

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи

освітній ступінь - магістр
спеціальність - 275 Транспортні технології (за видами)
освітньо-професійна програма - Транспортні технології та управління на
автомобільному транспорті

на тему: «Підвищення рівня безпеки дорожнього руху маршрутних автобусів»

Виконав:
здобувач вищої освіти групи
ОПАТ-21дм



Мельников В.С.

Керівник:



доц. Клоєв С.О.

Завідувач кафедри:



проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	3
1. Аналіз організації безпеки дорожнього руху міського автотранспорту	6
1.1. Система водій-автомобіль-дорога-середовище, аналіз причин	6
1.2. Методи оцінки рівня безпеки дорожнього руху	12
Висновки до розділу 1	27
2. Дослідження організації безпеки дорожнього руху міського автотранспорту	29
2.1. Критерій оцінки рівня безпеки дорожнього руху міського автотранспорту	29
2.2. Класифікація характеристик маршруту, що впливають на рівень безпеки дорожнього руху міського автотранспорту	30
2.3. Залежності коефіцієнта відносної аварійності міського автотранспорту від характеристик маршруту	39
Висновки до розділу 2	43
3. Забезпечення безпеки дорожнього руху міського автотранспорту	44
3.1. Вибір і дослідження характеристик маршруту, що впливають на коефіцієнт відносної аварійності міського автотранспорту	44
3.2. Залежність коефіцієнта відносної аварійності міського автотранспорту від стажу роботи водія на підприємстві	54
3.3. Методика забезпечення безпеки дорожнього руху міського автотранспорту	58
Висновки до розділу 3	61
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65

ВСТУП

В даний час в Україні продовжує залишатися актуальною проблемою висока аварійність на автомобільних дорогах. У 2014 р в цілому сталося понад 200 тис. Дорожньо-транспортного пригод (ДТП), загинуло близько 27 тис. Громадян, а понад 250 тис. Отримали поранення різного ступеня тяжкості. Через порушення правил дорожнього руху (ПДР) водіями маршрутних автобусів сталося понад 5 тис. ДТП, що майже на 11% більше, ніж за аналогічний період минулого року. Унаслідок порушень ПДР водіями маршрутних автобусів загинуло в цілому 292 людини, а 7397 отримали поранення різного ступеня тяжкості [26].

Питаннями забезпечення безпеки дорожнього руху в СРСР і Україні займалися В.В. Амбарцумян, М.Б. Афанасьєв, В.Ф. Бабков, А.М. Бадалян, А.П. Буслаєв, І.А. Венгеров, А.Е. Горев, О.А. Дівочкін, В.М. Єрьомін, І.Ф. Живописців, В.В. Зирянов, В. Н. Іванов, Г.І. Клинковштейн, В.І. Коноплянка, О.Н. Ларін, Е.М. Лобанов, В.Н. Луканин, О.В. Майборода, В.В. Новізенцев, А.Н. Романов, Р.В. Ротенберг, А.І. Рябчинский, В.В. Сільянов, Ю.В. Трофименко, М.С. Фішельсон, В.В. Чванов, А.Е. Чебишев і багато інших видатних вчених.

Актуальність теми дослідження. Проблема підвищення рівня безпеки дорожнього руху (БДР) надзвичайно актуальна для міського автотранспорту, які значну частку часу перебування на маршруті рухаються з максимальним завантаженням, і для яких наслідки ДТП можуть бути особливо важкими.

Безпосередній вплив на аварійність міського автотранспорту надають дорожні чинники, роль яких у виникненні ДТП вивчена недостатньо, в зв'язку з чим тема забезпечення безпеки дорожнього руху міського автотранспорту на основі врахування характеристик маршруту є актуальною.

Мета і завдання дослідження. полягає у підвищенні рівня безпеки дорожнього руху міського автотранспорту на основі врахування характеристик маршруту.

Розробка методичних основ організації безпеки дорожнього руху міського автотранспорту в сучасних умовах припускає рішення комплексу технологічних і економічних завдань, найважливішими з яких є:

- виконати аналіз системи водій - автомобіль - дорога - середовище міського автотранспорту з точки зору забезпечення безпеки дорожнього руху;
- провести дослідження методів та критеріїв оцінки рівня безпеки дорожнього руху;
- розробити класифікацію характеристик маршруту, що впливають на рівень безпеки дорожнього руху маршрутних автобусів;
- описати залежність коефіцієнта відносної аварійності міського автотранспорту від характеристик маршруту;
- розробити методику забезпечення безпеки дорожнього руху міського автотранспорту.

Об'єкт дослідження. Процеси забезпечення рівня безпеки дорожнього руху міського автотранспорту.

Предмет дослідження. Методи забезпечення рівня безпеки дорожнього руху міського автотранспорту.

Дослідницькі прийоми. У процесі обґрунтування положень теоретичних досліджень і обробки даних досліджень використовувалися методи і прийоми аналізу і синтезу, системного підходу, статистики, математичного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробці нових науково-практичних рекомендацій щодо організації безпеки дорожнього руху міського автотранспорту з урахуванням характеристик маршруту.

Практичне значення отриманих результатів. Результати роботи можуть бути реалізовані у вигляді виробленні управлінських рішень по забезпеченню БДР міського автотранспорту.

Кваліфікаційна робота магістра містить: вступ, три розділи, висновки і список використаних джерел. Загальний обсяг роботи 76 сторінок, з яких 63 основного тексту, робота містить 20 рисунків, 8 таблиць.

1. АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ МІСЬКОГО АВТОТРАНСПОРТУ

1.1 Система водій-автомобіль-дорога-середовище, аналіз причин

Система (від грец. Systema - ціле, поєднане з частин; з'єднання) - це цілісний комплекс елементів або підсистем, що знаходяться у взаємодії один з одним [12, 21, 40].

Рішення проблеми забезпечення БДР передбачає використовувати системний підхід, тобто розглядати об'єкт дослідження як систему [21]. Виходячи з принципів системного підходу до проблем забезпечення БДР, фактори, що формують рівень БДР, класифіковані в чотири групи, відомі як система «ВАДС» - водій-автомобіль-дорога-середовище [27].

Система ВАДС розглядається як рух автомобіля під керуванням водія по дорозі, при впливі на них навколишнього середовища [36].

Система ВАДС володіє ієрархією, тобто підпорядкованістю нижчих компонентів системи вищим. Таким чином, кожен з елементів системи підрозділяється, в свою чергу, на підсистеми і може розглядатися як окрема система більш низького рівня [46].

При цьому збої в роботі будь-якого з компонентів системи «ВАДС» призводять до зниження її ефективності та безпеки (зниження експлуатаційної швидкості, збільшення конфліктних ситуацій на дорозі) [25].

Взаємне взаємодія елементів системи ВАДС наведено на схемі (рис. 1.1) [16].

Водій автомобіля є оператором складної системи ВАДС. При цьому слід зазначити особливості його операторської діяльності, що відрізняють його роботу від інших операторів систем «людина-машина». Велику частину інформації (до 95%) водій отримує від об'єкта (автомобіля), дороги, середовища руху і тільки невелику частину закодованої інформації - від контрольно-вимірювальних приладів. Водій не може послаблювати увагу, тому що відволікання уваги в швидкозмінних дорожню обстановку навіть на 1-2

секунди може привезти до аварійної ситуації. Водій, змінюючи швидкість або маршрут руху, може знизити або збільшити кількість інформації, що надходить в одиницю часу. Разом з тим, слід зазначити, що іноді водій не має можливості змінювати режим руху [42].

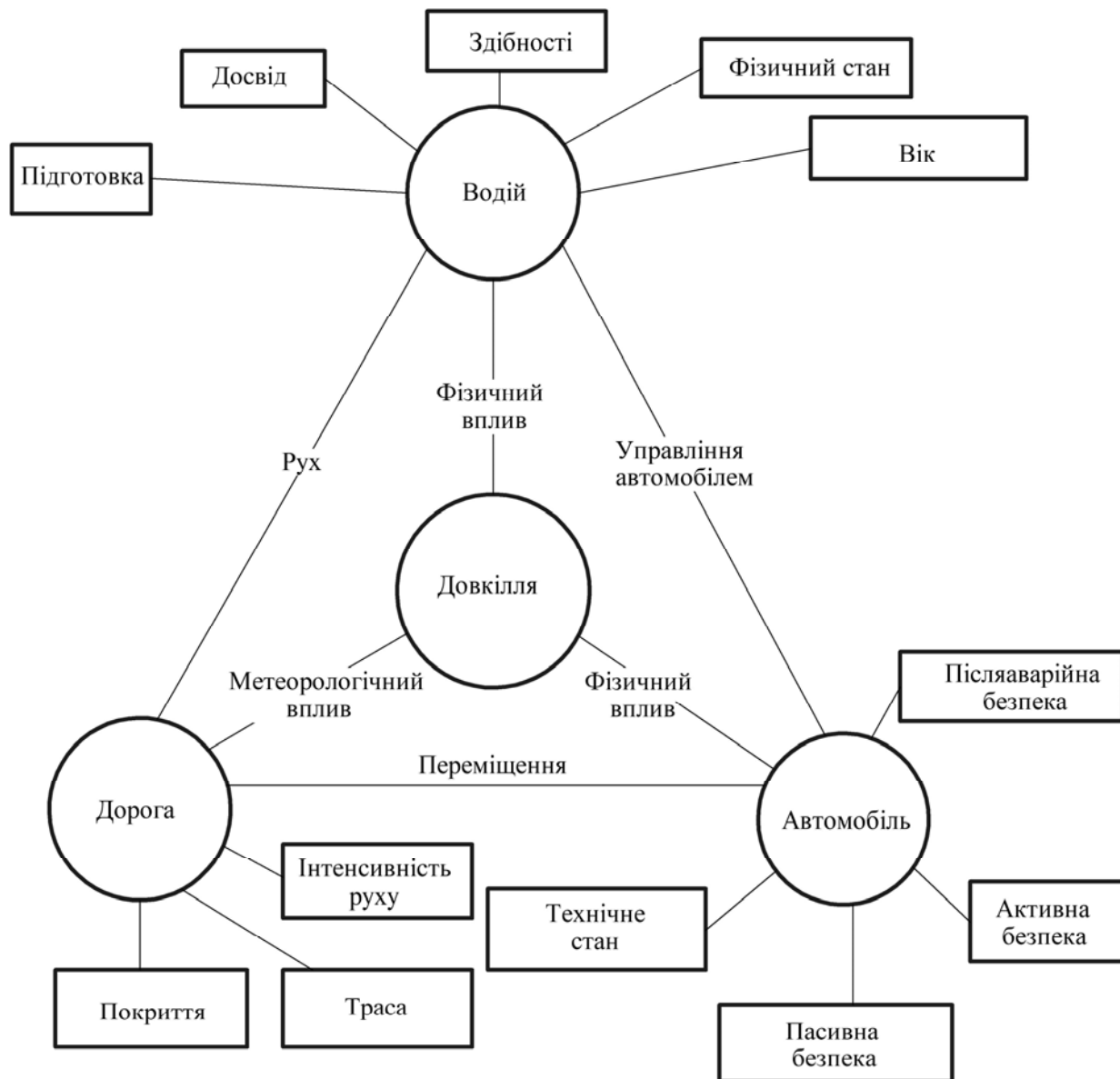


Рисунок 1.1 – Схема системи «водій - автомобіль - дорога - середовище»

Ефективність роботи системи ВАДС залежить від надійності оператора, яка визначається безвідмовністю його роботи. Розрізняють психологічну надійність, яка визначається відповідністю психологічних якостей водія вимогам виконуваної діяльності, і фізіологічну надійність, яка залежить від його фізичних даних, здоров'я і стану.

