

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра транспортних технологій та механіки

(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

**магістр**

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Дослідження впливу функціонального стану водія на безпечні  
режиму руху транспортних засобів

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МНм-62

спеціальності (напряму підготовки) \_\_\_\_\_

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Курій Т.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Матвійшин А.Й.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Транспортних технологій та механіки

Освітній рівень магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри Сташків М.Я.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

## ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Курія Тараса Ярославовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження впливу функціонального стану водія на безпечні режими руху транспортних засобів

керівник проекту (роботи) Матвіїшин Анатолій Йосипович, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «02» жовтня 2019 року № 4/7-872

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 23 грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Статистичні дані облдержадміністрацій

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

Вступ. 1. Аналітична частина. 2. Науково-дослідна частина; 3. Обґрунтування безпечних режимів руху транспортних засобів з урахуванням функціонального стану водія; 4 Спеціальна частина; 5. Техніко-економічне обґрунтування проекту; 6. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях; 7 Екологія; Загальні висновки. Перелік посилань.

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

Ілюстративний матеріал

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Спеціальна частина</i>	<i>Бабій М.В., доцент</i>		
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>Вовк Ю.Я., доцент</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>Окіпний І.Б., доцент</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Клепчик В.М., ст. викладач</i>		
<i>Екологія</i>	<i>Вітенько Т.М., професор</i>		

7. Дата видачі  
завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналітична частина</i>	<i>15.10.2019</i>	
2	<i>Науково-дослідна частина</i>	<i>22.10.2019</i>	
3	<i>Обґрунтування безпечних режимів руху транспортних засобів з урахуванням функціонального стану водія</i>	<i>05.11.2019</i>	
4	<i>4 Спеціальна частина</i>	<i>19.11.2019</i>	
5	<i>5. Техніко-економічне обґрунтування проекту</i>	<i>26.11.2019</i>	
6	<i>6. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>03.12.2019</i>	
7	<i>7 Екологія</i>	<i>07.12.2019</i>	
8	<i>Автореферат</i>	<i>09.12.2019</i>	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Курій Т.Я.* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

*Матвійшин А.Й.* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Метою дослідження є оцінка безпечних режимів руху транспортних засобів з урахуванням функціонального стану водія в системі «людина – техніка – середовище» в різних умовах руху на міських дорогах. Для досягнення визначеної мети в магістерській роботі необхідно вирішити такі завдання: – проаналізувати наукові підходи щодо оцінки надійності діяльності водія в системі «людина – техніка – середовище»; – проаналізувати методи оцінювання надійності водія в системі «людина – техніка – середовище»; – визначити закономірності впливу параметрів дорожнього руху на функціональний стан водія; – розробити моделі впливу транспортних заторів на функціональний стан водія; – дослідити вплив функціонального стану водія на час його реакції в умовах заторів; – визначити закономірності та оцінити надійність діяльності водія в системі «людина – техніка – середовище» в умовах заторів руху на міських дорогах.

У проведених дослідженнях використовувалися методи системного аналізу під час аналізу даних проведених досліджень; методи математичної статистики під час розроблення моделей зміни функціонального стану водія та часу його реакції; методи теорії ймовірності під час оцінки ймовірності скоєння дорожньо-транспортних пригод на елементах транспортної мережі.

У магістерській роботі проведено дослідження надійності безпечних режимів руху транспортних засобів з урахуванням функціонального стану водія в різних умовах руху на міських дорогах. При цьому надійність визначається через ймовірність скоєння дорожньотранспортної пригоди. Запропонований підхід базується на всебічному вивченні людського чинника, а саме функціонального стану водія, який змінюється залежно від умов руху.

Розроблено мікромодель проектування перехресть перетину в різних рівнях по зменшенню заторів, та збільшенню пропускної здатності транспортних засобі.; – визначено закономірності ймовірності скоєння

дорожньо-транспортної пригоди залежно від тривалості затору для змінювання функціонального стану водія. Визначено – моделі впливу транспортних заторів на змінювання часу реакції водіїв,

## ЗМІСТ

Вступ.....	
1	Аналіз досліджень функціонального стану водія і показників його діяльності.....
1.1	Методи і моделі визначення безпечних режимів руху.....
1.2	Функціональні стани водіїв транспортних засобів.....
1.3	Вплив умов зовнішнього середовища на функціональний стан водія.....
1.4	Постановка завдання вибору безпечних режимів руху.....
2	Інформаційна база для встановлення безпечних режимів руху транспортних засобів.....
2.1	Вплив транспортного затору на функціональний стан водія.....
2.2	Аналіз причин та класифікація дорожньо-транспортних пригод.....
3	Обґрунтування безпечних режимів руху транспортних засобів з урахуванням функціонального стану водія.....
3.1	Моделювання транспортної інфраструктури перетину в різних рівнях.....
3.2	Модель зміни стану водія під час роботи у межах населеного пункту....
3.3	Модель зміни стану водія під час роботи у різних умовах руху.....
3.4	Методика визначення ефективності моделювання при імовірності виникнення дорожньо-транспортної пригоди від стану водія у заторі.....
4	Спеціальна частина.....
4.1	Управління безпекою дорожнього руху у місті за допомогою транспортного моделювання.....
4.2	Результати моделювання та оцінка параметрів дорожньої обстановки....
5	Обґрунтування економічної ефективності.....
5.1	Обґрунтування вибору об'єкта моделювання.....
5.2	Отримання транспортно-економічних показників в ПЗ PTVVISSIM.....
6	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....
6.1	Безпека руху.....
6.2	Шляхи підвищення безпеки руху на автомобільному транспорті.....
7	Екологія.....

7.1 Екологічна безпека.....	
7.2 Транспорт та його вплив на довкілля.....	
7.3 Заходи щодо зменшення впливу транспорту на довкілля.....	
7.4 Заходи щодо запровадження в Україні сучасних міжнародних екологічних вимог.....	
Висновок.....	
Перелік посилань.....	

## ВСТУП

Діяльність водія в системі «людина – техніка – середовище» є динамічною і вимагає від нього постійної напруги й готовності до будь-яких змін у навколишньому середовищі. Рух в транспортному потоці пов'язаний з дорожньо-транспортною ситуацією, яка постійно змінюється, особливо в пікові періоди. Це призводить до погіршення функціонального стану водія внаслідок тимчасового розладу деяких його психічних і психологічних функцій. Різні умови визначаються параметрами транспортного процесу, які склалися в конкретних ситуаціях. Однією з таких ситуацій є затор, який має місце в багатьох випадках і виникає незалежно від наших сподівань. Утворення транспортних заторів пов'язане з перевищенням інтенсивності руху транспортного потоку над пропускною здатністю окремих ділянок вулично-дорожньої мережі. Відставання розвитку транспортної інфраструктури міста, висока щільність транспортних потоків, особливо в ранкові та вечірні пікові періоди також сприяють виникненню транспортних заторів. Залежно від емоційного стану змінюються і психофізіологічні показники роботи водія. Негативні емоції, спричинені надмірним обмеженням свободи діяльності водія та незадовільним станом організації дорожнього руху, значно погіршують показники роботи, знижуючи надійність його діяльності. Погіршення стану водіїв в умовах інтенсивного міського руху і внаслідок перебування в заторі призводить до змінювання часу їхньої реакції. Час реакції водія відіграє важливу роль у створенні безпеки руху і від нього значною мірою залежить ймовірність виникнення дорожньо-транспортної пригоди. Зазначене дозволяє стверджувати, що дослідження впливу параметрів транспортного процесу на зміну стану водія, які, зі свого боку впливають на параметри транспортного процесу, є актуальною проблемою, вирішення якої може значно вплинути на надійність безпечних режимів руху транспортних засобів, особливо в умовах заторів руху. У нашому випадку важливо дослідити систему «людина –



техніка – середовище», стосовно якої людина – це водій, техніка – це транспортний засіб, середовище – це дорога з інфраструктурою.

Результати дослідження мають безпосереднє значення для розроблення безпечних режимів руху транспортних засобів у містах. Використання моделі впливу транспортних заторів на функціональний стан водія й водіїв, різних за темпераментом, дає змогу прогнозувати змінювання їх функціонального стану. За допомогою моделі впливу функціонального стану водія на час його реакції можна оцінити час реакції водіїв, різних за віком і темпераментом з урахуванням транспортного затору, який необхідно враховувати під час розроблення схем дорожнього руху. Запропонований підхід щодо оцінювання ймовірності скоєння дорожньотранспортних пригод на елементах транспортної мережі з урахуванням транспортного затору дає змогу порівняти й оцінити різні варіанти проектних рішень щодо підвищення безпеки дорожнього руху.

# 1 АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯ І ПОКАЗНИКІВ ЙОГО ДІЯЛЬНОСТІ

## 1.1 Методи і моделі визначення безпечних режимів руху

У зв'язку із постійно зростаючим темпом рівня автомобілізації, з одночасною зміною інтенсивності, складу транспортного потоку та збільшенням швидкостей руху на вулично-дорожній мережі, виникає потреба у більш поглибленому дослідженні функціонального робочого стану водія, як одної із ланок системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» (ВАДС).

Одним із найважливіших чинників впливу на режими руху автомобілів через сприйняття водієм дорожньої ситуації є відстань видимості [50].

В темну пору доби фари освітлюють лише частину дороги, причому нерівномірно. Найбільш ефективною мірою підвищення безпеки руху в таких умовах є вибір швидкості, що відповідає відстані видимості [51-52]:

$$S_B > S_0 + S_z, \quad (1.1)$$

де  $S_z$  – зазор безпеки між автомобілями, м;

$S_0$  – гальмівний шлях автомобіля, м;

$S_B$  – відстань видимості, м.

Таким чином, швидкість автомобіля повинна бути такою, щоб можна було зупинити його на відстані меншій, ніж  $S_B$ .

Низка авторів [1-8], проводячи різні дослідження автомобільних фар, підтверджують факт скорочення відстані видимості об'єктів при швидкості руху більше 40 км/год, а саме:

В.А. Іларіонов вважає необхідним збільшення розмірів зони, яка освітлюється фарами, до більшого значення, ніж зупинковий шлях  $S_{зуп}$ , тому, що область, яка стає видимою в темну пору доби за рахунок освітлення

фарами повинна змінюватися відповідно до зміни швидкості руху автомобіля [75]:

$$S_B = S_{\text{зпн}} + \Delta S = S_{\text{зпн}} + \mu_0 V, \quad (1.2)$$

де  $\mu_0$  – емпіричний коефіцієнт, його цифрове значення приймемо в межах 0,2-0,5;

$V$  – швидкість руху, км/год.

В умовах недостатньої видимості, де водій часто піддається засліпленню фарами зустрічних автомобілів, розрахунок безпечних режимів руху повинен визначатись з урахуванням психофізіологічних особливостей водія. Особливість, яка ускладнює сприйняття дорожньої обстановки при освітленні фарами, полягає в тому, що збільшення швидкості руху автомобіля призводить до скорочення видимості дороги. Зі збільшенням швидкості руху автомобіля також знижується коефіцієнт зчеплення.

В.В. Сільянов [6], дослідив розрахунок безпечної швидкості руху за певних умов, на кривих в плані при обмеженій видимості:

$$V_{\text{без}} = \sqrt{\frac{127(\varphi_1^2 - i_n^2)}{K_e \cdot \varphi_1}} (S - l_o), \quad (1.3)$$

де  $V_{\text{без}}$  – безпечна швидкість руху, км/год;

$\varphi_1$  – коефіцієнт поздовжнього щеплення, для сухого асфальтобетонного покриття;

$i_n$  – поперечних ухил,  $i_n = 0,025$ ;

$l_o$  – зазор безпеки,  $l_o = 3\text{м}$ ;

$K_e$  – коефіцієнт експлуатації, в середньому  $K_e = 1,45$  [7].

Необхідну відстань видимості можна визначити, знаючи динамічний габарит автомобіля при різних значеннях часу реакції водія.

Динамічний габарит – це відрізок смуги дороги, який займає автомобіль під час руху, що включає довжину автомобіля, шлях пройдений за час реакції водія, гальмівний шлях та зазор безпеки.

Є.М. Лобанов [8] запропонував свої підходи до визначення динамічного габариту транспортних засобів:

- мінімально теоретичний динамічний габарит;
- динамічний габарит при розрахунку на “повну безпеку”;
- фактичний динамічний габарит.

Для того, щоб врахувати найбільш небезпечні ситуації на автомобільній дорозі, що виникають під час руху автомобіля, потрібно розраховувати динамічний габарит з розрахунку на “повну безпеку”:

$$L_d = l_a + Vt_p + L_2 + l_0, \quad (1.4)$$

де  $l_a$  – довжина автомобіля, м;

$V$  – швидкість руху автомобіля, м/с;

$t_p$  – час реакції водія, с;

$L_2$  – гальмівний шлях автомобіля, м.

Отже, динамічний габарит залежить від часу реакції водія, швидкості руху, довжини автомобіля та його гальмівних властивостей. Однак якщо припустити, що гальмівний шлях та довжина автомобіля є сталими величинами, то на зміну динамічного габариту впливатиме час реакції водія та швидкість руху. При цьому варто зазначити, що час реакції водія має більший вплив [1]. Його тривалість залежить від ФС та психофізіологічних особливостей водія у конкретній дорожній ситуації.

Шляхом експериментальних досліджень було встановлено, що мінімальний час складної реакції становить 0,700 с, максимальний – 2,433 с.

У 85% водіїв час реакції не перевищує 2,150 с [9].

Дистанція безпеки залежно від безпечної швидкості руху:

$$d = V_{\text{доп}} t_p + \frac{K_e V_{\text{доп}}^2}{2g(\varphi \pm i)} + l_{\text{доп}}, \quad (1.5)$$

де  $d$  – дистанція безпеки, м;

$g$  – прискорення сили тяжіння, м/с<sup>2</sup>;

$i$  – поздовжній ухил ділянки дороги, яка розглядається (“+” підйом, “-” спуск).

В.П. Залуга у своїй праці [54] наводить емпіричну залежність скорочення відстані видимості зі збільшенням швидкості руху:

$$S_B = S_{60} - 0,4(V - 60), \quad (1.6)$$

де  $S_B$  – відстань видимості при освітленні фарами (при  $V = 40 - 100$  км/год.), м;

$S_{60}$  – відстань видимості (при  $V = 60$  км/год), м.

## 1.2 Функціональні стани водіїв транспортних засобів

Функціональний стан організму водія – комплексна багатокomпонентна характеристика функціональних систем організму, які прямо або побічно взаємодіють при виконанні діяльності. Показники функціонального стану організму водія дають змогу оцінити напруженість і важкість праці водія.

Функціональний стан (ФС) водія впливає на час реакції як в простій, так і у складній ситуації. В кожного водія є свій оптимальний ФС, в якому він здатен найкраще реагувати на подразники.

Одним з основних показників, який визначає надійність водія і безпеку руху, є здатність водія сприймати та переробляти інформацію

Розрізняють такі фази функціонального стану [1, 2]:

1) фаза мобілізації – організм мобілізується, людина обмірковує майбутню роботу, збільшується частота серцебиття, поглиблюється дихання;

2) фаза первинної реакції – характеризується деяким зниженням усіх показників. Фізіологічний механізм цієї фази обумовлений зовнішніми гальмуваннями, що виникають унаслідок змінювання особливостей подразника. Ця фаза короткочасна;

3) фаза гіперкомпенсації – займає початковий період роботи. Людина пристосовується до найбільш економного, оптимального режиму виконання певної функції. У цій фазі не відбувається точної відповідності реакції організму величині навантаження. Організм реагує на навантаження з більшою силою, ніж це необхідно;

4) фаза компенсації – оптимальний режим роботи. Показники функціонального стану стабільні, ефективність праці – максимальна;

5) фаза субкомпенсації – рівень фізіологічної реакції знижується, необхідна якість роботи підтримується за допомогою послаблення менш важливих функцій. Компенсація відбувається внаслідок процесів, що менш вигідні енергетично і функціонально;

6) фаза декомпенсації – в цій фазі погіршуються показники фізіологічних систем. Фаза субкомпенсації і декомпенсації об'єднується у загальній фазі стомлення;

7) фаза зриву – значний розлад регулювальних механізмів, неадекватність реакцій, різке падіння працездатності, що виникли внаслідок змін в роботі фізіологічних систем. Необхідний тривалий відпочинок, а іноді й лікування.

Систему чинників, що визначають функціональний стан водіїв, представив Є.М. Шапенко:

*Ергономічні* – наявність шуму та вібрації в кабіні; зміна теплового режиму в кабіні водія залежно від пори року; перепад температур; розміри кабіни та обладнання; вентиляція; вологість повітря; запиленість; забруднення повітря шкідливими речовинами; оглядовість; тепла радіація; освітлення тощо.

*Технічні* – технічний стан рухомого складу; тип покриття; пасажиромісткість; стан дороги; габаритна довжина транспортного засобу тощо.

*Організаційні* – насиченість маршруту, його не прямолінійність; інтенсивність руху; пасажиропотік; відсутність спеціальної смуги для громадського транспорту; пропускна здатність зупиночних пунктів; необхідність дотримання розкладу; виконання інших обов'язків (продаж білетів, проведення дрібного ремонту на лінії); напруга уваги, зору та слуху; відокремленість трудового процесу від підприємства тощо

*Соціально-економічні* – нераціональний режим праці та відпочину; періодична зміна графіка руху; керування автобусом в години “пік”; наявність понаднормових робіт в будь-яку годину доби; стаж і вік водія тощо

*Психологічні (нервово-емоційні)* – висока залежність організації і якості перевезення від особистісних якостей водіїв; високе нервово-емоційне напруження і переважання навантаження на центральну нервову систему і аналізатори над фізичним навантаженням; висока відповідальність за безпеку пасажирів та пішоходів; занепокоєння про збереженість транспортного засобу; постійний дефіцит часу для прийняття одноосібних відповідальних рішень; можливість виникнення аварійних ситуацій тощо.

За роботою Є.М. Лобанова основні дослідження психофізіологічного стану водія та впливу інформаційного забезпечення на його стан: зміна умов руху супроводжується рядом зовнішніх проявів нервово-психічних процесів, що виникають в організмі водія – зміною частоти пульсу й дихання, частоти серцевих скорочень, частоти переміщення погляду водія з одних об'єктів на інші, зміною нервово-емоційної напруженості.

Сприйняття Вищий рівень розвитку органів чуття. Швидкість опрацювання інформації

Професійні навички Легкість набуття і коректування навичок. Стійкість і пластичність навичок при діях у складній дорожній ситуації

Особистісні характеристики Активність і спрямованість особистості.  
Дисциплінованість. Кмітливість. Зацікавленість до професії

Оперативне прийняття рішень Швидкість оцінки дорожньої ситуації і  
прийняття рішень. Здатність до швидкого прогнозування

Увага Розподіл уваги, її швидке переключення та стійкість. Правильна  
організація уваги при виконанні маневрів

Психомоторна реакція Швидкість і точність реакції у критичних  
ситуаціях. Чітка психомоторна координація

Емоційно-вольова сфера Емоційна стійкість. Високий рівень розвитку  
вольових характеристик

Для дослідження часу відновлення зорової здатності після засліплення  
обрано метод психофізіологічного дослідження водіїв автором якого є  
Ігнатов Н.А. Він ґрунтується на засліпленні випробуваного світлом  
автомобільної фари з одним вмиканням, та 5 разів підряд у лабораторних та  
польових умовах (в автомобілі) при відсутності видимості та при її  
забезпеченні. Після вимкнення фари випробовуваний переводить погляд на  
чорне поле і називається геометричну фігуру (дорожній знак), який там  
знаходиться.

Для дослідження закономірностей зміни швидкості руху транспортних  
засобів у темну пору доби залежно від тривалості засліплення з урахуванням  
ФС водія найбільш прийнятою є методика з використання відеокамери. Зміна  
режиму руху визначалось відношенням швидкості руху після засліплення до  
швидкості руху до засліплення.

### **1.3 Вплив умов зовнішнього середовища на функціональний стан водія**

Жителі населеного пункту особливо гостро сприймають шум  
транспорту. Прогрес бізнесу, виробництва, сфери послуг і ділової активності  
збільшує активність руху. В свою чергу це веде до посилення транспортного



шуму. Чинячи вплив на приватне та професійне життя жителів міст, а також на їх сон, шум призводить до підвищення рівня дратівливості та втоми. Шум впливає на організм водія наступним чином: зменшується здатність точно оцінювати рельєф дороги, та дистанція до об'єктів, погіршується так званий сутінковий зір, загальне зменшення поля зору, змінюється сприйняття кольорової гами, особливо червоного спектру.

Здійснено вибір і оцінювання значущості факторів, які впливають на функціональний стан водія, а також досліджено вплив параметрів дорожнього руху на функціональний стан водія. Метод проводився анкетним методом водіїв немаршрутизованого транспорту, а також було побудовано гістограму значущості факторів, що впливають на їх функціональний стан (рис.1).

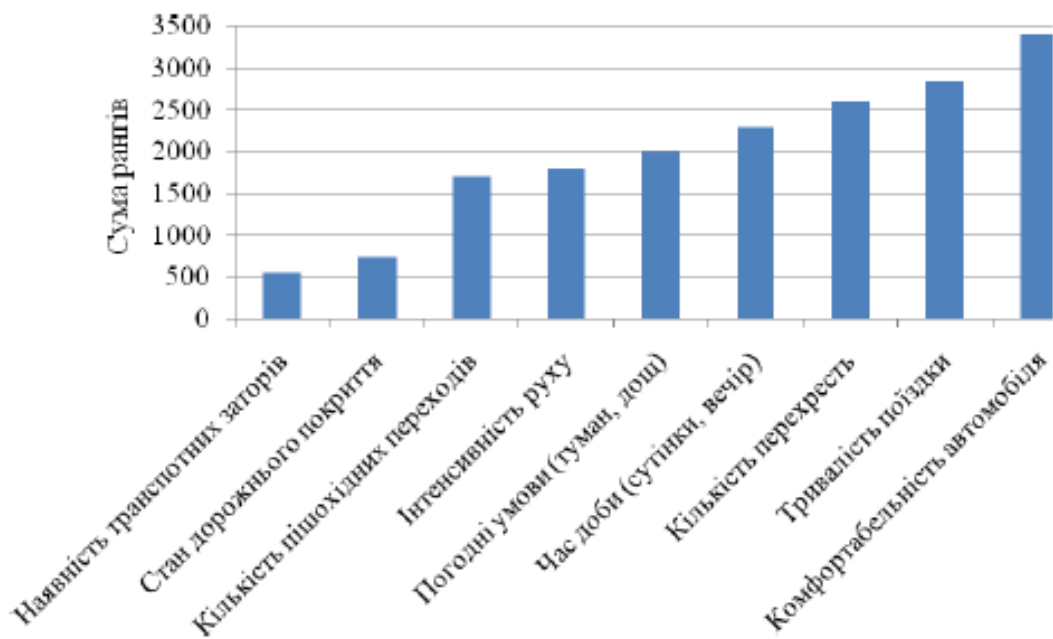


Рис. 1.1 Гістограма значущості факторів, що впливають на стан водія

Для перевірки статистичної ваги коефіцієнта конкордації Кендала було розраховано емпіричне значення критерія Пірсона, яке виявилось більше за табличне.

Найбільш значущим чинником є наявність транспортних заторів. Це пояснюється його негативним впливом на психоемоційний стан водія і збільшенням часу поїздки. Другим за значущістю виявився фактор стану

дорожнього покриття. Негативний вплив цього фактора на функціональний стан водія очевидний. Наступний за значущістю фактор – кількість пішохідних переходів, оскільки водій під час їхнього перетину постійно перебуває в психічному напруженні. Четвертим виявився фактор, що відображає інтенсивність руху. Рухаючися в щільному потоці, водій постійно повинен дотримуватися безпечної дистанції руху. Це збільшує його психоемоційне напруження. Такі фактори, як погодні умови, час доби й кількість перехресть, виявилися на п'ятому, шостому й сьомому місцях відповідно. Найменш значущі фактори – комфортабельність автомобіля і тривалість поїздки.

Досліджено залежність функціонального стану водія від його індивідуально-типологічних особливостей. Деякі результати експериментальних досліджень щодо оцінювання функціонального стану водіїв різних темпераментів наведено на рис. 1.2

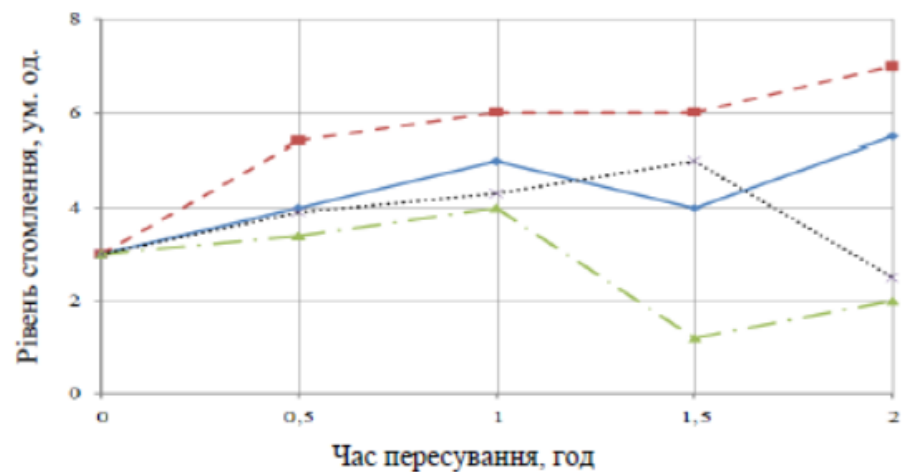


Рис. 1.2 Змінювання функціонального стану водіїв із різними темпераментами

\*\*\* – флегматик; —♦— – сангвінік; —■— – холерик; —▲— – меланхолік

Із рис. 1.2 зрозуміло, що водій із темпераментом холерика відчуває найбільше напруження. Він значно раніше за інших втомлюється, а ймовірність прийняття неадекватних рішень у нього буде вищою. Рівень

стомлення водія-сангвініка в першу годину їзди підвищується незначно, потім дещо знижується і підвищується до кінця другої години. Рівень стомлення флегматика підвищується протягом півтори години і до кінця другої години повертається до початкового стану. Водій-меланхолік фактично не відчуває напруження. Деяке його підвищення, а потім різке зниження можуть пояснюватися розгубленістю водія в складній ситуації і запізненням щодо прийняття рішення.

Досліджено також вплив різних марок автомобілів на функціональний стан водія (рис. 1.3).

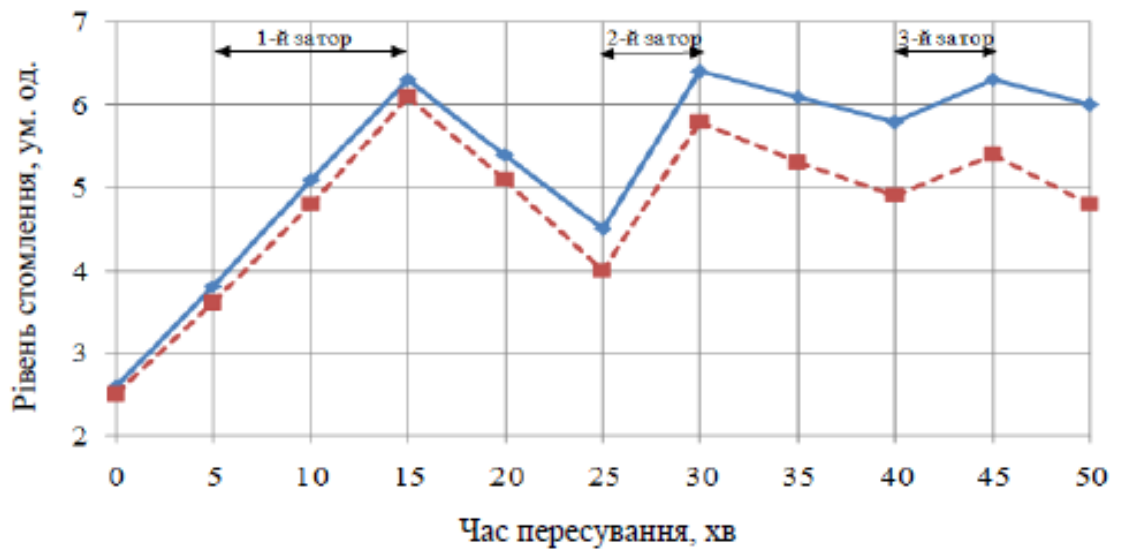


Рис. 1.3 Змінювання рівня стомлення водіч під час пересування на автомобілях різних марок:

—◆— — VAZ 2104; —■— — Skoda Superb

Як зрозуміло з рис. 1.3., функціональний стан водія під час проїзду на автомобілі SkodaSuperb значно поліпшується порівняно з проїздом на автомобілі VAZ 2104. Різниця змінювання функціонального стану в кінці поїздки становить 1,2 ум. од. Це свідчить про те, що під час проїзду на автомобілі з кращими ергономічними характеристиками стомлення у водія виникає повільніше. Під час перебування водія в транспортних заторах тип і клас автомобіля помітно не впливають на його функціональний стан.

## 1.4 Постановка завдання вибору безпечних режимів руху

Час реакції водія відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки дорожнього руху. Збільшення часу реакції призводить до збільшення динамічного габариту транспортного засобу. А особливо вночі потрібна висока стійкість уваги, тому що величина психічних навантажень, які сприймає водій (в основному зорових) призводить до швидшої стомлюваності, ніж удень.

Для визначення безпечних режимів руху транспортних засобів з урахуванням функціонального стану водія потрібно :

- проаналізувати останні результати досліджень психофізіологічних особливостей водія і показників його роботи;
- провести аналіз основних методів досліджень функціонального стану водія та його впливу на безпеку руху;
- визначити зміни тривалості адаптації водія після засліплення у темну пору доби залежно від його функціонального стану;
- визначити закономірності зміни безпечного режиму руху транспортних засобів у темну та світлу пору доби з урахуванням зміни функціонального стану водія;
  - рівень завантаження автомобільної дороги
  - вільний потік;
  - синхронізований потік;
  - визначення тривалості транспортного затору;
  - визначити рівень стомлення водія при входженні у транспортний затор, що переміщується.

Безпечна швидкість – це такі ліміти швидкості руху, при яких водієм може бути забезпечена контрольована ситуація на дорозі при певних конкретних умовах руху. В умовах обмеженої видимості, вибір безпечних режимів руху залежить від того, що водій бачить і наскільки адекватно сприймає дорожню ситуацію [42,43].

Існуючі підходи до визначення безпечних режимів руху не повністю враховують вплив психофізіологічних особливостей водія, які залежать від його функціонального стану у складних умовах руху, відносять чинники впливу елементів простору:

Границі простору: розташування лінії забудови та озеленення відносно проїзної частини; висота забудови; оптична ширина вулиці.

Композиційні особливості архітектурного простору: фронтальні або глибинні; концентричні або лінійні; централізовані або розосереджені; геометрично регулярні або вільного планування.

Особливості розкриття вуличного простору: послідовне «коридорне» розкриття на прямолінійних вулицях; послідовне «коридорно-секторне» розкриття вулиці з ламаною трасою; послідовне секторне розкриття звивистих вулиць.

Викликає відчуття замкнутості руху, тим самим впливаючи на швидкість та напрям руху автомобіля. Можлива ілюзія сприйняття вуличного простору, що впливає на безпеку руху.

Інформаційне навантаження: дорожні знаки; вказівники напрямків руху; засоби зовнішньої реклами; висотні орієнтири.

Впливає на увагу, зібраність водіїв, швидкість реагування, напрям руху.

Естетична якість середовища: цілісність; рівновага; повторність; співрозмірність.

Відволікання уваги водія. Несе емоційне навантаження.

Освітлення вулиці у нічний час: загальне освітлення вуличними ліхтарями; освітлення фасадів будинків; світлова реклама.

Впливає на орієнтацію водія у нічний час, їх масштабну координацію, виникнення ілюзії сприйняття. Несе велике навантаження на органи зору, тим самим впливаючи на втому водіїв.

## 2 ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ РЕЖИМІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

### 2.1 Вплив транспортного затору на функціональний стан водія

Експериментальні дослідження щодо оцінювання впливу ергономічних властивостей автомобіля на функціональний стан водія з урахуванням транспортних заторів за роботою Гюлева Н.У. довели, що затори негативно впливають на психофізіологічний стан водія, що призводить до дорожньо-транспортних пригод.

Результати експериментальних досліджень для водіїв в ранковий піковий період наведено на рис. 2.1.

