції України, пунктом 24 частини першої статті 26 та статті 69 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні», сесія сільської ради ВИРІШИЛА:

1. Платник транспортного податку – фізичні та юридичні особи, в тому числі нерезиденти, які мають зареєстровані в Україні згідно з чинним законодавством власні легкові автомобілі, що відповідно до підпункту 267.2.1 пункту 267.2 статті 267 Податкового кодексу України є об'єктами оподаткування.

2. Об'єктом оподаткування є легкові автомобілі, з року випуску яких минуло не більше п'яти років (включно) та середньоринкова вартість яких становить понад 375 розмірів мінімальної заробітної плати, що становить 1 200 000,00грн.

3. База оподаткування: легковий автомобіль, що є об'єктом оподаткування відповідно до підпункту 267.2.1 пункту 267.2 статті 267 Податкового кодексу України.

4. Ставка податку встановлюється з розрахунку на календарний рік у розмірі 25 000 гривень за кожен легковий автомобіль, що є об'єктом оподаткування відповідно до підпункту 267.2.1 пункту 267.2 статті 267 Податкового кодексу України.

5. Базовий податковий (звітний) період дорівнює календарному року.

6. Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області здійснювати обчислення суми податку з об'єкта/об'єктів оподаткування фізичних осіб за місцем реєстрації платника податку.

7. Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області податкове/податкові повідомлення-рішення про сплату суми/сум податку та відповідні платіжні реквізити надсилати (вручати) платнику податку за місцем його реєстрації до 1 липня року базового податкового (звітного) періоду (року).

8. Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області надсилати податкові повідомлення-рішення новому власнику після отримання інформації про перехід права власності щодо об'єктів оподаткування, придбаних протягом року (податок сплачується фізичною особою-платником починаючи з місяця, в якому виникло право власності на такий об'єкт).

9. ДАІ з обслуговування Бородянського району при Управлінні ДАІ ГУ МВС України в Київській області до 1 квітня 2015 року подати Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області за місцем реєстрації об'єкта оподаткування відомості, необхідні для розрахунку податку.

10. З 1 квітня 2015 року ДАІ з обслуговування Бородянського району при Управлінні ДАІ ГУ МВС України в Київській області щомісячно, у 10-денний строк після закінчення календарного місяця, подавати Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області відомості, необхідні для розрахунку податку, за місцем реєстрації об'єкта оподаткування станом на перше число відповідного місяця.

- юридичні особи самостійно обчислюють суму податку станом на 1 січня звітного року і до 20 лютого цього ж року подають Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області за місцем реєстрації об'єкта оподаткування декларацію за формою, встановленою у порядку, передбаченому статтею 46 Податкового кодексу України, з розбивкою річної суми рівними частками поквартально.

- платником подається протягом місяця з дня виникнення права власності на такий об'єкт, а податок сплачується починаючи з місяця, в якому виникло право власності на такий об'єкт.

- починаючи з місяця, в якому він набув право власності на цей об'єкт.

Бородянське відділення Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області надсилає податкове повідомлення-рішення новому власнику після отримання інформації про перехід права власності.

14. За об'єкти оподаткування, придбані протягом року, податок сплачується пропорційно кількості місяців, які залишилися до кінця року, починаючи з місяця, в якому проведено реєстрацію транспортного засобу.

15. Податок сплачується за місцем реєстрації об'єктів оподаткування і зараховується до місцевого бюджету згідно з положеннями Бюджетного кодексу України.

16. Транспортний податок сплачується:

а) фізичними особами - протягом 60 днів з дня вручення податкового повідомлення-рішення;

б) юридичними особами - авансовими внесками щокварталу до 30 числа місяця, що настає за звітним кварталом, які відображаються в річній податковій декларації.

17. Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області при здійсненні контролю за повнотою надходжень транспортного податку керуватись вимогами чинного законодавства України та даним рішенням.

18. Рішення набирає чинності з 01 січня 2020 року.

19. Виконавчому комітету Микулицької сільської ради забезпечити направлення копії цього рішення Бородянському відділенню Вишгородської ОДПІ ГУ ДФС Київської області у десятиденний строк з дня оприлюднення.

20. Секретарю ради забезпечити оприлюднення цього рішення в засобах масової інформації та на сайті сільської ради.

21. Контроль за виконанням цього рішення покласти на сільського голову Перевозник П.П.

Сільський голова

П.П.Перевозник

«Обухівські читання»

УДК 624.21.097:004.75

**ВИЯВЛЕННЯ НЕДОЛІКІВ ДІЮЧОЇ СХЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ
ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕДАКТОРА
MICROSOFT VISIO**

Дьомін О.А., Демік І.Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Креслення як один з видів графічного моделювання досить давно був одним з основних помічників при вирішенні тих чи інших аналітичних завдань. Зокрема для вирішення завдань з поліпшення безпеки дорожнього руху одним із простим і водночас доступним засобом, що дозволяє наочно зобразити проблемні ділянки автодорожньої мережі, є Microsoft Visio. Ця програма в основному використовується для вирішення трьох напрямів завдань:

- аналіз складних даних;
- графічне унаочнення та моделювання результатів дослідження;
- обмін визначеними даними між користувачами.

Основними засобом унаочнення даних за допомогою програми Visio є набір векторних фігурок, що є шаблонами для побудови діаграми, плану, моделі, зокрема ділянки дорожньої мережі.

Означені фігури групуються згідно тематичних категорій і в залежності від завдання, що стоїть перед дослідником можна обрати з них відповідні елементи з метою зображення, наприклад проблемної ділянки дороги у відповідній частині