Водій - найбільш важливе і одночасно найменш надійна ланка. Його поведінка піддається впливу багатьох чинників, він легко відволікається, швидко втомлюється, тому йому не вдається безпомилково виконувати роботу протягом тривалого часу. Кількість відмов у системі з його вини становить 60-80% випадків [10, 14]. При цьому відмови в системі ВАДС становлять велику загрозу для БДР.

Надійність водія - це його вміння безпомилково керувати ТЗ в будь-яких дорожніх умовах протягом робочого часу. До основних факторів, які визначають надійність водія, можна віднести його професійну придатність, підготовленість і високу працездатність [12].

Професійна придатність водія - це придатність, яка визначається відповідністю стану здоров'я, психологічних і особистісних якостей вимогам водійських діяльності. Придатність за станом здоров'я - це відповідність здоров'я вимогам водійських діяльності. Психологічна придатність визначається відповідністю психологічних і особистісних якостей вимогам водійських діяльності [37].

Підготовленість водія - це рівень професійних знань і навичок, які набираються в процесі навчання і професійної діяльності водія. Хороша підготовка виражається у великому діапазоні навичок, доведених до автоматизму дій, що забезпечують правильні і своєчасні дії в критичних ситуаціях. Хороша підготовка дозволяє: максимально використовувати можливості автомобіля і безпомилково керувати ним з мінімальною затратою сил; правильно оцінювати і запобігати аварійним ситуаціям; безпомилково керувати автомобілем на великих швидкостях, в темний час доби, в гірській місцевості і т.д. Також підготовленість водія залежить від рівня психологічної підготовленості, тобто формування психофізіологічних властивостей, які забезпечують надійність роботи в будь-яких умовах. Недостатня підготовленість є найбільш частою причиною помилок водіїв в критичних ситуаціях [47].

Висока працездатність дозволяє водієві виконувати роботу з високою продуктивністю і високими якісними показниками протягом певного часу. При зниженні працездатності водій може допустити різні помилки, які нерідко призводять до ДТП. Тому висока працездатність має велике значення для надійності водіїв. Зниження працездатності відбувається після прийому алкоголю, різних наркотиків, стомлення, захворювання, при стані сильного нервового збудження або в пригніченому стані. Щоб зберегти високу працездатність, необхідно забезпечувати раціональну організацію праці і відпочинку водіїв, а також контролювати їх стан перед рейсом і під час нього, щоб, в разі потреби, відстороняти від роботи водіїв, стан яких може призвести до виникнення ДТП [17].

В системі надійність водія залежить і від стану інших підсистем: автомобіля, дороги і середовища. Високі техніко-експлуатаційні характеристики автомобіля, справність, зручність управління, відмінна оглядовість, відповідний мікроклімат в кабіні сприяють збереженню високої працездатності водія, і, отже, підвищують його надійність [67].

До параметрів дороги відносяться: ширина проїзної частини, радіуси кривих, поздовжні ухили, кордону (тротуар, кювет, узбіччя). Також до дороги мають відношення знаходяться на ній і придорожньому просторі ТЗ, пішоходи, світлофорні об'єкти, дорожні знаки і розмітка і т.д. Облаштування дороги може полегшити або ускладнити роботу водіїв, тим самим дорога безпосередньо впливає на надійність водіїв [44].

Середовище характеризується освітленістю, температурою, вологістю, вітром, видимістю і іншими параметрами. Від негативного впливу середовища водій повинен бути захищений відповідним технічним оснащенням автомобіля. На працездатність водія також впливає час доби, перепад барометричного тиску, сонячна геомагнітна активність і т. п. [7].

Тим самим, безвідмовність системи ВАДС в значній мірі залежить від надійності водія, а надійність самого водія формується під впливом інших елементів системи ВАДС - автомобіля, дороги, зовнішнього середовища.

Виникнення ДТП лише в рідкісних випадках можна пояснити однією причиною. Зазвичай ДТП є результатом впливу ряду факторів, з яких один є вирішальним. Разом з тим, слід зазначити, що при аналізі ДТП зазвичай вказується лише одна причина - вина водія, неправильно обрав режим руху.

За різними даними, від 60 до 80% всіх ДТП відбуваються через помилки водіїв [8, 10]. Якщо виключити події, що здійснюються в нетверезому стані, то не менше 45-50% ДТП пов'язані з помилками водія [8].

Роль дороги в виникненні ДТП, згодна офіційної статистики, становить від 2 до 20% всіх пригод. У Росії різні джерела вказують, що вплив дороги є причиною 15-20% від загального числа подій [8]. Така мала відображення впливу характеристик дороги в статистиці ДТП викликано тим, що співробітники ГИБДД розслідують події без спеціальної апаратури, яка могла б фіксувати розміри і стан елементів дороги, а також погодні умови в момент виникнення ДТП [8].

До числа ДТП, викликаних несприятливими дорожніми умовами, відносять тільки події, пов'язані з очевидними несправностями дороги і дорожніх споруд:

- поганий стан узбіч та мостів (10-12%);
- відсутність огорожень, нерівності (25%);
- явне слизьке покриття - ожеледь (40%).

Офіційна статистика не відображає повну роль впливу дороги у виникненні ДТП, тому у «дорожників» створюється настрій самозаспокоєння і сприяє їх формальному, а іноді недбале підходу до участі в боротьбі за підвищення БДР. Такий підхід служить виправданням для істотного зниження вартості робіт і заходів щодо підвищення рівня БДР, наприклад, при розробці проектів нових доріг або реконструкції старих (облаштування тротуарів, освітлення дороги і т.д.) [8].

Якщо проводився детальний аналіз з оглядом місць ДТП, а також враховувалися конкретні особливості їх виникнення, з'ясувалося, що виникнення подій в значній мірі залежить від впливу дорожніх факторів, а для

маршрутних автобусів - від характеристик маршруту, несподівано ускладнюючи керування автомобілем у порівнянні з попередніми ділянками. За даними А.П. Матросова (1971), вплив дороги є непрямою причиною 70% ДТП. Е.М. Лобанов в 1980 р встановив, що в республіках Прибалтики на частку дорожніх умов доводиться від 60 до 75% випадків, хоча в офіційній статистиці значиться лише 4,7% випадків. В.В. Чванов (1986 рік) прийшов до висновку, що в гірській місцевості вплив дороги є основною причиною 47,3% пригод, хоча це було визнано тільки в 2,1% випадків. У 1991 р Всесоюзний науково-дослідний центр безпеки дорожнього руху МВС СРСР констатував, що незадовільний стан вулиць і доріг є прямою або супутньою причиною 40-45% всіх пригод на автомобільних дорогах [8].

Дороги в таких випадках ставали непрямої супутньою причиною ДТП, що викликає неадекватні дії водіїв. За аналізом, виконаному ДАІ, існує більше 140 причин ДТП, з яких 60-80% безпосередньо пов'язані з впливом дороги на рівень БДР.

Ділянки доріг, які не відповідають режимам руху, які складаються в основному на всій протяжності дороги, стають місцями зосередження ДТП, за кордоном званими «чорними плямами» і «чорними милями». Протяжність таких місць невелика в порівнянні із загальною протяжністю доріг. У Росії вважають, що вона не перевищує 2-5% загальної протяжності дорожньої мережі, але на них виникає 20-40% всіх пригод. Критерії віднесення ділянок дороги до «небезпечним» не однакові в різних країнах. У Великобританії, наприклад, до них відносять ділянки, на яких протягом 0,3 км за 3 роки сталося не менше 12 подій; в Німеччині - якщо протягом року було десять і більше різних подій чи повторилося чотири ДТП одного типу; в Чехії - якщо на 100 м дороги зареєстровано не менше п'яти ДТП [8].

Таким чином, глибоке вивчення впливу дороги на рівень БДР неминуче призводить до необхідності перегляду поглядів на її роль у виникненні ДТП [8].

1.2 Методи оцінки рівня безпеки дорожнього руху

У зв'язку з тим, що ДТП викликають значну кількість людських жертв і великих матеріальних збитків, розроблено велику кількість різних методів оцінки рівня БДР, з метою виявлення небезпечних ділянок та маршрутів та попередження ДТП. Єрьомін В.М. умовно розділив ці методи на наступні основні групи [9]:

- 1) статистичні;
- 2) імовірнісні;
- 3) методи коефіцієнтів безпеки і шуму прискорення;
- 4) метод конфліктних точок;
- 5) метод конфліктних ситуацій.

Статистичні методи

При статистичних методах оцінка рівня БДР проводиться на підставі аналізу статистичного обліку ДТП. На перший погляд, кожна подія відбувається за випадковим збігом обставин, але при статистичному аналізі великого обсягу інформації виділяються загальні закономірності їх виникнення. Ці методи стали застосовуватися раніше за всі інші і на сьогоднішній день є найбільш поширеними. Рівень БДР зазвичай оцінюють за допомогою абсолютних і відносних показників аварійності [32,35,87].

Абсолютні показники дозволяють оцінити рівень БДР окремої ділянки дороги або маршруту через загальне число ДТП за заданий проміжок часу. При перевищенні певного числа подій за аналізований період часу, ділянку дороги або маршрут відносять до небезпечних, малонебезпечних і т.д. [32].

До недоліків абсолютних показників можна віднести те, що вони не враховують ні кількість ТЗ, що проїжджають через ділянку, ні протяжність ділянки і т.д.

Відносні показники: число ДТП, число загиблих або поранених, віднесених до 100 тис. Жителів, 10 тис. Транспортних засобів, 10 тис. Водіїв, 100 млн. Пас. км, 1 км протяжності дороги, 1 млн. авт. км пробігу транспортних засобів. У Росії добре себе зарекомендував останній з перерахованих

показників, так як він, на відміну від інших, враховує безпосередньо найважливіший фактор, що обумовлює ймовірність ДТП - пробіг транспортних засобів [32].

Для отримання порівнянних даних при визначенні рівня небезпеки ділянки дороги, застосовують спеціальний показник - коефіцієнт відносної аварійності (коефіцієнт пригод). Для довгих, порівняно однорідних за геометричними елементами ділянок доріг, коефіцієнт відносної аварійності висловлюють числом подій на 1 млн. авт. км пробігу по цій ділянці [8, 10, 16]:

$$\frac{Z \cdot 10^6}{L \cdot N} \quad (1.2.1)$$

де: Z - кількість подій в рік, од.;

N - середньорічна добова інтенсивність руху в обох напрямках, яка приймається за даними проведеного дорожніми організаціями обліку руху, авт / добу;

L - довжина ділянки дороги, км.

Цей вислів годиться тільки для досить протяжних і однорідних ділянок дороги. Для коротких ділянок (мости, перехрестя, і т.п.), вплив яких поширюється і за межі небезпечного місця, рівень БДР оцінюють іншим показником - кількістю ДТП припадають на 1 млн. Автомобілів, що пройшли через цю ділянку (Y_2). При цьому враховують не тільки події на самій ділянці, а й трапилися в межах зони зміни швидкостей на підходах до нього:

$$Y_2 = \frac{Z \cdot 10^6}{365 \cdot N} \quad (1.2.2)$$

Ф. Рейнгольдом в 1938 р запропоновано введення поняття показника тяжкості ДТП, тому що наслідки ДТП мають різну вагу - від незначних пошкоджень автомобіля і до смертельних випадків. Щоб оцінити рівень БДР

ділянки дороги і можливий матеріальний збиток, застосовується узагальнений показник тяжкості подій [8, 31, 32]:

$$U = \sum_i p_i \cdot n_i, \quad (1.2.3)$$

де: U - показник тяжкості подій;

p_i - кількість пригод різної тяжкості - незвітні, тільки з матеріальними збитками, з легкими пораненнями, з важкими пораненнями і смертельними наслідками;

n_i - відповідні їм коефіцієнти тяжкості подій кожного типу.