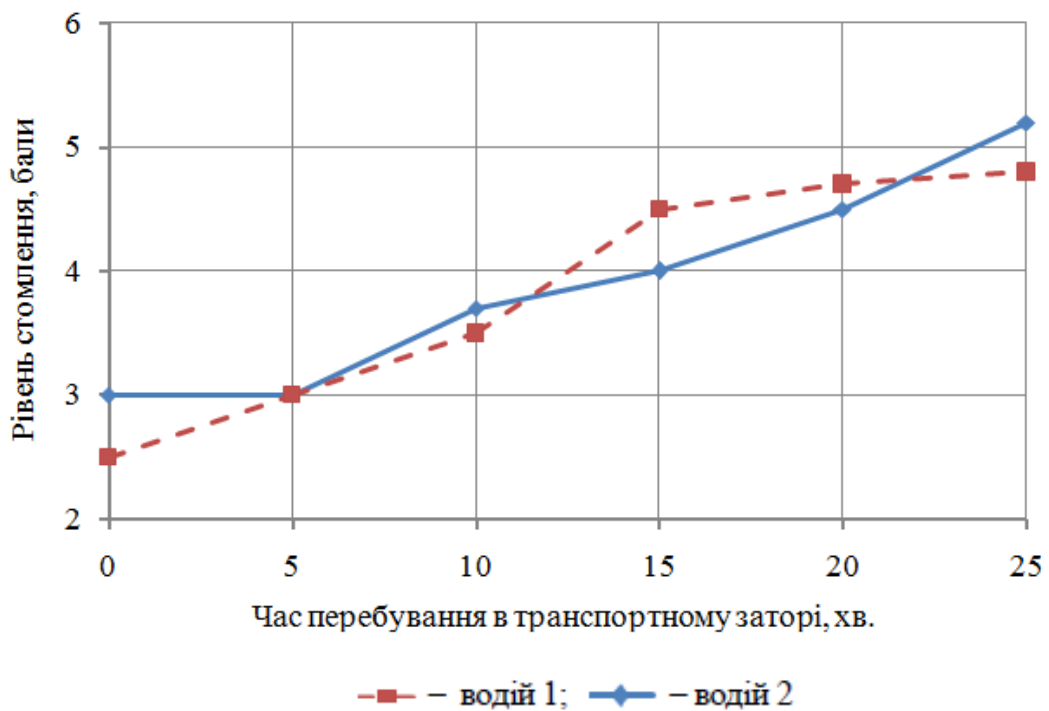


Рис. 2.1 Змінювання рівня стомлення водіїв під час перебування в першому транспортному заторі.

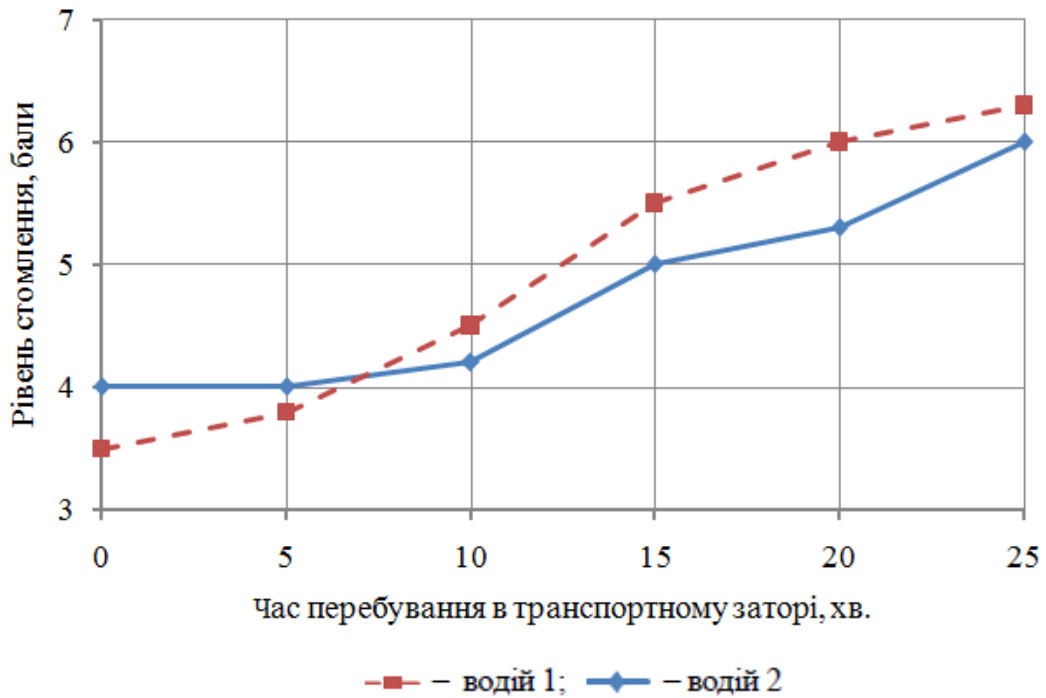


Рис. 2.2 Змінювання рівня стомлення водіїв під час перебування в другому транспортному заторі.

За даними графічними показниками зрозуміло, що функціональний стан обох водіїв протягом перших десяти хвилин змінювався незначно. Далі рівень стомлення зростає і на кінець перебування в першому транспортному заторі сягає п'яти ум. од., а в другому – шести ум. од.

Це означає, що протягом проїзду між перехрестями функціональний стан водіїв відносно початку стабілізувався, однак значення рівня стомлення не знизилося до норми. Протягом простоювання в другому транспортному заторі значення рівня стомлення перевищило шість ум. од., що приблизно на одну умовну одиницю більше порівняно з першим затором.

Це пояснюється тим, що зменшення часу до початку роботи, впливає на психічні процеси водія, спричиняючи підвищення ступеня його напруженості, що негативно впливає на безпечний режим руху.

Окрім того було проведено експериментальні дослідження щодо водіїв, які в ранковий піковий період або поспішали на роботу, або ні.

Водії не маршрутного транспорту, які становлять до 90 % транспортного потоку, відчувають дефіцит часу на поїздку внаслідок затримок у транспортних заторах, особливо в ранковий піковий період.

Експериментальні дослідження для водіїв в ранковий піковий період наведено на рис. 2.3.

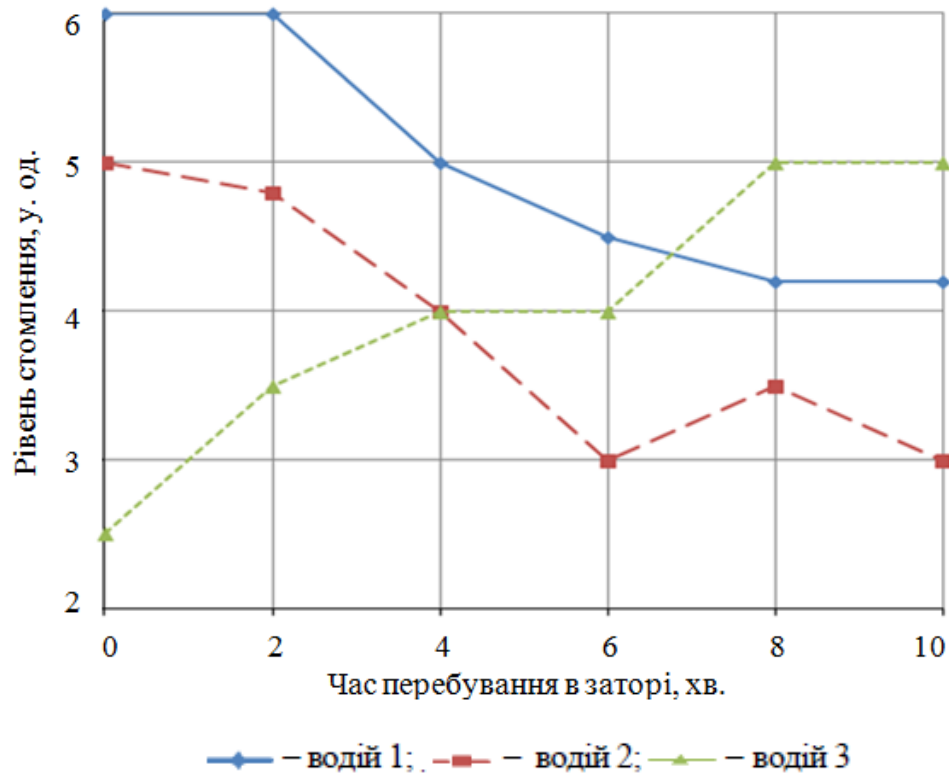


Рис. 2.3 Змінювання рівня стомлення водіїв в транспортному заторі в разі відсутності обмеження часу на поїздку.

Стан першого і другого водіїв у заторі стабілізується в разі відсутності обмеження часу на поїздку. Це пояснюється тим, що високий рівень стомлення цих водіїв на початку транспортного затору є наслідком емоційної напруженості, що виникла під час проїзду попередньої ділянки дороги. Подальше перебування у заторі в цьому разі є менш значущим за своїм негативним впливом на стан водія, ніж умови проїзду на попередній ділянці. А у третього водія функціональний стан у заторі погіршився. Це пояснюється тим, що умови проїзду на попередньому ділянці виявилися для нього



сприятливими, а затор – значущим, тому й спричинив підвищення емоційної напруженості

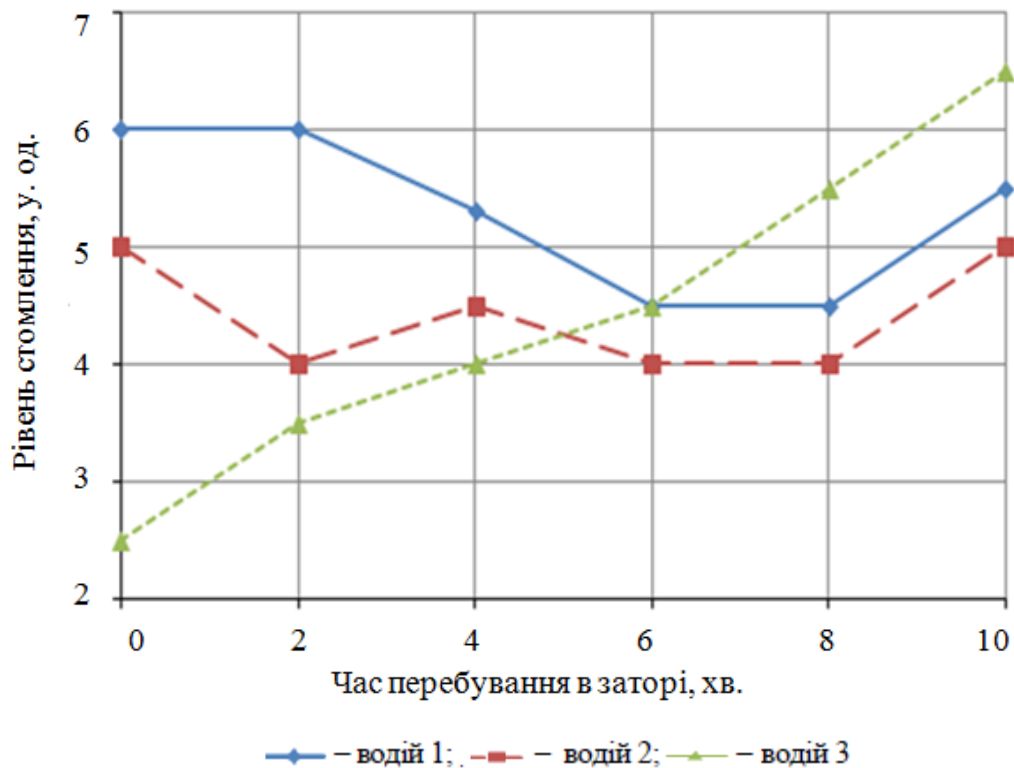


Рис.2.4 Змінювання рівня стомлення водіїв в транспортному заторі в разі обмеження часу на поїздку.

З рис. 2.4 випливає, що стан водіїв у транспортному заторі за тих самих початкових умов змінюються по-різному.

Процес змінювання функціонального стану водія до четвертої хвилини перебування в транспортному заторі частково подібний до поданого на рис. 2.3, однак надалі перебування в заторі спричиняє значне погіршення рівня стомлення і зростання емоційної напруженості.

Це пояснюється тим, що тривалість транспортного затору в умовах обмеження часу на поїздку виявляється одним з найбільш значущих чинників, які впливають на психоемоційну напруженість водія.

Перебування в транспортному заторі негативно впливає на психофізіологічні якості водія. Зростання емоційної напруженості призводить до тимчасового розладу деяких його психічних функцій, збільшуючи час реакції.

Час реакції водія обумовлює зупинковий шлях автомобіля під час екстреного гальмування. Загальний час реакції включає час реакції водія, час спрацьовування приводу гальм і час дії гальм.

На рис. 2.5. зображено, зміну часу реакції водіїв у першому транспортному заторі (різниця часу реакції ( $\Delta t_p$ ) перед транспортним затором і після нього:  $\Delta t_{p1} = 0,7$  с;  $\Delta t_{p2} = 0,2$  с;  $\Delta t_{p3} = 0,8$  с).

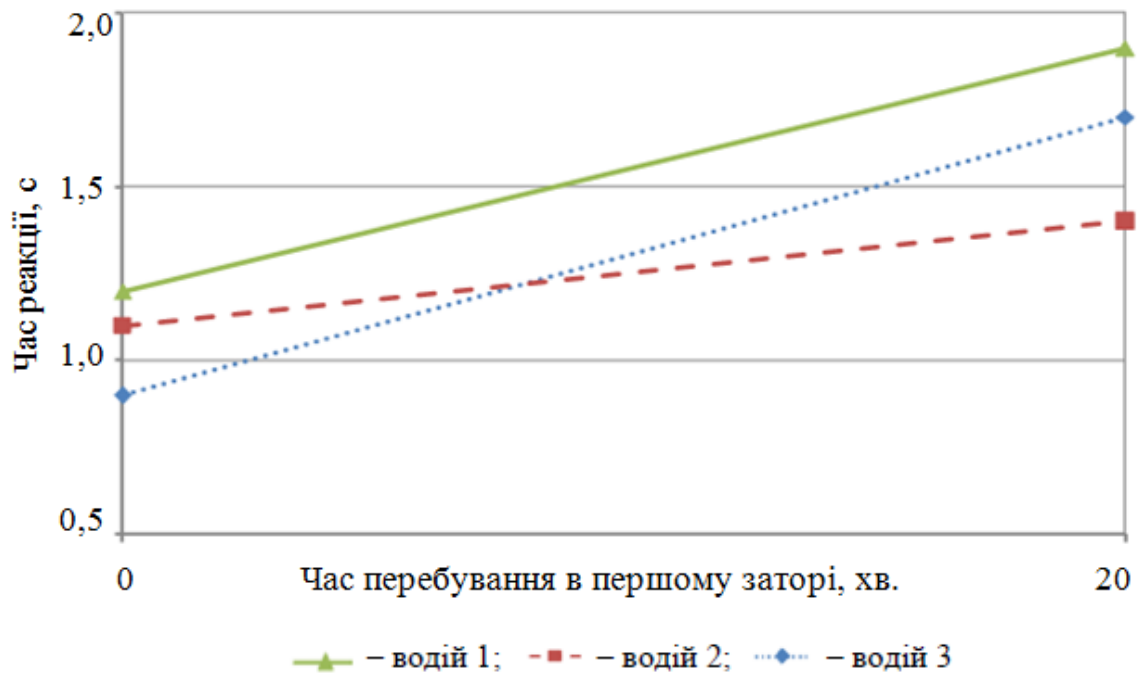


Рис. 2.5 Змінювання часу реакції водіїв у період їхнього перебування в першому транспортному заторі:

На рис. 2.5 зображено, як змінювався час реакції цих самих водіїв у другому транспортному заторі. Час реакції у них відповідно змінювався так:  $\Delta t_{p1} = 0,8$  с;  $\Delta t_{p2} = 0,7$  с;  $\Delta t_{p3} = 1,1$  с.

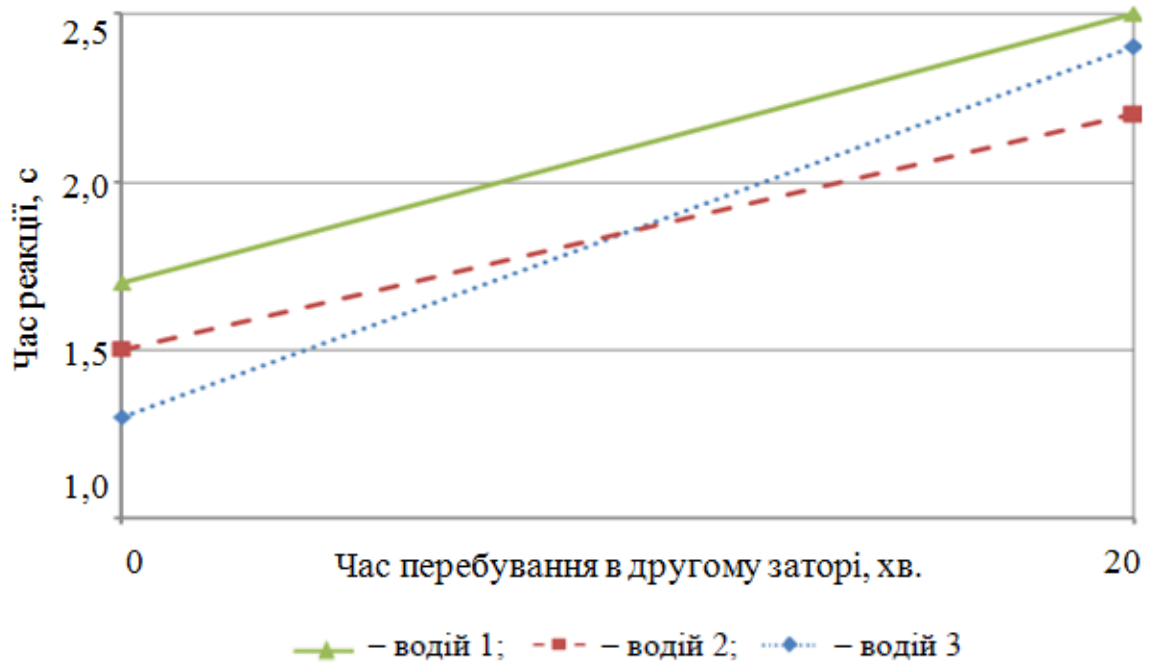


Рис. 2.6 Змінювання часу реакції водіїв у період їхнього перебування в другому транспортному заторі

Як зрозуміло з графоаналітичних досліджень, час реакції водіїв після другого транспортного затору, порівняно з першим збільшився. Значення, відповідно, такі: у першого час збільшився на 0,1 с, у другого – на 0,5 с, у третього – на 0,3 с. Збільшення часу реакції водія в разі екстреного гальмування призводить до збільшення гальмівного шляху автомобіля.

Щоб запобігти наїзду на пішохода, особливо якщо він з'явився на дорозі несподівано, важливим є час реакції водія. Дослідження наслідків ДТП довели, що в 70 % випадках шлях автомобіля після наїзду на пішохода не перевищував одного метра. Якщо швидкість автомобіля 50 км/год, скорочення зупинкового шляху на 1–1,5 м призводить до зменшення часу реакції водія на 0,1 с.

## 2.2 Аналіз причин та класифікація дорожньо-транспортних пригод

В Україні за останні роки прослідковується тенденція до зростання загальної кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП), а також кількості потерпілих, поранених та загиблих людей в залежності відрізних факторів.

Дорожньо-транспортною пригодою називається подія, під час якої як мінімум один механічний транспортний засіб, який є учасником дорожнього руху поранив, вбив людину, або наніс пошкодження іншому транспортному засобу, або завдав ще якісь матеріальні збитки.

Зазвичай в наслідок дорожньо-транспортних пригод виникають великі матеріальні втрати, не дивлячись на те, що багато структур і організацій борються за скорочення числа ДТП, однак на теперішній момент їх кількість велика. Вони трапляються з багатьох причин, але найвагомішою залишається людський фактор, і низький рівень підготовки і відповідальності водія.

Для досконалого вивчення причин виникнення ДТП, важливу роль відіграє їх класифікація, це також дає змогу покращити заходи щодо їх попередження. Також розподіл пригод по класах дає можливість вести одноманітний і уніфікований облік, та на основі цього обліку проводити аналіз.

Усі ДТП маю ряд однакових характеристик, а саме:

- причетний до дорожньо-транспортної пригоди транспортний засіб повинен перебувати в русі;
- наслідком ДТП є вбиті, або поранені люди, матеріальні втрати;
- хоча б один транспортний засіб повинен брати участь в ДТП, якщо трагічні випадки на дорозі трапились без його участі – це не ДТП.

Динаміка ДТП та їх наслідків в Україні представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

## Динаміка дорожніх пригод в Україні за 2013–2017 роки

Роки		Всього ДТП			Із них на дорогах загального користування					
					ДТП		загинуло		травмовано	
		ДТП	загинуло	травмовано	Всього	%	Всього	%	Всього	%
2013	Всього	196411	-	-	27630	14,0	-		-	
	Із них з постраждалими	30699	5131	37519	8977	29,4	2807	57,2	12138	32,3
2014	Всього	191010	-	-	27188	14,2	-		-	
	Із них з постраждалими	30681	4833	37521	8943	29,1	2575	53,3	12106	32,3
2015	Всього	153154	-	-	20019	13,1	-		-	
	Із них з постраждалими	26076	4432	32267	7191	27,6	2274	51,3	9917	30,7
2016	Всього	138536	-	-	16290	11,8	-		-	
	Із них з постраждалими	25493	4003	31600	6257	24,5	1817	45,4	8589	27,2
2017	Всього	190852	-	-	27023	10,1	-		-	
	Із них з постраждалими	30573	4732	37475	8713	21,6	2426	47,3	11803	24,3

Дорожньо-транспортні пригоди за своїм характером розподіляються на 10 різних видів.

За статистичними даними на автодорогах загального користування на 100 км у 2017 році зареєстровано 16 ДТП, з яких 5 з потерпілими людьми.

Таблиця 2.2

## Розподіл ДТП в Україні за видами

Вид пригоди	Кількість			Число загиблих на 100 ДТП
	ДТП	Загибли х	Поранени х	
Зіткнення	15654	2101	21242	13,4
Перекидання	4061	659	5451	16,2
Наїзд на ТЗ, що стоїть	1272	205	1731	16,1
Наїзд на перешкоду	5137	995	6907	19,4
Наїзд на пішохода	18998	1015	17505	15,8
Наїзд на велосипедиста	3566	553	3316	15,5
Наїзд на гужовий транспорт	222	32	270	14,5
Наїзд на тварину	53	5	66	10,0
Падіння пасажир	9	24	495	4,9
Падіння вантажу	18	2	20	20,0
<b>ВСЬОГО</b>	<b>49480</b>	<b>7591</b>	<b>60003</b>	<b>15,3</b>



Рис. 2.7. Розподіл ДТП з постраждалими за видами пригод на автомобільних дорогах загального користування за 2017 рік



Рис. 2.8 Розподіл ДТП за видами пригод на автомобільних дорогах загального користування за 2017 рік