Методика Рейнгольда не враховує пробіг ТЗ і розрахована тільки на короткий ділянку. Якщо розглядати більш значну ділянку, то розрахунок потрібно робити з урахуванням протяжності ділянки і середньодобової інтенсивності руху. У такому випадку показник рівня БДР з урахуванням пробігу ТЗ буде виглядати так [31]:

$$U = \frac{\sum_i p_i \cdot n_i}{365 \cdot L \cdot N}. \quad (1.2.4)$$

Ф.В. Бабков [8] до легким відносить поранення, яка викликала перерву в роботі потерпілого не більше 5 діб. Загиблими при ДТП в Росії вважають померлих в момент події або протягом 7 діб після нього.

Термін, при якому вважають загиблими при ДТП, істотно розрізняється в різних країнах, складаючи від 1 року в Канаді і 30 діб в Бельгії, Ірландії та США, і до 1 доби в Іспанії. В Японії і Португалії загиблими вважають тільки померлих в момент події. Померлих після зазначених строків відносять до важко пораненим [30].

За допомогою показника тяжкості, можливо, привести до єдиної шкали ДТП, що мають різні ступені тяжкості наслідків (табл. 1.1) [8]:

Коефіцієнти тяжкості наслідків ДТП, за даними різних авторів

Вид подій	Коефіцієнти тяжкості наслідків ДТП за даними			
	Ф. Рейнгольда	Ф. Бітцля	П. Фішера	США
Матеріальна шкода	1	1	1	1
Легке поранення	5	-	2	-
Тяжке поранення	70	30	8	5
Летальний наслідок	130	100	40	23

Хоча в цих методах і враховується тяжкість наслідків ДТП, але їм притаманні всі ті ж недоліки, що і вище переліченим методам:

- 1) методи не придатні для оцінки рівня БДР в міських умовах;
- 2) застосування методів дають позитивні результати при дослідженні порівняно однорідних за геометричними елементами ділянок доріг;
- 3) оцінка рівня БДР можлива тільки на діючих дорогах.

Імовірнісні методи

При імовірнісних методах автомобільна дорога розглядається як споруда, що складається з поєднання окремих ділянок дороги, кожен з яких має різні значення геометричних параметрів. Суть імовірнісних методів полягає в тому, що значення різних параметрів дороги порівнюються з еталонним ділянкою. Таким чином, виявляється, наскільки кожен елемент плану і профілю дороги сприяє зростанню ймовірності виникнення ДТП у порівнянні з еталонним ділянкою. Вперше порівняння елементів ділянки дороги з еталоном був застосований на дорогах ФРН в 50-х роках [8]:

$$U = U_0 \cdot U_1 \cdot U_2 \cdot U_3, \quad (1.2.5)$$

де U_0 - коефіцієнт аварійності на еталонному ділянці дороги з чотирма смугами руху, розділювальною смугою і укріпленими смугами стоянок на узбіччі ($U_0 = 1$).

U_1 – коефіцієнт, що враховує кількість смуг руху та наявність укріплених смуг на узбіччях ($U_1 = 1 \div 3$);

U_2 – коефіцієнт, що враховує у складі руху велосипедистів, мопедів та пішоходів ($U_2 = 1,2 \div 2,8$);

U_3 – коефіцієнт, що враховує ширину проїжджої частини дороги ($U_3 = 1,0 \div 1,5$).

Також до імовірнісних методів відноситься оцінка доріг балами. В Норвегії, Великобританії, США і Франції замість коефіцієнтів застосовувалися бали, які оцінювали характеристику дороги - ширину смуг та узбіч, радіуси кривих в плані, видимість при зустрічному обгоні, близькість до дороги будівель на придорожній трасі, наявність автобусних зупинок, видимість перетинів доріг в одному рівні, рівність покриття і т.п. Кожен елемент оцінювався балами, причому більш високий бал відповідав більш безпечним умовам руху по дорозі [8].

У Радянському Союзі В.М. Сіденко і А.А. Рибальченко запропонували "кваліметричний" (кількісний) метод оцінки рівня БДР. У ньому враховувалися три групи факторів, що впливають на безпеку руху - технічні (геометричні елементи дороги та умови руху), ергономічні (естетичний вигляд дороги і психофізіологічні особливості сприйняття її водіями) та економічні (витрати на будівництво і подальше утримання дороги).

До імовірнісним методам також відноситься метод коефіцієнтів аварійності, який був запропонований в 60-х роках В.Ф. Бабкова, цей метод отримав широке застосування, як в Росії, так і в деяких інших країнах. Він являє собою твір приватних коефіцієнтів аварійності, k_1, k_2, \dots, k_n , кожен з яких характеризує відносну ймовірність виникнення ДТП на даній ділянці під

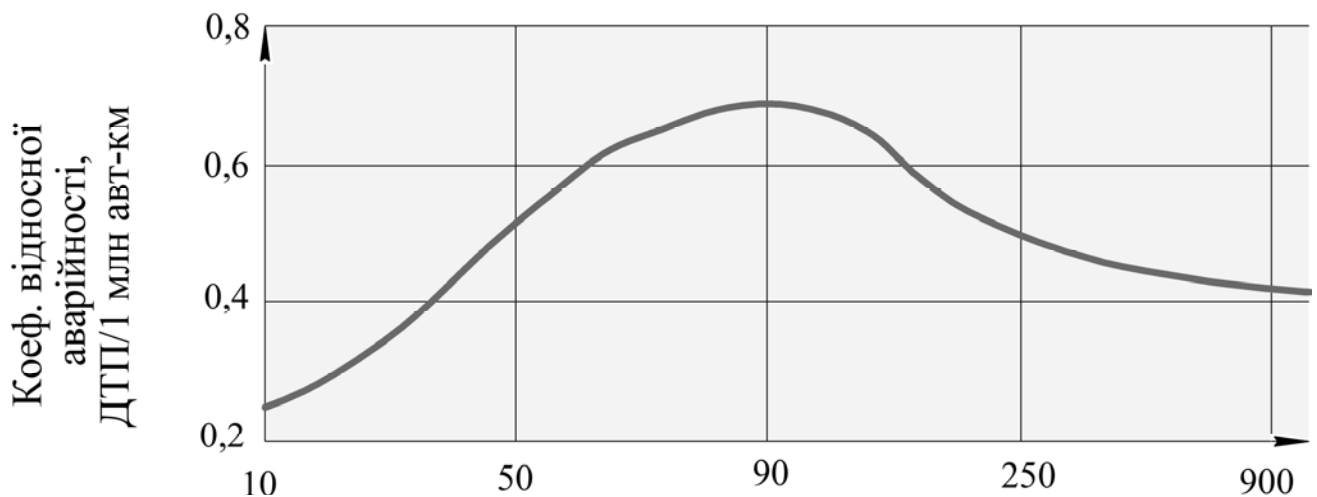
впливом інтенсивності руху, елементів плану, профілю дороги і т.д. [8,10,19,21,66,78]:

$$\begin{aligned} K &= \prod_n l \\ K &= \prod l \end{aligned} \quad (1.2.6)$$

За допомогою методу коефіцієнтів аварійності можна оцінити рівень БДР на дорогах: в рівнинних і горбистих місцевостях, в гірських місцевостях, а також на магістральних вулицях міст. При цьому вага і самі приватні коефіцієнти змінюються в залежності від розглянутого ділянки.

В.Ф. Бабков [8] вважає, що в проектах нових доріг необхідно розробляти варіанти ділянок, в яких підсумковий коефіцієнт аварійності не перевищує 15-20. У проектах ремонту доріг, в умовах горбистого рельєфу, необхідно передбачати перебудову ділянок доріг з підсумковим коефіцієнтом аварійності більше 25-40. А ділянки з коефіцієнтом 50-70 слід вважати найбільш небезпечними.

Графік залежності між коефіцієнтом відносної аварійності і підсумковим коефіцієнтом аварійності (рис. 1.2) показує, що після максимуму пригод при $K_{ит} = 80-100$ аварійність починає зменшуватися. Як впливає з графіка, число подій при $K_{ит} = 40$ таке ж, як при $K_{ит} = 250$. Однак ділянки з більш високим коефіцієнтом підсумкової аварійності мають дуже низькі транспортно-експлуатаційні характеристики, так як зі збільшенням коефіцієнта швидкість проїзду складних ділянок швидко знижується.



Підсумковий коефіцієнт аварійності

Рисунок 1.2 – Залежність між кількістю ДТП на 1 млн. Авт-км і підсумковим коефіцієнтом аварійності

Графік (рис. 1.2) можна застосувати для прогнозування кількості ДТП на 1 млн. авт-км. О.А. Дівочкін встановив, що для лівої частини графіка в межах від 20 до 80 існує досить стійкий зв'язок між числом подій на 1 млн. авт-км і значенням підсумкового коефіцієнта аварійності [8]:

$$Y = 34,5 - 0,27 \cdot K_{\text{ит}} + 0,009 \cdot K_{\text{ит}}^2 . \quad (1.2.7)$$

В.І. Пуркінє і Ю.М. Ситников визначили аналогічну залежність доріг на підходах до мостів:

$$Y = 20,7 + 3,9 \cdot K_{\text{ит}} + 0,02 \cdot K_{\text{ит}}^2 . \quad (1.2.8)$$

До недоліків перерахованих вище методів можна віднести:

- для оцінки рівня БДР однієї ділянки слід отримати твори великої кількості показників, що, в свою чергу, вимагає значного часу. При цьому ймовірність помилки сильно зростає, а якщо ділянка не один, то перераховані вище проблеми багаторазово зростають;

- не враховується взаємозв'язок окремих коефіцієнтів, які впливають на загальну аварійність;

- методи не придатні для оцінки рівня БДР на міських дорогах.

Професором Максимовим В.А. запропоновані поняття і методика визначення складності маршрутів міських автобусів на основі узагальненого параметра складності [48]. Даний підхід дозволяє за допомогою регресійного рівняння, розрахувати чисельне значення параметра складності маршруту. Потім за величиною розрахункового параметра класифікувати маршрути за категоріями складності.

При визначенні складності маршрутів використовуються наступні параметри: планова середня експлуатаційна швидкість; середня довжина перегону; питомий число поворотів на маршруті руху; коефіцієнт використання пасажиромісткості та середня щільність транспортного потоку. У подальших роботах проф. В.А. Максимова при визначенні складності маршруту враховувалися і інші параметри маршруту [11].

Запропонована методика дозволяє коригувати основні нормативи технічної експлуатації міських автобусів при визначенні планових (прогнозних) значень експлуатаційних витрат міських автобусів.

Даний підхід може бути використаний при забезпеченні БДР маршрутних автобусів, розробці класифікації характеристик маршруту, що впливають на БДР маршрутних автобусів, математичному моделювання та вироблення управлінських рішень при відборі водіїв на автобусні маршрути регулярних перевезень.

Методи коефіцієнтів безпеки і шуму прискорення

Траса без різких змін в плані і профілі, що допускає рух автомобілів з постійною швидкістю, є найбільш безпечною для руху. Аналіз розподілу ДТП показує, що їх дуже багато зосереджено на порівняно невеликих ділянках, які відрізняються від попереднього ділянки різким погіршення дорожніх умов. Водії, в'їжджаючи на таку ділянку дороги, стикаються з необхідністю різкого

зниження швидкості, що, в свою чергу, викликає аварійну ситуацію і може привести до ДТП.