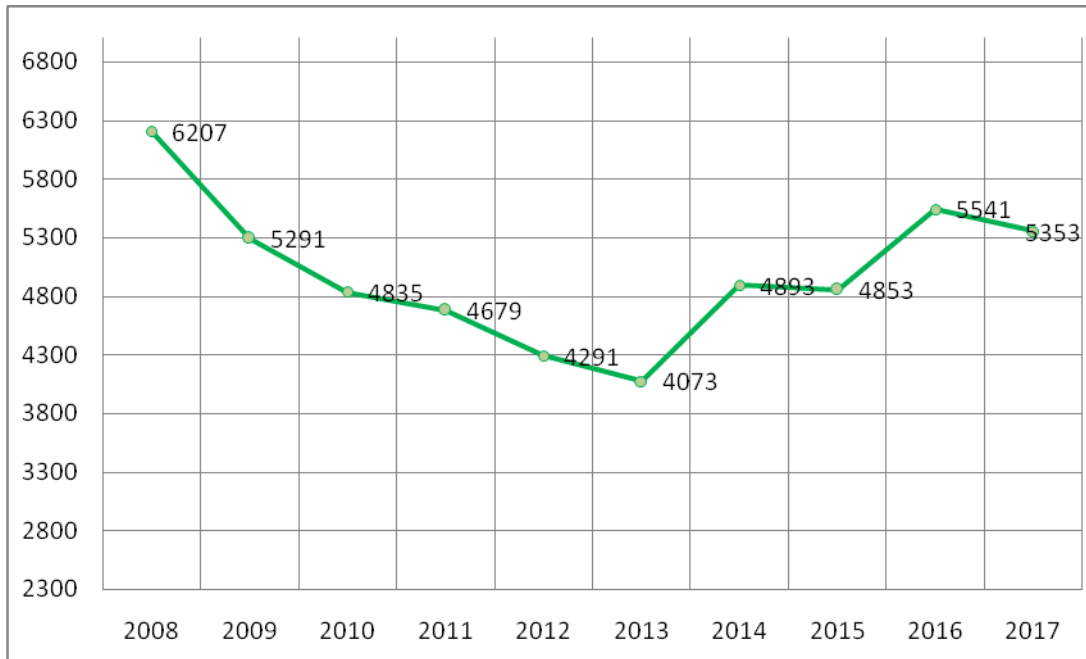


Рис. 2.9 Динаміка загиблих в ДТП

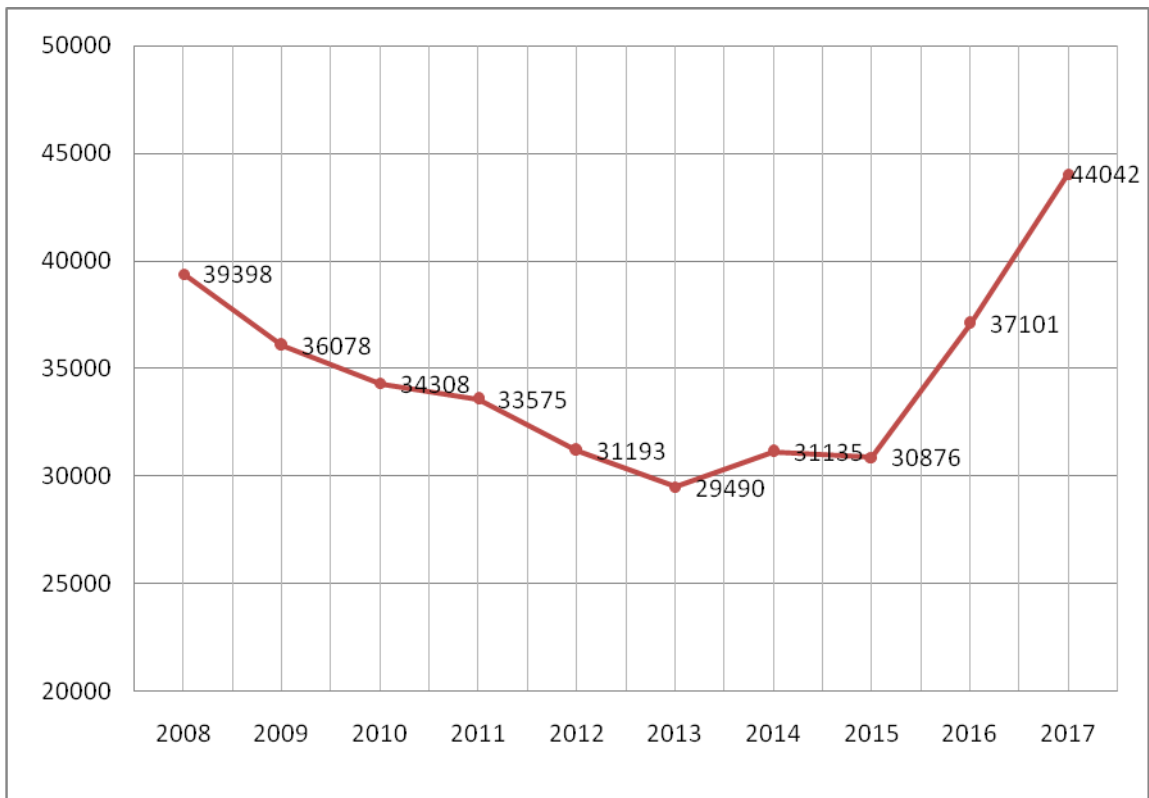


Рис. 2.10 Динаміка поранених в ДТП



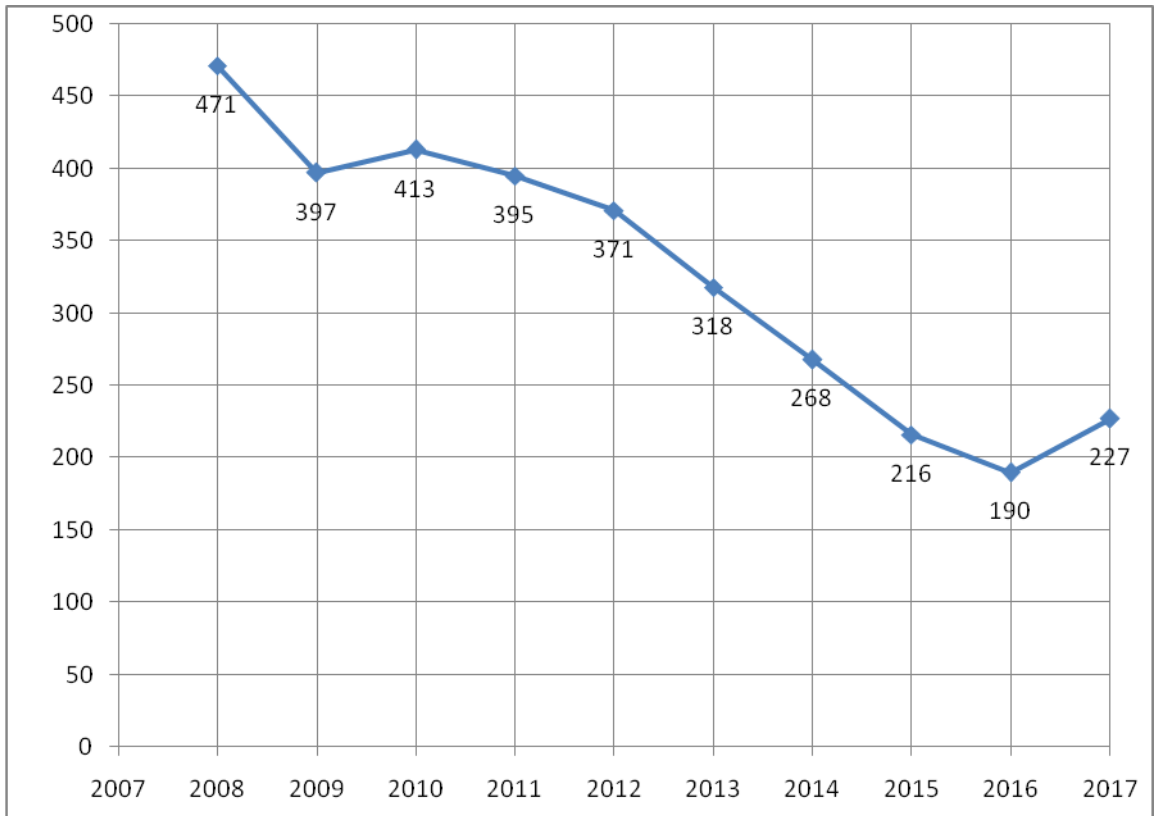


Рис. 2.11 Динаміка ДТП, з причин несправних транспортних засобів

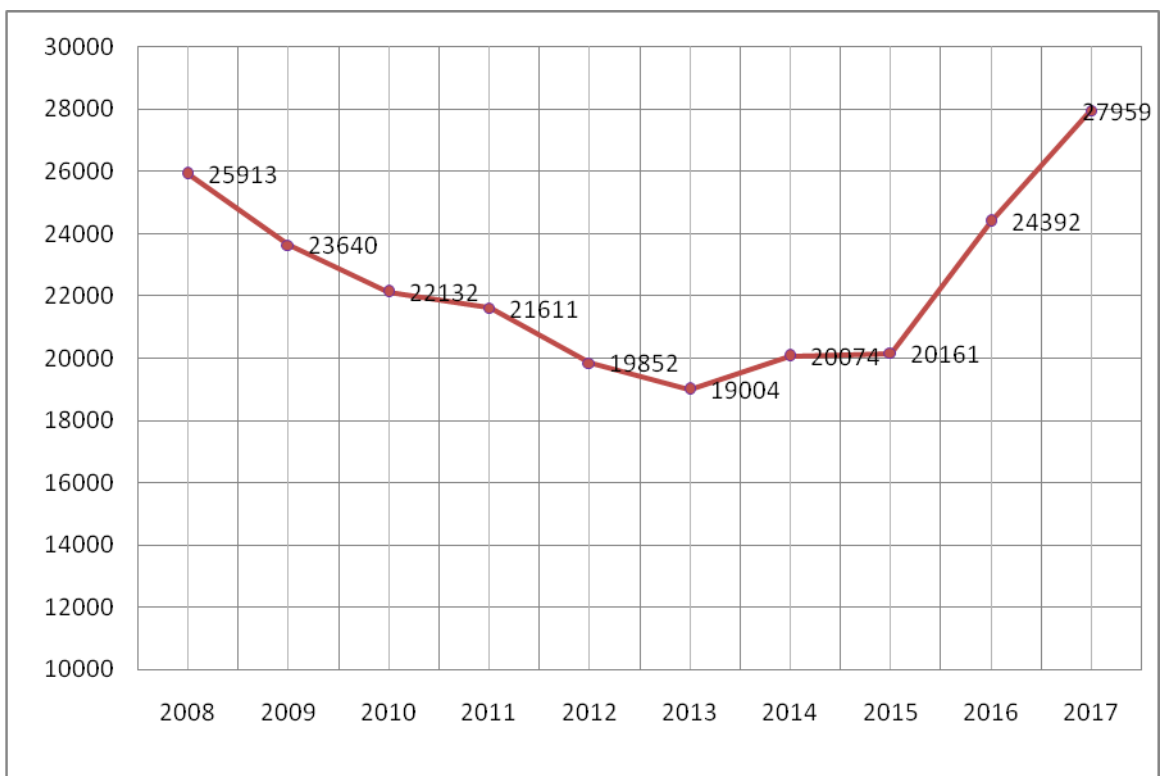


Рис. 2.12 Динаміка ДТП з причин вини водіїв

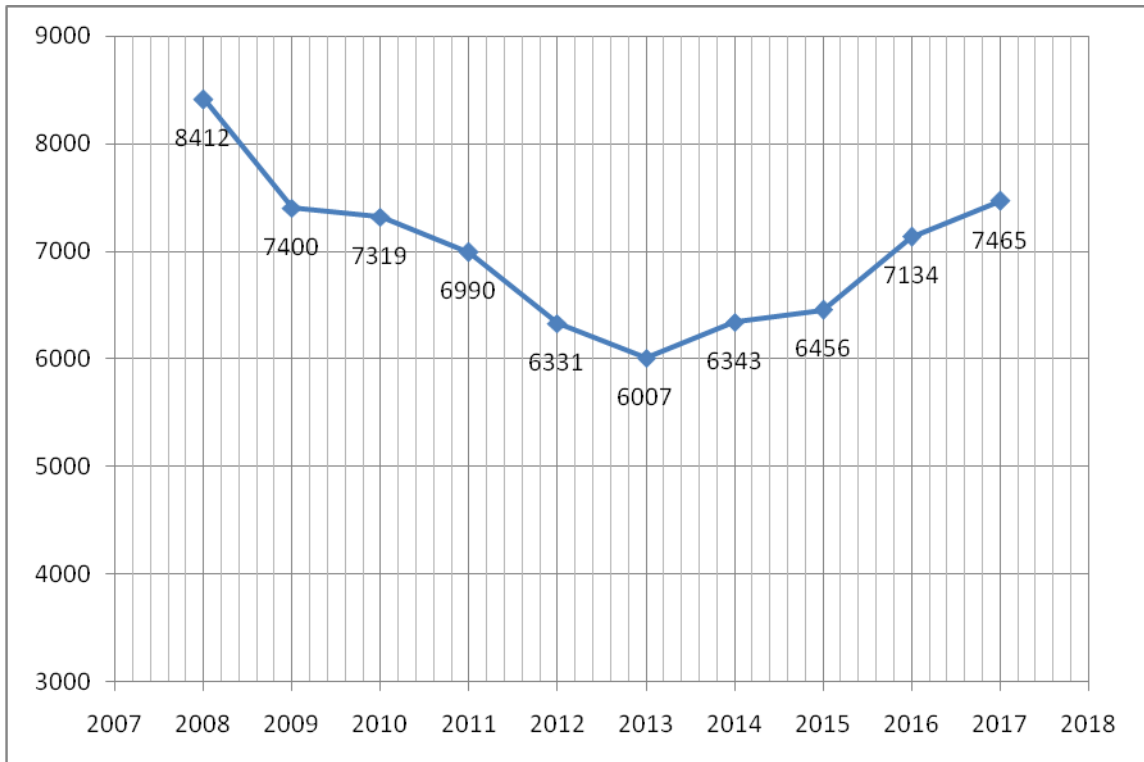


Рис. 2.13 Динаміка ДТП з причин вини пішоходів

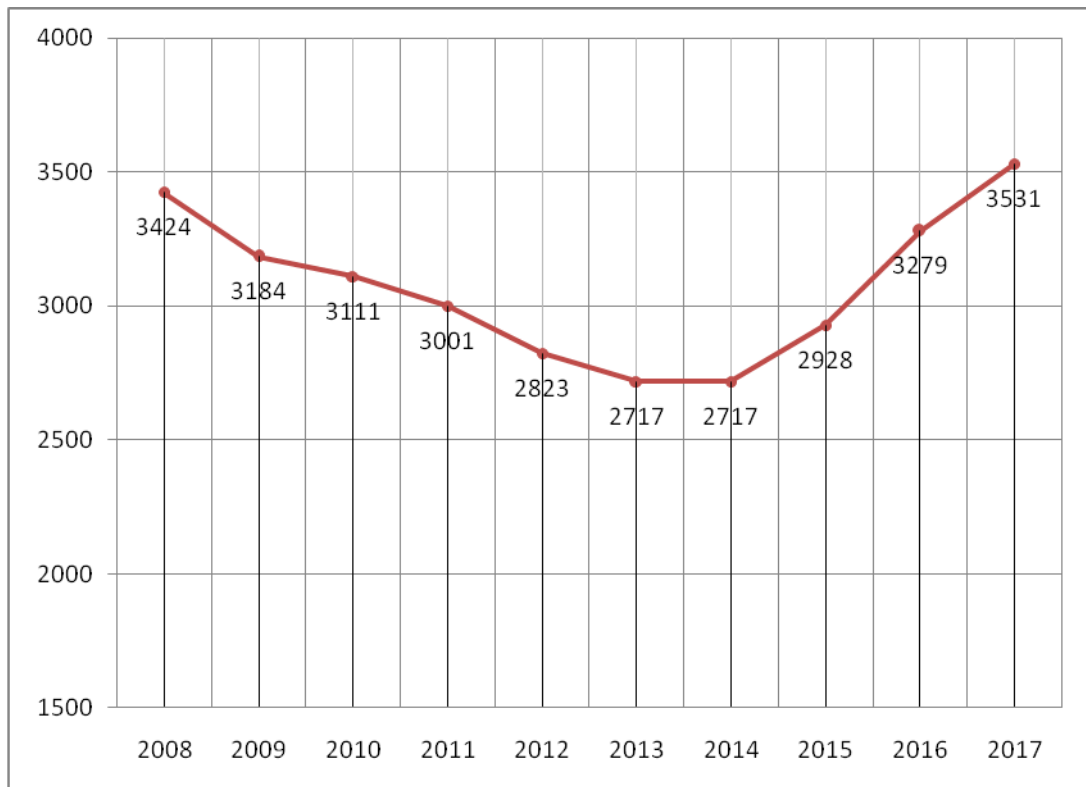


Рис. 2.14 Динаміка ДТП з причин перевищення швидкості

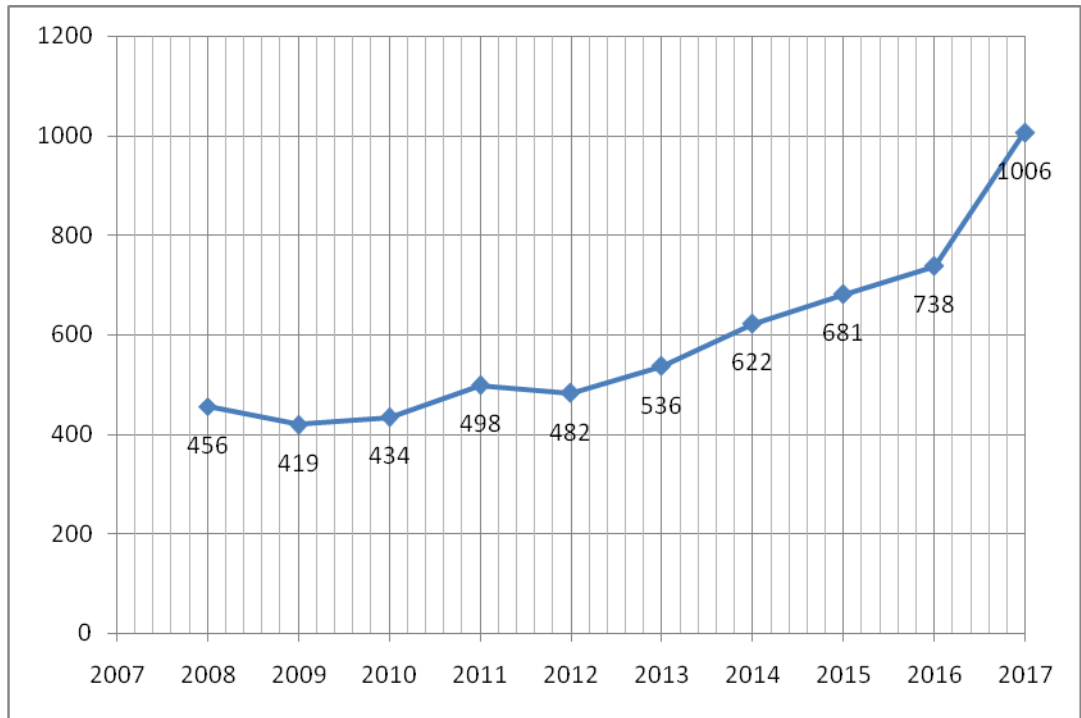


Рис. 2.15 Динаміка ДТП з причин порушень проїзду пішохідних переходів

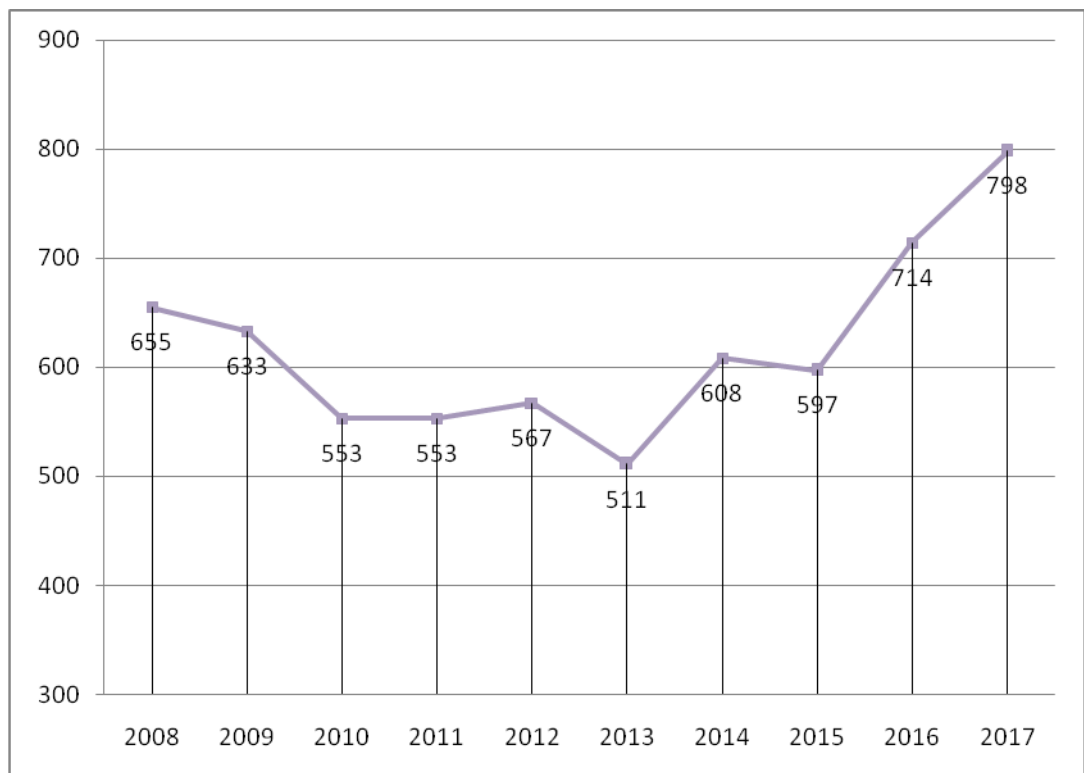


Рис. 2.16 Динаміка ДТП з причин порушень правил обгону

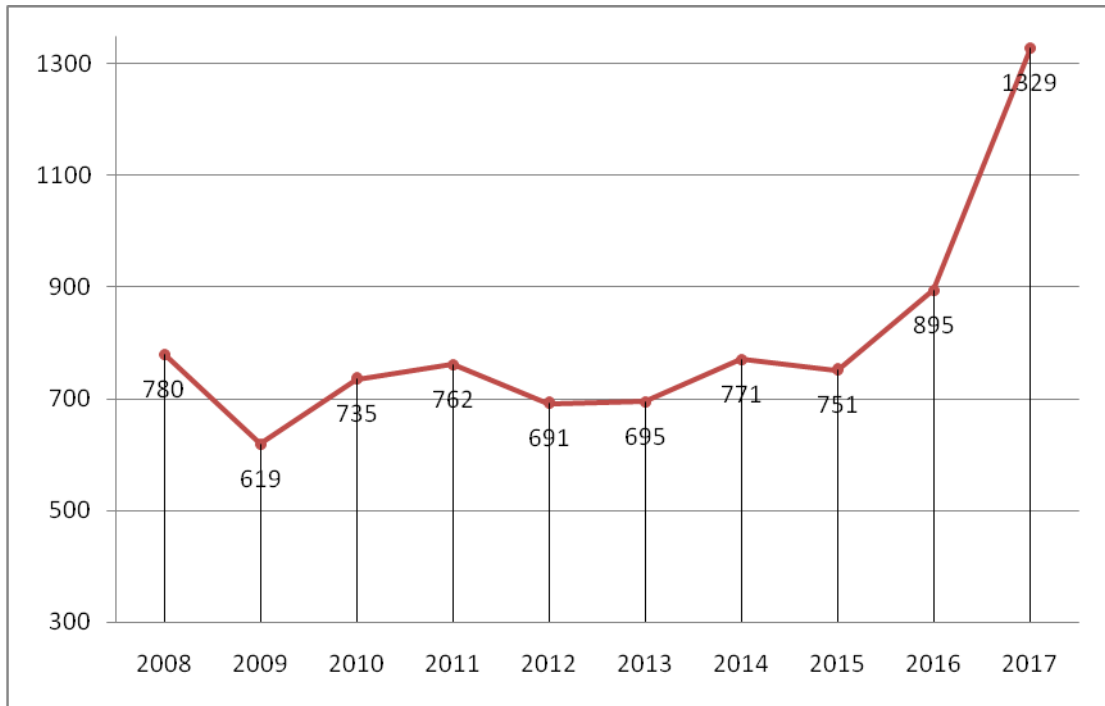


Рис. 2.17 Динаміка ДТП з причин недодержання дистанції

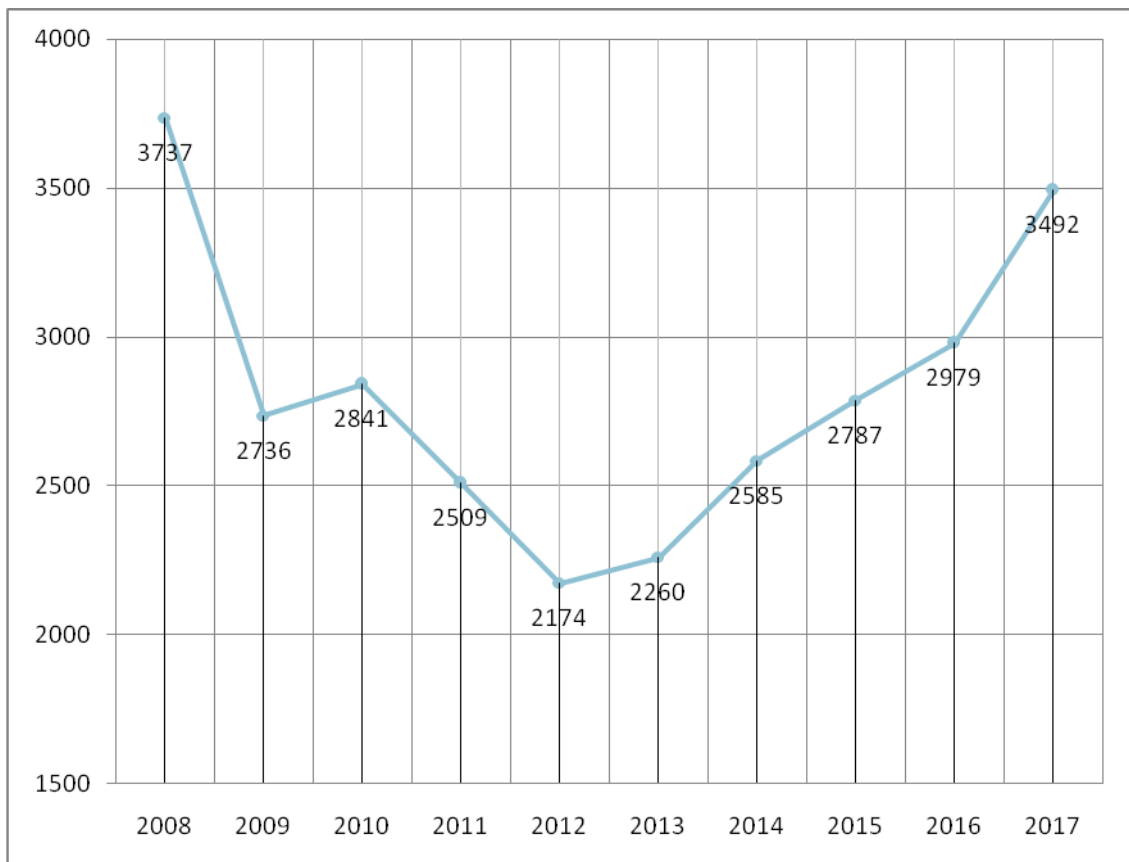


Рис. 2.18 Динаміка ДТП щодо переходів через проїзну частину в невстановленому місці

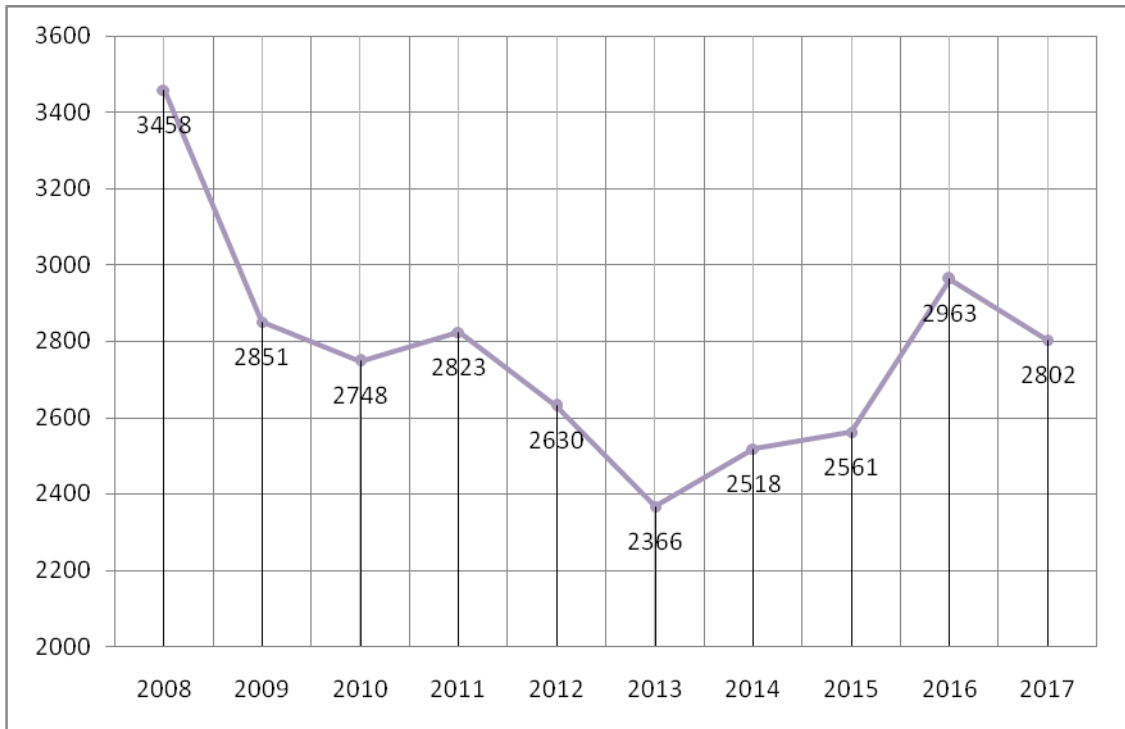


Рис. 2.19 Динаміка ДТП з причин неочікуваного виходу на проїзну частину

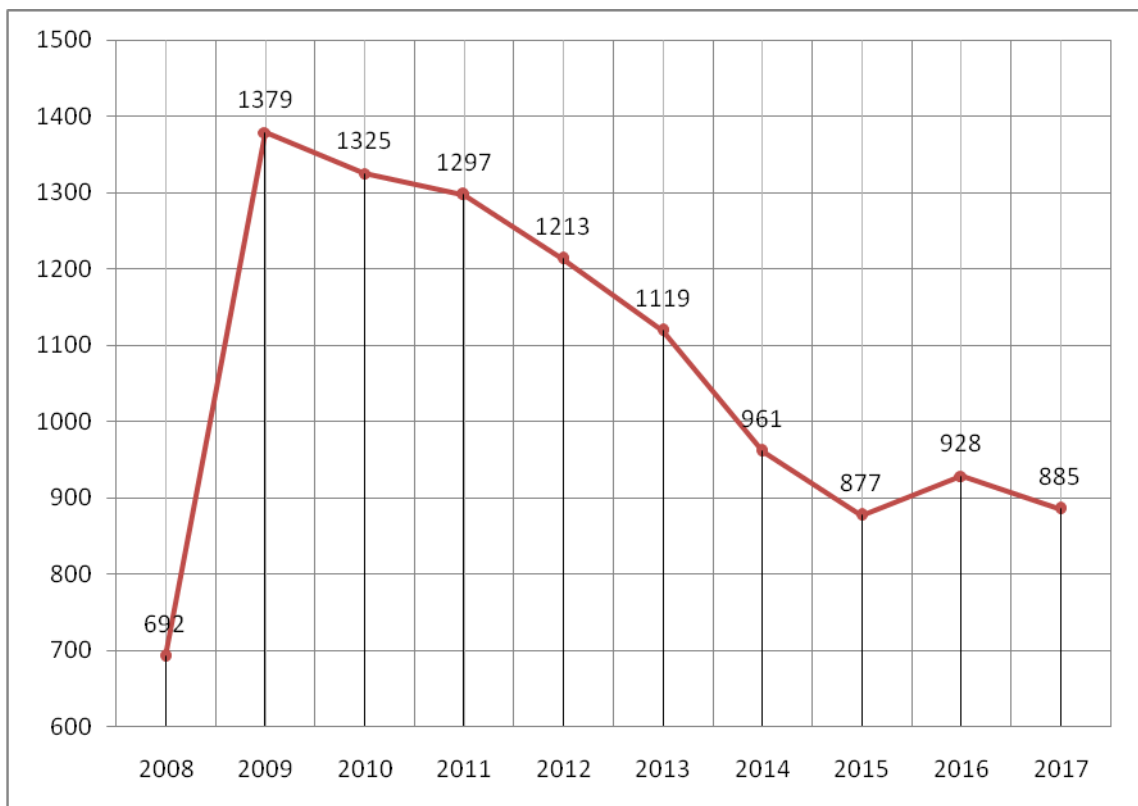


Рис. 2.20 Динаміка ДТП через нетверезий стан пішохода

## Розподіл ДТП в Україні за причинами їх скоєння

Порушення ПДР	Кількість порушень				
	2013р.	2014р.	2015р.	2016р.	2017р.
Управління ТЗ у нетверезому стані	1159	1279	1540	1973	2341
Перевищення безпечної швидкості руху	3261	3594	4002	5908	10791
Порушення правил проїзду залізничних переїздів	33	51	56	30	67
Виїзд на смугу зустрічного руху	2506	2770	3144	3785	4162
Порушення правил проїзду перехресть	1931	2249	2970	3618	3808
Управління несправним ТЗ	258	235	266	231	229
Недодержання дистанції	914	1590	1031	2088	2360

Також слід звернути увагу на такий аспект, як місце скоєння ДТП з пішоходами. Як правило, більша частина їх припадає на населені пункти, що пояснюється більшою щільністю населення. Відповідно за десять попередніх років в населених пунктах скоєно понад 88 тис. ДТП за участю і з вини пішоходів. Поза населеними пунктами їх скоєно майже в 6 разів менше – 15,5 тис. Але в нічний час число пригод з людськими жертвами складає: у містах у 2,5 рази, а на по замських дорогах у 3 рази більше ніж в світлу пору доби. Основним критерієм при оцінці безпеки руху в темну пору доби є вибір швидкості руху, яка відповідає видимості. Таким чином, якщо врахувати, що водій практично отримує тільки зорову (97–99 %) і слухову (1–3 %) інформацію про оточуючу обстановку, то можна зробити висновок, що безпека руху автомобіля в темну пору доби напряму пов'язана з тим, що водій бачить під час руху.

Таблиця 2.4

ДТП, що сталися за участю пішоходів за місцем їх скоєння

Місце скоєння	ДТП									
	2008р	2009р	2010р	2011р	2012р	2013р	2014р	2015р	2016р	2017р
Поза насе- ним пунктом	1408	1245	1294	1199	1212	1729	1603	1362	1669	1491
Населений пункт	9247	8582	8433	7751	7407	7214	7413	7263	8368	8109

Таблиця 2.5

Основними причинами дорожньо-транспортних пригод на Рівненщині  
за 2015-2017 роки

	Причини ДТП	2015	2016	2017
1	порушення правил маневрування	18%	16%	15%
2	перевищення швидкості руху	22%	21%	11%
3	керування у нетверезому стані	1,5%	2,5%	4%
4	порушення правил проїзду перехресть	10%	19%	8%
5	недодержання безпечної дистанції та інтервалу	30%	23%	11%
6	виїзд на смугу зустрічного руху	14%	11%	15%
7	наїзд на пішоходів	23%	10%	8%

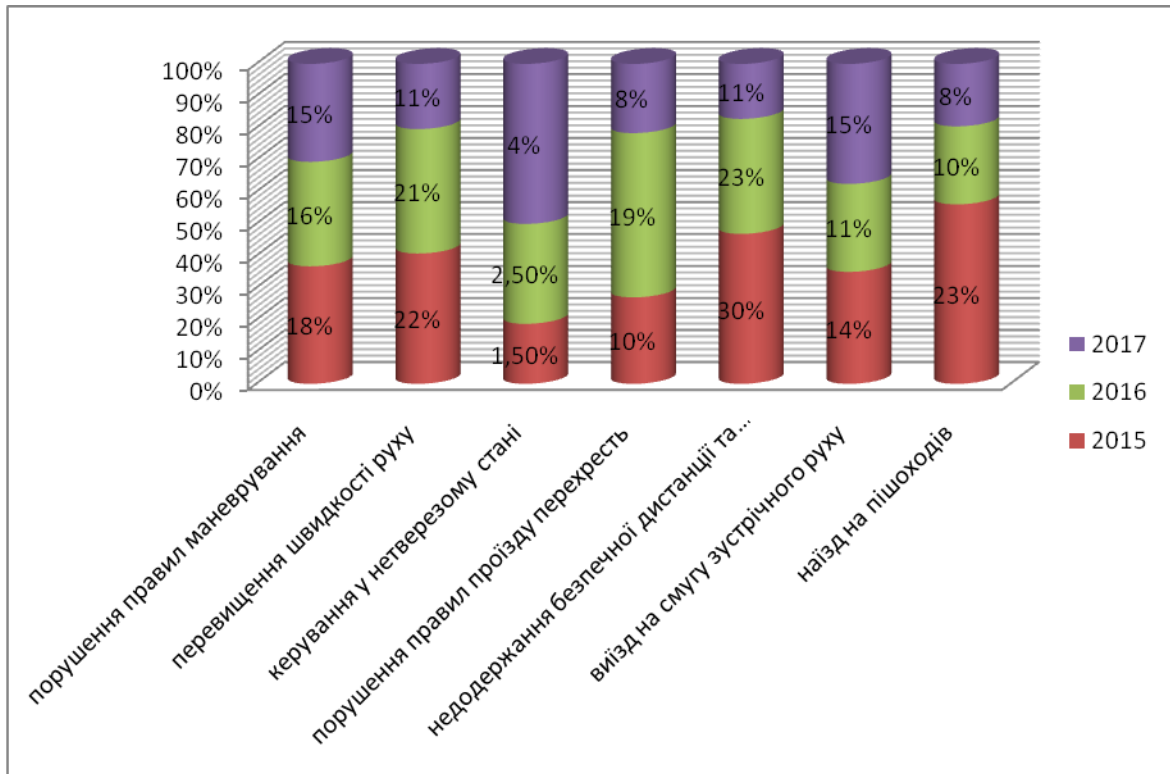


Рис. 2.21 Розподіл ДТП за видами м. Рівне

На сьогоднішній день в Україні є 106 ділянок, на яких постійно трапляються ДТП, на дорогах державного значення. Станом на перше січня 2017 року, згідно з даними МІУ, найнебезпечнішою є ситуація на дорогах Одеської області – 16, а на другому місці є дороги Рівненської області – 11. (рис. 2.23).

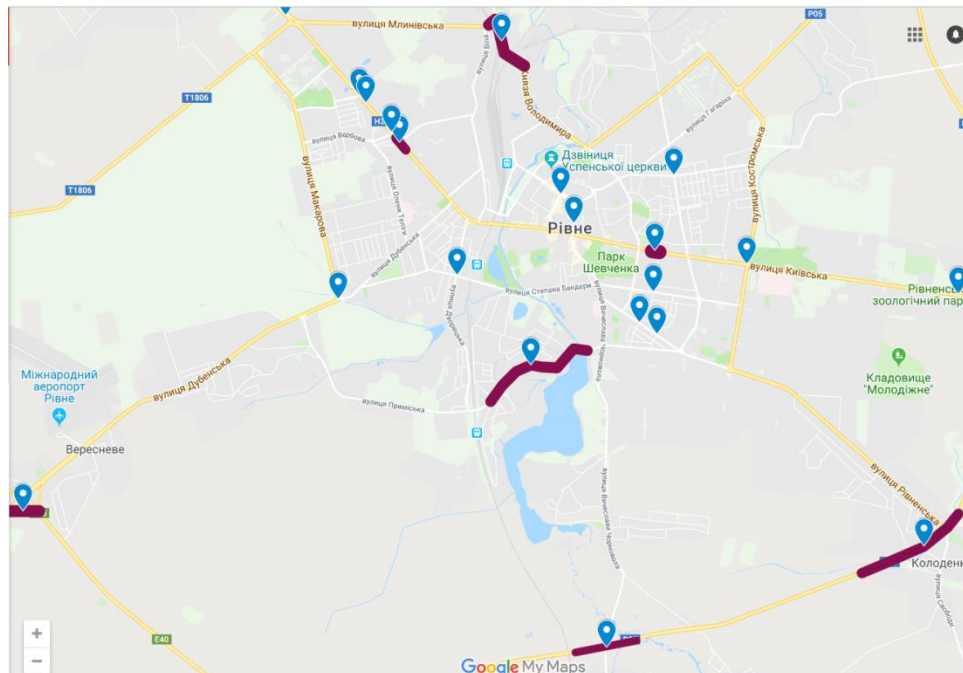


Рис. 2.22. Найбільші місця концентрації ДТП в м. Рівне



Правда в Херсонській області на дорогах ситуація трохи краща – 8 небезпечних ділянок. У Київській області – 4 небезпечних ділянки на дорогах. Найкраща ситуація, де немає ділянок з постійними ДТП у двох областях: Харківська та Луганська.