Коефіцієнт безпеки - це відношення швидкості руху, забезпечується елементами дороги, до швидкості, яка може бути набрані при в'їзді на цю ділянку [8, 10].

$$K_{\text{без}} = \frac{v}{v_{\text{вх}}}, \quad (1.2.8)$$

де: v – максимальна швидкість руху на ділянці;

$v_{\text{вх}}$ – максимальна швидкість в'їзду на цю частину.

Для оцінки рівня БДР за обчисленими швидкостям руху використовують коефіцієнти безпеки (табл. 1.2):

Таблиця 1.2

Рівень небезпеки ділянки дороги по величині коефіцієнта безпеки

Характеристики ділянки	$K_{\text{без}}$
Безпечний	більше 0,8
Малонебезпечний	0,6÷ 0,8
Небезпечний	0,4÷ 0,6
Дуже небезпечний	менше 0,4

До недоліків цього методу можна віднести [8,10]:

- використання методу дає позитивні результати лише при малих значеннях інтенсивності руху;
- метод враховує рух тільки одиночного автомобіля;
- початкова швидкість руху не враховується, хоча очевидно, що при більш високих швидкостях проходження ділянок є більш небезпечним і т.д.

Деякі з перерахованих вище недоліків частково виправлені в наступному методі. Цей метод враховує не тільки відношення максимальної швидкості руху

на ділянці до максимальної швидкості в'їзду на нього, а й початкову швидкість, і негативне поздовжнє прискорення (табл. 1.3) [10,19,66]:

Таблиця 1.3

Рівень небезпеки ділянок доріг в залежності від поєднання коефіцієнта безпеки, початкової швидкості і негативного прискорення

Характеристики ділянки	Прискорення, м/с ²			
	Менш 0,5	0,5÷ 1,5	1,5÷ 2,5	2,5÷ 3,5
	Початкова швидкість руху 60÷ 80 км/ч			
Безпечний	Понад 0,45	Понад 0,60	Понад 0,65	Понад 0,75
Небезпечний	0,35÷ 0,45	0,45÷ 0,60	0,50÷ 0,65	0,55÷ 0,75
Дуже небезпечний	Менш 0,35	Менш 0,45	Менш 0,50	Менш 0,55
	Початкова швидкість руху 85÷ 100 км/ч			
Безпечний	Понад 0,55	Понад 0,70	Понад 0,75	Понад 0,80
Небезпечний	0,5÷ 0,55	0,55÷ 0,70	0,60÷ 0,75	0,65÷ 0,80
Дуже небезпечний	Менш 0,45	Менш 0,55	Менш 0,60	Менш 0,65
	Початкова швидкість руху 105÷ 120 км/ч			
Безпечний	Понад 0,75	Понад 0,80	Понад 0,85	Понад 0,85
Небезпечний	0,60÷ 0,75	0,65÷ 0,80	0,70÷ 0,85	0,70÷ 0,85
Дуже небезпечний	Менш 0,60	Менш 0,65	Менш 0,70	Менш 0,70

Водії, проїжджаючи складні ділянки доріг, неоднаково оцінюють рівень їх небезпеки і проїжджають їх з різними швидкостями. При цьому розрізняються не тільки прискорення, але і місця їх застосування на ділянці. У наступному

методі характеризується інтенсивність зміни швидкостей руху на різних ділянках шляху через середню квадратичну величину реалізованих прискорень. Цей показник називається «шум прискорення», вимірюваний в м / с² (формула 1.2.9) [8]:

$$\sqrt{\frac{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}{n}} \quad (1.2.9)$$

где: a_i – прискорення в i -му створі;

n - число створів.

Умови руху вважаються сприятливими, якщо шум прискорення становить близько 0,2 м / с². Небезпечними вважаються, якщо значення шуму прискорення 0,45 м / с² і вище. В.В. Чванова і А.А. Алексєєвим для долинних ділянок гірських доріг встановлено зв'язок між нервово-емоційною напруженістю водіїв, коефіцієнтом безпеки і шумом прискорення (табл. 1.4) [8].

Шум прискорення є об'єктивним показником для оцінки рівня БДР тільки на швидкісних магістралях невинного руху, з частими зупинками цей показник не відображає справжній характер руху.

Таблиця 1.4

Зв'язок між нервово-емоційною напруженістю водіїв, коефіцієнтом безпеки і «шумом прискорення»

Складність маршруту	Коефіцієнт безпеки	Нервово-емоційна напруженість водіїв	Шум прискорення
Легкий	0,8	Оптимальна	0,75
Складний	0,6	Підвищена	1,0÷ 1,2
Дуже складний	0,4	Перевантажена	1,4

Конфліктні точки - це місця, де в одному рівні перетинаються траєкторії руху транспортного засобу чи траєкторії автомобілів і пішоходів [32].

Дослідження ДТП показали, що найбільше число випадків відбувається в так званих конфліктних точках. Багатьма вченими розроблені методи оцінки рівня БДР на перетинах доріг. М.С. Фільшенсоном був запропонований метод оцінки за взаємною контакту транспортних потоків, який дозволяє оцінити складність перетинів транспортних потоків:

$$\sum_{i=1}^n M_i \quad (1.2.10)$$

де: M – показник складності транспортного вузла, перехрестя тощо.;

k_i – коефіцієнт складності i -го конфлікту;

m_i – число конфліктних точок i -го виду.

Ступінь небезпеки перетинів в одному рівні залежить також від напрямку і інтенсивності пересічних потоків, числа точок перетину, розгалужень і злиття потоків руху - конфліктних точок, а також від відстані між цими точками. Чим більше автомобілів проходить через конфліктну точку, тим більша ймовірність виникнення в ній ДТП. Небезпека конфліктної точки на 10 млн. Авт. можна оцінити по можливої аварійності в ній (кількість ДТП за 1 рік) [8, 19]:

$$q_i = \frac{25 \cdot k_i \cdot M_i \cdot N_i \cdot 10^{-7}}{K_r}, \quad (1.2.11)$$

де: k_i – відносна аварійність конфліктної точки;

M_i – інтенсивність руху на головній дорозі, авт/добу;

N_i – інтенсивність руху на другорядній доріг, авт/добу;

K_r – коефіцієнт річної нерівномірності потоків, кількість ДТП на 10 млн. автомобілів.

Коефіцієнт 25 необхідний у формулі для обліку середньої кількості робочих днів у місяці, протягом яких завантаження доріг зростає. Коефіцієнт для існуючих доріг приймають для місяця, в якому проводився облік інтенсивності руху. Для знову проєктованих доріг відносини $25/K_r$ приймають

рівним 365. Коэффициенти k_i , K_r подробно приводятся в рекомендациях по обеспечению безопасности движения на автомобильных шляхах [6].

Загальна кількість ДТП на перетині визначається як сума пригод в кожній конфліктній точці:

$$G = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (1.2.12)$$

де: n - число конфліктних точок на перетині.

Рівень забезпечення БДР на транспортній розв'язці оцінюють показником безпеки [8, 19]:

$$K_a = \frac{G \cdot K_r \cdot 10^7}{25 \cdot (M + N)}, \quad (1.2.13)$$

де: G – число ДТП за один рік;

K_r – коефіцієнт річної нерівномірності руху, кількість ДТП на 10 млн. автомобілів;

M – інтенсивність руху на головній дорозі, авт/добу;

N – інтенсивність руху на другорядній доріг, авт/добу.

Чим більше показник K_a , тим небезпечніше перетину і тим вище ймовірність виникнення ДТП (табл. 1.5):

Таблиця 1.5

Ступінь небезпеки перетину по показнику

Ступінь небезпеки перетину	K_a
Безпечний	менше 3
Малонебезпечний	3 ÷ 8
Небезпечний	8 ÷ 12
Дуже небезпечний	більше 12

Для проєктованих доріг показник K_a повинен бути менше восьми.

До недоліку можна віднести те, що метод по своїй суті належить до імовірнісних методів, тому йому притаманне більшість недоліків імовірнісних методів.

Метод конфліктних ситуацій

Під конфліктною ситуацією розуміється дорожньо-транспортна ситуація, що виникає між рухомими автомобілями або рухомим автомобілем і обстановкою дороги, при якій виникає ризик ДТП, якщо учасники руху будуть продовжувати руху без змін [10].

В.Ф. Бабков пише, що конфліктною ситуацією є така ситуація, при якій автомобілі настільки зближуються, що без зміни їх подальшого руху ризик події різко зростає. Небезпека ДТП виключається водіями за допомогою маневрів або гальмування [8].

У методичних рекомендаціях під конфліктною розуміється ситуація, що виникає між водіями або рухомим автомобілем і обстановкою дороги, при якій існує небезпека ДТП, але учасники дорожнього руху не вживають дій і продовжують рух. Показником наявності конфліктної ситуації є зміна швидкості або траєкторії руху транспортних засобів [6].

В.М. Єрьомін під конфліктною ситуацією розуміє такі дорожньо-транспортної ситуації, які для водія виникають раптово і при відсутності змін в його діях подальші рухи призведе до зіткнення [9].

Розрізняють конфліктні ситуації трьох видів:

- 1) легкі, коли небезпека виникає для водія на досить великій відстані від конфліктної точки, і він має можливість своєчасно оцінити ситуацію;
- 2) середні, коли небезпека з'являється несподівано або виникає при неправильній первинній оцінці ситуації, що складається;
- 3) критичні, коли небезпека з'являється раптово, водієві необхідно зреагувати на неї максимально швидко на короткій ділянці дороги.

Рівень небезпеки ділянки дороги можна визначити, привівши кількість конфліктних ситуацій до критичних [8, 19]:

$$K \equiv k_1 : 0,44 \pm k_2 : 0,83 \pm k_3 \quad (1.2.14)$$

де: k_1, k_2, k_3 – кількість легких, середніх та критичних конфліктних ситуацій відповідно на ділянці в 1 км..

Ступінь небезпеки конфліктної ситуації залежить від поздовжніх і поперечних негативних прискорень, що вживаються водіями при маневрах щодо запобігання події (табл. 1.6).

Коефіцієнт відносної аварійності можна розрахувати, як число можливих подій на 1 млн. авт. км [8, 10]:

$$Y = 0,1 + \frac{N \cdot L \cdot K_{\text{крит}}}{10^6}, \quad (1.3.5.2)$$

де: Y – коефіцієнт відносної аварійності, ДТП/1 млн. авт-км;

N – інтенсивність руху, авт/год;

L – довжина ділянки, км;

$K_{\text{крит}}$ – кількість конфліктних ситуацій, наведених до критичних.