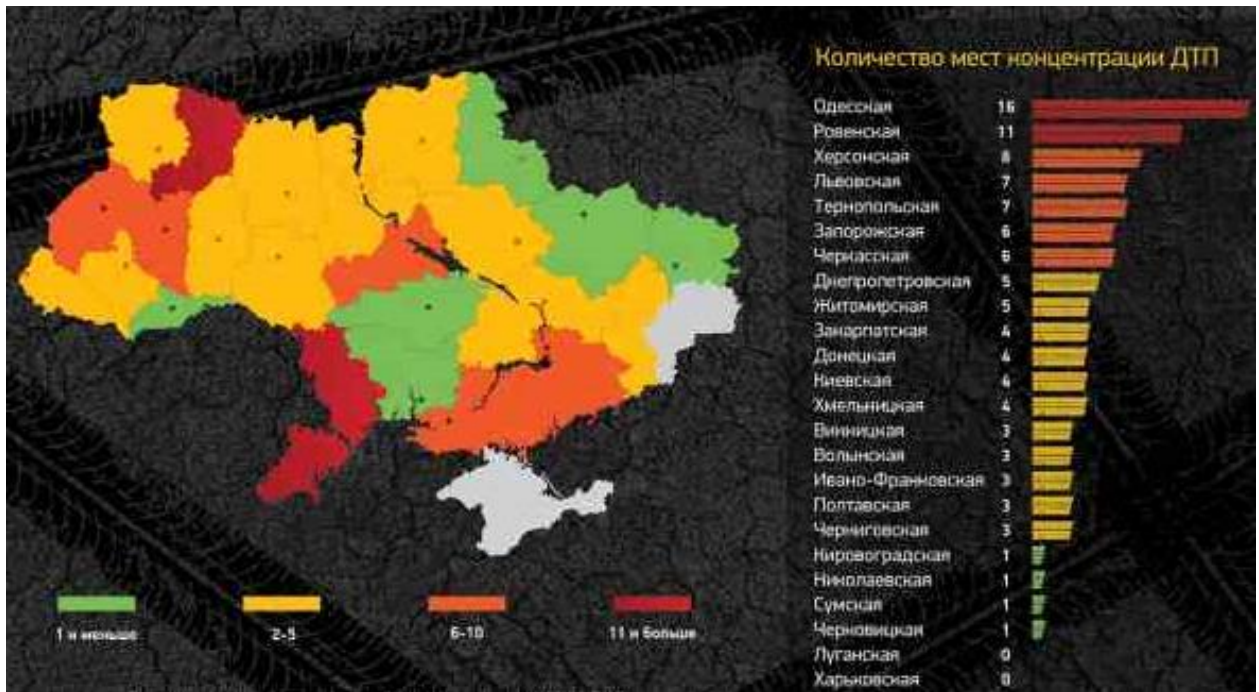


Рис.2.23. Рейтинг областей за кількістю місць концентрації ДТП

Основні принципи визначення місць концентрації ДТП:

- Потенційні МК ДТП визначають за результатами аналізу лінійного розподілу аварійності
- Визначені ділянки обстежуються комісією у складі представників Державтоінспекції МВС України, наукової установи та власника доріг з метою встановлення причин виникнення скупчення дорожньо-транспортних пригод та призначення заходів, спрямованих на ліквідацію факторів, що спричинили ДТП
- За результатами обстеження ділянки (місця) з підвищеною аварійністю приймається колегіальне рішення щодо взяття її на облік, як ділянку (місце) концентрації ДТП, дорожнім підприємством, що її обслуговує, та територіальним підрозділом Державтоінспекції МВС України, про що складається акт
- У тижневий термін остаточно оформлюється картка обліку МК ДТП

Таблиця 2.6

## Порядок визначення місць і ділянок концентрації ДТП

Місце концентрації ДТП		Ділянка концентрації ДТП	
в межах населеного пункту	за межами населеного пункту	в межах населеного пункту	за межами населеного пункту
$12 \geq$ ДТП або $4 \geq$ ДТП з потерпілими на ділянці до 150 м	$12 \geq$ ДТП або $4 \geq$ ДТП з потерпілими на ділянці до 250 м	$12 \geq$ ДТП (відстань між сусідніми ДТП не більше 150 м) або $4 \geq$ ДТП з потерпілими (відстань між сусідніми ДТП не більше 300 м) на ділянці більше 150 м	$12 \geq$ ДТП (відстань між сусідніми ДТП не більше 150 м) або $4 \geq$ ДТП з потерпілими (відстань між сусідніми ДТП не більше 300 м) на ділянці більше 250 м

## Методика визначення місць і ділянок концентрації ДТП

При визначенні місць (ділянок) концентрації ДТП враховуються:

- ✓ коефіцієнт пригод  $K_{пр}$  (визначається відповідно для кількості ДТП з постраждалими, або загальної кількості за відповідними формулами)
- ✓ види порушень правил дорожнього руху
- ✓ тяжкість наслідків пригод
- ✓ інтенсивність руху
- ✓ причинно-наслідковий механізм скоєння ДТП
- ✓ кількість ДТП одного виду

- ✓ транспортно-експлуатаційні показники дорожнього покриття
- ✓ геометричні параметри і характеристики ділянки дороги

Заходи з удосконалення дорожніх умов на ділянках і місцях концентрації ДТП поділяють на три групи:

*Невідкладні:* Можуть бути здійснені у процесі експлуатаційного утримання

*Першочергові:* Виконуються у процесі поточного ремонту

*Перспективні:* Можуть бути виконані під час капітального ремонту та реконструкції

## З ОБГРУНТУВАННЯ БЕЗПЕЧНИХ РЕЖИМІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З УРАХУВАННЯМ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯ

### 3.1 Моделювання транспортної інфраструктури перетину в різних рівнях

В даному планувальному рішенні запропоновано змоделювати транспортну ситуацію в зоні моделювання зі світлофорним регулюванням на перетині та утворення середнього по розміру кільцевого перетину з каналізованим правим поворотом з вулиці Макарова на вулицю Дубенську до виїзду з міста.

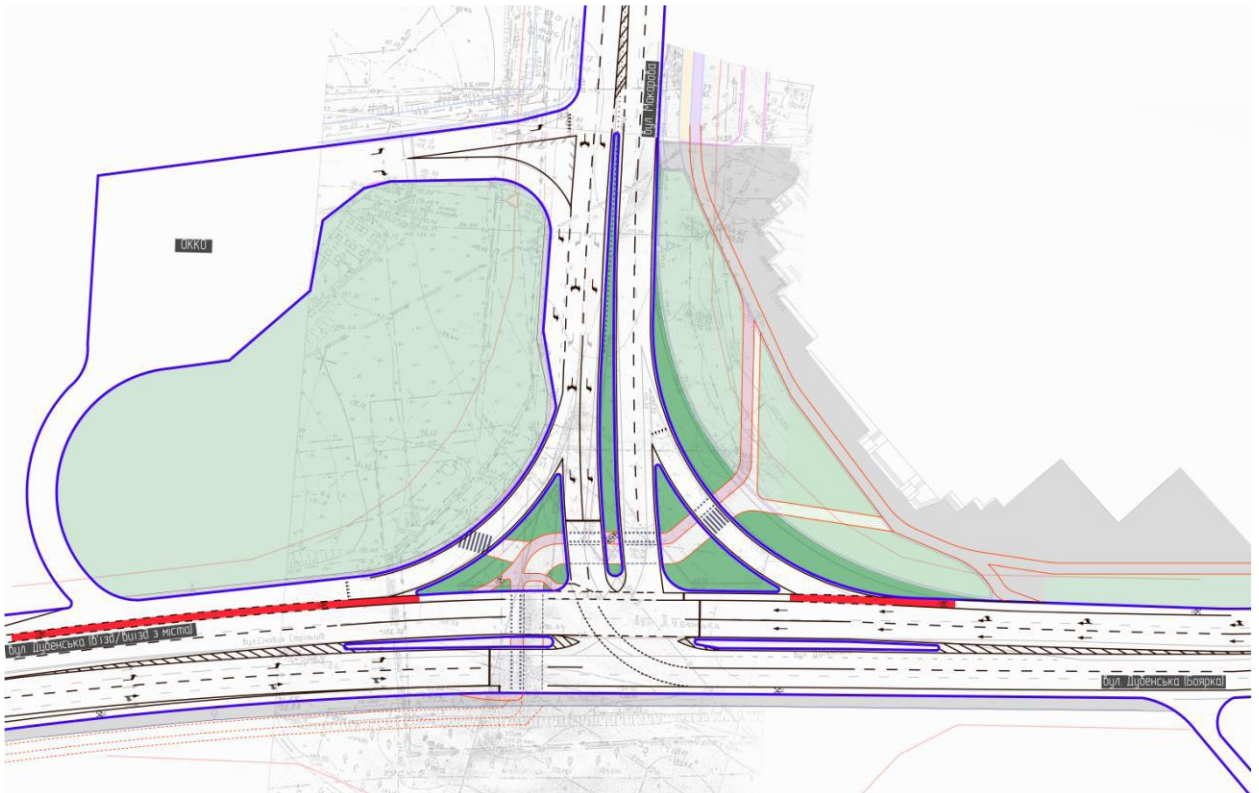


Рис. 3.1 Схема організації дорожнього руху зі світлофорним регулюванням на перетині

Дане планувальне рішення відтворює наявний стан зі світлофорним регулюванням на перетині.

В ході моделювання було розроблено теплові картограми, що графічно відображають транспортну ситуацію в зоні моделювання.



Рис. 3.2 Теплова картограма швидкості руху в мережі (ранковий «пік»)



Рис. 3.3 Теплова картограма щільності руху в мережі (ранковий «пік»)



Рис. 3.4 Теплова картограма навантаження на мережу (ранковий «пік»)

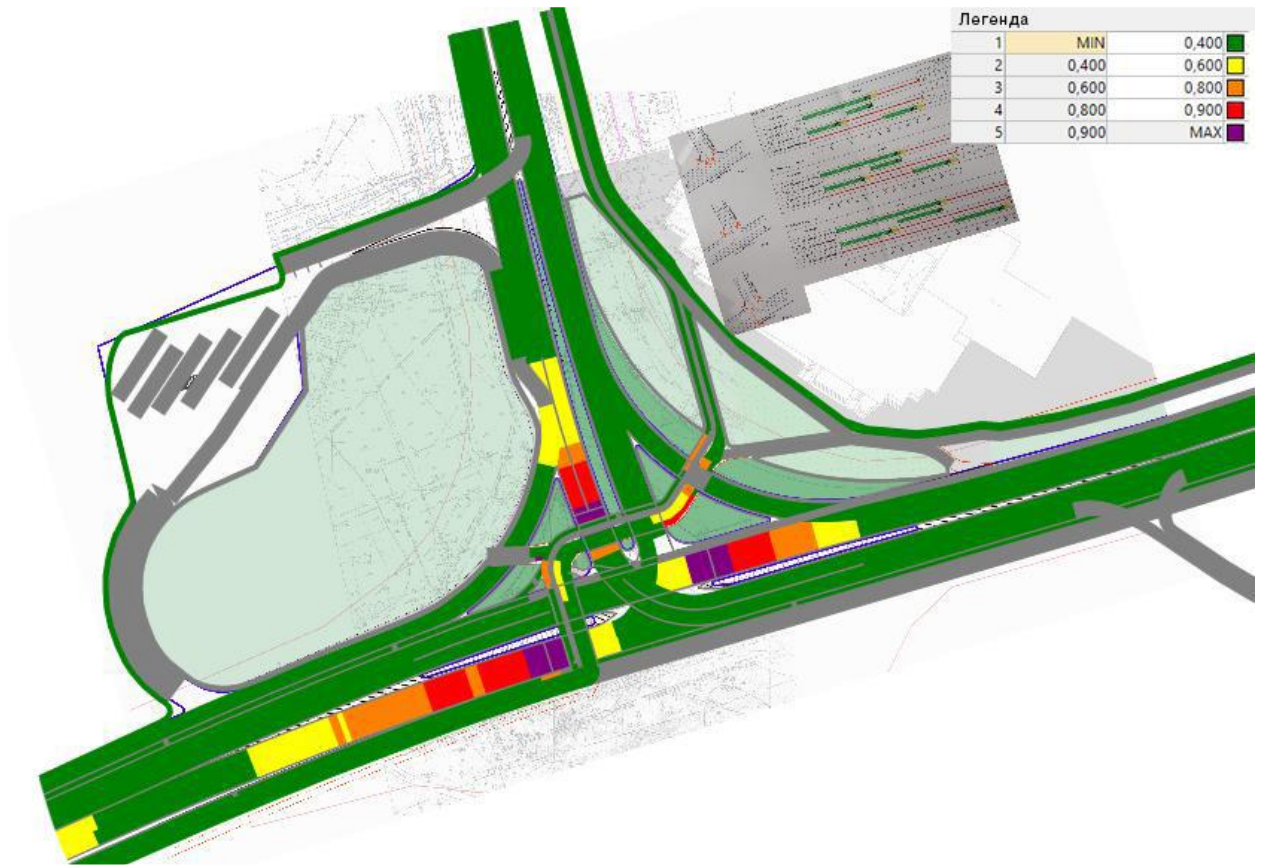


Рис. 3.5 Теплова картограма відносного часу затримок в мережі (ранковий «пік»)

В ході моделювання було отримано показники:

Таблиця 3.1

Показники проектної моделі

Показник	
Середній час затримки (с)	11,55
Середня кількість зупинок	0,37
Середня швидкість км/год	33,34
Пропускна здатність авт/год	3622

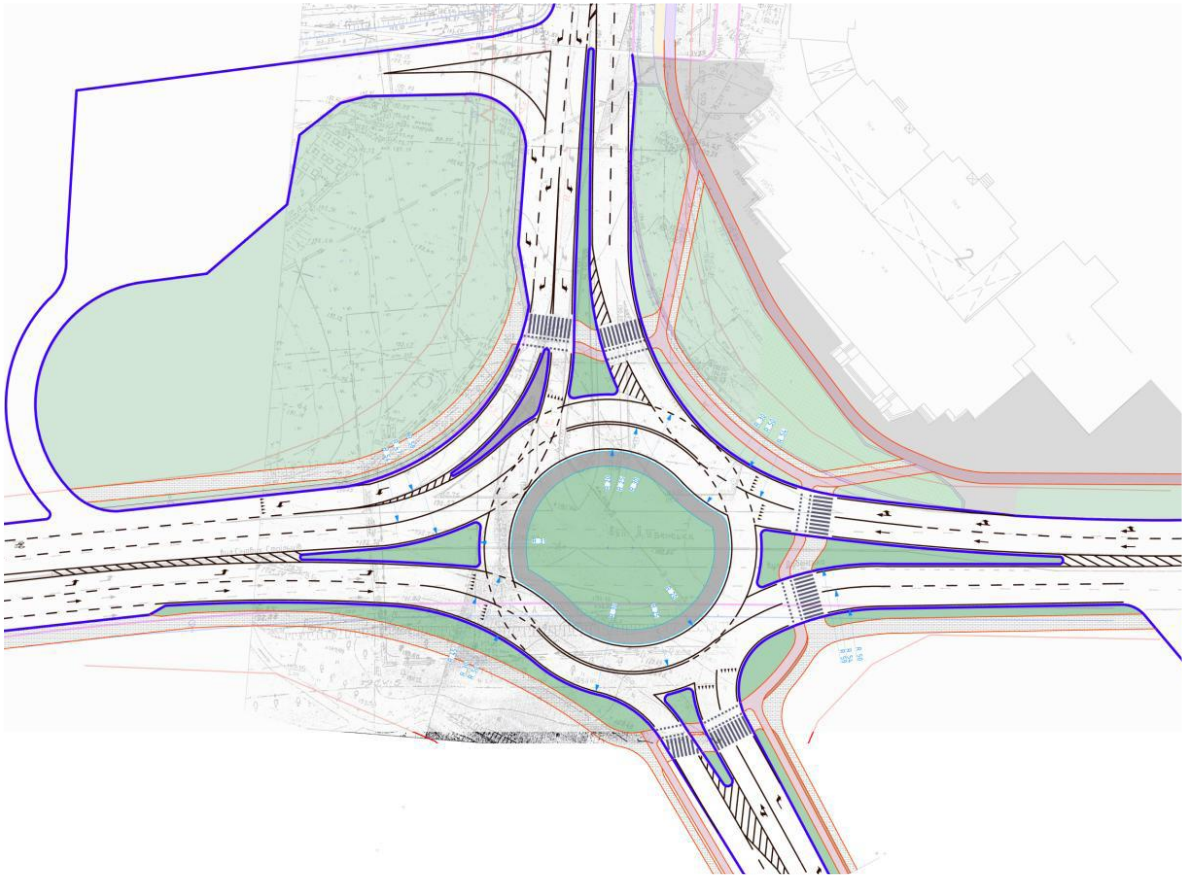


Рис. 3.6 Планувальне рішення малого кільця

В ході моделювання було розроблено теплові картограми, що графічно відображають транспортну ситуацію в зоні моделювання.

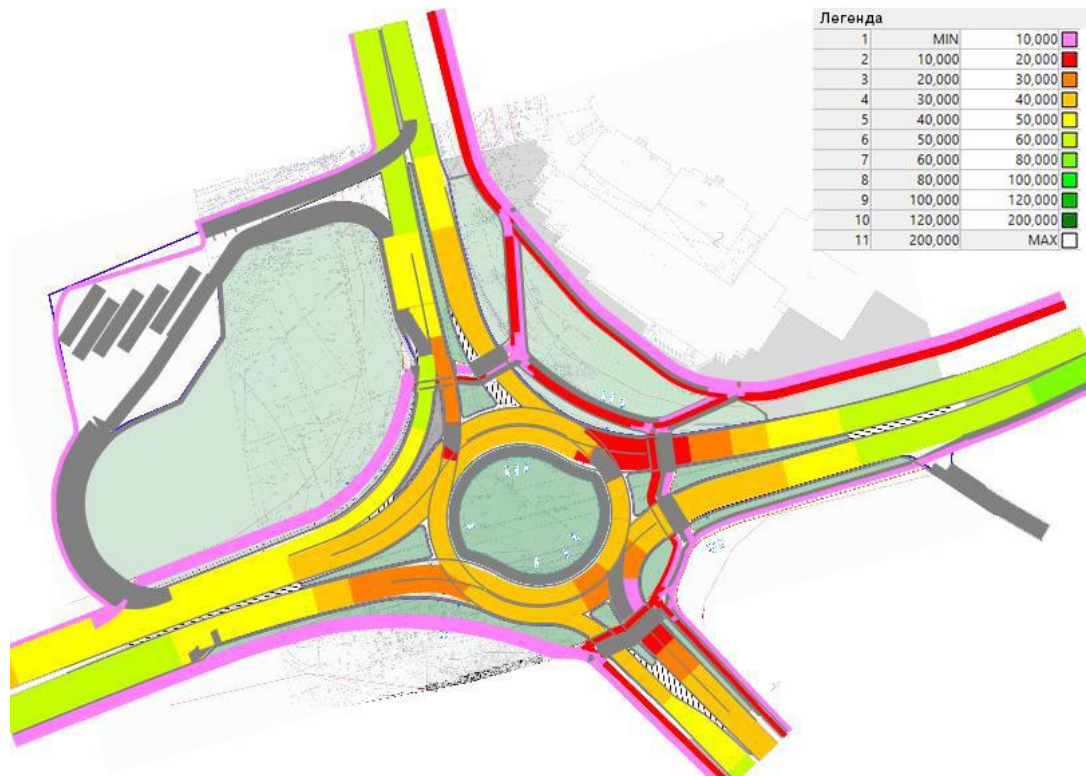


Рис. 3.7 Теплова картограма швидкості руху в мережі (ранковий «пік»)



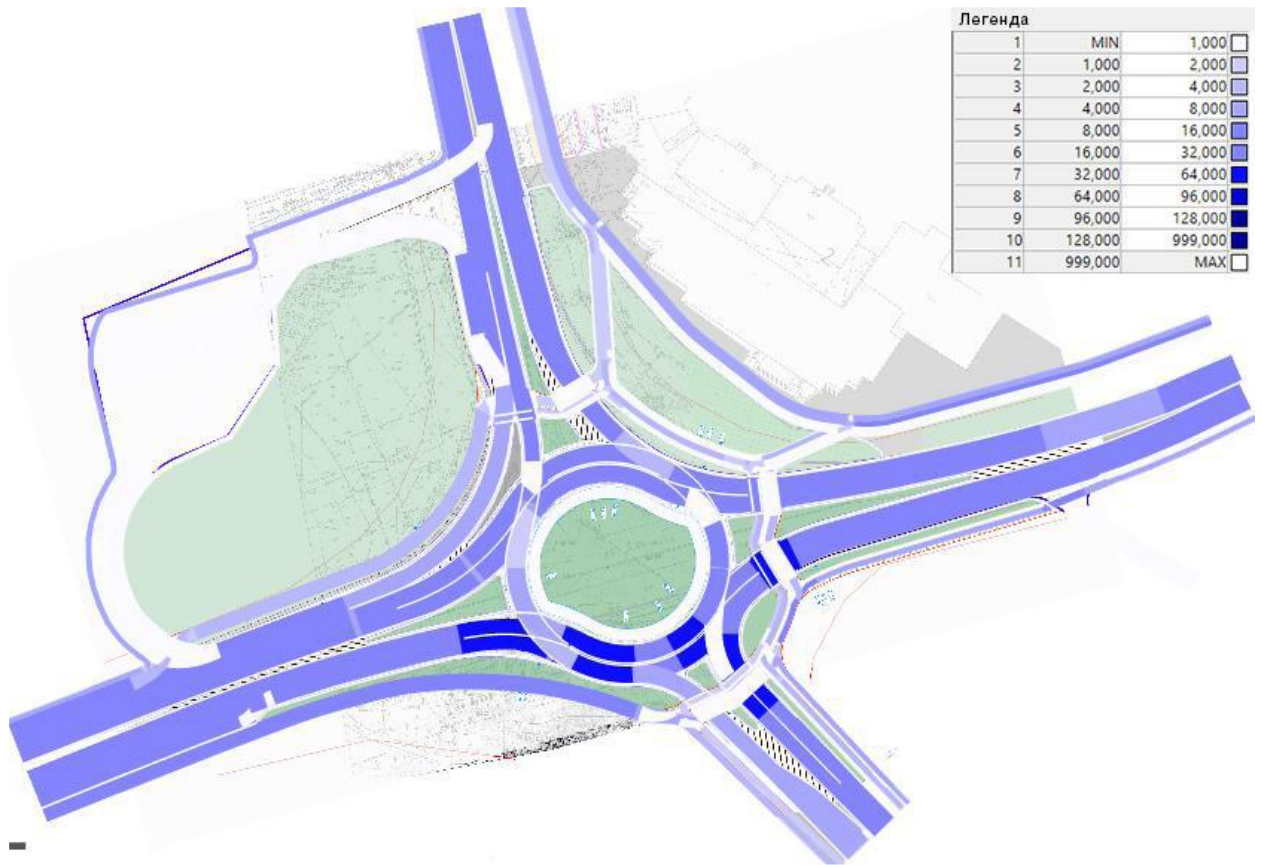


Рис. 3.8 Теплова картограма щільності руху в мережі (ранковий «пік»)



Рис. 3.9 Теплова картограма навантаження на мережу (ранковий «пік»)

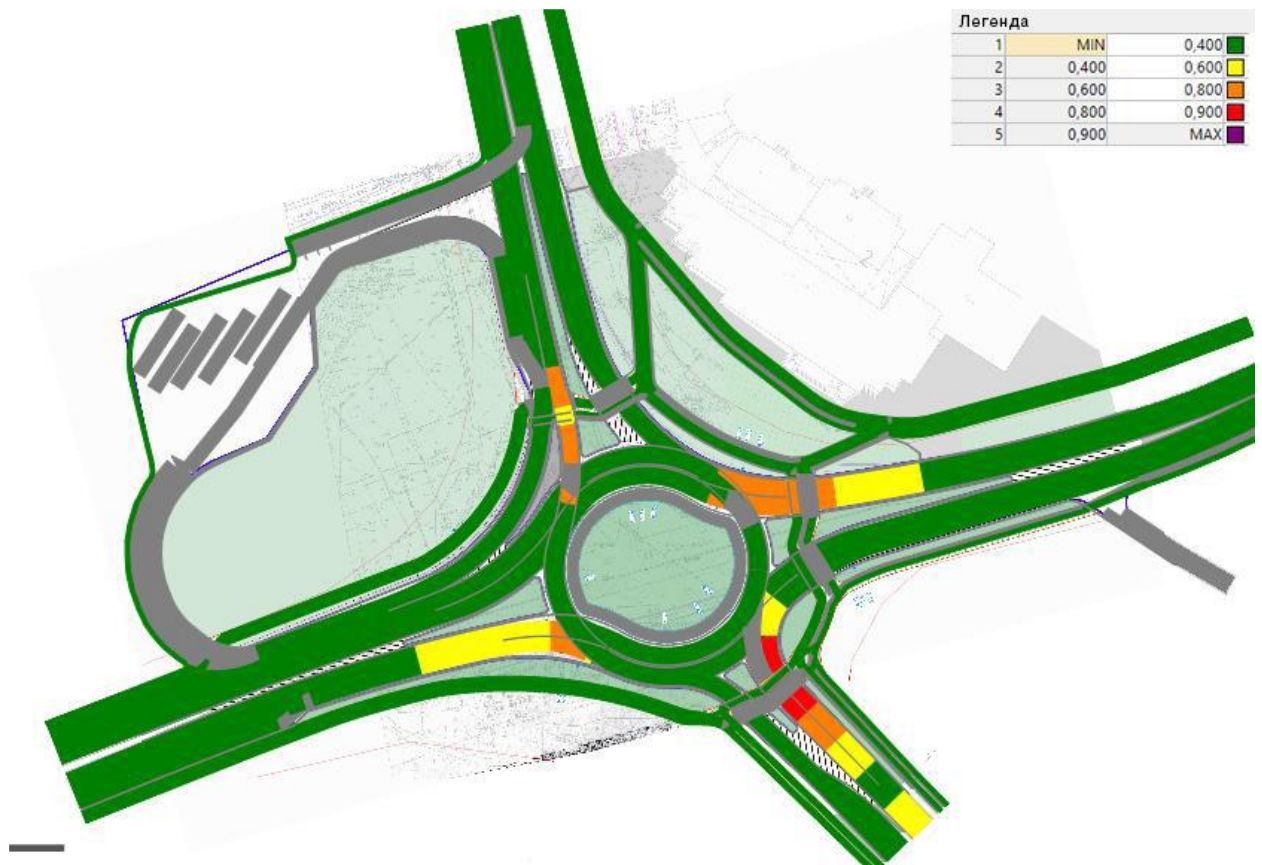


Рис. 3.8 Теплова картограма відносного часу затримок в мережі  
(ранковий «пік»)

В ході моделювання було отримано показники:

Таблиця 3.2

Показники проектної моделі

Показники	
Середній час затримки (с)	6,36
Середня кількість зупинок	0,23
Середня швидкість км/год	37,85
Пропускна здатність авт/год	4035

## Порівняльні результати

Таблиця 3.3

Показники			
	Базовий	зі світлофором	середнє кільце
Середній час затримки (с)	2,40	11,55	6,36
Середня кількість зупинок	0,07	0,37	0,23
Середня швидкість км/год	50,26	33,34	37,85
Пропускна здатність авт/год	3418	3622	4035

Таблиця 3.4

Показники		
	зі світлофором	середнє кільце
Середній час затримки (с)	381%	165%
Середня кількість зупинок	429%	229%
Середня швидкість км/год	34%	25%
Пропускна здатність авт/год	6%	18%

1,00 – позитивна різниця

1,00 – негативна різниця

Отже:

1. В ході моделювання було розроблено 2мікромоделіз урахуванням ранкового «піків».

2. Результати моделювання демонструють, що в порівнянні з наявним станом в моделюванні за рахунок влаштування світлофорного регулювання на перетині зростає середній час затримки та кількість зупинок транспорту в 4 рази в ранковий «пік». В той же час пропускна здатність перетину збільшується на 5% відносно наявного планувального рішення.

3. В моделюванні за рахунок утворення на перетині нової магістралі час затримки зростає в 9 разів, в той час як пропускна спроможність збільшується на 16% відповідно відносно базового моделювання.

### 3.2 Модель зміни стану водія під час роботи у межах населеного пункту

Як показують дослідження ФС водіїв, які керували маршрутними транспортними засобами у межах населеного пункту, їх організм часто перебуває у стані вираженого напруження. Перш за все, це зумовлено специфікою їх роботи у таких умовах. Здійснивши математичний аналіз результатів дослідження, запропоновано модель визначення ПАРС водія маршрутного транспортного засобу, який керує ним у межах населеного пункту (формула 3.1.).

$$P_k^n = k_1^n \cdot T_n^2 + k_2^n \cdot T_n + k_3^n \cdot P_n^n, \quad (3.1)$$

де  $P_k^n$  – значення функціонального стану водія в кінці його роботи у межах населеного пункту, бали;

$T_p$  – тривалість руху у межах населеного пункту, хв.;

$k_1^n, k_2^n, k_3^n$  – коефіцієнти, що враховують тип транспортного засобу і рівень завантаження автомобільної дороги під час роботи водія у межах населеного пункту;

$P_n^n$  – значення функціонального стану водія на початку його роботи у межах населеного пункту, бали.

Встановлені значення коефіцієнтів моделі (формула 3.1), які відображають вплив умов руху в межах населеного пункту на значення ПАРС водія маршрутного транспортного засобу, наведено у табл. 3.5. Слід зазначити, що, на відміну від двох попередніх випадків, рівень завантаження автомобільної дороги в населеному пункті розподіляється на три групи.

У свою чергу, рекомендована тривалість безаварійної роботи водія маршрутного транспортного засобу, який рухається автомобільними дорогами з певним рівнем завантаження у межах населеного пункту, з урахуванням ФС його організму, визначається за формулою (3.2).

Таблиця 3.5

Значення коефіцієнтів, що відображають вплив умов роботи водія на його ПАРС у населеному пункті

Питома потужність маршрутного транспортного засобу, кВт/т	Коефіцієнти, що відображають вплив умов руху								
	$k_1^n$			$k_2^n$			$k_3^n$		
	$z \leq 0,5$	$0,5 < z \leq 0,75$	$z > 0,75$	$z \leq 0,5$	$0,5 < z \leq 0,75$	$z > 0,75$	$z \leq 0,5$	$0,5 < z \leq 0,75$	$z > 0,75$
від 11 до 13	-0,00008	-0,00006	-0,00006	0,0407	0,0390	0,0407	0,8162	0,8909	0,8742
від 13 до 15	-0,00007	-0,00007	-0,00006	0,0385	0,0372	0,0363	0,7839	0,8928	0,9049
від 15 до 17	-0,00006	-0,00007	-0,00006	0,0300	0,0372	0,0319	0,7839	0,8860	0,9051

$$T_n = \frac{-k_2^n + \sqrt{(k_2^n)^2 - 4k_1^n(k_3^n \cdot P_n^n - 7)}}{2k_1^n}. \quad (3.2.)$$

При аналізі моделі визначення ПАРС водія, який керує маршрутним транспортним засобом у межах населеного пункту, встановлено допустимі межі її змінних, які наведено у табл. 3.6.

Під час статистичного аналізу встановлено, що серед значень результатів дослідження ПАРС водіїв переважає значення 5 – 7 балів. Вони займають більше половини від усіх результатів (60,37 %). Але значну частку займають і значення, які відображають стан перенавантаження та виснаження регуляторних систем організму (15,19 %). Це свідчить про те, що специфіка роботи у таких умовах руху здійснює вагомий вплив на ФС організму водія.

Таблиця 3.6

Характеристика змінних для визначення тривалості надійної роботи водія, який керує маршрутним транспортним засобом у межах населеного пункту

Змінна величина	Умовне позначення	Максимальне значення	Мінімальне значення
Тривалість руху в межах населеного пункту, хв.	$T_n$	240	10
Початкове значення ПАРС водія, бали	$P_n^x$	6	1
Коефіцієнти, що відображають вплив умов руху	$k_1^x$	-0,00006	-0,00008
	$k_2^x$	0,0407	0,0319
	$k_3^x$	0,9051	0,7839

Для графічного відображення розподілу даних масиву значень ПАРС водіїв побудовано гістограму розподілу (рис. 3.10).

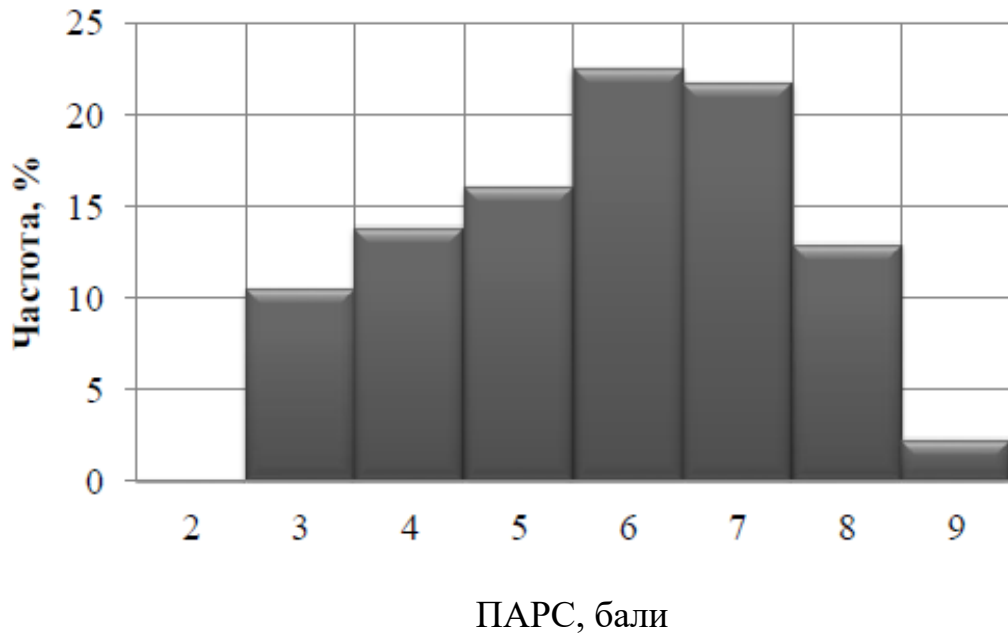


Рис. 3.10. Гістограма розподілу значення ПАРС водіїв, які керують маршрутними транспортними засобами у межах населеного пункту

Накопичення статистичних даних розподілу значень ПАРС водіїв, які керували маршрутними транспортними засобами на автомобільних дорогах в межах населеного пункту, наведено на рис. 3.11.

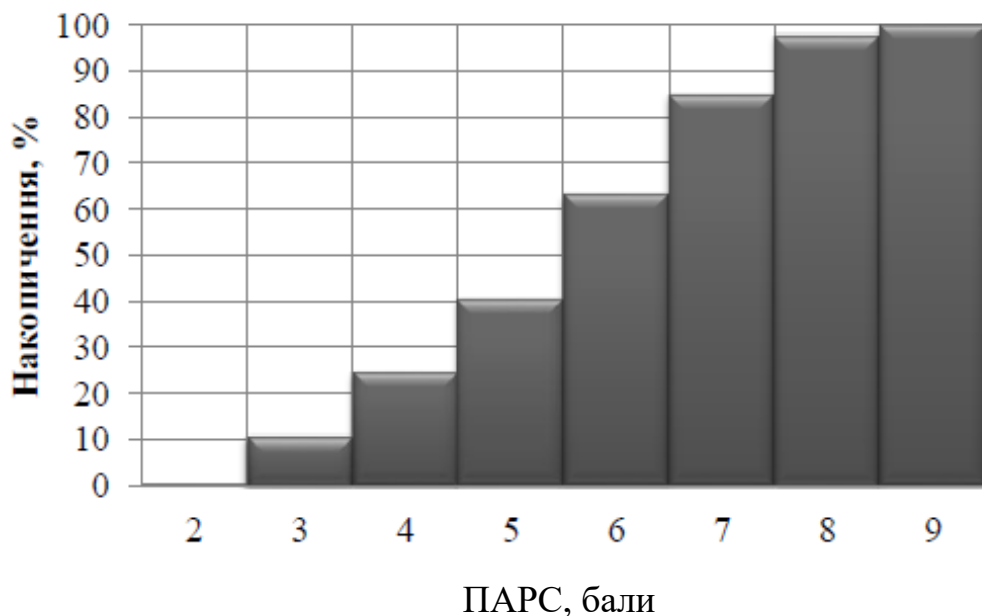


Рис. 3.11. Кумулята розподілу значення ПАРС водіїв, які керували маршрутними транспортними засобами у межах населеного пункту

Таблиця 3.7

Результати оцінки моделі визначення ПАРС водія, який керує маршрутним транспортним засобом у межах населеного пункту

Показник	Значення
1	2
Стандартне відхилення	1,603
Математичне очікування	5,787
Середнє значення величини достовірності апроксимації (R2)	0,845
Критерій Пірсона ( $\chi^2$ )	7,812
Критерій Романовського	0,889

Встановлено, що розроблена модель може використовуватись для визначення ПАРС водія маршрутного транспортного засобу у межах населеного пункту. Підтвердженням цього є те, що значення величини достовірності апроксимації наближається до 1, а критерій Романовського не перевищує значення 3. Що стосується критерію Пірсона, то він свідчить про те, що розподіл випадкових величини, відповідає нормальному закону розподілу.

### 3.3 Модель зміни стану водія під час роботи у різних умовах руху

Вище зазначено моделі визначення значення ПАРС водія, який керує маршрутним транспортним засобом з певною питомою потужністю у конкретних умовах руху. Відповідно до цього постає завдання створення моделі визначення цього показника організму водія, який керуватиме маршрутним транспортним засобом на ділянках автомобільних доріг, які пролягають у різних умовах руху. Тому, враховуючи вищезазначене, моделі наведені у формулі (3.1., 3.2.), набудуть такого вигляду:



$$P_{n(i)} = k_{1(i)} \cdot T_i^2 + k_{2(i)} \cdot T_i + k_{3(i)} \cdot P_{n(i)}, \quad (3.3)$$

де  $P_{k(i)}$  – кінцеве значення ПАРС водія маршрутного транспортного засобу в певних умовах руху, бали;

$k_{1(i)}, k_{2(i)}, k_{3(i)}$  – коефіцієнти, що враховують вплив транспортного засобу і рівня завантаження автомобільної дороги на ФС водія під час роботи у певних умовах руху;

$T_i$  – тривалість руху в певній місцевості, хв.;

$P_{n(i)}$  – початкове значення ПАРС водія автобуса перед початком його роботи у певних умовах руху.

Відповідно до цього, рекомендовану тривалість безаварійної роботи водія маршрутного транспортного засобу, який відноситься до одної з досліджуваних груп, та за певних умов руху, можна визначити за формулою (3.4)

$$T_n = \frac{-k_{2(i)} + \sqrt{(k_{2(i)})^2 - 4k_{1(i)}(k_{3(i)} \cdot P_{n(i)} - 7)}}{2k_{1(i)}}. \quad (3.4)$$

Слід зазначити, що ПАРС водія маршрутного транспортного засобу можна визначити враховуючи наступне:

1. Початкове значення ПАРС водія перед початком роботи є початковим значенням ПАРС лише для перших умов руху.

2. Кінцеве значення ПАРС водія у перших умовах руху є початковим для других умов руху і т.д.

3. Максимально-допустиме значення ПАРС водія маршрутного транспортного засобу не має перевищувати значення 6 балів. Це зумовлено тим, що значення у 7 балів є крайньою межею вираженого напруження. У цьому випадку водію необхідно зробити перерву.

Якщо маршрут водія автобуса пролягатиме за таким маршрутом «населений пункт – гірська місцевість – рівнинна місцевість – населений пункт», то модель розрахунку значення ПАРС водія матиме такий вигляд:

$$P_k = k_1^n \cdot T_n^2 + k_2^n \cdot T_n + k_3^n \cdot (k_1^p \cdot T_p^2 + k_2^p \cdot T_p + k_3^p \times \\ \times (k_1^e \cdot T_e^2 + k_2^e \cdot T_e + k_3^e \cdot (k_1^n \cdot T_n^2 + k_2^n \cdot T_n + k_3^n \cdot P_n^k))) ) \quad (3.5)$$

де  $P_k$  – кінцеве значення ПАРС водія автобуса в кінці його маршруту.

Тому модель визначення ПАРС водія маршрутного транспортного засобу, який керує ним у різних умовах руху, набуде вигляду:

$$P_k = k_{1(1)} \cdot T_1^2 + k_{2(1)} \cdot T_1 + k_{3(1)} \cdot (k_{1(2)} \cdot T_2^2 + k_{2(2)} \times \\ \times T_2 + k_{3(2)} \cdot (\dots \cdot (k_{1(i)} \cdot T_i^2 + k_{2(i)} \cdot T_i + k_{3(i)} \cdot P_n^k))) ) \quad (3.6)$$

де  $P_n$  – початкове значення ПАРС водія автобуса перед початком його роботи.

Враховуючи складність використання вищезазначених формул, під час складання графіків роботи та відпочинку водіїв маршрутних транспортних засобів безпосередньо на автотранспортних підприємствах прийнято рішення щодо відтворення значень тривалості роботи водія у графічному вигляді.

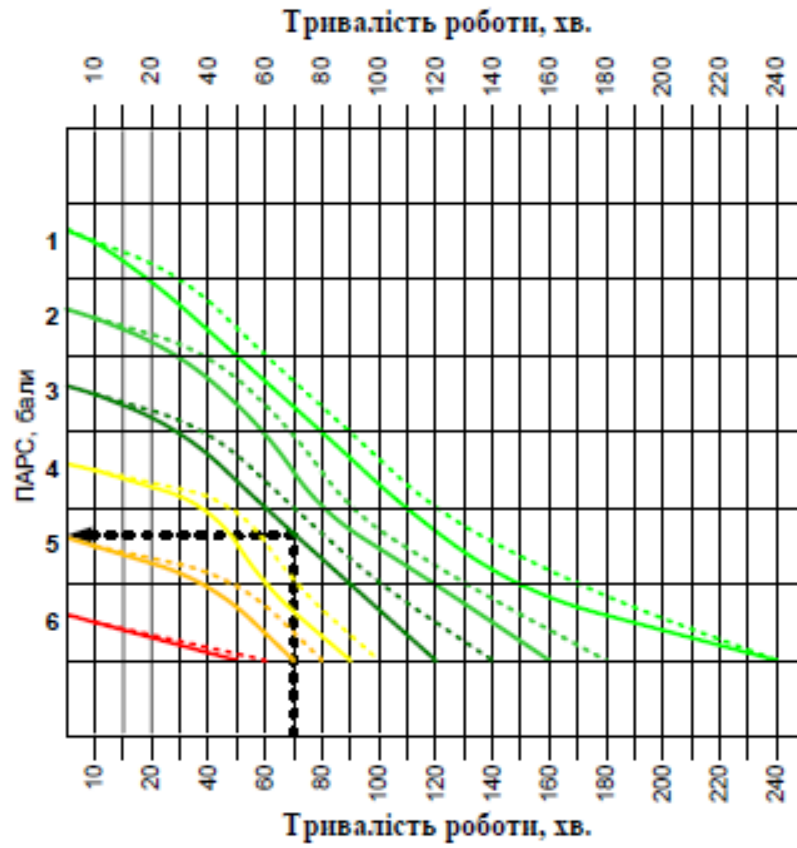
На основі моделей визначення ПАРС водія маршрутного транспортного засобу запропоновано номограми, які дають змогу встановити значення рекомендованої тривалості безаварійної роботи з урахуванням умов руху на маршруті (рис. 3.7 – 3.9).

Так, для розроблення індивідуальних графіків роботи та відпочинку під кожного з водіїв необхідні такі дані:

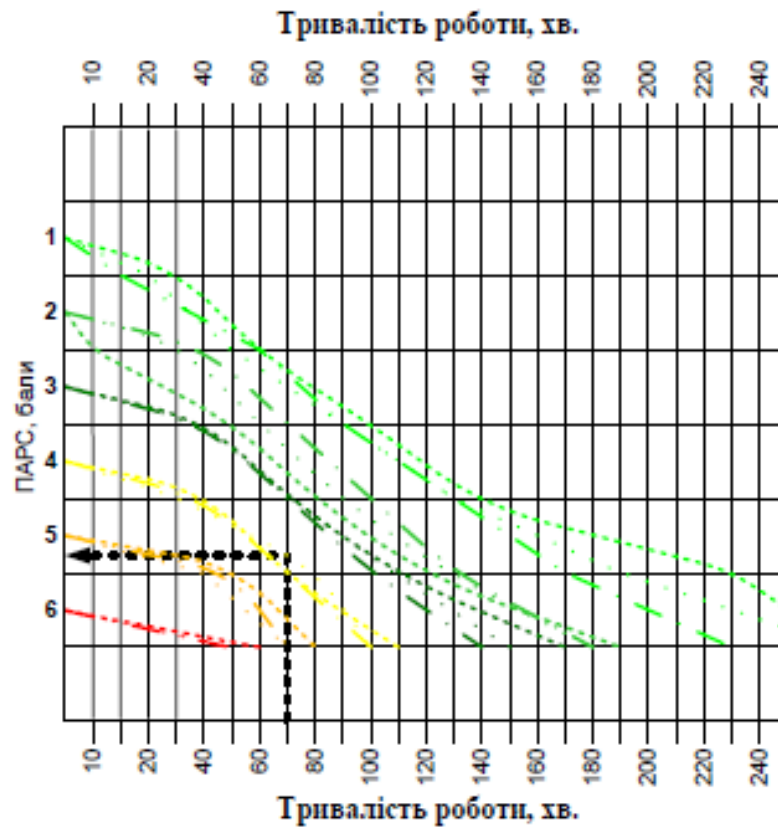
- характеристики автомобільної дороги, якою пролягає маршрут руху;
- характеристики транспортних потоків, в яких рухатиметься водій;
- планована тривалість роботи в певних умовах руху;
- параметри транспортного засобу;
- початкове значення ПАРС організму водія.

Рекомендована тривалість надійної (безаварійної) роботи водія маршрутних транспортних засобів, які відносяться до однієї із запропонованих груп та рухаються зазначеними умовами пролягання маршруту, визначається за допомогою номограм, які зображено на рис. 3.12 – 3.14.

а



б



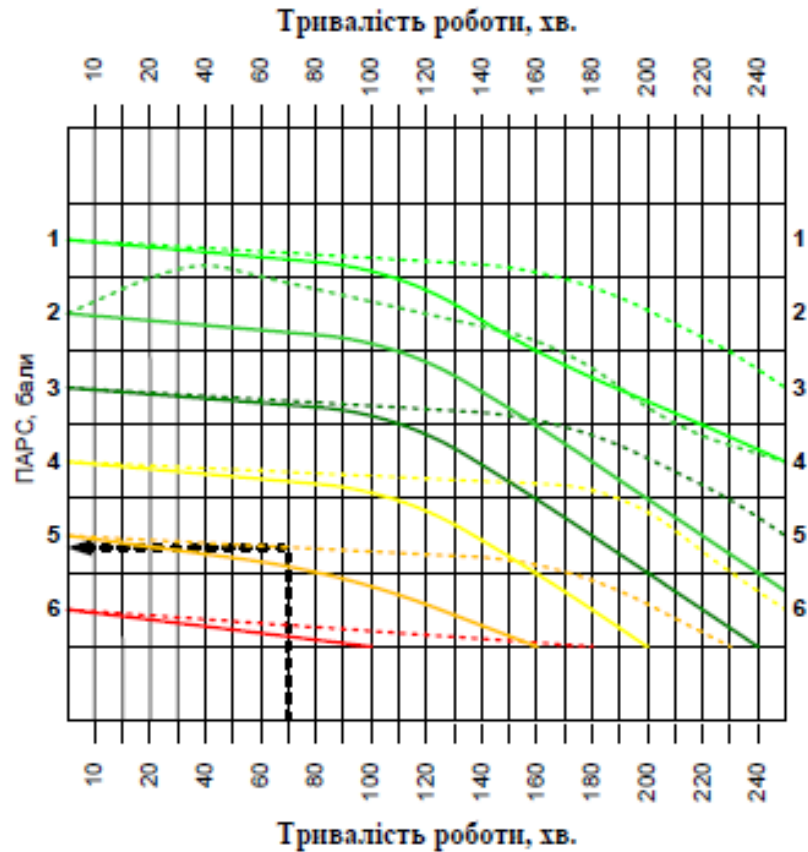
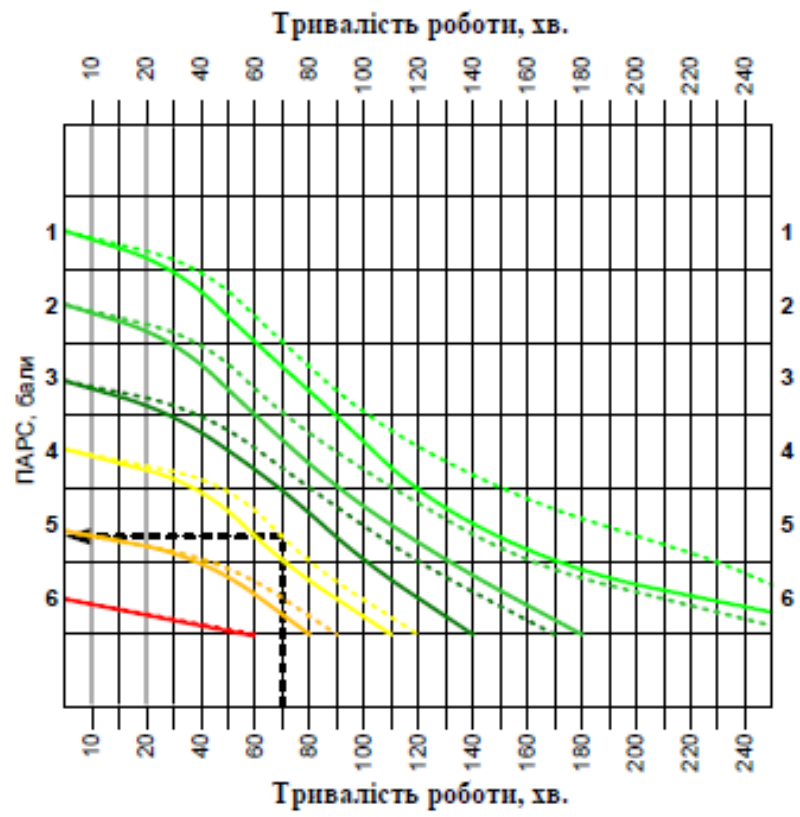


Рис. 3.12. Номограма визначення рекомендованої тривалості безаварійної роботи водія маршрутного транспортного засобу, який відноситься до 1 групи за різних значень рівня завантаження автомобільної дороги та початкових даних ПАРС:

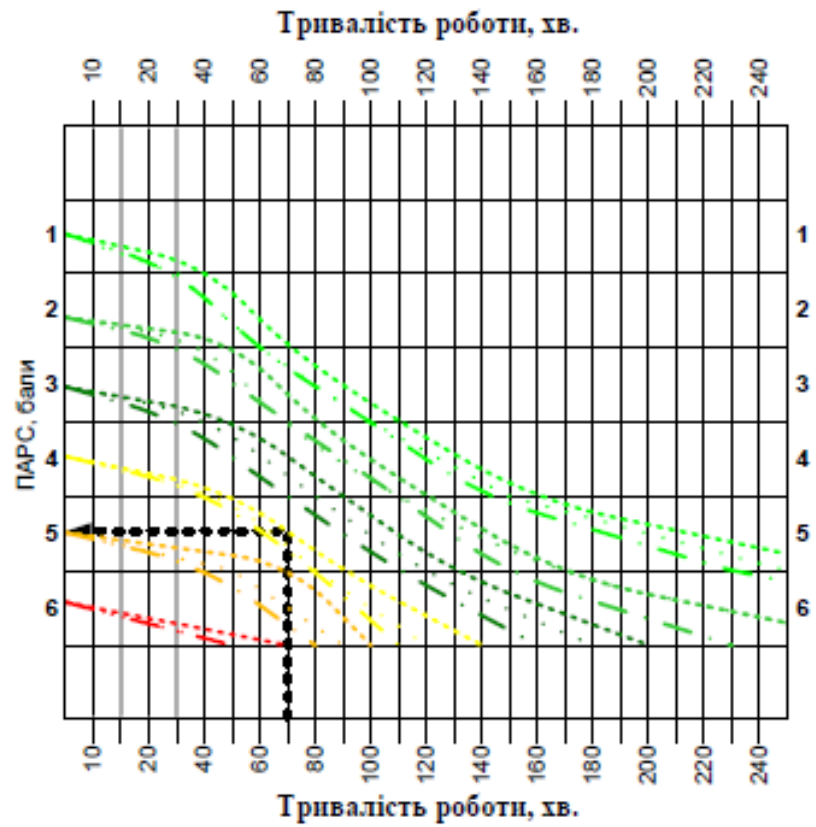
а – рух у гірських умовах; б – рух у межах населеного пункту; в – рух у рівнинних умовах;

- рівень завантаження дороги  $z \leq 0,5$ ;
- рівень завантаження дороги  $z > 0,5$ ;
- ..... рівень завантаження дороги  $0,5 < z \leq 0,75$ ;
- - - - рівень завантаження дороги  $z > 0,75$ ;
- (лінійка) — початкове значення ПАРС 1 бал;
- (лінійка) — початкове значення ПАРС 2 бали;
- (лінійка) — початкове значення ПАРС 3 бали;
- (лінійка) — початкове значення ПАРС 4 бали;
- (лінійка) — початкове значення ПАРС 5 бали;
- (лінійка) — початкове значення ПАРС 6 бали.

а



б



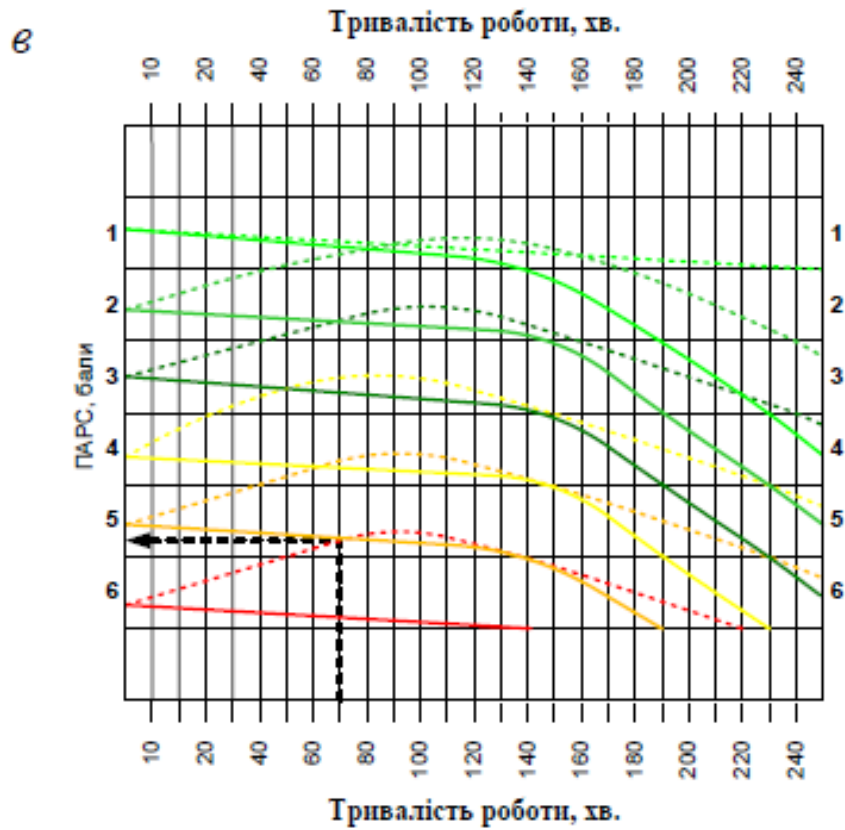
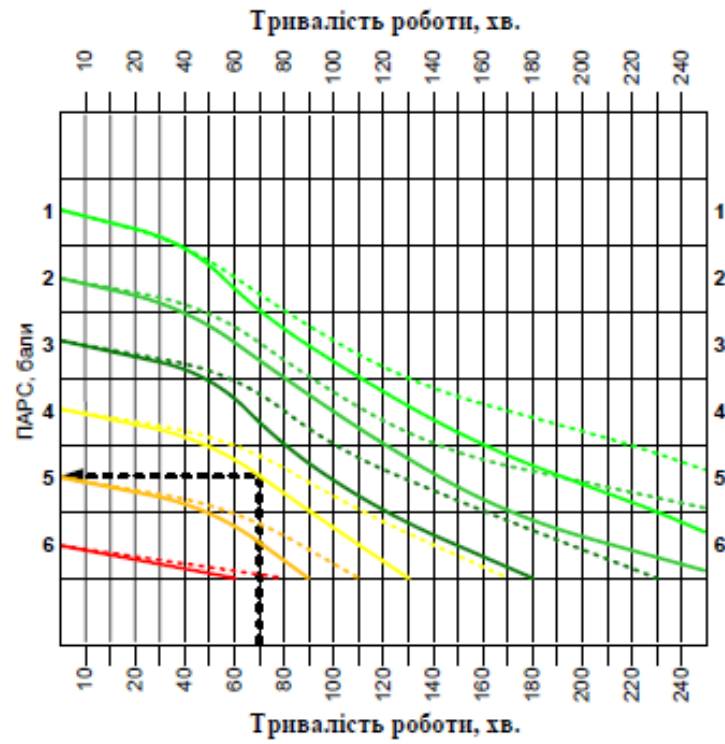


Рис. 3.13 Номограма визначення рекомендованої тривалості безаварійної роботи водія маршрутного транспортного засобу 2 групи за різних значень рівня завантаження автомобільної дороги та початкових даних ПАРС:

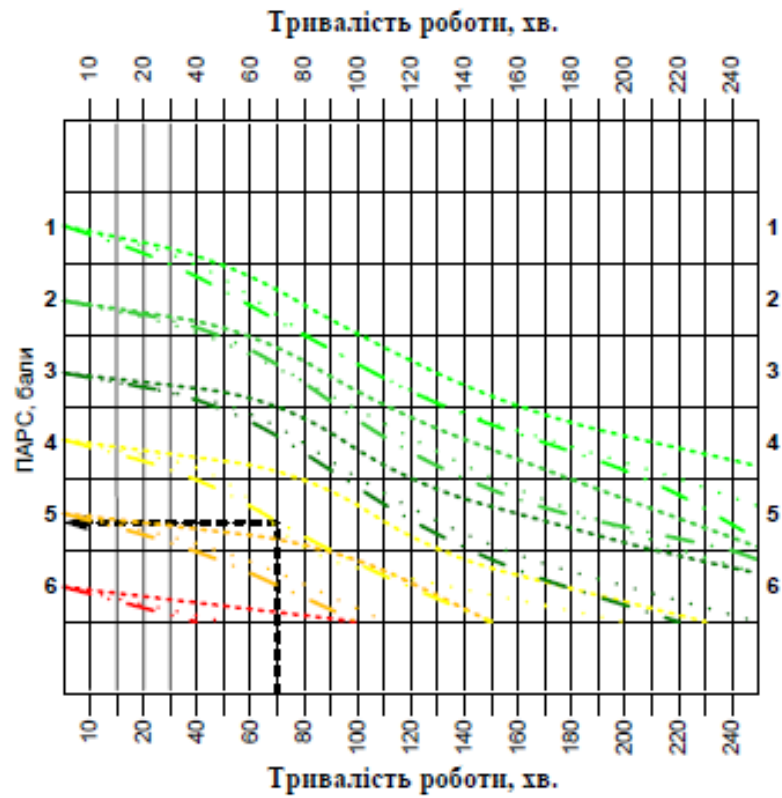
а – рух у гірських умовах; б – рух у межах населеного пункту; в – рух у рівнинних умовах;

- - рівень завантаження дороги  $z \leq 0,5$ ;
- - рівень завантаження дороги  $z > 0,5$ ;
- ..... - рівень завантаження дороги  $0,5 < z \leq 0,75$ ;
- - - - - рівень завантаження дороги  $z > 0,75$ ;
- (green) — початкове значення ПАРС 1 бал;
- (teal) — початкове значення ПАРС 2 бали;
- (dark green) — початкове значення ПАРС 3 бали;
- (yellow) — початкове значення ПАРС 4 бали;
- (orange) — початкове значення ПАРС 5 бали;
- (red) — початкове значення ПАРС 6 бали.

а



б



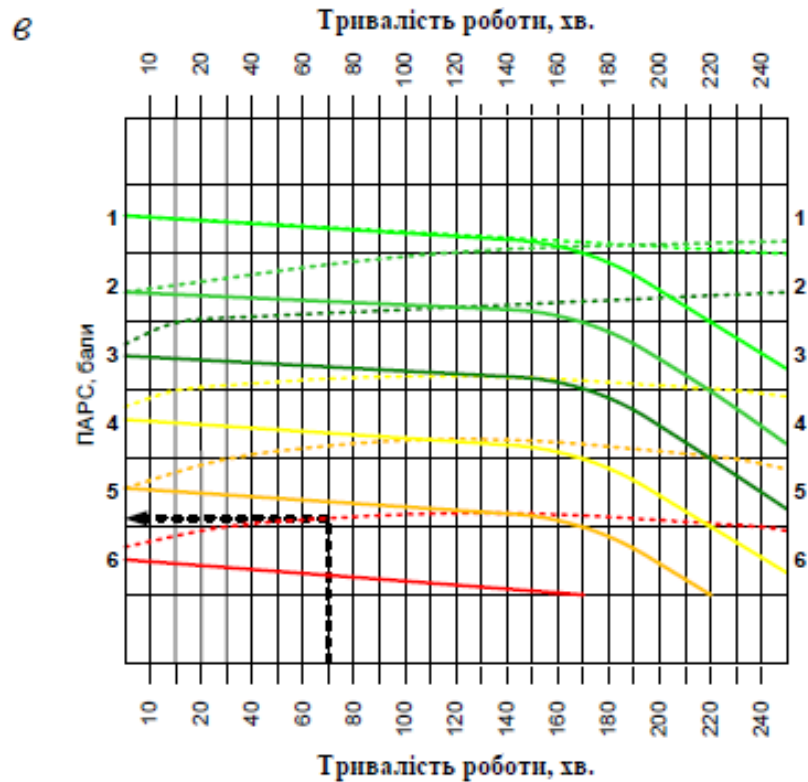


Рис. 3.14 Номограма визначення рекомендованої тривалості безаварійної роботи водія маршрутного транспортного засобу 3 групи за різних значень рівня завантаження автомобільної дороги та початкових даних ПАРС:

а – рух у гірських умовах; б – рух у межах населеного пункту; в – рух у рівнинних умовах;

- рівень завантаження дороги  $z \leq 0,5$ ;
- рівень завантаження дороги  $z > 0,5$ ;
- ..... рівень завантаження дороги  $0,5 < z \leq 0,75$ ;
- - - - - рівень завантаження дороги  $z > 0,75$ ;
- (жовто-зелена) — початкове значення ПАРС 1 бал;
- (зелена) — початкове значення ПАРС 2 бали;
- (темно-зелена) — початкове значення ПАРС 3 бали;
- (жовта) — початкове значення ПАРС 4 бали;
- (оранжева) — початкове значення ПАРС 5 бали;
- (червона) — початкове значення ПАРС 6 бали.



На рис. 3.12. – 3.14. кривими відображено зміну початкового значення ПАРС водія під час керування маршрутним транспортним засобом у певних умовах руху. Кінцеве значення цього показника у перших умовах руху буде початковим значенням у других умовах руху.

Для детальнішого роз'яснення щодо використання даних, наведених у номограмах, представлено приклад складання графіку роботи водія на маршруті.

Коротка характеристика необхідних даних наведена у табл. 3.8

Таблиця 3.8

## Необхідні дані для розроблення графіку роботи водія

№ з/п	Показник	Значення
1	Маршрут	1. Населений пункт А; 2. Гірська місцевість; 3. Населений пункт Б.
2	Прогнозована тривалість руху: Населений пункт А Гірська місцевість Населений пункт Б	60 хв. 120 хв. 60 хв.
3	Початкове значення ПАРС водія	3 бали
4	Рівень завантаження автомобільної дороги: Населений пункт А Гірська місцевість Населений пункт Б	$0,5 < z \leq 0,75$ $z > 0,5$ $z \geq 0,76$
5	Питома потужність транспортного засобу	14 кВт/т

Оскільки питома потужність транспортного засобу становить 14 кВт/т, необхідно використовувати номограму для 2 групи маршрутних транспортних засобів, зображену на рис. 3.8. Відповідно до неї, ПАРС водія змінюватиметься так:

1. Початкове значення ПАРС 3 бали.
2. За 60 хв. руху у межах населеного пункту А за рівня завантаження автомобільної дороги  $0,5 < z \leq 0,75$  ПАРС водія становитиме 4 бали.
3. У гірські умови руху водій в'їжджає зі значенням його ПАРС – 4 бали. За 110 хв. роботи при рівні завантаження автомобільної дороги  $z > 0,5$  цей показник досягає крайньої допустимої межі його ФС. Тому для подальшої його роботи необхідно провести відпочинок.

Відповідно до цього, водій може працювати в таких умовах без відпочинку не більше 170 хв. Це зумовлено тим, що у протилежному разі організм водія перейде до крайньої межі його вираженого напруження, що, у свою чергу, може призвести до хибних його дій у складних дорожніх ситуаціях.

### **3.4 Методика визначення ефективності моделювання при імовірності виникнення дорожньо-транспортної пригоди від стану водія у заторі**

Імовірність скоєння ДТП за участю водія, який знаходиться у заторі, є імовірністю того, що на певній ділянці руху з однаковими дорожніми умовами виникне ДТП. Її можна відобразити у вигляді співвідношення кількості ДТП, скоєних з вини водіїв на певній ділянці маршруту, до кількості пересувань цією ділянкою протягом заданого періоду часу.

Інформацію про кількість та характер ДТП, скоєних водіями маршрутних транспортних засобів, зібрано на основі аналізу безпеки руху на автотранспортних підприємствах міста Рівне. Фіксувалася інформація щодо кількості ДТП за вини водіїв та умови руху до моменту їх скоєння. На основі

цього за допомогою залежності (3.7) розраховані значення ПАРС водіїв у момент виникнення ДТП. У якості показника, який відображав дорожні умови, використано значення підсумкового коефіцієнта аварійності на ділянці дороги, де скоєно ДТП. Результати розрахунків та обстежень наведено у табл. 3.9.

Методом регресійного і кореляційного аналізу створено математичний опис зміни імовірності виникнення ДТП. Для проведення розрахунків використано метод найменших квадратів та інші методи статистики. Відповідно до цього, модель зміни імовірності виникнення ДТП набуде такого вигляду:

$$Ver = 5,53339 \cdot 10^{-8} \cdot K_a + 8,51582 \cdot 10^{-7} \cdot Pars - 8,6132 \cdot 10^{-8} \cdot Stag. \quad (3.7)$$

Результати розрахунків параметрів моделі зміни імовірності виникнення ДТП (*Ver*) наведені у табл. 3.8 та табл. 3.9. Відповідно до проведених розрахунків встановлено, що з усіх чинників впливу, які досліджувалися, найбільш значимими виявилися три. Такий висновок зроблений на основі аналізу розрахункового значення критерію Стюдента, який для всіх чинників моделі більший табличного. Також слід зазначити, що у довірчому інтервалі кожного коефіцієнта моделі спостерігається відсутність нуля.