Таблиця 1.6

Ступінь небезпеки конфліктної ситуації в залежності від негативних прискорень і швидкості перед ситуацією

Негативні прискорення, м/с ²	Швидкість перед конфліктною ситуацією, км/год	Прискорення при конфліктній ситуації, м/с ²		
		Легкий	Середній	Критичний
Поперечні	Понад 100	0,5 – 0,9	0,9 - 1,9	Понад 1,9
	80 – 100	0,5 - 1,9	1,9 - 2,6	Понад 2,6
	60 - 80	0,5 - 2,3	2,6 – 3,2	Понад 3,2
	Менш 60	0,5 – 2,9	3,2 – 3,7	Понад 3,7
Поперечні	Понад 100	0 – 0,3	0,3 – 0,7	Понад 0,7
	60 - 100	0,4 – 0,6	0,7 - 1,1	Понад 1,1
	Менш 60	0,8 - 1,2	1,2 - 1,5	Понад 1,5

Ділянки дороги за ступенем небезпеки оцінюють виходячи з наступних значень конфліктних ситуацій (табл. 1.7) [8,10,19,66]:

Таблиця 1.7

Ступінь небезпеки	Число конфліктних ситуацій на 1 млн. авт-км
Безпечний	Менше 210
Малонебезпечний	210 – 310
Небезпечний	310 – 460
Дуже небезпечний	Більше 460

Оцінка рівня БДР за допомогою методу конфліктних ситуацій можлива двома способами: першим способом використовуються дані, що збираються шляхом дослідження режиму руху (спостереження на стаціонарних постах, застосування рухомого спостереження), другим способом - вдаючись до імітаційного моделювання на комп'ютері за допомогою спеціальних програм [8].

Висновки по першому розділу

Аналіз наукової інформації в книгах, підручниках, журнальних статтях дозволив виявити наступні особливості проблеми забезпечення БДР:

1. Збої в роботі будь-якого з компонентів системи «ВАДС» призводять до зниження її ефективності та безпеки (зниження експлуатаційної швидкості, збільшення конфліктних ситуацій на дорозі);

2. Безвідмовність системи ВАДС в значній мірі залежить від надійності водія, а надійність самого водія формується під впливом інших елементів системи ВАДС - автомобіля, дороги, зовнішнього середовища;

3. Результати детального аналізу з оглядом місць ДТП, показують, що виникнення подій в значній мірі залежить від впливу дорожніх факторів, а для маршрутних автобусів - від характеристик маршруту;

4. Найбільш об'єктивними показниками при оцінці аварійності є відносні показники. У Україні добре себе зарекомендував коефіцієнт відносної аварійності, який визначається як число ДТП на 1 млн. авт-км, так як він безпосередньо враховує найважливіший фактор, що обумовлює ймовірність ДТП - пробіг транспортних засобів.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ МІСЬКОГО АВТОТРАНСПОРТУ

2.1. Критерій оцінки рівня безпеки дорожнього руху міського автотранспорту

В якості основного критерію для оцінки рівня БДР маршрутних автобусів в роботі використовується коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів (Y_M), який визначається як відношення кількості ДТП до млн. Км загального пробігу автобусів за аналізований період часу:

$$Y_M = \frac{\text{ДТП} \cdot 10^6}{L_{\text{общ}}}, \quad (2.1.1)$$

де: ДТП - загальна кількість ДТП за сукупністю обстежуваної вибірки автобусів за рік, од .;

$L_{\text{общ}}$ - загальний пробіг підконтрольних маршрутних автобусів за рік, млн. км.

Величина критерію формується під впливом всіх підсистем системи «ВАДС», в тому числі характеристик маршруту, що роблять істотний вплив на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів. Залежність коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту може бути представлена у вигляді функції:

$$Y_M = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (2.1.2)$$

де: Y_M – коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів, ДТП/1 млн. авт-км;

$X_i (i = 1, 2, \dots, n)$ – характеристики маршруту, що впливають на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів.

Метою даного дослідження є підвищення рівня безпеки дорожнього руху маршрутних автобусів на основі врахування характеристик маршруту. Відповідно до мети дослідження, цільова функція, має такий вигляд:

$$Y_m \rightarrow \min . \quad (2.1.1.3)$$

2.2 Класифікація характеристик маршруту, що впливають на рівень безпеки дорожнього руху міського автотранспорту

Для маршрутних автобусів найважливішими факторами формування рівня БДР є характеристики маршруту, вплив яких на рівень БДР маршрутних автобусів в даний час досліджено недостатньо точно.

Водій в основному вибирає режим руху по дорозі візуально [72]. Додатковими джерелами інформації є виникаючі прискорення, що впливають на водія при проїзді по кривим і нерівним ділянками дороги.

Факторами, що впливають на режими руху автобуса по ділянках дороги, є [8]:

- елементи дороги, які безпосередньо впливають на керування автомобілем (зміни напрямку дороги, дорожні знаки, нерівності проїзної частини, примикання, розгалуження, перехрестя, забезпечена видимість);
- обстановка руху (інтенсивність руху, зустрічні і попутні ТЗ, пішоходи на узбіччях);
- об'єкти, не пов'язані безпосередньо з рухом, які відволікають увагу водія від дорожньої обстановки (будівлі, споруди, дерева, розташовані на придорожній смузі, що пролітають літаки, гірські вершини на горизонті і ін.).

Першим етапом дослідження впливу характеристик маршруту на рівень БДР є їх класифікація.

У загальному випадку все різноманіття характеристик маршруту, що впливають на БДР маршрутних автобусів, можна розділити на чотири групи (рис. 2.1):

- параметри маршруту;
- організація дорожнього руху;

- умови руху;
- дорожні умови.

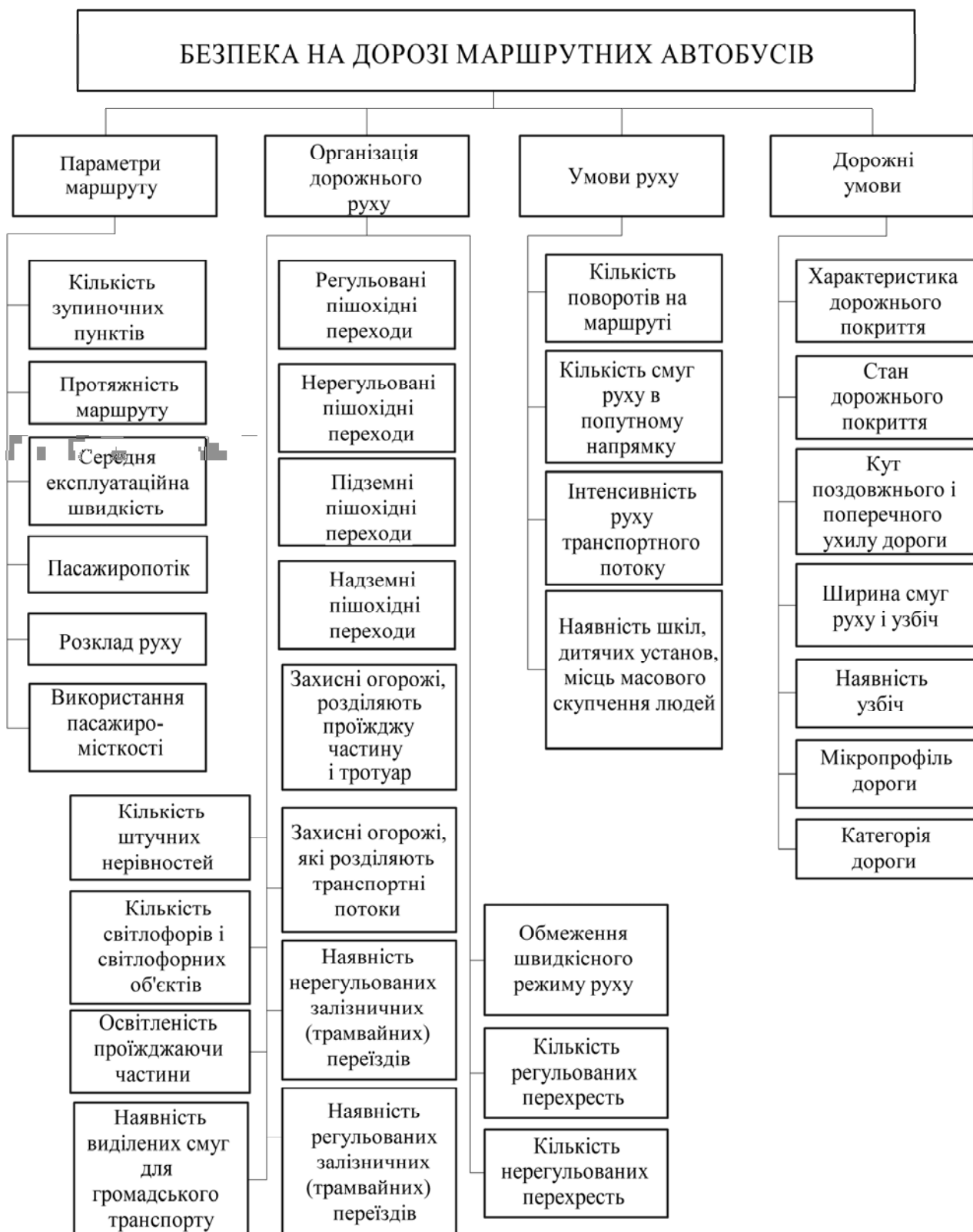


Рисунок 2.1 – Класифікація характеристик маршруту, що впливають на рівень безпеки дорожнього руху міського автотранспорту

Основні характеристики маршруту наводяться в паспорті автобусного маршруту, в тому числі: схема маршруту з вказівкою лінійних і дорожніх споруд (автобусні станції, павільйони, диспетчерські пункти, зупинки і т.д.), протяжність, відстань між проміжними ост новками, наявність мостів, залізничних переїздів, з'їжджої і розворотів майданчиків. Крім того, в паспорті маршруту щорічно повинно відбиватися виконання найважливіших експлуатаційних показників, наведених у таблиці 2.1:

Таблиця 2.1

Виконання основних експлуатаційних показників

	20__ р.	20__ р.	20__ р.	20__ р.	20__ р.	20__ р.
Середньорічна кількість працюючих автобусів у тому числі автобусів без кондукторів						
Марка автобусів						
Перевезено пасажирів, тис.						
Виконано пасажиро-км, тис.						
Автомобіле-год роботи						
Експлуатаційна швидкість, км/год						
Загальний пробіг						
Пробіг з пасажирями						
Коефіцієнт використання місткості						
Вироблення на одне робоче автомісце: в пасажирях в пасажиро-км						
Виручка, тис. грн						
Кількість рейсів: по плану фактично з дотриманням розпису						

Організація і умови дорожнього руху на маршруті характеризуються такими найважливішими параметрами, як наявність і кількість смуг руху (в

тому числі виділених), перехресть, світлофорів, переходів, обмежень руху, стоянки та зупинки, інтенсивністю транспортного потоку.

Дорожні умови характеризується мікро- і макропрофілем дороги, станом дорожнього покриття і т.п. Значною мірою на дорожні умови роблять фактори навколишнього середовища - температура, вологість, опади, видимість та ін.

Змістовний аналіз причинно-наслідкових зв'язків процесів формування показників рівня БДР маршрутних автобусів від характеристик маршруту дозволив виявити наступне.

Кількість зупиночних пунктів

Істотний вплив на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів надають зупинкові пункти.

В даний час в РФ вимоги до розташування автобусних зупинок регламентується трьома документами [49, 50, 61]. Вивчаючи досвід європейських країн, слід зазначити суттєві відмінності їх вимог, що пред'являються до організації зупинок громадського транспорту, від Російських підходів і вимог.

В цьому відношенні цікавий досвід Німеччини, де робота громадського транспорту поставлена на високому рівні [101,102,103].

У Німеччині розташування зупинок рекомендується вибирати таким чином, щоб забезпечити пасажиром максимальний рівень безпеки і комфорту, найкоротша відстань і мінімальний час для необхідних пересадок пасажирів. Для водіїв автобусів повинні бути створені оптимальні умови для забезпечення безпечних зупинки і початку руху, посадки-висадки пасажирів.