Таблиця 3.9

Результати аналізу зміни імовірності виникнення ДТП за участю водіїв  
з різним стажем роботи

№ з/п	Ймовірність виникнення ДТП за участю водія транспортного засобу у заторі, <i>Ver</i>	Значення ПАРС водія, <i>Pars</i> , бали	Стаж роботи водія, <i>Stag</i> , роки	Підсумковий коефіцієнт аварійності, <i>Ka</i>
1	2	3	4	5
1	0,000002	1,1	20	10
2	0,000008	1,2	3	34
3	0,000006	1,5	4	25
4	0,000001	1,7	11	35
5	0,000001	2,5	18	44
6	0,000001	2,2	25	55
7	0,000001	2,5	30	80
8	0,000003	1,4	20	10
9	0,000007	1,3	3	34
10	0,000004	7,3	4	25
11	0,000006	1,7	18	35
12	0,000003	6,2	25	14
13	0,000001	1,5	30	55
14	0,000007	5,5	20	110
15	0,000006	3,7	3	10
16	0,000007	2,1	4	34
17	0,000004	2,5	11	25
18	0,000001	1,2	18	35
19	0,000003	2,1	25	14
20	0,000001	1,1	30	59
21	0,000003	1,2	21	15
22	0,000007	1,4	6	47
23	0,000005	1,5	8	35
24	0,000001	1,7	18	45
25	0,000001	2,7	19	54
26	0,000001	2,3	28	59
27	0,000001	2,5	35	78
28	0,000002	1,4	25	15
29	0,000006	1,5	5	38
30	0,000003	6,3	6	28
31	0,000004	1,6	28	45
32	0,000002	7,4	34	29
33	0,000001	1,3	32	58
34	0,000005	5,7	25	70
35	0,000005	3,9	5	22
36	0,000005	2,1	8	38
37	0,000003	2,7	19	29
38	0,000001	1,3	12	39
39	0,000004	2,5	35	19
40	0,000001	1,2	35	75

Таблиця 3.10

## Характеристика моделі ймовірності виникнення ДТП

Чинники	Позначення та розмірність	Межі вимірювання	Коефіцієнт	Стандартна помилка	Критерій Стьюдента	
					розрахунковий	табличний
Підсумковий коефіцієнт аварійності	<i>Ka</i>	10-110	$8\,45177 \cdot 10^{-8}$	$8\,214842 \cdot 10^{-8}$	3,06	2,02
ПАРС водія	<i>Pars</i> , бали	1,1-7,4	$6\,111067 \cdot 10^{-6}$	$7\,256011 \cdot 10^{-7}$	3,62	2,02
Стаж роботи водія	<i>Stag</i> , роки	3-35	$7\,125349 \cdot 10^{-7}$	$8\,578699 \cdot 10^{-8}$	2,16	2,02

Таблиця 3.11

## Результати оцінки моделі ймовірності виникнення ДТП

Показники	Значення
Коефіцієнт множинної кореляції	0,82
Середня похибка апроксимації, %	8,3

Відповідно до результатів розрахунків встановлено, що значення коефіцієнта множинної кореляції відповідає ступеню тісноти зв'язку між залежною та незалежною змінними.

За допомогою значення середньої похибки апроксимації проведено оцінку адекватності розробленої моделі, а її значення відповідає допустимим межах.

Відповідно до вищезазначеного встановлено, що розроблену модель зміни імовірності виникнення ДТП у заторах можна використовувати при плануванні режимів роботи водіїв.

## 4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 4.1 Управління безпекою дорожнього руху у місті за допомогою транспортного моделювання

В даний час моделювання є основним методом досліджень у всіх областях знань і науково обґрунтованим методом оцінок характеристик складних систем, зокрема транспортних, використовуваним для прийняття рішень в різних сферах діяльності. При виконанні моделювання вирішується завдання визначення структури процесу. При проектуванні складних транспортних систем і їх підсистем виникають численні завдання, що вимагають оцінки кількісних характеристик і якісних закономірностей процесів функціонування таких систем. Обмеженість можливостей експериментального дослідження великих транспортних систем унеможлиблює їх повне проектування, впровадження та експлуатацію без використання методики моделювання, яка дозволяє у відповідній формі представити процеси функціонування систем і опис протікання цих процесів з допомогою математичних моделей. Найбільшого поширення при цьому отримали аналітичний і імітаційний методи моделювання. При аналітичному дослідженні транспортних систем повне дослідження вдається провести в тому випадку, коли отримані явні залежності, що зв'язують шукані величини з параметрами системи та початковими умовами її вивчення. Однак це вдається виконати тільки для порівняно простих транспортних систем. Аналіз характеристик процесів функціонування складних систем за допомогою лише аналітичних методів нашоухується на значні труднощі, що призводять до необхідності значного спрощення моделей і отримання недостовірних результатів. Тому найчастіше для дослідження транспортних систем використовують імітаційні моделі.

В основі даного моделювання транспортних систем, лежить моделювання випадкових явищ. Завдяки наявності можливості виробляти

різну генерацію подій існує реальна можливість прогнозувати різні події в транспортній системі.

### **Види імітаційного моделювання**

Згідно з даними Організації Об'єднаних Націй, смертність в результаті дорожньо-транспортних пригод з її 1,24 млн. жертв на рік, впевнено тримається на лідируючих позиціях причин смертності людей. Тому вже багато країн поставили собі задачу знизити цей показник. Їх мета — «Vision Zero» — кількість таких ДТП має бути зведена до нуля в довгостроковій перспективі.

**Макрорівень задачі.** PTV Visum Safety надає транспортним інженерам і експертам з безпеки дорожнього руху інструмент, який вони можуть використовувати для так званої «blackspot-аналітики». Тобто, щоб ефективно виконувати всі завдання, починаючи від виявлення і редагування, закінчуючи аналізом і класифікацією ДТП. Основою для цього є статистичні дані про ДТП зібрані державтоінспекцією і проаналізовані в електронному вигляді.

Імпортуючи дані, отримані від ДАІ, PTV Visum Safety може локалізувати і відображати візуально «чорні плями», використовуючи теплові карти або алгоритми для автоматичного пошуку і генерації місць концентрації ДТП по набору операційних параметрів. Окремі ДТП можуть бути відфільтровані по заданих атрибутах і, таким чином, візуально проаналізовані в лічені секунди.

Для того, щоб аналізувати можливі причини ДТП, програмне забезпечення пропонує користувачам ряд доповнень до основної інформації. До них відносяться: типи транспортних засобів, які стали учасниками ДТП; рівень травматизму і супутні обставини. Зв'язавши аналітику по ДТП з транспортною моделлю міста, можна отримати більш детальну інформацію, як, наприклад, кількість смуг, відстань між перетинами і правила пріоритету, а також дані про швидкісний режим.

При використанні підходу BSM (Black Spot Management), акцент робиться на систематичне виявлення місць концентрації ДТП з подібними



особливостями. Якщо, наприклад, велика кількість аварій відбувається на перетині з великим обсягом трафіку — це може вказувати на проблеми з правилами пріоритету. Якщо це підозра справджується, відповідні заходи можуть бути заплановані, а їх вплив оцінено на основі транспортної моделі міста.

**Мікрорівень задачі.** Не існує приладів, для визначення параметрів безпеки руху або ступеня ризику. Достовірно оцінити ступінь аварійності можливо тільки на підставі статистики за кілька років. Для прогнозування параметрів безпеки, а також порівняльного аналізу варіантів, перспективним видається шлях, заснований на спеціальному аналізі статистичних даних, умов руху на предмет виявлення характерних параметрів безпеки. Далі в програмі PTV Vissim створюється модель, змінюються умови руху, проводиться аналіз. Накопичити необхідну статистику можна за допомогою моделювання — методу конфліктних ситуацій.

Аудит безпеки дорожнього руху. Для виконання задачі з аудиту проектів дорожньо-транспортних споруд перспективним бачиться використання транспортного мікромоделювання. За допомогою моделі VISSIM визначаються базові дані моделі оцінки безпеки дорожнього руху, які включають в себе траєкторії руху, швидкості, прискорення, інтенсивність, склад транспортного потоку і пішоходів. Основні параметри безпеки руху включають в себе значення аварійності та розмір збитку.

Не існує приладів, для визначення параметрів безпеки руху або ступеня ризику. Достовірно оцінити ступінь аварійності можливо тільки на підставі статистики за декілька років. Для прогнозування параметрів безпеки, а також порівняльного аналізу варіантів перспективним видається шлях, заснований на спеціальному аналізі статистичних даних умов руху на предмет виявлення характерних параметрів безпеки. Далі в програмі VISSIM створюється модель, змінюються умови руху, проводиться аналіз. Накопичити необхідну статистику можна за допомогою моделювання — методу конфліктних ситуацій.

## 4.2 Результати моделювання та оцінка параметрів дорожньої обстановки

Шляхом мікромоделювання дорожнього руху на перехресті в ранкову годину-пік було визначено основні показники, які характеризують вузол, а саме:

1. Інтенсивність транспорту та пішоходів
2. Швидкість транспорту та пішоходів
3. Щільність транспортного потоку
4. Час затримки транспортного потоку
5. Кількість викидів на вузлі

Виявлені проблеми вузла:

1. Конфліктування лівоповоротних потоків із зутрічними напрямками, а правоповоротних з пішоходами.
2. Відсутнє каналізування поворотних потоків, тому вони блокують рух прямо, що викликає затори.
3. Задовгі переходи через перехрестя, відсутність островців безпеки, нестача переходів на перехрестях з деяких сторін чи через бічні вулиці.
4. Не якісна пішохідна інфраструктура на пішоходах до перехрестя – тротуари або в незадовільному стані, або повністю відсутні.
5. Відсутня без бар'єрність.

Також в моделі були вказані зони малошвидкісного руху (ЗМР) для транспортних поворотних потоків, а також на ділянках ВДМ, де наявні обмеження швидкості руху. У ЗМР транспортний засіб (ТЗ) автоматично перед початком зони зменшує свою швидкість і в'їжджає в ЗМР. Після того як ЗМР закінчується, ТЗ відновлює свою попередню швидкість і автоматично прискорюється.

Таблиця 4.1.

## Інтенсивність руху транспорту та пішоходів










Показники			
Номер	Мін, авт.\год	Макс, авт.\год	Колір
1	0	25	
2	25	50	
3	50	125	
4	125	250	
5	250	375	
6	375	500	



Рис. 4.1 Теплова картограма інтенсивності руху в мережі  
(ранковий «Пік»)

Таблиця 4.2.

## Швидкість транспорту та пішоходів

Показники			
Номер	Мін, км.\год	Макс, км.\год	Колір
1	0	10	
2	10	20	
3	20	30	
4	30	40	
5	40	50	
6	50	60	
7	60	80	

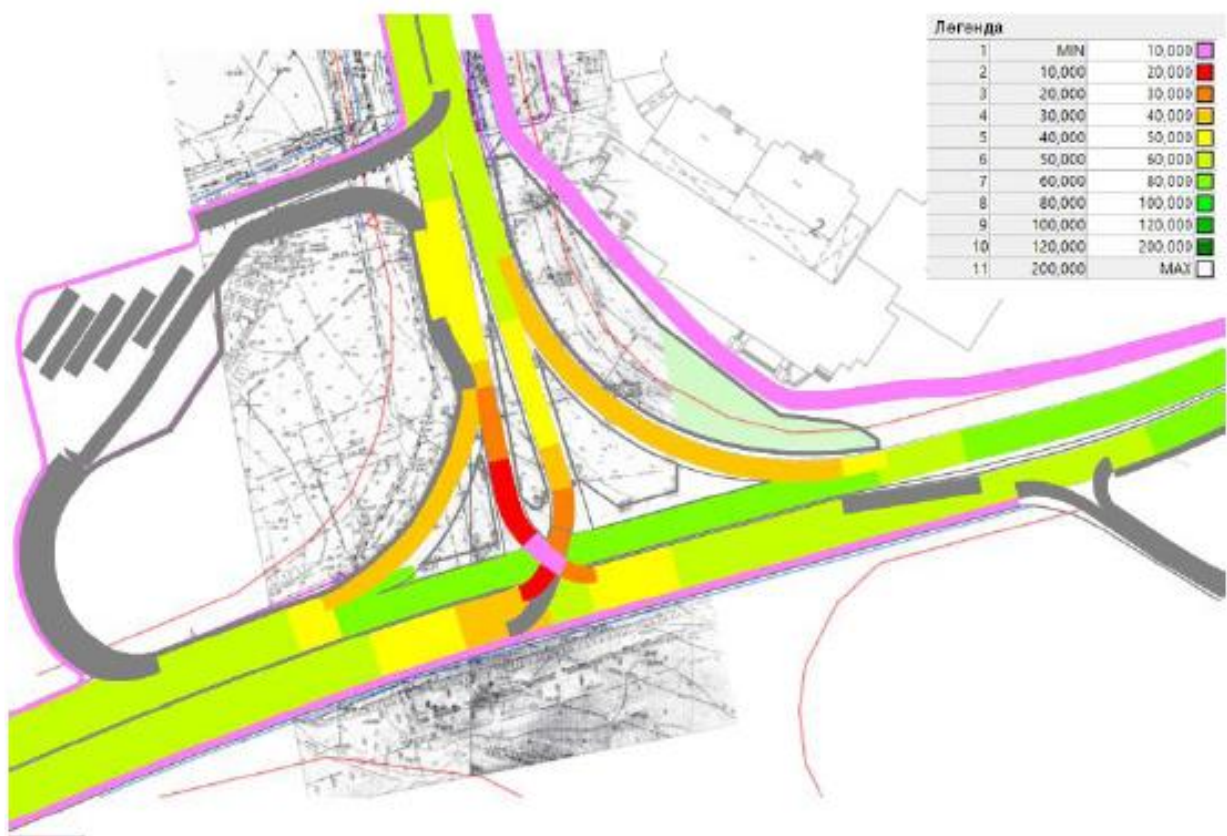


Рис. 4.2 Теплова картограма швидкості руху в мережі  
(ранковий «Пік»)

Таблиця 4.3

## Щільність транспортного потоку

Показники			
Номер	Мін, авт.\км	Макс, авт.\км	Колір
1	0	1	
2	1	2	
3	2	4	
4	4	8	
5	8	16	
6	16	32	

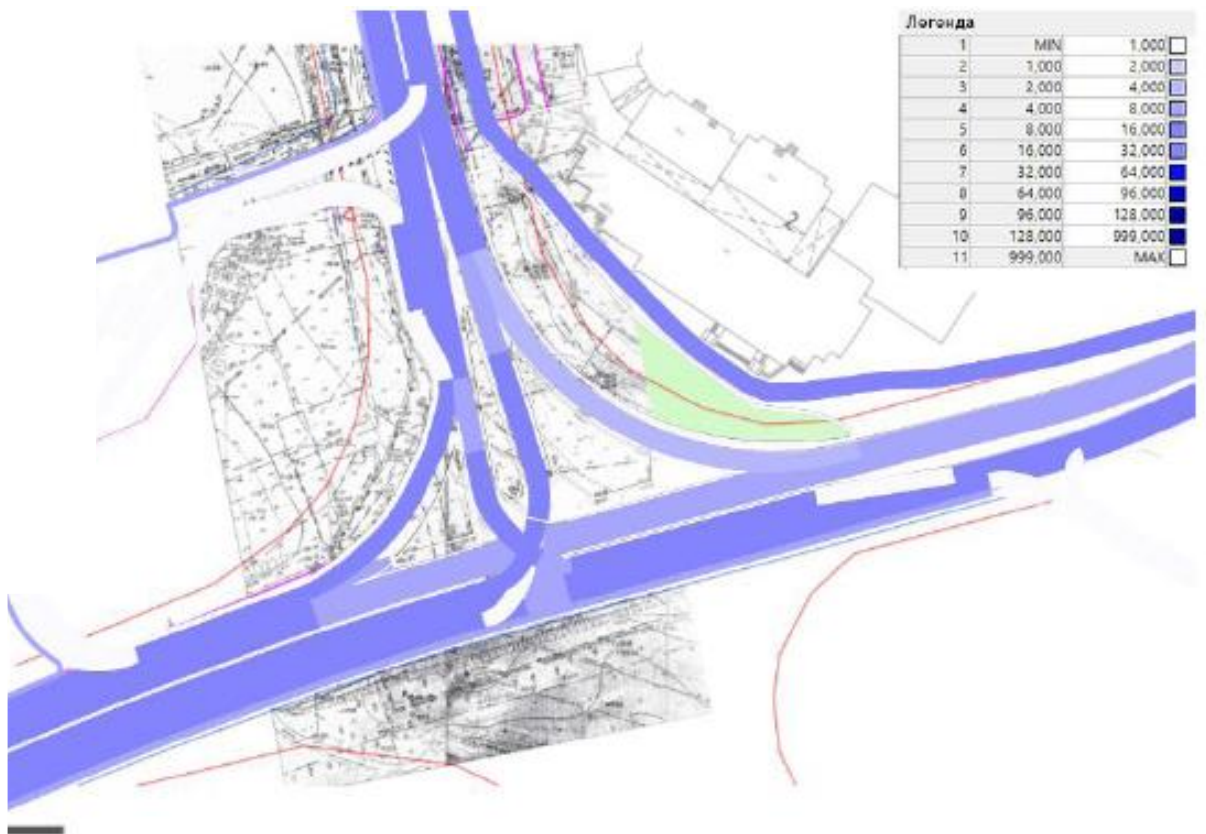


Рис. 4.3 Теплова картограма щільності руху в мережі (ранковий «Пік»)

Таблиця 4.4

## Затримки транспортного потоку


Показники			
Номер	Мін	Макс	Колір
1	0	0,400	
2	0,400	0,600	
3	0,600	0,800	
4	0,800	0,900	
5	0,900	0,1	



Рис. 4.4 Теплова картограма відносного часу затримок в мережі  
(ранковий «Пік»)

Таблиця 4.5

## Лічильник заторів

№	Інтервал часу, с	Довжина затору, м	Довжина затору (мак), м	Кількість зупинок
1	0-600	6,39	50.662057	4
2	0-600	0.00	3.933981	1
3	0-600	0.94	18.833739	12

Таблиця 4.6

## Час проходження перетину

№	Інтервал часу, с	ТЗ, одн (всі)	ТЗ, одн (клас ТЗ)	Час в дорозі, с (всі)	Час в дорозі ТЗ, с (Клас ТЗ)	Відстань, м
1-2	0-600	600	576	24.75	24,63	550
1-3	0-600	193	180	38.11	37,62	700
2-1	0-600	566	539	26.3	26,17	550
2-3	0-600	168	159	62.96	62,83	890
3-1	0-600	174	174	81.7	81,7	875
3-2	0-600	177	177	40.32	40,32	550

Таблиця 4.7

## Аналіз вузла

Напрямок	Довжина затору середня, с	Довжина затору макс, с	Кількість автомобілів	Час затримки ТЗ,с	Час простою,с	Кількість зупинок /авт	Витрата палива л/авт
1-2	0	0	592	5.40482	0.055994	0.013514	7.421894
1-3	1.096264	24.201107	191	8.354033	0.296339	0.073298	3.45342
2-1	0	0	566	3.707381	0	0	6.548578
2-3	0	0	178	10.252242	0.35996	0.102885	3.750031
3-1	3.012256	45.340101	200	6.993628	0.244	0.09	4.182461
3-2	1.73731	32.947968	187	4.79777	0.200796	0.064171	2.662197

Таблиця 4.8

## Аналіз мережі

Інтервал часу,с	600	Швидкість, (ср. зн.), км\год	60.301623	Відрізок шляху, (клас ТЗ), м	1222.805	Зупинки	84
Час затримки (ср.зн.),с	5.575176	Швидкість, (ср. зн.) (клас ТЗ), км\год	60.222688	Час в дорозі всього, с	75888.4	Зупинки (клас ТЗ)	80
Час затримки (ср. зн.) (клас ТЗ), с	5.702898	Час затримки стоячи (ср. зн.), с	0.089509	Час в дорозі всього (клас ТЗ), с	73097	Час затримки стоячи, с	180.1825
Зупинки (ср. зн.)	0.041729	Час затримки стоячи (ср. зн.),(клас ТЗ), с	0.086692	Затримки всього, с	11222.83	Час затримки стоячи (клас ТЗ), с	167.8365
Зупинки(ср. зн.) (клас ТЗ)	0.041322	Відрізок шляху, м	1271.164903	Затримки всього (клас ТЗ), с	11040.81	ТЗ акт.	126



## 5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

### 5.1 Обґрунтування вибору об'єкта моделювання

До зони моделювання входить перетин вулиць Макарова та Дубенської з підходами до вулиць.

На даній ділянці надмірна кількість автомобілів приводить до підвищення інтенсивності руху та збільшення завантаження вулиці та доріг. Характерно, що темпи зростання інтенсивності руху значно випереджають темпи зростання протяжності вулично-дорожньої мережі. У зв'язку з цим погіршуються умови руху, збільшується число дорожньо-транспортних пригод, зростають втрати часу, знижується ефективність роботи магістралей. В таких умовах особливої актуальності набуває проблема вдосконалення вулично-дорожньої мережі.

Беззаперечною гідністю даного програмного забезпечення, є складна і достовірна модель, яка лежить в основі його роботи. У моделюванні на мікрорівні PTV VISSIM закладена психо-фізична модель Відеманна, яка максимально точно відтворює характер руху транспортного потоку. Отриманню кількісних показників передують створення транспортної моделі розглянутого об'єкта. Відкалібрувавши та перевірили точність останньої, проектувальник може отримати будь-який з показників роботи транспортного потоку. У даному конкретному випадку, вона дозволяє оцінити режим руху на кільцевому перетині.

Програмне забезпечення VISSIM дає можливість визначити граничне навантаження, яке може сприймати вузол, що визначається найбільш критичною в цьому відношенні ділянкою. Для кільцевого перетину — це лінія переплетення.

Вихідними даними для моделювання в програмі VISSIM слугують існуючі геометричні розміри кільцевого перетину, структура транспортного

потоків, інтенсивність руху транспорту та розподіл її по напрямкам руху, швидкість різних типів транспортних засобів.

Всі дані були отримані шляхом натурних обстежень.

Основні завдання моделювання:

- планування транспортної інфраструктури й громадського транспорту;
- дослідження етапів проектування перетинів в різних рівнях на стадії містобудівної документації.

- основні етапи проектування перетину в різних рівнях:

- збір та аналіз вихідних даних для проектування

- графічна обробка мережі;

- аналіз й оцінка транспортних мереж;

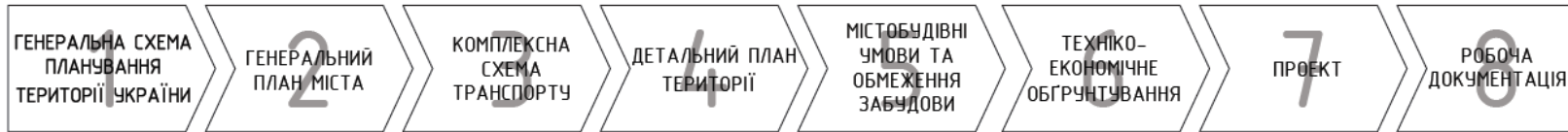
- прогноз запланованих заходів;

- створення платформи для транспортно-інформаційних систем.



Рис. 5.1 Зона моделювання

# ЕТАПИ МІСТОБУДІВНОГО ПРОЄКТУВАННЯ



Нормативні документи							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Закон України "Про Генеральну схему планування території України"</li> <li>Закон України "Про реалізацію містобудівної діяльності"</li> <li>ДБН Б1-13:2012 "Склад та зміст містобудівної документації на території та районному рівнях"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Закон України "Про реалізацію містобудівної діяльності"</li> <li>ДБН Б1-15:2012 "Склад та зміст генерального плану населеного пункту"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ДБН Б1-2-95 "Склад, зміст, порядок розроблення, погодження і затвердження комплексних схем транспорту для міста України"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Закон України "Про реалізацію містобудівної діяльності"</li> <li>ДБН Б1-14:2012 "Склад та зміст детального плану території"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наказ "Про затвердження порядку надання містобудівних умов та обмежень забудови земельної ділянки, їх склад та зміст"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ДБН А2.2-3-2012 "Склад та зміст проєктної документації на будівництво"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ДБН А2.2-3-2012 "Склад та зміст проєктної документації на будівництво"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ДБН А2.2-3-2012 "Склад та зміст проєктної документації на будівництво"</li> </ul>
Основні задачі на кожному з етапів							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Розробка проєктної класифікації вулично-дорожньої мережі з урахуванням системного зобов'язаного транспорту, індивідуального виду масового пасажирського транспорту з існуючим мережею вулиць та доріг;</li> <li>Інтеграційний розвиток швидкісних видів електропостачання, організації швидкісного руху пасажирських потягів з інтеграцією мережі залізниць і автотранспортних доріг України до європейської системи швидкісних навігацій;</li> <li>Визначення території за будинок переобладнання використання;</li> <li>Вдосконалення систем розселення на забезпечення сповільненого розвитку населених пунктів;</li> <li>Визначення території, розвиток яких потребує державної підтримки;</li> <li>Розвиток соціальної інфраструктури.</li> </ul> <p><b>Основні показники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Територія схеми планування, кв. км; кв. м;</li> <li>Чисельність населення, кв. км, кв. м;</li> <li>Довжина автотранспортних доріг, км/100 кв. м;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення головних напрямків формування розвитку вулично-дорожньої мережі міста;</li> <li>Розрахунок картограм інтенсивності транспорту в час літ;</li> <li>Розрахунок кореспонденції людими інтенсивностями;</li> <li>Розв'язання транспортних потоків в основних транспортних вузлах;</li> <li>Конкретизація принципових рішень проєкту робочого планування відповідно до місцевих умов та державних і громадських інтересів;</li> <li>Закріплення території, необхідних для всіх інженерно-транспортних споруд, визначення ліній розміщення міського транспорту (альтернативний вид швидкісного транспорту);</li> <li>Встановлення обмежень на певні види використання території згідно з вимогами законодавства, будівельних, санітарних, екологічних та інших державних норм.</li> </ul> <p><b>Основні показники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Площа транспортної інфраструктури, кв. км, кв. м;</li> <li>Довжина вулиць і доріг, кв. км, кв. м;</li> <li>Довжина подвійного шляху ліній міського (міської) пасажирського транспорту, кв. км, кв. м;</li> <li>Щільність мережі наземного пасажирського транспорту, км/км<sup>2</sup>;</li> <li>Загальний рівень автотранспорти, машин на 1 тис. чол.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Комплексне обслуговування складу і інтенсивності зрубого транспорту;</li> <li>Дослідження просторово-часових закономірностей перебігу пасажирів в межах міста і їх розподілення по видах транспорту;</li> <li>Розрахунок і моделювання транспортних потоків на мережі;</li> <li>Розселення населення і, за необхідності, його транспортної рухомості;</li> <li>Обсяги кореспонденції і пасажиропотоків у зоні "пік" і добу по напрямках, відрізках і вузлах транспортної мережі міста і зони його впливу з виділеннями перебігу, виконаних відомими та позначеними об'єктами;</li> <li>Організація дорожнього руху і умов його безпеки;</li> <li>Обстеження інтенсивності і швидкісного руху транспортних потоків на магістральних вузлах, транспортних вузлах і на підходах до міста;</li> <li>Розрахунок рівня шуму і збудженості повітря на найбільш забруднені навітряні частини;</li> <li>Детальний аналіз і оцінка стану вулиць, доріг, парків, скверів, дорожньо-транспортних споруд та вузлів міст;</li> <li>Аналіз реалізації рішень діючого Генплану;</li> <li>Розрахунок забруднення вулиць і доріг транспортними потоками і моделювання ВДМ;</li> <li>Розробка рішень по основним елементам мережі.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уточнення та класифікація вулиць та доріг;</li> <li>Розробка мережі вулиць місцевого значення та основних протязів;</li> <li>Розробка попередніх профілів вулиць з прикладним інженерним мереж;</li> <li>Прикладні лінії міського МТТ, розміщення зупинних пунктів та розробочих кілець, або кілець пунктів маршрутів;</li> <li>Розробка планових рішень вулиць, площа та дорожньо-транспортних вузлів;</li> <li>Розробка основних планових шляхів через місто вулиць;</li> <li>Схеми транспортних та пішохідних потоків;</li> <li>Визначення функціонального призначення та параметрів забудови окремих земельних ділянок по межах населеного пункту з метою розміщення об'єкта будівництва;</li> <li>Формування принципів планової організації забудови;</li> <li>Встановлення чергових ліній по лінії реалізації забудови;</li> <li>Визначення всіх планових обмежень використання території згідно з державними будівельними нормами та санітарно-гігієнічними нормами;</li> <li>Уточнення містобудівних умов та обмежень згідно з планом забудови і раз його наявності;</li> <li>Визначення містобудівних умов та обмежень у раз відсутності плану забудови.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення граничнодопустимі висоти будівель;</li> <li>Визначення максимально допустимого відсотку забудови земельної ділянки;</li> <li>Визначення відстані від об'єкта, який проєктується, до меж червоної лінії та ліній реалізаційної забудови;</li> <li>Планові обмеження (зони охорони пам'яток культурної спадщини, зони охоронюваного ландшафту, межі історичних осередків, прибережні захисні смуги, санітарно-захисні по смуги охоронюваної зони);</li> <li>Визначення мінімально допустимих відстаней від об'єктів, які проєктується, до існуючих будівель та споруд;</li> <li>Визначення охоронюваних зон інженерних комунікацій;</li> <li>Вимоги до необхідності приведення інженерних вузлів;</li> <li>Вимоги щодо базисного рівня транспортно-пешохідного зв'язку;</li> <li>Визначення вимог щодо наявності місць для постійного зберігання автотранспорту;</li> <li>Визначення вимог щодо охорони культурної спадщини;</li> <li>Визначення вимог щодо архітектурних та інженерних рішень.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обґрунтування чисельності людей або додаткових робочих місць виробничої персоналу;</li> <li>Дані інженерних вузлів;</li> <li>Розробка оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВН);</li> <li>Основні рішення з інженерної підготовки території і захисту об'єкта від небезпечних природних чи техногенних факторів;</li> <li>Основні технологічні, будівельні та архітектурно-планові рішення;</li> <li>Основні положення з організації будівництва;</li> <li>Заходи щодо технічного захисту інформації;</li> <li>Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування процінчик;</li> <li>Основні рішення з відшкодування безпеки виробництва;</li> <li>Основні рішення щодо реалізації інженерно-технічних заходів цільового захисту (швидкісної оборони);</li> <li>Ідентифікація та декорація безпеки об'єктів підвищеної небезпечності;</li> <li>Обґрунтування ефективності інвестицій;</li> <li>Висновки з визначенням вибраного варіанту запланованих рішень по проєкції;</li> <li>Техніко-економічні показники;</li> <li>Кошторисна документація.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення червоної лінії будівництва;</li> <li>Заходи щодо забезпечення безпеки процесів по виробі;</li> <li>Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВН);</li> <li>Оцінка ефективності прийнятих рішень і порівняння техніко-економічних показників проєкту з показниками, які сформовані в ТЕО;</li> <li>Відомості з обсягами робіт;</li> <li>Розрахунок категорії складності;</li> <li>Рішення щодо розташування інженерних мереж та комунікацій;</li> <li>Обґрунтування принципових рішень та проєктної конструктивної схеми об'єкта;</li> <li>Обґрунтування принципових рішень та перекладів інженерних мереж;</li> <li>Складання зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва з об'єктами на локальних кошторисах і кошторисами розрахунку.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>робочі креслення;</li> <li>паспорт опорадбудованих робіт;</li> <li>кошторисна документація;</li> <li>специфікації обладнання, виробів і матеріалів;</li> <li>опрацьовані аркти та заборони креслення на відповідні види обладнання та виробів;</li> <li>робоча документація на будівельні роботи;</li> <li>експлікації креслення зазначених видів будівництва та експлуатації об'єкту.</li> </ul>

Рис. 5.2 Етапи містобудівного проєкту

# ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ ПЕРЕТИНУ В РІЗНИХ РІВНЯХ

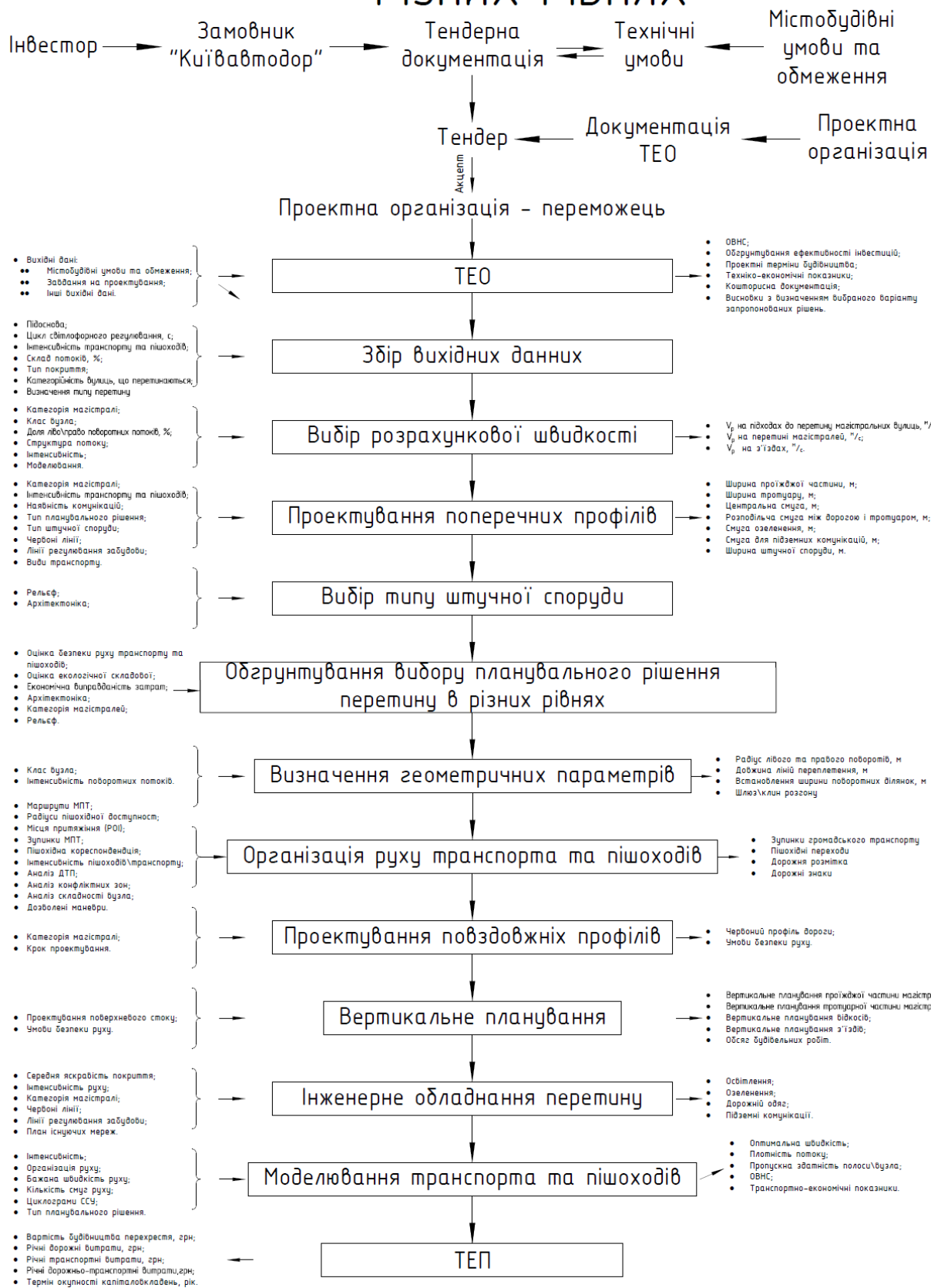


Рис. 5.3 Етапи проектування перетину в різних рівнях

## 5.2 Отримання транспортно-економічних показників в ПЗ PTVVISSIM

План побудови моделі дорожньої мережі у PTV VISSIM

1. Зображення дорожньої мережі:
  - 1.1 зображення сегментів доріг.
  - 1.2 зображення поворотів.
  - 1.3 організація зустрічного руху.
  - 1.4 створення смуги прискорення та гальмування.
  - 1.5 нанесення дорожньої розмітки.