В рамках концепції організації автобусних зупинок, вони поділяються на три типи:

1) "Bushaltestellen am Fahrbahnrand" - зупиночну майданчик на краю проїжджої частини без стоянкових місць;

2) "Haltestellenkap" - зупиночну майданчик на краю проїжджої частини з паркувальними місцями;

3) "Busbuchten" - зупиночну майданчик в додатковому кишені.

Особливості організації зупинок на краю проїжджої частини, без стоянкових місць, наступні.

Ці зупинки зазвичай влаштовують в місцях, де заборонена зупинка для решти транспорту, їх перевага в тому, що вони можуть будуватися з незначними змінами в організації дорожнього руху та пристрої дороги.

Вважається, що автобусні зупинки з зупиночної майданчиком на краю проїжджої частини з паркувальними місцями є найбільш зручними і безпечними для водіїв і пасажирів, не заважають руху велосипедистам і пішоходам.

Це стандартна зупинка, на якій автобус залишається на краю проїжджої частини, поки відбувається посадка і висадка пасажирів, а після посадки пасажирів автобус може безперешкодно почати рух.

Автобусні зупинки з зупиночної майданчиком в додатковому кишені вимагають додаткової смуги з великою площею, довжиною до 90 м, і тому рекомендується облаштовувати їх лише у виняткових випадках. Вони визнані небажаними в забудованих районах.

На відміну від Росії, в Німеччині вважають, що зупинки в додатковому кишені мають більше недоліків, ніж переваг, в порівнянні з зупинками на краю проїжджої частини.

Незалежно від типу автобусної зупинки, в зоні їх дії відбувається значна кількість ДТП, при збільшенні кількості зупинок зростає і кількість конфліктних ситуацій, при цьому нервово емоційний стан водія погіршується.

Захисні огорожі, що розділяють транспортні потоки

Захисні огорожі, що розділяють транспортні потоки, по-перше, є перешкодою для виїзду автомобіля на смугу зустрічного руху, по-друге, виключають вплив зустрічних транспортних потоків на водія. При встановленні суцільних щитів або висаджуванні чагарнику, запобігає осліплення водіїв зустрічних світлом фар. Досить часто для розділення потоків застосовують залізобетонні або металеві огорожі. Іноді посередині розділової смуги

встановлюють металеву сітку, яка не дає можливість перетинати проїжджу частину пішоходам і тваринам [10].

Перехрестя

На перехрестях відбувається до 30% всіх ДТП, вони є одними з найбільш небезпечних місць на дорогах. На деяких перехрестях оглядовість обмежена і, щоб передбачити появи інших ТЗ, потрібно напружувати увагу, при цьому водій відволікається від інших об'єктів на дорозі. Невеликі розміри деяких перехресть ускладнюють, а іноді роблять неможливим маневрування вантажних автомобілів, автопоїздів, а також автобусів [8, 10, 41].

На нерегульованих перехрестях, як правило, встановлені знаки, що визначають головну дорогу. Безпека проїзду таких перехресть в значній мірі залежить від видимості в їх зоні. Наближаючись до таких перехресть, водіям, для оцінки ситуації, як рухаються по головній, так і по другорядній дорогах, необхідно знижувати швидкість [10, 41].

Рух на перехрестях значно ускладнюється при великому числі повертають або розгортаються ТС. При перетині транспортних потоків з високою інтенсивністю руху неправильні маневри, що виконуються водієм, здатні дезорганізувати рух. Чим більше відстань, яку повинен пройти повертає автомобіль, тим важче водієві слідувати правильній траєкторії. Для впорядкування руху на складних перехрестях влаштовують напрямні островці або вказують траєкторію руху за допомогою розмітки [10,41].

Обмеження швидкісного режиму руху

Швидкісний режим руху безпосередньо впливає на БДР. При зростанні швидкості погляд водія охоплює всі меншу ширину дороги і зосереджується на більшій відстані від автомобіля. Звуження зони зосередження уваги підвищує небезпеку наїзду на несподівано з'являються з узбіччя пішоходів або на виїжджають з другорядної дороги інших ТЗ [8,29].

Категорія дороги

Автомобільні дороги поділяються на п'ять категорій, основні характеристики автомобільних доріг приведені в таблиці 2.2 [24, 59]:

Таблиця 2.2

Параметри елементів ав-автомобільної дороги	Клас автомобільної дороги							
	Автомагістраль	Швидкісна дорога	Звичайна автомобільна дорога					
	Категорія автомобільної дороги							
	ІА	ІБ	ІВ	ІІ	ІІІ	ІІІІ	ІV	
Загальна кількість смуг, прим.	4 і більше			4	2	2	2	1
Ширина смуги руху, м	3,75		3,5-3,75		3,25-3,5	3-3,25	3,5-4,5	
Ширина узбіччя (не менше), м	3,75		3,25-3,75	2,5-3	2-2,5	1,5-2	1-1,75	
Ширина розділової смуги, м	6	5	5	-				
Перетин з автомобільними дорогами	У різних рівнях		Допускаються перетину в одному рівні зі світлофорним регулюванням, не частіше ніж через 5 км		В одному рівні			
Перетину із залізницями	У різних рівнях					В одному рівні		
Доступ до дороги з сусідньої дороги в одному рівні	Не допускається	Допускаються не частіше ніж через 5 км		Допускаються				
Максимальний рівень завантаження дороги	0,6	0,65	0,7					

Ширина узбіч дороги на особливо важких ділянках гірської місцевості, на ділянках, що проходять по особливо цінних земельних угідь, в місцях з перехідно-швидкісними смугами та додатковими смугами на підйом може становити до 1,5 м - для доріг Іб, ІВ і ІІ категорій і до 1 м - для доріг ІІІ, ІV і V категорій.

На автомобільних дорогах категорії ІВ ширина розділової смуги може бути рівною 2 м (без урахування ширини огорожі при наявності дорожніх огорожень по осі дороги).

Максимальний рівень завантаження дороги - це відношення величини максимальної інтенсивності руху на автомобільній дороги до величини її пропускної здатності.

Допускається класифікувати автомобільні дороги як швидкісні автомобільні дороги тільки за загальною кількістю смуг руху і видам перетину з іншими шляхами (в тому числі з залізничними), при цьому ширина смуги руху не повинна бути менше 3,5 м [69].

Варто відзначити, що в Росії відзначається дефіцит доріг загального користування, що, в свою чергу, призводить до зростання аварійності [6].

Ширина смуг руху і узбіч

Ширина смуги руху і проїжджої частини є важливими факторами, що впливають на швидкісний режим транспортного потоку. При ширині смуги 3 м безпечно роз'їхатися із зустрічним автомобілем можна лише на невисокій швидкості. В іншому випадку можливе зіткнення або з'їзд ТЗ на узбіччя. При ширині смуги 3,5 м можливі безпечні інтервали між зустрічними ТС і між автомобілями і узбіччями. Повне забезпечення безпеки, навіть без зниження швидкості, між зустрічними автомобілями можливі при ширині смуги 3,75 м.

Для забезпечення БДР уздовж проїжджої частини укладаються крайові смуги шириною до 0,75 м, це допомагає водіям краще орієнтуватися щодо проїжджої частини і, хоча на неї забороняється виїжджати, водій може впевнено вести автомобіль біля краю проїзної частини [8,10,47].

Недостатня ширина узбіч також призводить до підвищення аварійності: при малій ширині узбіч і відсутності огорожень з'їхав на неї автомобіль, особливо з великою швидкістю, у багатьох випадках не може зупинитися в межах земляного полотна; автомобілі на вузькій узбічці займають частину смуги руху, тим самим зменшуючи її ефективну ширину. Відхиляючись від нормальної траєкторії, при об'їзді припаркованого автомобіля на узбічці, ТС переміщається на сусідню або на зустрічну смугу руху, що, в свою чергу, може привести до ДТП [8,23,47].

Статистичні дані показують, що при ширині узбіччя 2,5-3 м (що дорівнює габариту автомобіля) вплив узбіччя перестає помітно відчуватися. В цьому випадку об'їзд припаркованого на узбічці автомобіля пов'язаний з незначним відхиленням від осі смуги руху і габарит проїжджаючого ТЗ не виходить з її меж [8].

Кут поздовжнього і поперечного ухилу дороги

На дорогах з поздовжніми ухилами умови видимості значно погіршуються. Відстань видимості самої дороги і інших ТЗ є одним з основних факторів, що впливають на БДР і швидкість руху. При гарній видимості водій своєчасно сприймає обстановку на дорозі і встигає на неї зреагувати, перебудуватися в іншу смугу або знизити швидкість при під'їзді до небезпечного місця [8,10,47,88].

Мікропрофіль дороги і стан дорожнього покриття

Мікропрофіль дороги - це профіль нерівностей поверхні дороги, що викликає вертикальні коливання кузова і коліс [51].

При збільшенні нерівностей поверхні дороги, зростають вертикальні коливання кузова і коліс щодо кузова рушійного ТС. При коливаннях вертикальна реакція між колесами і дорогою періодично змінюється, тобто то менше, то більше статичної. При виникненні резонансу реакція в момент підскоку знижується до нуля. Якщо в цей момент діє поперечна сила, то можливий знос або занесення автомобіля. Знесенню або заносу автомобіля

також сприяють поперечні сили, що виникають при об'їзді нерівності, ями або вибоїни [47].

Вертикальні коливання автомобіля на нерівному покритті змушують водія знижувати швидкість. Дослідження показують, що з ростом нерівностей зростає і аварійність [29,47,95].

Класифікація характеристик маршруту, що впливають на рівень безпеки дорожнього руху маршрутних автобусів, є основою для виявлення і формалізації залежностей коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту, у вигляді математичних моделей.

Формалізацію залежностей і визначення вагомості окремих факторів доцільно проводити за допомогою методів математичного моделювання. Оскільки більшість чинників взаємозалежні, то доцільно використовувати компонентний аналіз [34,90,104].

2.3 Залежності коефіцієнта відносної аварійності міського автотранспорту від характеристик маршруту

Теоретичний підхід до формалізації залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту представлений на блок-схемі (рис. 2.2).

У даній системі (рис. 2.3) характеристики маршруту описуються параметрами маршруту, організацією дорожнього руху на маршруті, умовами руху, дорожніми умовами.

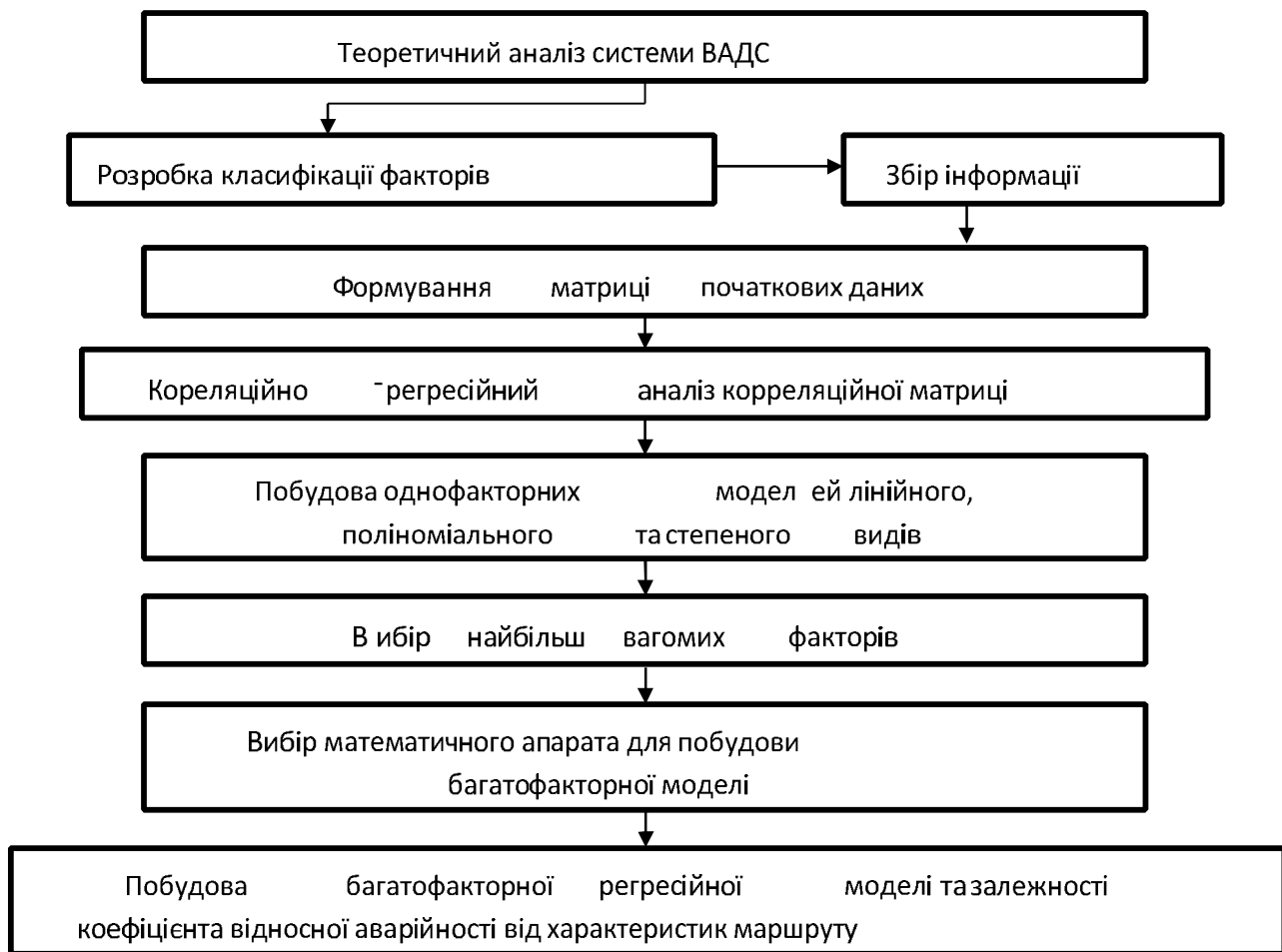


Рисунок 2.2 – Алгоритм формалізації залежності коефіцієнта відносної аварійності міського автотранспорту від характеристик маршруту

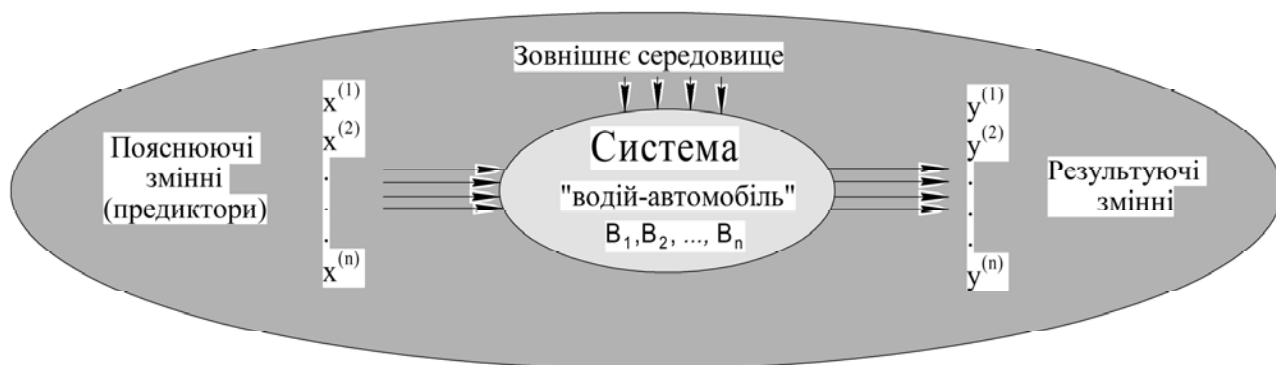


Рисунок 2.3 – Умови функціонування системи «водій-автомобіль»

Основою формалізації залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту дослідження є експериментально-статистичний підхід за методом «чорного ящика», основні положення якого зводяться до наступного [3, 11, 15]:

1) Система «водій-маршрутний автобус» розглядається як окрема система, головною метою якої є перевезення пасажирів на маршрутах міського транспорту, що працює в умовах постійно мінливого впливу зовнішнього середовища. Одним з критеріїв ефективності функціонування даної системи є рівень БДР;

2) Зовнішнє середовище впливає на систему через пояснюючі змінні (параметри маршруту, організація дорожнього руху на маршруті, умови руху, дорожні умови) через входи:

$$X = \{x_1, x_2 \dots, x_n\}, \quad (2.3.1)$$

3) Система видає на виході дані по відносній аварійності по кожному маршруту, вимірюваній кількістю ДТП на 1 млн. авт-км:

$$Y = \{y_1, y_2 \dots, y_n\}, \quad (2.3.2)$$

4) Внутрішній стан системи характеризується параметрами:

$$B = \{b_1, b_2 \dots, b_m\}, \quad (2.3.3)$$

5) В певний момент часу стану виходів визначаються станами входів і внутрішнім станом системи:

$$Y_t = f\{X_t, B_t\}. \quad (2.3.4)$$

Структура і внутрішні зв'язки системи приховані від спостерігача. Він фіксує тільки стан входів і виходів і аналізує наявність зв'язків між ними, в результаті чого формується матриця спостережень [11, 15, 25].

Далі проводиться кореляційно-регресійний аналіз отриманої матриці. При цьому може бути як кореляційний, так і регресійного зв'язку. Кореляційний

зв'язок виникає тоді, коли випадковому значенню аргументу відповідає випадкове значення функції. Регресійна зв'язок спостерігається тоді, коли невідповідний значенню аргументу відповідає випадкове значення функції [3, 11].

Експериментально-статистичний підхід дозволяє визначити вид залежності, форму зв'язку і коефіцієнти моделі, а також визначити чисельні значення кожного з виходів. Виходами в даному дослідженні є коефіцієнти відносної аварійності маршрутних автобусів.

В результаті кореляційно-регресійного аналізу обчислюються парні і приватні коефіцієнти кореляції, будуються однофакторні регресійні математичні моделі лінійного, поліноміального і статичного видів.

Вид залежності однофакторної математичної моделі визначається простим перебором. Спочатку будується регресійна модель лінійного типу, потім поліноміального і статичного. Адекватність моделей вихідними даними оцінюється за коефіцієнтом детермінації і критерієм Фішера. Модель з великим значенням коефіцієнта детермінації є найбільш значущою [3].

Лінійна значимість досліджуваних факторів визначається коефіцієнтом кореляції, який повинен бути більше його критичного значення [3,15].

При встановленні форми зв'язку можливі три випадки:

а) збільшення (зменшення) незалежної змінної призводить до збільшення (зменшення) залежною змінною, - зв'язок пряма;

б) збільшення (зменшення) незалежної змінної призводить до зменшення (збільшення) залежною змінною, - зв'язок зворотна;

в) зміна незалежної змінної не призводить до зміни самі змінної, в такому випадку зв'язку немає [15].

Повне уявлення про сукупність характеристик маршруту, що впливають на рівень БДР маршрутних автобусів, можливо тільки на основі їх науково обгрунтованої класифікації, яка і була виконана в даній роботі.

Висновки до розділу 2

Сформульовано методичний підхід до дослідження і забезпечення безпеки дорожнього руху маршрутних автобусів, що базується на результатах системного аналізу взаємодії підсистем ВАДС, розробленої класифікації характеристик маршруту, використанні методів компонентного аналізу для формалізації залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту і методів кластерного аналізу для групування автобусних маршрутів в залежності від значення коефіцієнта відносної аварійності.

Обрано основний критерій для оцінки рівня БДР маршрутних автобусів - коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів ($K_{\text{В}}$), який визначається як відношення кількості ДТП до млн. Км загального пробігу автобусів за аналізований період часу;

Змістовний аналіз причинно-наслідкових зв'язків процесів формування показників рівня БДР маршрутних автобусів дозволив виявити істотний вплив характеристик маршруту на аварійність маршрутних автобусів. Деякі характеристики безпосередньо впливають на виникнення ДТП, а інші побічно, наприклад, підвищуючи стресовий стан водія;

Розроблено класифікацію характеристик маршруту, що впливають на рівень БДР маршрутних автобусів, що включає чотири групи чинників: параметри маршруту; організація дорожнього руху; умови руху; дорожні умови.

3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ МІСЬКОГО АВТОТРАНСПОРТ

3.1 Вибір і дослідження характеристик маршруту, що впливають на коефіцієнт відносної аварійності міського автотранспорту

На першому етапі аналізу отриманих експериментальних даних, для проведення якісної оцінки залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту, проводиться однофакторний кореляційно-регресійний аналіз.

Даний підхід дозволяє оцінити тісноту і напрямок зв'язків досліджуваних факторів. При цьому обчислюються парні і приватні коефіцієнти кореляції і будуються однофакторні регресійні моделі.

Кореляційна матриця показує напрямки зв'язку (знаки або) і чисельні значення коефіцієнтів кореляції між досліджуваними факторами. Фактори з більш високим значенням кореляції мають найбільший вплив на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів, а чинники з більш низьким значенням в меншій мірі впливають на коефіцієнт відносної аварійності. Аналіз матриці парних кореляцій залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту виявив ряд значущих чинників, що формують рівень аварійності міських автобусів на маршруті. До них відносяться: протяжність маршруту (l_m), середня експлуатаційна швидкість ($V_{\text{э}}$), питома кількість пунктів зупинки (N_o), питома кількість штучних нерівностей ($N_{\text{и}}$), питома кількість світлофорів та світлофорних об'єктів (N_c), питома кількість підземних пішохідних переходів ($N_{\text{ппп}}$), питома кількість регульованих пішохідних переходів ($N_{\text{ппр}}$), питома кількість регульованих перехресть ($N_{\text{пр}}$).

Малозначимими факторами виявилися:

- питома кількість надземних пішохідних переходів ($N_{\text{ппна}}$);
- питома кількість нерегульованих пішохідних переходів ($N_{\text{ппн}}$);

- питома кількість шкіл, дитячих установ, місць масового скупчення людей ($N_{ш}$);
- питома кількість нерегульованих перехресть ($N_{пн}$).

У зв'язку з тим, що незначні фактори в найменшій мірі впливають на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів, з подальшого аналізу вони виключаються.

Множинний регресійний аналіз, заснований на головних компонентах, має справу тільки з лінійними комбінаціями змінних (тобто модель враховує тільки лінійну залежність), але необхідно ще побудувати і провести аналіз однофакторних моделей та інших видів, тому що вплив факторів на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів може бути описано більш адекватними моделями, наприклад поліноміального або статичного видів. Це проводиться для узагальнення даних, визначення ступеня і характеру залежності впливу факторів на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів, і в цілому, для кращого розуміння цього складного процесу.

Для додаткової перевірки значущості залишилися факторів, проводився однофакторний регресійний аналіз. Залежність коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту формалізувалася за допомогою моделей лінійного, поліноміального і статичного видів, адекватність моделей оцінювалася за допомогою коефіцієнтів детермінації.