Рис.5.4 Транспортна мережа змодельованої області дослідження

2. Внесення інформації про транспортний потік.
  - 2.1. визначення щільності потоку.
  - 2.2. ідентифікація транспортних засобів.
  - 2.3 налаштування маршрутів транспортних засобів.
  - 2.4 введення правил пріоритету у зонах конфлікту.

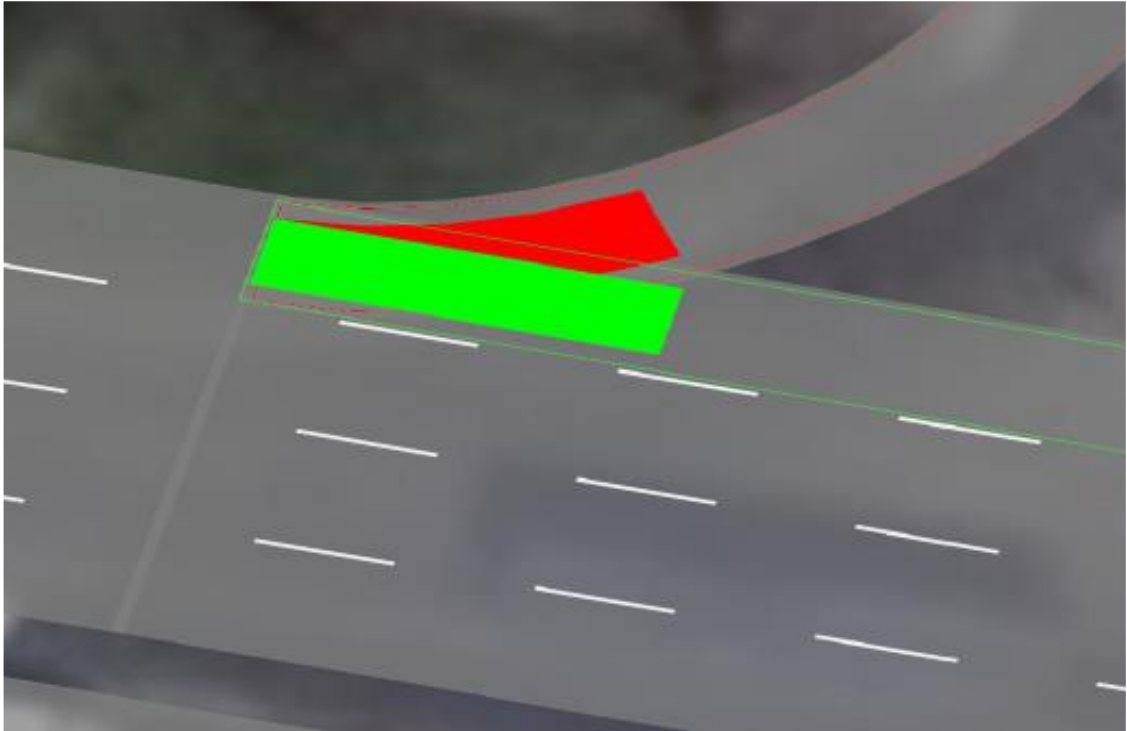


Рис. 5.5 Приклад конфліктної зони пріоритету

3. Створення світлофорних об'єктів.
  - 3.1 створення сигнального пристрою.
    - 3.1.1 створювати сигнальних груп.
    - 3.1.2 створення сигнальних програм.
  - 3.2 встановлення сигнальних пристроїв на дорозі.
  - 3.3 візуалізації сигнальних пристроїв.

4. моделювання руху пішоходів.

4.1 створення пішохідних потоків.

4.2 визначення щільності та складу потоку.

4.3 налаштування маршрутів пішохідних потоків.

4.4 розгляд конфліктних зон.

4.5 створення та розташування світлофорів.



Рис. 5.6 Приклад маршрутних пішохідних потоків

5. моделювання громадського транспорту.

5.1 створення зупинок

5.2 створення маршрутів громадського транспорту з зазначенням зупинок та розкладом

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 6.1 Безпека руху

**Дорожній рух** — процес руху по дорогах транспортних засобів та учасників руху, сукупність суспільних відносин, що виникають у процесі переміщення людей і вантажів за допомогою транспортних засобів або без таких у межах дороги.

Учасниками дорожнього руху є особи, які використовують автомобільні дороги, вулиці, залізничні переїзди або інші місця, призначені для пересування людей та перевезення вантажів за допомогою транспортних засобів.

До учасників дорожнього руху належать водії та пасажери транспортних засобів, пішоходи, велосипедисти, погоничі тварин.

**Безпека дорожнього руху** — це сукупність факторів, що утворюють безпечну дорожню обстановку, в якій не виникає небезпечних ситуацій, що в свою чергу не переходять в ДТП.

Головними складовими безпеки дорожнього руху, що залежать від водія, є:

- Безпечний інтервал;
- Безпечна дистанція;
- Безпечна швидкість.

За умови їх дотримання водієм, не виникає аварійної ситуації з його вини. А у випадку виникнення аварійної ситуації з вини іншого водія, за рахунок інтервалу, дистанції та швидкості ми маємо змогу уникнути ДТП без маневрування.

Термін «організація» має багато значень [11]. Аналіз тлумачень його змісту, які є в науковій літературі, показує, що в ньому виділяються два



основних аспекти: структурний і функціональний [12]. Стосовно до соціальних об'єктів в структурному відношенні розуміється автономна група людей, яка зорієнтована на досягнення деякої заздалегідь фіксованої мети, реалізація якої вимагає сумісних і координованих дій. Функціональний аспект соціальної організації полягає в тому, що це поняття характеризує сукупність процесів, способів впорядкування і врегулювання дій окремих індивідів і соціальних груп. При цьому різноманітні механізми соціальної організації, які охоплюють всі рівні і сфери взаємовідносин між людьми, виконують інтегровану функцію та забезпечують узгодженість їх діяльності в рамках соціальної системи. Саме такий підхід відображений у понятті «організація дорожнього руху» [13].

Метою дослідження є генезис поняття організації безпеки дорожнього руху. Це поняття є одним з найбільш вживаних у правових актах, управлінських документах і спеціальній літературі, яка відноситься до проблематики дорожнього руху. При цьому спостерігається достатньо однозначне відношення до використання цього поняття в його функціональному розумінні, але у визначенні мети і змісту організації дорожнього руху є великі розбіжності [14].

Одним із перших визначень організації дорожнього руху було надане Л.А. Кузнєцовим. Під організацією вуличного руху розумілася сукупність заходів, які спрямовані на упорядкування руху, що забезпечує його чіткість, зручність і безпеку [15]. Організація дорожнього руху розглядалася як одне з напрямлень боротьби з аварійністю на дорогах, як сукупність заходів з регламентації саме руху транспорту і переходів. Правовою основою організації руху визначалися Правила дорожнього руху, які розроблялися органами міліції.

До засобів організації руху, які спрямовані на забезпечення його безпеки, були віднесені заходи щодо впорядкування дії водіїв і пішоходів, введення обмежень і заборони руху за допомогою дорожніх сигнальних знаків, нанесення дорожнього розмітки, встановлення різних показчиків

[15].

Подальший розвиток таких підходів до організації дорожнього руху дістав у роботах В.В. Лук'янова. Він констатував, що в дорожньому русі об'єктивно присутнє протиріччя «швидкість-небезпека» і що під організацією дорожнього руху слід розуміти діяльність, спрямовану на забезпечення як швидкості руху транспортних засобів, так і його безпеки [11]. Виходячи з цього, організація дорожнього руху - це діяльність щодо забезпечення максимально можливої безпечної швидкості, яка включає підготовку і виховання учасників дорожнього руху, удосконалення транспортних засобів і дорожніх умов, утримання їх в придатному до експлуатації стану, регулювання дорожнього руху, нагляд за додержанням правил руху [16]. Практично в процесі організації дорожнього руху повинні проявитися фактори, які в тому чи іншому ступені впливають на поведінку учасників дорожнього руху - водіїв, пішоходів, пасажирів. Однією з форм такого впливу є регулювання дорожнім рухом, суть якого полягала в тому, щоб зобов'язувати водіїв і пішоходів чинити ті чи інші дії в інтересах забезпечення швидкості і безпеки шляхом встановлення дорожніх знаків і показників, нанесення розподільних смуг, подачі світлофорних сигналів, а також розпорядчих дій інспекторів дорожнього нагляду [14]

Компромісне, рішення термінологічної проблеми розпочав Г.І. Клінковштейн [17]. Він ввів поняття організації дорожнього руху в широкому і вузькому значенні. З одного боку він констатував, що «за термінологією, що склалася над організацією дорожнього руху, розуміють весь комплекс діяльності, спрямований на забезпечення швидкості і безпеки руху». В розвитку цієї точки зору виділялися три рівні організації дорожнього руху: загальнодержавний, відомчий, інженерних служб. До направлення діяльності загальнодержавного рівня відносилися законодавчі акти по дорожньому руху, регулювання масштабів автомобілізації, розвиток вулично- дорожньої мережі, стандартизація вимог до елементів системи (автомобіль-водій-дорога). На відомчому рівні повинні були здійснюватись розвиток і

удосконалення пасажирського дорожнього транспорту, оптимізація вантажних автомобільних перевезень, підготовка водіїв, виробничо-технічних засобів регулювання дорожнього руху.

Одночасно організація дорожнього руху у вузькому розумінні була включена до структури діяльності регіонального, і відомчого рівня поряд із забезпеченням роботи пасажирського транспорту і вантажних перевезень, підготовкою і перепідготовкою водіїв, виробництвом технічних засобів організації дорожнього руху. Під організацією дорожнього руху розумівся комплекс інженерно-технічних і організаційних засобів, спрямованих на забезпечення оптимальної швидкості транспортних засобів, безпеки і зручності для всіх учасників руху, забезпечення необхідної перепускної здатності існуючої вулично-дорожньої мережі. При цьому з посилкою на широту спектру цих засобів не визначались межі цієї діяльності, а лише подавався їх приблизний перелік. До нього передбачалось віднести заходи з часткової реконструкції окремих елементів вулично-дорожньої мережі (перепланування перехресть, спорудження островків безпеки, обладнання, зупинок громадського транспорту, встановлення технічних засобів організації дорожнього руху-позначки, світлофори, розмітка, дорожня огорожа), втручання автоматизованих систем управління дорожнім рухом, зміна графіків руху громадського транспорту, різноманітні обмеження в русі та інші подібні заходи, не пов'язані з серйозними змінами характеристик вулично-дорожньої мережі, які впливають на структуру і режими дорожнього руху [17].

Організація і регулювання дорожнього руху входили в управління цим процесом, як його складові частини. Призначення організації полягало в максимально повному використанні можливостей, які обумовлювалися геометричними параметрами дороги та її станом шляхом найбільш ефективного розподілення траєкторії руху автомобілів, транспортних потоків і пішоходів у поперечному профілі і по довжині дороги (зазначення напрямків руху, розподіл потоків на групи автомобілів, які рухаються з різними

швидкостями, забезпечення мінімального числа перетинань траєкторій і т.п.). До організації руху була також віднесена інформація про найбільш доцільні маршрути і особливості дорожніх умов. У такому змісті організація уявляла собою початковий і найнеобхідніший етап управління дорожнім рухом, однак вона не повинна була забезпечувати оптимізацію режимів руху, що характеризуються швидкостями руху, і його щільністю, кількістю обгонів і перебудов, кількістю і інтенсивністю розгинів і гальмування. Вважалось, що це завдання управління повинно вирішувати шляхом регулювання дорожнього руху (регламентація швидкостей руху, розділення конфліктуючих потоків в часі, заборона окремих маневрів і видів руху і т.п.). Тобто, організація та регулювання визнавалися різними за змістом, але спорідненими засобами досягнення стану узгодження дорожнього руху. По цьому питанню висловлювалися інші позиції. Так, Ю.Д. Шелков стверджував, що функція дорожнього руху являє собою сукупність організаційних і інженерно-технічних заходів, які реалізують оптимальне для конкретних умов регулювання, руху транспортних і пішохідних потоків, які мають за мету зростання економічної ефективності перевезення пасажирів і вантажів автомобільним транспортом за умови забезпечення безпеки дорожнього руху і зниженні шкідливої дії транспорту на навколишнє середовище [18].

Таким чином, зміст поняття «організація дорожнього руху» характеризується великою кількістю варіантів: від комплексу інженерно-технічних і організаційних заходів по розподілу траєкторій руху автомобілів, транспортних потоків і пішоходів в поперечному профілі і по довжині дороги і по діяльності, яка охоплює, по суті, всі стадії транспортного процесу. В принципі, різноманітність таких понять сама по собі не викликає заперечень, особливо, якщо мова йде про теоретичні розробки [15].

Відомо, що поняття використовуються для класифікації об'єктів (предметів, процесів, явищ) навколишнього світу за допомогою певної абстракції шляхом фіксації їх загальних і специфічних ознак. В якості

останніх можуть використовуватися різноманітні властивості та відношення об'єкта, які проявляються при його співставленні або взаємодії з іншими об'єктами певної предметної сфери, і які виражають його індивідуальність порівняно з ними.

Таким чином, властивості об'єкта мають відносний характер і мають значення лише для конкретного аспекту класифікації. Окремий об'єкт може розглядатись з різних точок зору, в різних системах понять. Тому йому можуть відповідати декілька понять. Але в межах однієї системи понять, особливо коли вона використовується в нормативних актах, зміст поняття повинен трактуватись однозначно суворо. Тому характерною особливістю багатьох законодавчих та інших нормативних актів є наявність спеціальних статей, в яких є визначення термінів які використовуються. Це свідчить про важливість, практичну значимість понятійного апарату. Змістовно повний, термінологічно однозначний, систематично точний і внутрішньо не суперечний понятійний апарат - це одна з головних умов правильного тлумачення нормативного матеріалу, забезпечення ефективності правозастосовної діяльності. В сфері правового регулювання забезпечення безпеки дорожнього руху понятійного апарату, який відповідає цим вимогам, ще не сформовано. Достатньо сказати, що до останнього часу не було нормативної регламентації таких фундаментальних для теорії і практики забезпечення безпеки дорожнього руху понять, як «дорожній рух», «безпека дорожнього руху», «організація дорожнього руху», «управління дорожнім рухом».

Характерно, що це не було зроблено ні в яких редакціях Правил дорожнього руху - основного нормативного акту, який встановлює порядок дорожнього руху, хоча в останній редакції представлено 67 понять, які відносяться до різних складових цього процесу. Ця прогалина не усунена і в Законі України «Про дорожній рух», в якому понятійний апарат взагалі відсутній. Такі поняття, як «дорожній рух» «безпека дорожнього руху», «забезпечення безпеки дорожнього руху» вже декілька десятків років

застосовувались на практиці, але відсутність офіційного тлумачення призводило до суттєвої різниці їх трактовки в наукових дослідженнях, монографіях і навчальній літературі, невизначеності їх змісту при використанні в правових актах та управлінських документах [16].

Все це в кінцевому результаті негативно відображалось на повноті та якості теоретичних розробок, на чіткості постановки та ефективності рішення практичних завдань. Запровадження цих понять на рівні закону створило би необхідні умови для подальшого розвитку теорії і практики, як забезпечення безпеки дорожнього руху в цілому, так і його напрямків. Це положення актуальне, зокрема, для організації дорожнього руху як складової забезпечення безпеки дорожнього руху. Практична значимість цих понять викликає необхідність їх визначення в рамках закону. Це викликано й наявністю, як вказано вище, суттєвої різниці в підходах до розуміння змісту організації дорожнього руху в напрямі забезпечення безпеки дорожнього руху. Однак

Закон України «Про дорожній рух» не трактує зміст цих понять. Керівництво діяльністю організації дорожнього руху покладено законом на органи виконавчої влади і місцевого самоврядування. Організація дорожнього руху на автомобільних дорогах вулицях та залізничних переїздах згідно ст.27 Закону здійснюється відповідними спеціалізованими службами, положення про які затверджується відповідними державними органи з безпеки дорожнього руху. Також встановлюється, що матеріальну основу організації дорожнього руху складає комплексне застосування технічних засобів і автоматизованих систем регламентоване діючими нормами і стандартами України. В законі не знайшло відображення підходу до визначення змісту організації дорожнього руху, який по суті являє собою сукупність засобів, що дозволяють оптимізувати характеристики руху транспортних потоків, забезпечивши тим самим максимальну ефективність використання технічних характеристик вулично-дорожньої мережі. Тому залишається не вирішеною термінологічна проблема організації дорожнього

руху.

Основу для такого висновку дають результати аналізу змісту визначення поняття «організація дорожнього руху» на підставі принципів і правил формальної логіки - науки про закони і форми правильного міркування. Виконання її законів складають необхідну умову всякого наукового пізнання, у всіх галузях і на всіх етапах пізнавального процесу, це відіграє значну роль в законотворчій діяльності оскільки визначення, яке дане в законі, не просто відображає думку будь-якого дослідження, але й безпосередньо відображає практичний зміст роботи суб'єктів реалізації цього закону.

Усвідомлене оперування поняттям, як загальнозначущою одиничною формою думки, припускає, перш за все, з'ясування його змісту. Цю категорію формальної логіки, яка складає разом з об'ємом поняття його структуру, утворюють суттєві ознаки пізнавального предмету об'єктивного світу.

Зміст не виявляється безпосередньо в означеному понятті. Це досягається шляхом визначення поняття, тобто його можливого повного опису за допомогою інших понять.

Розкривши таким чином суттєві ознаки предмету пізнання, ми тим самим і виявляємо зміст самого поняття. При цьому одночасно фіксується та умовно відображається місце цього поняття в тій системі взаємопов'язаних понять, до якої воно належить.

Подібно тому, як речі, явища і процесії реального світу знаходяться в певному взаємозв'язку і взаємозалежності, поняття, що їх відображають, також знаходяться у певних взаємовідносинах між собою. В практичній роботі по теорії термінології виділяються два види відносин: ієрархічні (родовидові і пар- титивні) і неієрархічні (відповідність в часі і просторі або причинно-послідовний зв'язок).

Родовидові відносини впливають на те, що всі поняття, які відносяться до категорії більш вузького (видового) поняття, є частиною об'єму більш

широкого (родового) поняття. Більш близьке поняття має всі ознаки більш широкого поняття й хоча б одну додаткову ознаку, яка відрізняється від них і дозволяє виділити більш вузьке поняття одного й того ж рівня абстракції. Партитивні відносини - це відносини цілого та частки. Поняття тієї чи іншої предметної галузі, разом взяті, уявляють собою систему, в якій кожне поняття займає конкретне місце. Відображення місця цього поняття в такій системі і є основна мета визначення. Для цього ознаки повинні бути обрані таким чином, щоб дане поняття було відокремлене від інших понять. При цьому визначення всіх понять, які входять в систему, повинні бути узгоджені між собою.

Класичною формою визначення є так зване інтенціональне визначення, яке являє собою перерахування ознак конкретного поняття. З цією метою вказується найближче родове поняття, яке вже визначено, або загально відоме, та ознаки, які характеризують це поняття як вид даного роду. Одна чи декілька таких ознак відмежовують таке визначене поняття від інших понять тієї самої горизонтальної послідовності. Визначення такого типу використано при визначенні поняття організації дорожнього руху.

Очевидно, що в контексті закону про дорожній рух родовим поняттям у визначенні, яке аналізується, може бути лише поняття «дорожній рух». Воно виступає таким для тієї понятійної системи, в якій відображаються засоби впливу на даний процес з метою забезпечення його безпеки. Суттєвою відмінною видовою ознакою організації, як специфічного способу впливу на дорожній рух, є те, що у визначеннях, які використовуються в літературі, її названо комплексом «організаційно-правових, організаційно-технічних засобів, розпорядчих дій по управлінню...»

Для забезпечення правильності визначень у теорії термінології, як частини формальної логіки, вироблені певні процедури побудови визначень, що є необхідно умовою формування ефективної порівняльної системи [12]. До числа основних вимог, які при цьому повинні бути дотриманні, відносяться:



- адекватність - у визначення повинні включатись ознаки, які є суттєвими і безпосередньо підходять для ідентифікації понять (відмінні ознаки обираються в рамках відповідної системи понять);
- системність - визначення повинне відображати ознаки поняття і системні відносини між поняттями за допомогою вказівок на суттєві ознаки більш широкого поняття, на підставі якого будується відношення;
- стислість - у визначення необхідно включити тільки суттєві (зовнішні або внутрішні) ознаки даного поняття; ознаки, які можуть бути виведені із цих ознак у визначення включати недоцільно;
- повнота - щоб бути повним, визначення повинно суворо відповідати об'єму поняття, яке окреслюється; неповнота може виражатися в тому, що поняття, яке визначається по об'єму, або вужче, або ширше визначеного поняття [14].

Відсутність логічного кола - не допускається, щоб поняття, яке визначається, було описане за допомогою одного чи декількох понять, які в свою чергу визначаються через перше поняття (приватний випадок - тавтологія).

Порівняння змісту поняття «організація дорожнього руху», яке в більшості визначене в літературі, з вказаними вимогами, показує, що в ньому викликає сумніви виконання двох із них. А саме: адекватності та повноти. Беручи до уваги вимогу системності, у визначенні міститься вказівка на суттєву ознаку більш широкого поняття - дорожній рух. Як визначають вчені-юристи - це рух по дорогам [15]. Але у визначенні дорожнього руху використовується якісно суттєва ознака цього процесу - сукупність суспільних відносин [17].

На нашу думку, поняття дорожнього руху, які визначені вченими, як рух по дорогам і як сукупність суспільних відносин, які виникають у процесі реалізації потреб громадян та держави в просторовому переміщенні людей і вантажу за допомогою транспортних засобів чи без таких в межах доріг [12,13], не адекватні один одному. Отже, не можуть бути адекватними по

реальному змісту поняття організації дорожнього руху. Виникає питання, по-перше, про суть різниці між цими поняттями дорожнього руху, по-друге, про співвідношення при цьому понять організації дорожнього руху.

Крім того, в визначенні, що аналізується, викликає сумнів правомірність використання, в якості суттєвої ознаки організації її уявлення як комплексу засобів і дій по управлінню яким-небудь об'єктом (у нашому випадку - дорожнім рухом).

Складна соціотехнічна природа дорожнього руху визначає, що і його управління може бути досягнуто різними засобами впливу на ті характеристики цього процесу, від яких залежить соціальність і темп прийняття і реалізації рішень про режим руху. Незалежно від того, яким чином здійснюється управління, воно завжди уявляє собою процес, який має чітко визначену структуру [19].

Процес зазвичай характеризується як послідовна зміна станів, будь-яких явищ, хід розвитку чого-небудь, як сукупність послідовних дій для досягнення будь-якого результату. Під процесом соціального управління розуміється механізм практичної реалізації цілеспрямованого впливу, що впорядковує суспільні відносини управлінського характеру тобто, іншими словами, це форма діяльності суб'єктів управління, яка характеризується наступними ознаками: а) функціонування системи управління; б) наявність конкретної структури, яка знаходить своє відображення у відповідних стадіях; в) циклічний характер, який означає конкретну послідовність і зміну стадій. Основними стадіями, які створюють структуру процесу управління, є: а) прийняття управлінського рішення; б) виконання управлінського рішення; в) перевірка виконання управлінського рішення [13].

Разом із тим, незалежно від того, скільки і яких стадій, етапів, функцій виділяється в процесі управлінської діяльності залишається незмінним те, що центральним, визначальним елементом управління є організація виконання управлінського рішення [13]. Основна функція управління, поперед усього, полягає у створенні спеціальних органів суб'єктів управління, які би

забезпечували цілісність управлінської системи і необхідне субординаційне взаємовідношення між її суб'єктами. Тобто, організація, як стадія процесу управління, являє собою ту частину цього процесу, за допомогою якої стан впорядкованості об'єктів управління, що передбачається, стає реальністю. Він стає організованим, між відповідними його предметами та явищами, встановлюється визначений порядок відносин.

Констатуючи необхідність управління дорожнім рухом як єдино можливим засобом забезпечення впорядкованості процесу задоволення суспільної потреби в переміщенні, та організації як головної його складової, слід відмітити складний неоднозначний характер відносин понять «управління» і «організація». Вони у більшості тотожні, але не рівнозначні. Організацію часто визначають через управління, а управління - через організацію. Дійсно, соціальне управління має на меті приведення чогось у впорядкований стан. Тому воно наповнене організаційним змістом. Організація - це внутрішня впорядкованість, узгодженість взаємодії відносно самостійних частин цілого. Саме через організацію, через здійснення різних засобів і методів досягнення такого стану реалізується мета управління. Тобто, організація може розглядатися і як мета, і як засіб соціального управління. Це положення диктує необхідність однозначно визначитися у співвідношенні цих понять. І тут ми беззаперечно повинні констатувати те, що вихідним, визначальним моментом для такого висновку є визначення об'єкта впливу, який впорядковує систему. Тобто, визначення поняття «дорожній рух» [16].

У науковій літературі є різні точки зору на структуру понять «організація» і «управління». Але, практично, в усіх варіантах об'єм поняття «управління» (а саме число об'єктів, які ним охоплені) більше об'єму поняття «організація». Тому дане визначення повинно бути визнано не повним. За числом видових ознак, які характеризують управління як спосіб впливу на дорожній рух при будь-якій його інтенсивності, воно повинне мати більший об'єм, ніж організація.

## **6.2 Шляхи підвищення безпеки руху на автомобільному транспорті**

Загальні вимоги до системи забезпечення безпеки дорожнього руху полягають в мінімізації часу на здійснення транспортного процесу при умови дотримання безпеки руху та забезпеченні захисту навколишнього середовища.

Ці вимоги можуть бути реалізовані при здійсненні послідовного комплексу заходів, які можна об'єднати в 5 основних груп:

- підвищення транспортної культури всіх учасників руху;
- вдосконалення конструктивних і експлуатаційних характеристик транспортних коштів, створення безпечних автомобілів, розробка, створення і впровадження автоматично керованого безрейкового транспортного засобу;
- вдосконалення архітектурно-планувальних рішень при будівництві та реконструкції міст (транспортні перетину в різних рівнях, об'їзні шляхи навколо міст, створення без транспортних зон і т.д.);
- вдосконалення і розробка нових методів управління та організації дорожнього руху, розробка і створення єдиної автоматизованої інформаційної транспортної системи;
- поетапна розробка принципово нових способів переміщення пасажирів і вантажів.

Реалізація цих заходів повинна здійснюватися на загальнодержавному рівні з залученням різних відомств і організацій.

## 7 ЕКОЛОГІЯ

### 7.1 Екологічна безпека

Однією з найактуальніших проблем розвитку суспільства є проблема збереження навколишнього середовища. Динамічне зростання обсягів та розширення сфери виробничої діяльності спричиняють посилення антропогенного навантаження на довкілля.

Існуючі тенденції визначають об'єктивну необхідність у розробці й реалізації економічної стратегії, спрямованої на удосконалення системи природокористування та зниження негативних наслідків антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище та його компоненти. Реалізації зазначеної мети повинні сприяти всебічне вивчення та комплексний аналіз факторів і наслідків забруднення довкілля, які забезпечують отримання повного обсягу інформації про його стан.

Однак, незважаючи на численні розробки, актуальним залишається питання статистичного моніторингу антропогенного навантаження як на довкілля, так і на людину. В умовах переходу України до сталого розвитку статистична оцінка забруднення та охорони атмосферного повітря займає вагоме місце у проведенні досліджень у сфері забруднення та охорони життєвого простору людини. В атмосферне повітря потрапляє велика кількість забруднюючих речовин, які несуть не тільки екологічну шкоду природному середовищу, але й містять у собі загрозу для здоров'я людини. Атмосферне повітря забруднюється різними газами, суспендованими дрібними часточками і рідкими речовинами, які негативно впливають на живі істоти, погіршуючи умови їх існування. Джерела його забруднення можуть бути природними і антропогенними. Природні забруднення атмосфери здебільшого не завдають великої шкоди людині, бо відбуваються за певними біологічними законами і регулюються кругообігом речовин, виявляються періодично. Антропогенне забруднення атмосфери відбувається внаслідок

зміни її складу та властивостей під впливом діяльності людини. Антропогенні забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами спричиняються стаціонарними джерелами та пересувними засобами.

### 7.1.1 Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

За даними Головного управління статистики у області загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у 2017 році від стаціонарних джерел склав 9,6 тис.т, що на 0,5 тис. т або на 5 % більше ніж у 2016 році.

Таблиця 7.1

Таблиця 7.1 Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т.

Роки	Викиди в атмосферне повітря, тис. т			Щільність викидів у розрахунку на 1 км <sup>2</sup> , кг	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг
	Всього	у тому числі			
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами		
1	2	3	4	5	6
2000	49,7	14,1	35,6	2478,7	42,0
2005	57,7	17,3	40,4	2877,2	49,9
2006	59,2	17,9	41,3	2952,5	51,3
2007	66,2	18,5	47,7	3301,6	57,5
2008	61,3	16,2	45,1	3057,2	53,3
2009	52,7	10,0	42,7	2628,3	45,7
2010	56,2	12,9	43,3	2805,5	48,8
2011	62,5	17,1	45,4	3114,7	54,1
2012	60,4	14,9	45,5	3012,2	52,3
2013	56,1	12,0	44,1	2801	48,5
2014	56,7	11,6	45,1	2828,5	48,9
2015	52,2	10,2	42,0	2602,1	44,9
2016	*	9,1	*	*	*
2017	*	9,6	*	*	*

Примітка: \* у 2016-2017 рр. розробка показників планом державних статистичних спостережень не передбачена

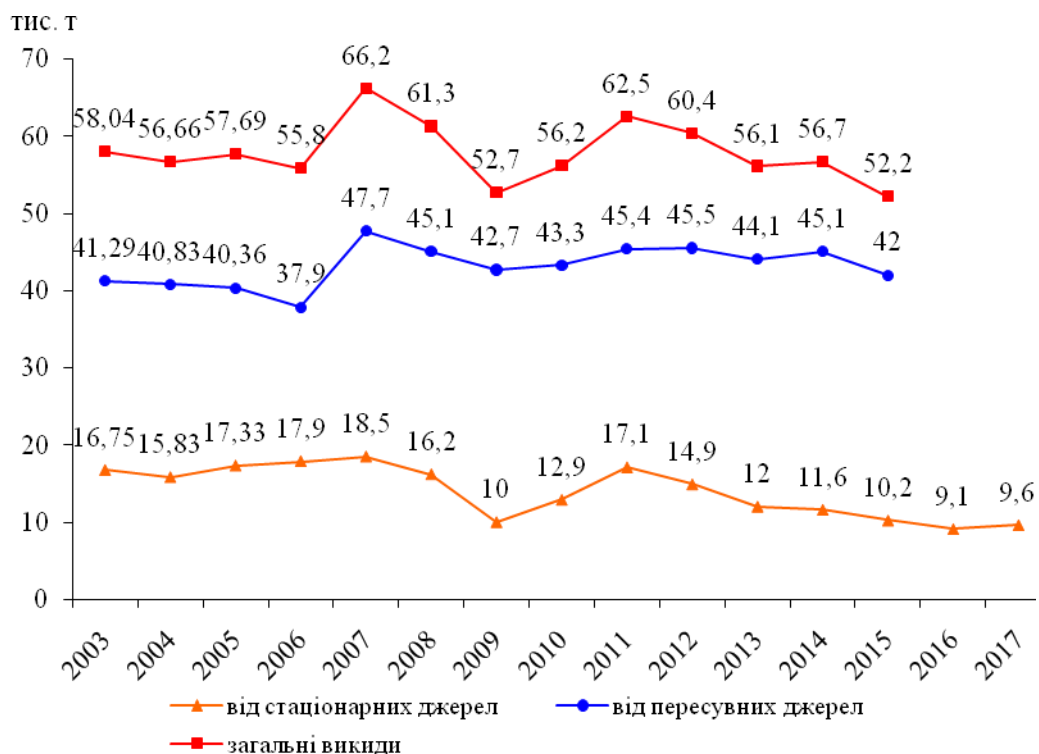


Рис. 7.1 Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел

Хімічний склад викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення в 2017 році наведено на рис. 7.2.

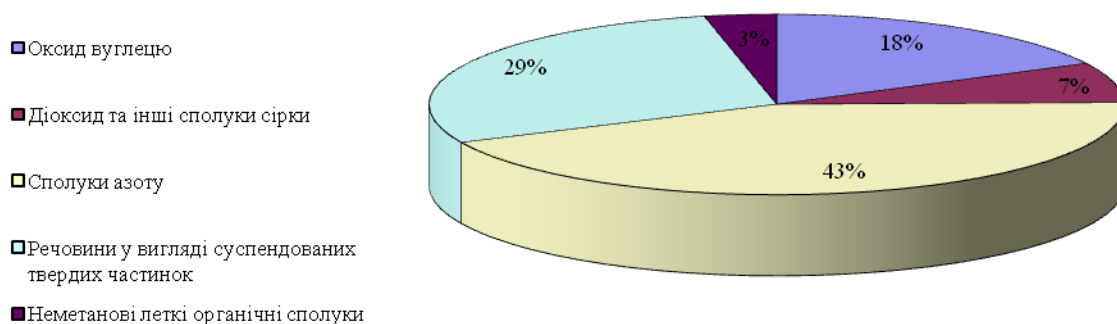


Рис. 7.2. Хімічний склад забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення у 2017 році

Щільність викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення в розрахунку на квадратний кілометр території області склала 476,8 кг у 2017 році проти 454,2 кг у 2016 році, у розрахунку на одну особу – 8,2 кг у 2017 році проти 7,8 кг у 2016 році. Від пересувних джерел в атмосферу надійшло 1,4 млн. т діоксиду вуглецю, який впливає на зміну клімату.

Таблиця 7.2

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря пересувними джерелами забруднення (в розрізі адміністративних одиниць)

Адміністративна одиниця	Обсяги викидів всього, т		Щільність викидів, кг/км <sup>2</sup>		У розрахунку на душу населення, кг	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
1	2	3	4	5	6	7
Березнівський район	120,9	139,6	70,5	81,4	1,9	2,2
Володимирецький район	98,2	113,7	50,5	58,6	1,5	1,7
Гошанський район	121,5	57,6	175,9	83,3	3,4	1,6
Демидівський район	6,1	2,2	16,2	5,7	0,4	0,1
Дубенський район	522,4	540,8	435,0	450,3	11,4	11,9
Дубровицький район	134,7	74,7	74,0	41,1	2,8	1,6
Зарічненський район	93,3	193,5	64,7	134,2	2,6	5,5
Здолбунівський район	2342,3	3153,8	3554,3	4785,8	41,0	55,4
Корецький район	4,0	9,5	5,5	13,2	0,1	0,3
Костопільський район	488,7	495,0	326,5	330,7	7,6	7,7
Млинівський район	69,5	68,6	73,6	72,6	1,8	1,8
Острозький район	42,1	51,3	60,7	74,1	1,5	1,8
Радивилівський район	73,1	89,0	98,1	119,5	2,0	2,4
Рівненський район	1146,2	973,8	974,6	828,1	12,4	10,5
Рокитнівський район	242,7	282,8	103,3	120,3	4,3	4,9
Сарненський район	311,0	339,5	157,7	172,2	3,0	3,3
м. Рівне	3164,5	2842,2	54561,2	49003,4	12,8	11,5
м. Дубно	78,4	80,5	2902,3	2982,5	2,1	2,1
м. Вараш	34,6	40,8	3147,1	3707,7	0,8	1,0
м. Острог	12,7	12,3	1155,4	1118,7	0,8	0,8
Всього в області	9106,9	9561,2	454,2	476,8	7,8	8,2



Основними причинами забруднення атмосфери є використання технологій, велика частина яких не відповідає сучасним екологічним вимогам, із значною частиною морально застарілого і фізично зношеного устаткування, невиконання у встановлені терміни атмосферно-захисних заходів щодо зниження шкідливих викидів.

Збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря спостерігалось в Березнівському, Володимирецькому, Дубенському, Зарічненському, Здолбунівському, Корецькому, Костопільському, Острозькому, Радивилівському, Рокитнівському, Сарненському районах, в містах Дубно та Вараш, в решті районів та міст області відмічено їх зменшення.

## **7.2 Транспорт та його вплив на довкілля**

Транспортно-дорожній комплекс – одне з найпотужніших джерел забруднення навколишнього середовища. Крім того, транспорт – основне джерело шуму у містах, а також джерело теплового забруднення, що значно погіршує умови розсіювання, створює їх високі концентрації в районах автомагістралей і прилеглих до них житлових забудов, де проживає і працює значна кількість населення.

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

Також функціонування транспорту створює високий рівень шуму, забруднює ґрунти та водойми в результаті змиву та протікання паливно - мастильних матеріалів, призводить до утворення пилу та інших забруднювальних речовин, які здійснюють несприятливу дію на навколишнє середовище та безпосередньо на людину. Загальні викиди токсичних речовин

залежать від потужності і типу двигуна, режиму його роботи, технічного стану автомобіля, швидкості руху, стану дороги, якості палива.

Негативний вплив транспортних засобів на довкілля пов'язаний насамперед із викидами в атмосферу токсикантів з відпрацьованими газами транспортних двигунів, а також дещо меншою мірою – із забрудненням поверхневих водних об'єктів, утворенням твердих відходів та несприятливим впливом транспортних шумів і вібрацій.

Найбільшим забруднювачем навколишнього середовища в транспортній галузі є автомобільний транспорт та інфраструктура автотранспортного комплексу (шкідливі викиди в атмосферу від автомобілів за обсягами в багато разів перевищують відповідний сукупний показник від усіх інших видів транспорту).

Рівень забруднення атмосферного повітря залежить від якісного та кількісного складу відпрацьованих газів, типу двигуна, технологічного стану, потужності, режиму роботи, виду застосовуваного палива.

На частку бензинових двигунів у порівнянні з іншими доводиться 97–99 % викидів оксиду вуглецю і вуглеводнів, а також 88 % оксидів азоту

Негативний вплив електротранспорту на оточуюче середовище чиниться за рахунок шуму і електромагнітних випромінювань, однак загалом забруднюючий ефект від діяльності даного виду транспорту є найменшим в порівнянні з іншими видами транспортних засобів.

Особливо істотним є негативний вплив автотранспорту у середніх і великих містах, де концентрація даного виду транспортних засобів найбільша, що становить суттєву проблему для населення таких міст, насамперед для тієї його частини, що проживає в житлових будинках чи житлових масивах, розташованих поблизу великих транспортних магістралей, перехресть, місць паркування, гаражів тощо.

В останні роки спостерігається збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту у зв'язку зі збільшенням його кількості. Існує велике навантаження на основні дороги м. Рівне та в

цілому області, внаслідок чого має місце значне забруднення атмосферного повітря в центрі міста Рівне, в містах Вараш, Дубно та районних центрах області, де відмічається найбільше скупчення автотранспорту.

### **7.3 Заходи щодо зменшення впливу транспорту на довкілля**

Перспективу поступового зменшення впливу транспорту на довкілля повинно дати запровадження підвищених стандартів та вимог до екологічної безпеки автомобільного транспорту, стимулювання використання найменш шкідливих для довкілля видів палива, додержання вимог щодо заборони розташування місць скупчення автотранспорту у безпосередній близькості із зонами проживання людей.

Засобами зменшення викидів від автотранспорту можуть стати технічні, технологічні та організаційні заходи впливу для покращення стану атмосферного повітря, а саме:

- здійснення постійного контролю за якістю нафтопродуктів, які реалізуються шляхом оптової та роздрібною торгівлі, поступове переведення автомобілів на альтернативні види палива;
- виведення потоків транзитного транспорту за межі населених пунктів, скорочення кількості автостоянок та паркувальних майданчиків у центрах міст, густозаселених житлових масивах та місцях масового відпочинку населення;
- оснащення автомобілів нейтралізаторами відпрацьованих газів;
- впровадження практики європейських країн щодо введення податку на використання автомобілів з великим вмістом забруднювальних речовин у відпрацьованих газах одночасно із поступовим виведення таких автомобілів із експлуатації;
- вирішення питання розширення доріг з якісно поліпшеним покриттям, збільшення кількості метанових заправок, активізація робіт з переведення автотранспорту на використання природного газу і біопалива;

- перехід пасажирського транспорту на екологічно найбільш «чистий» вид транспорту – електротранспорт;
- стимулювання (у тому числі на державному рівні) розповсюдження електромобілів та поступової заміни ними автомобілів із двигунами внутрішнього згорання.

Найбільш прийнятним для зниження шкідливих викидів є вдосконалення існуючого двигуна внутрішнього згорання. Викидання токсичних речовин помітно знижується при поліпшенні процесу згорання палива. Із цією метою в нього додають спеціальні присадки, застосовують форкамерно-смолоскипна запалювання, а також запалювання іскрою підвищеної енергії, використовують регулятор розрядження. У системі випуску токсичні речовини відпрацьованих газів нейтралізують за допомогою рідинних, полум'яних, каталітичних, термокаталітичних і комбінованих нейтралізаторів

У 2017 році з метою зменшення негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє природне середовище у м. Рівне обмежено рух міжміських маршрутів в місті, для чого функціонує 2 автостанції першого класу: Рівне АС та АС «Чайка». Всього мережа автостанцій КТ «РІВНЕ-ПАС» включає 16 автостанцій . На привокзальній площі міста Рівне працює пункт відправки автобусів «Залізничний» філії «Рівнеавтотранссервіс».

Крім того, для приведення до належного експлуатаційного стану автомобільних доріг загального користування філіями ДП «Рівненський облавтодор» та іншими підрядними організаціями у 2017 році ліквідовано 235,9 тис. м<sup>2</sup> ямковості покриття, в т.ч. на дорогах державного значення 151,4 тис. м<sup>2</sup>, місцевого значення 84,5 тис.м<sup>2</sup>.

За рахунок коштів міського бюджету для м. Рівне у 2017 році оновлено парк громадського транспорту(вартістю 19,3 млн. грн.), який пристосований для перевезення осіб з обмеженими фізичними можливостями і може рухатись, як контактною мережею, так і в режимі автобуса на ділянках вулиць з відсутньою мережею, та два тролейбуси, що були у використанні

марки «Шкода-14ТР», на суму 1,1 млн. грн. Оновлення парку тролейбусів дає можливість зменшити кількість автобусів на маршрутах без погіршення обслуговування населення. Так, в порівнянні з 2016 роком в місті автобусів зменшилось з 337 од. до 322 од. Парк автобусів оновлюється за рахунок конкурсних пропозицій. Протягом 2017 року було проведено 2 засідання конкурсного комітету з визначення перевізників на міські автобусні маршрути, згідно яких зменшено залучення для роботи на міських маршрутах загального користування автобусів, переобладнаних з вантажних, в кількості 15 одиниць.

Відновлено роботу стратегічного об'єкта області – ОКП «Міжнародний аеропорт Рівне». З метою збільшення кількості рейсів підприємством налагоджено співпрацю з міжнародними авіакомпаніями, туристичними операторами та аеропортами інших міст України.

#### **7.4 Заходи щодо запровадження в Україні сучасних міжнародних екологічних вимог**

Зараз Україна є регіоном, що відкритий для екологічно небезпечних автомобілів. Якщо не виправити цю ситуацію, екологічно небезпечні ДТЗ, які ввозяться у великій кількості та виробляються в країні, перебуватимуть в експлуатації і завдаватимуть шкоди ще десятки років.

Для запровадження сучасних екологічних вимог до ДТЗ необхідні такі умови:

- розуміння та воля у суспільстві, органах влади щодо необхідності комплексно вирішувати проблему із залученням відповідних ресурсів;
- створення технічних можливостей, тобто інструменту для науково обґрунтованого встановлення екологічних вимог та контролю відповідності як автомобілів, що ввозяться в країну, так і автомобілів вітчизняного виробництва;
- розроблення відповідних законодавчих і нормативних актів;

- орієнтація вітчизняних виробників на високий екологічний рівень продукції (країна не може встановлювати різні вимоги до вітчизняних автомобілів й автомобілів, що імпортуються).

За ініціативою Мінтрансв'язку України (ДП „ДержавтотрансНДІпроект”) наша країна в 2000 році приєдналася до угоди „Про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів, 1958 року з поправками 1995 року” (далі – Женевська Угода 1958 року), яка має ефективний механізм поступового запровадження в Україні сучасних вимог до ДТЗ, які відповідають нормам ЄС.

Протягом 2002–2004рр. за активною участю ДП „ДержавтотрансНДІпроект” видано понад 86 ДСТУ серії UN/ECER з ідентичним ступенем відповідності Правилам ЄЕК ООН та підготовлено до затвердження ще 12 ДСТУ серії UN/ECER.

Для досягнення сучасного рівня екологічних вимог та виконання міжнародних зобов'язань України за Женевською Угодою 1958 року ДП „ДержавтотрансНДІпроект” розроблено ряд проектів нормативно-правових актів та запропоновані зміни до існуючих з метою запровадження в Україні екологічних вимог „Євро-2” та поступового наближення до рівня вимог ЄС.

Для визначення порядку й процедури підтвердження відповідності транспортних засобів вимогам Правил ЄЕК ООН у законодавчо регульованій сфері ДП „ДержавтотрансНДІпроект” у 2004 році розроблено проект „Спеціального технічного регламенту щодо затвердження, допуску до експлуатації та використання колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин до них”, який передбачає створення ефективного механізму технічного регулювання у сфері допуску ДТЗ до експлуатації за параметрами безпеки конструкції, базується на принципах європейської системи гомологації ДТЗ і їхніх складових. Запропонований проект

Спеціального технічного регламенту має запровадити обов'язкові Правила ЄЕК ООН (з урахуванням необхідного для підготовки вітчизняних виробників перехідного періоду) та усуває невідповідність Системи сертифікації УкрСЕПРО вимогам законодавства ЄС, зокрема положенням європейської Директиви 70/156/ЕЕС.

Впровадження Спеціального технічного регламенту дозволить:

- виконати умову, яка ставить на всіх етапах переговорів Україна – ЄС, щодо гармонізації вимог сертифікації ДТЗ, предметів обладнання та частин до них в Україні з вимогами ЄС;
- покращити позиції України щодо вступу в СОТ за рахунок сприяння в усуненні технічних бар'єрів у взаємному доступі на ринки;
- забезпечити гармонізацію процедур допуску ДТЗ до участі в дорожньому русі, у тому числі міжнародному;
- підвищити рівень безпеки та екологічності ДТЗ, допущених до використання в Україні, зменшити рівень енергоспоживання та викидів парникових газів в атмосферу, який припадає на автомобільний транспорт;
- спростити доступ продукції української автомобілебудівної промисловості до європейського та інших ринків з урахуванням того, що зазначена вище Директива 70/156/ЕЕС прийнята як модель для вдосконалення законодавства в галузі підтвердження відповідності ДТЗ у країнах східної Європи та Балтії (нових членів ЄС) та в Російській Федерації.

Досягнення відповідності вимогам безпеки та екологічності на рівні європейських стандартів пропонується для обговорення за такою програмою:

- 1) у 2005 році – на рівні європейських стандартів 1996 року (за проектом Регламенту – рівень екологічних вимог „Євро-2”);
- 2) з 2008 року – на рівні європейських стандартів 2000 року;
- 3) з 2010 року – на рівні європейських стандартів 2005 року;
- 4) з 2012-20013 року – на рівні чинних на той час європейських стандартів.

Введення нових півнів вимог має здійснюватися щонайменше кожні три роки одночасно з плановим переглядом Регламенту (синхронно з переглядом Директиви ЄС 70/156/ЕЕС).

У січні 2004 року в Комітеті з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи Верховної Ради України ДП „ДержавтотрансНДІпроект” провів презентацію розроблених ним пропозицій щодо створення „Концепції прискореного розширення паливної бази автотранспорту України екологічно сприятливими видами нетрадиційних палив”, реалізація якої має зменшити енергетичну залежність автотранспорту України та зменшити його негативний вплив на довкілля.

Необхідно вводити державне регулювання паливної економічності транспортних засобів, викидів двооксиду вуглецю  $CO_2$  з відпрацьованими газами, що відповідатиме міжнародним зобов'язанням України за Кіотським протоколом до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, що ратифікований Верховною Радою України на початку лютого 2004 року.

Крім удосконалення технічного регулювання, необхідно впроваджувати систему заходів економічного характеру, які сприятимуть прискореному виведенню екологічно небезпечних та енергозатратних ДТЗ з експлуатації та оновленню парку за рахунок більш сучасних моделей ДТЗ. Необхідно передбачити екологічну класифікацію та ідентифікацію з внесенням відповідної інформації до реєстраційних документів ДТЗ, що дозволить диференціювати розмір фіскальних платежів. Проектом Спеціального технічного регламенту передбачено внесення необхідної інформації до сертифіката відповідності, який виробник повинен додавати до супроводжувального комплекту документів кожного ДТЗ.

Фахівці інституту беруть участь у розв'язанні проблем екології та енергозбереження автотранспорту у рамках робочої групи Комітету з внутрішнього транспорту ЄЕК ООН – WP.29, яка з 2000 року іменується Всесвітнім Форумом щодо гармонізації нормативних вимог до колісних



транспортних засобів, у Європейському транспортному об'єднаному науковому комітеті – JointOECDsECMTTransportResearchCommittee, у ТК-80 – „Дорожній транспорт”.

ДП „ДержавтотрансНДІпроект” приділяє увагу проведенню наукових досліджень з вирішення проблем охорони довкілля, ДТЗ, що знаходяться в експлуатації, енергозбереження та використання альтернативних палив.

Для перевірки відповідності екологічних показників транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, інститут розробив два національних стандарти ДСТУ 4276:2004 та ДСТУ 4277:2004, гармонізованих із Директивою Європейського Союзу 96/96/ЕС, які набули чинності у 2004 р. Цими стандартами, на підставі проведених досліджень, введені нові норми для автомобілів, що працюють на газовому пальному, з нейтралізаторами, а також для звичайних автомобілів, оснащених дизелями й бензиновими двигунами.

У 2004 р. за участю ДП „ДержавтотрансНДІпроект” було розроблено проект Закону України „Про запровадження в Україні міжнародних екологічних вимог до автомобілів” №5486 від 11.05.2004 р., відповідно з яким в Україні мають бути запроваджені екологічні вимоги „Євро-2” до нових легкових автомобілів та легкових автомобілів, що були у користуванні та ввозяться в Україну. Актуальність законопроекту підкреслює те, що „внесок” легкових автомобілів у забруднення атмосферного повітря України на сьогодні становить більше половини загальних обсягів викидів шкідливих речовин автотранспортом.

Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 28.01.2004 №37-р „Про затвердження плану заходів щодо зменшення негативного впливу автомобільних транспортних засобів на довкілля на 2004-2010 роки” на базі ДП „ДержавтотрансНДІпроект” створюється перший в Україні Центр з випробувань автомобілів, двигунів, систем нейтралізації відпрацьованих газів за екологічними показниками відповідно до вимог міжнародних і національних стандартів.

Передбачається, що створення в Україні такого центру дозволить:

- встановлювати науково обґрунтовані екологічні вимоги до ДТЗ та двигунів з урахуванням сучасного й перспективного рівня вітчизняної та світової автомобілебудівної промисловості. Зазначені вимоги застосовуватимуться на стадії розроблення, виробництва або імпорту ДТЗ в країні й у процесі експлуатації;

- проводити роботи щодо здійснення контролю за дотримання встановлених вимог до ДТЗ вітчизняного виробництва, а також виконувати функції робочого органу Мінтрансзв'язку та нотифікованої Технічної служби щодо виконання Женевської Угоди 1958 року;

- надати вітчизняній промисловості можливість розробляти сучасні та ефективні засоби зниження токсичності й підвищення паливної економічності двигунів внутрішнього згорання відповідно до вимог ЄС, у тому числі – система нейтралізації шкідливих викидів, мікропроцесорні системи управління двигуном тощо;

- проводити дослідження з питань використання альтернативних палив, присадок і домішок до палива тощо.

Слід зазначити, що ДП „ДержавтотрансНДІпроект” вже значною мірою створив технічні можливості для реалізації проекту побудови в Україні екологічного випробувального центру.

Запровадження та використання такого обладнання підтверджує спроможність країни підтримувати сучасний рівень екологічних вимог на автомобільному транспорті та в автомобілебудуванні і є важливим елементом на шляху інтеграції України до Європейського Союзу.

## ВИСНОВОК

Аналіз проведених раніше досліджень показав, що стан водія в значній мірі відображає його втому, яка впливає на безпеку дорожнього руху. Встановлені закономірності розкривають лише психофізіологічні особливості водія в конкретних умовах руху та не враховують зміну стану водія під час проходження ділянки автомобільної дороги, яка знаходиться в різних умовах руху. При цьому існуючі методи оцінки імовірності виникнення дорожньо-транспортних подій не враховують вплив стану водія, який змінюється в наслідок різних умов руху.

Відповідно до даних Рівненської міської адміністрації, в місті реєструється біля семи десяти заторів і тягучок на протязі доби. Для боротьби із ними доцільно використовуватись не тільки економічними аспектами, а і інтелектуальними системами моделювання транспортних процесів.

Перше, що необхідно зробити – це визначити принципи, по яких буде проводитися моделювання транспортних процесів. Ці принципи є закладено в сучасне програмне забезпечення, пов'язане із цими питаннями. Для розгляду обрано транспортну розв'язку, яку розглядаємо на різних рівнях. За результатами досліджень встановлено, що для забезпечення якісного функціонування дорожньої мережі міста необхідно систематизувати отримання початкових даних, проведення їхнього аналізу, та на основі цього проектувати етапи будівництва. Як варіант можна оптимізувати процес проектування транспортних розв'язок розглядаючи їх на різних рівнях.

Це дозволяє краще визначати фактори через які виникають затори, та досконаліше їх вивчати.

Дальше повинно бути змодельована ситуація на макрорівнях, та визначення її впливу на загальну ситуацію в місті, та причини формування заторів.

Під час моделювання виникають локальні завдання, а саме проведення перепланування групи перехресть або якогось одного конкретного, змінити організацію перехрестя, покращити світлофорний цикл, і т.д.

Проведено аналіз існуючого програмного забезпечення для розробки моделей транспортних процесів. Це актуальні інструменти які перед тим як їх використовувати слід проаналізувати. Такі програмні продукти, як PTV Vision® VISSIM є корисними засобами, які мають дуже хороші перспективи в застосуванні моделювання і проектування транспортних процесів і дорожніх розв'язок на різних рівнях. Ці програми можуть замінити експертні інженерні розрахунки, які є громісткими і дорого вартісними. Перевагами комп'ютерних моделей є те, що вони дають можливість візуалізувати результати, на яких видно недоліки проекту, та швидко внести зміни корективи як на окремій транспортній розв'язці так і в масштабах цілого міста.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гюлев Н.У. К вопросу о формировании транспортных потоков в городах с учетом психофизиологии водителя / Н.У. Гюлев // науковотехнічний збірник “Комунальне господарство міст”. – 2012. – № 103. – С. 485–489.
2. Бабков В.Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1969. – 168 с.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 271с.
4. Пугачёв И.Н. Организация и безопасность дорожного движения: учебное пособие для студ. высш. учеб.заведений / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Издательский центр “Академия”, 2009. – 272 с.
5. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник для студ. высш. учеб.заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – 2-е изд. стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2008. – 352 с.
6. Лобашов О.О. Практикум з дисципліни “Організація дорожнього руху”: навч. посіб. / О.О. Лобашов, О.В. Прасоленко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 221 с.
7. Лобанов Е.М. Пропускная способность автомобильных дорог / Е.М. Лобанов, В.В. Сильянов, Ю.М. Ситников, Л.Н. Сапегин. – М.: Транспорт, 1970. – 152 с. 9. Жук М.М. Методика досліджень впливу психофізіологічних особливостей водія на час його реакції у реальних умовах/ М. М. Жук, В.В. Ковалишин // науково-технічний збірник “Комунальне господарство міст”. – 2012. – № 103. – С. 479–484.
8. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: учеб. для вузов / А. П. Васильев, В. М. Сиденко. – М.: Транспорт, 1990. – 304 с.

9. Мишури́н В. М. Надійність водія і безпека руху / В. М. Мишури́н, А. Н. Романов. – М.: Транспорт, 1990. – 167 с.
10. Гученко М. І. Методи і моделі підготовки операторів рухомих об'єктів в автоматизованих навчальних системах : дис. д-ра техн. наук: 05.13.06 / М. І. Гученко. – Кременчук: КДПУ, 2006. – 397 с.
11. Боярчук А. В. Дослідження взаємозв'язку між психофізичними характеристиками водія та його здатністю уникати зіткнень / А. В. Боярчук, М. М. Іванова, М. І. Гученко. – КрУЕ: Нові технології. – 2009. – № 2. – С. 30–36.
12. Ковалишин В. В. Швидкісні режими руху автомобіля у гірських умовах з урахуванням психофізіологічних особливостей водія: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / В. В. Ковалишин. – Х. : ХНАМГ, 2013. – 171 с.
13. Кужель В. П. Дослідження особливостей сприйняття дорожньої обстановки водієм в темну пору доби / В. П. Кужель // Вісник ЖДТУ. – 2012. – № 3 (62). – С. 94–101.
14. Plainis S. William N. The Role of Retinal Adaptation in Night Driving / S. Plainis, I. Murray , W. Charman / Optometry and Vision Science: American Academy of Optometry. – 2005. – Vol. 82, No.8 – P. 682–688.
- Рейцен Є. О. Дослідження операцій в містобудівництві / Є. О. Рейцен // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К., 2008. – № 31. – С. 312–316.
15. Plainis, S I., Murray J. Reaction Times as an Index of Visual Conspicuity when Driving at Night. / S. Plainis, J. Murray // Ophthal. Physiol. Opt. – 2002. – P. 409–415.
16. Кли́нковштейн, Г. И. Организация дорожного движения [Текст] : учебное пособие / Г. И. Кли́нковштейн, В. И. Конопля́нко. – М. : Транспорт, 1977. – 58 с.
17. При́боры и методики психофизиологического обследования водителей автомобилей [Текст] / Н. А. Игна́тов, В. М. Мишури́н, Р. Т. Муше́гян, В. А. Серге́ев. – М. : Транспорт, 1978. – 88 с.

18. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя [Текст] / Е. М. Лобанов. – М. : Транспорт, 1980. – 311 с.

19. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии [Текст] / Р. М. Баевский. – М. : Медицина, 1979. – 298 с.

Доля, В. К. Пасажирські перевезення : підручник / В. К. Доля. – Харків: Видавництво «Форт», 2011. – 504 с.

20. Коноплянко, В. И. Основы управления автомобилем и безопасность движения [Текст] / В. И. Коноплянко, С. В. Рыжков, Ю. В. Воробьев. – М. : ДОСААФ, 1989. – 224 с.

21. Клеббельсберг, Д. Транспортная психология [Текст] : пер. с нем. / под.ред. В. Б. Мазуркевича. – М. : Транспорт, 1989. – 367 с.

22. Жук М. М. Показник активності регуляторних систем як оцінка функціонального стану водія / М. М. Жук, В. В. Ковалишин, М. О. Афонін // Вісник ХНАДУ. – 2014. – № 67. – С. 131 – 133.

23. Кашканов А. А. Вплив засліпленості водія на вибір безпечних режимів руху / А.А. Кашканов, В.П. Кужель // Вінниця : Вісник ВПІ. – 2003. – № 5. – С. 63–66.

24. Кужель В.П. Вплив контрасту об'єкта розрізнення з фоном на видимість дорожньої обстановки в світлі автомобільних фар / В.П. Кужель, В.Л. Крещенецький // Вісник СНУ імені Володимира Даля. – 2009. – № 11 (141). – С. 118–122

25. Кужель В. П., Кашканов А. А., Кашканов В. А. Методика зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби: Монографія – Вінниця ВНТУ, 2010. – С. 179

26. Кужель В.П. Методика зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби : монографія / В.П. Кужель, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 200 с.

27. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану : ДСТУ 3587-97. - [Чинний від 1998-01-01]. - К.: Держстандарт України, 1997. – 19 с. – (Державний стандарт України).

28. Принципы и инструменты для повышения безопасности дорожного движения в населенных пунктах. Международный опыт. – 2004. Режим доступа до журн. :<http://bddlenobl.ru/comission.htm#10>

29. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения [Текст] : учебное пособие / Г. И. Клинковштейн, В. И. Коноплянко. – М. : Транспорт, 1977. – 58 с.

30. Приборы и методики психофизиологического обследования водителей автомобилей [Текст] / Н. А. Игнатов, В. М. Мишурич, Р. Т. Мушегян, В. А. Сергеев. – М. : Транспорт, 1978. – 88 с.

31. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя [Текст] / Е. М. Лобанов. – М. : Транспорт, 1980. – 311 с.

32. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии [Текст] / Р. М. Баевский. – М. : Медицина, 1979. – 298 с.

Доля, В. К. Пасажирські перевезення : підручник / В. К. Доля. – Харків: Видавництво «Форт», 2011. – 504 с.

33. Коноплянко, В. И. Основы управления автомобилем и безопасность движения [Текст] / В. И. Коноплянко, С. В. Рыжков, Ю. В. Воробьев. – М. : ДОСААФ, 1989. – 224 с.

34. Клеббельсберг, Д. Транспортная психология [Текст] : пер. с нем. / под.ред. В. Б. Мазуркевича. – М. : Транспорт, 1989. – 367

35. Жук М. М. Аналіз методів дослідження функціонального стану водія і показників його діяльності / М. М. Жук, В. В. Ковалишин// Східноєвропейський журнал передових технологій.– 2011. – № 5/2.–С.12– 15.



36. Мишури́н, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей [Текст]: учеб.пособие / В. М. Мишури́н, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. – М. : МАДИ, 1982. – 254 с.

37. Гюлев, Н.У. Оценка значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителя [Текст] / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – 2011. – №10. – С. 140–144.

38. Лобанов, Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя [Текст] / Е.М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1980. – 311 с.

39. Гаврилов, Э. В. Эргономика на автомобильном транспорте [Текст] / Э. В. Гаврилов. – К. : Техника, 1976. – 152 с. 5. Гюлев, Н.У. О зависимости времени реакции водителя от изменения его функционального состояния [Текст] / Н. У. Гюлев, В.К. Доля // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – 2012. – №26. – С. 47–50.

40. Постранський Т. М. Погіршення функціонального стану водія як показник його втоми / Т. М. Постранський, А. О. Сотнікова // Всеукраїнська науково-теоретична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання»: тези доповідей, 26 – 28 березня 2015 року. – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2015. – С. 133 – 134.

41. Гюлев, Н. У. Людський фактор і дорожні затори [Текст]: монографія / Н. У. Гюлев. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016.– 252 с.

42. Гюлев, Н.У. О влиянии изменения функционального состояния водителя на безопасность дорожного движения [Текст] / Н.У. Гюлев, В.К. Доля, М.С. Бичев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т.3/3(63). – С. 67–69.

43. Жук М.М. Зниження швидкості руху в умовах засліплення / М.М. Жук, М.В. Бойків // матеріали V Міжнародної науково-практичної

конференції «Проблеми розвитку транспортних систем і логістики». – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2014. – С. 29-31.

44. Жук М.М. Аналіз тривалості реакції водія у різний час доби / М.М. Жук, М.В. Бойків, А.Б. Швергун // «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій»: Тези доповідей. – Львів: КІНПАТРІ ЛТД. – 2014. – С. 97-98.

45. Бойків М.В. Вплив засліплення водія на вибір безпечних режимів руху // LXXI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. - К: НТУ, 2015. – С. 533-534.

46. Бойків М.В. Еластичність швидкості як наслідок засліплення водіїв // Матеріали Всеукраїнської науково-теоретичної конференції «Проблеми з транспортними потоками і напрями їх розв'язання»: тези доповідей, 26-28 березня 2015 року: – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – С. 140-141.

47. Жук М.М. Зміна безпечних режимів руху в умовах засліплення / М.М. Жук, М.В. Бойків // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми розвитку транспортних систем і логістики»: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля. – Сєверодонецьк: СНУ ім. В. Даля, 2015. – С. 42-45.

48. Бойків М.В. Дослідження емоційного стану водія при русі проїжджими частинами в умовах висотної поясності / М.В. Бойків, І.В. Омелян // 67-ма студентська науково-технічна конференція: Зб. тез доп. – Львів: НУЛП», 2010. – С. 153-156.

49. Бойків М.В. Щодо встановлення миттєвих швидкостей руху на багатосмугових проїзних частинах населених пунктів залежно від інтенсивності та складу руху // Логістика промислових регіонів: збірник наукових праць за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції, 26-28 травня 2010 року. – Донецьк: ДААТ, 2010. – С. 283-286.

50. Лобашов О. О. Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: навч. посібник / О. О. Лобашов, О. В. Просоленко. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 221 с

51. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения : справочник / пер. с англ. В. У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.

52. Поліщук В.П. Теорія транспортного потоку: методи і моделі організації дорожнього руху / В.П.Поліщук, О.П.Дзюба // Навчальний посібник. – К.: НТУ, 2007. – 158 с.