На рисунках 3.1, 3.2 наведені регресивні моделі залежності коефіцієнта відносної аварійності міського автотранспорту від факторів: протяжність маршруту (l_m), середня експлуатаційна швидкість ($V_{\text{э}}$), питома кількість пунктів зупинки (N_o), питома кількість штучних нерівностей ($N_{и}$), питома кількість світлофорів та світлофорних об'єктів (N_c), питома кількість підземних пішохідних переходів ($N_{ппп}$), питома кількість регульованих пішохідних переходів ($N_{ппр}$), питома кількість регульованих пішохідних переходів ($N_{пр}$). Тут же зазначені значення коефіцієнтів детермінації.

В ході дослідження впливу довжини маршруту на коефіцієнт відносної аварійності на маршруті були побудовані однофакторні математичні моделі різного виду і проведено аналіз їх адекватності за коефіцієнтом детермінації. Модель лінійного виду (рис. 3.1), поліноміального виду (рис. 3.2), модель статечного вигляду (рис. 3.3), коефіцієнти детермінації рівні (R^2) відповідно 0,39; 0,41; 0,46. З побудованих моделей найбільш значущою є модель статечного вигляду.

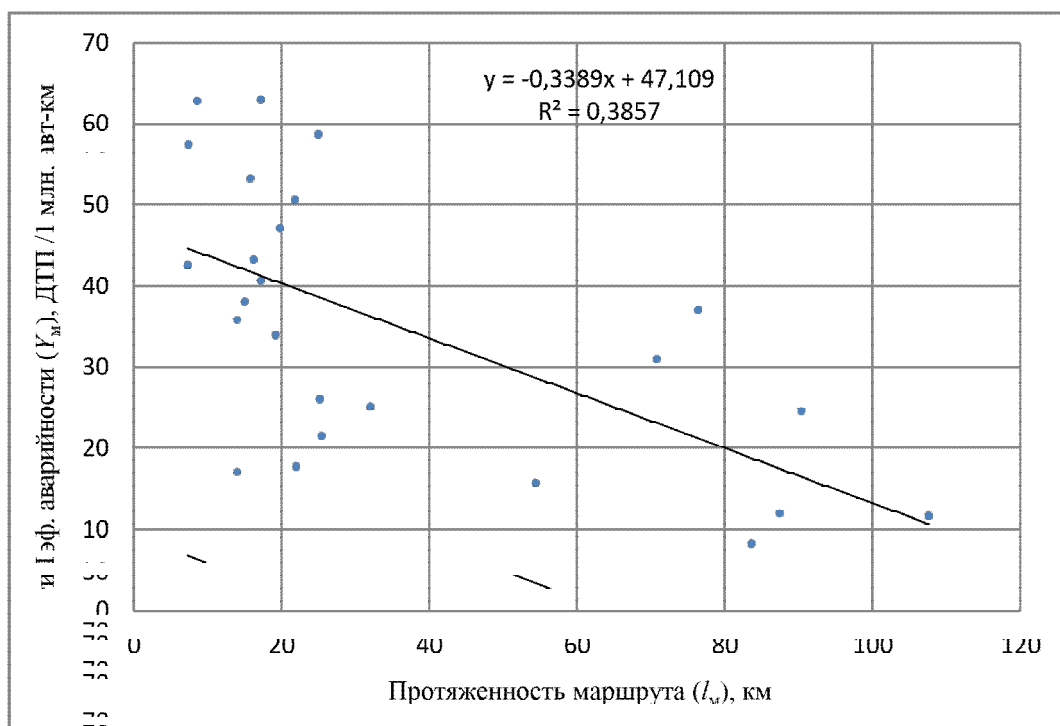


Рисунок 3.1 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від протяжності маршруту (модель лінійного виду)

Аналіз отриманих однофакторних моделей залежності коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів від середньої експлуатаційної швидкості показує, що коефіцієнт детермінації (R^2) моделі лінійного виду дорівнює 0,51 (рис. 3.4), поліноміального виду 0,61 (рис. 3.5), статечного вигляду 0,54 (рис. 3.6). З цих моделей найбільш значущою є модель поліноміального виду.

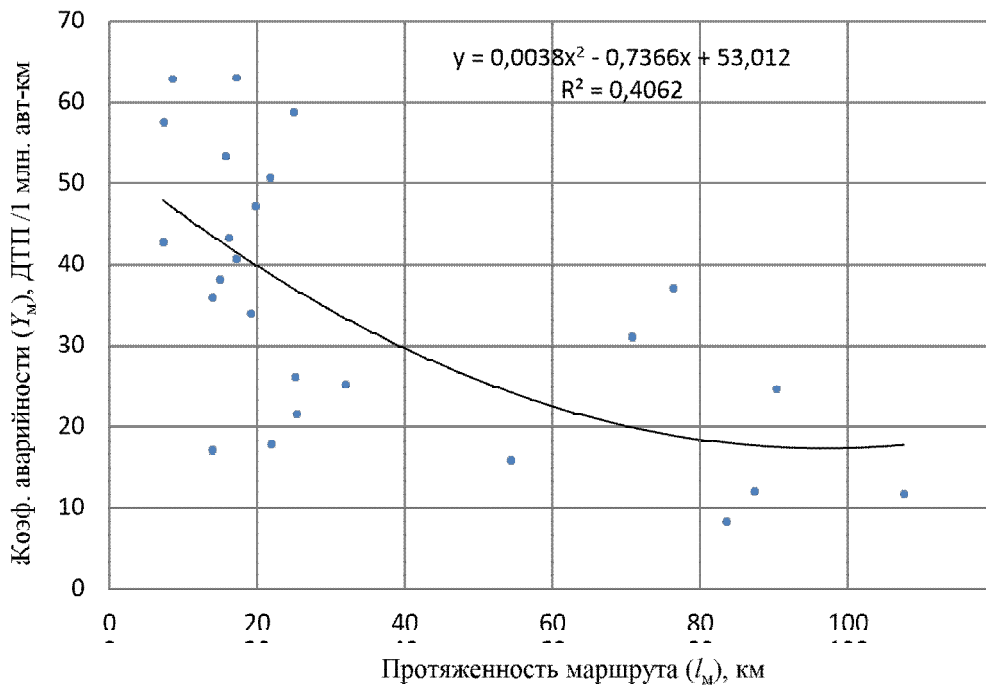


Рисунок 3.2 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від протяжності маршруту (модель полиномиального виду)

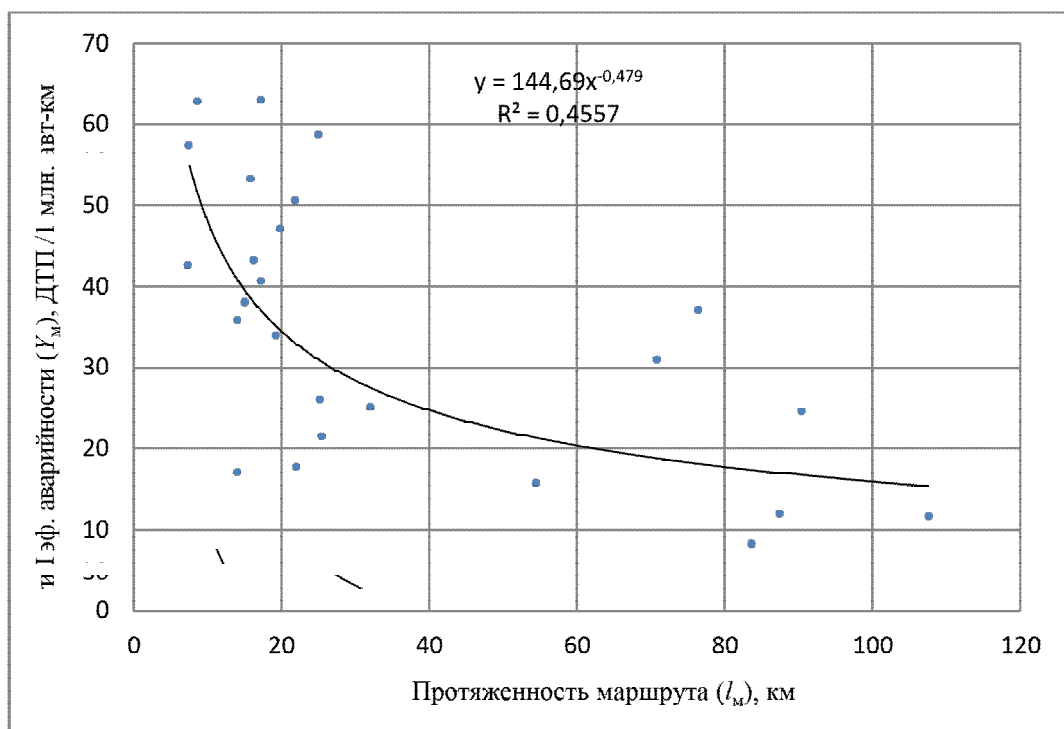


Рисунок 3.3 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від протяжності маршруту (модель статежного вигляду)

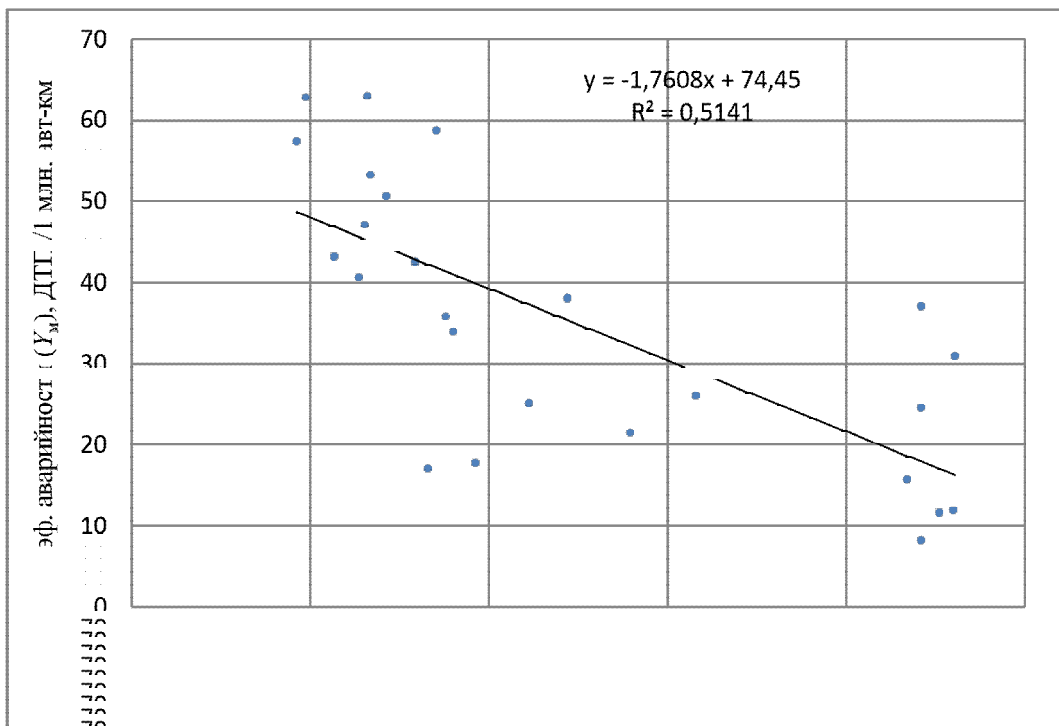


Рисунок 3.4 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від середньої експлуатаційної швидкості (модель лінійного виду)

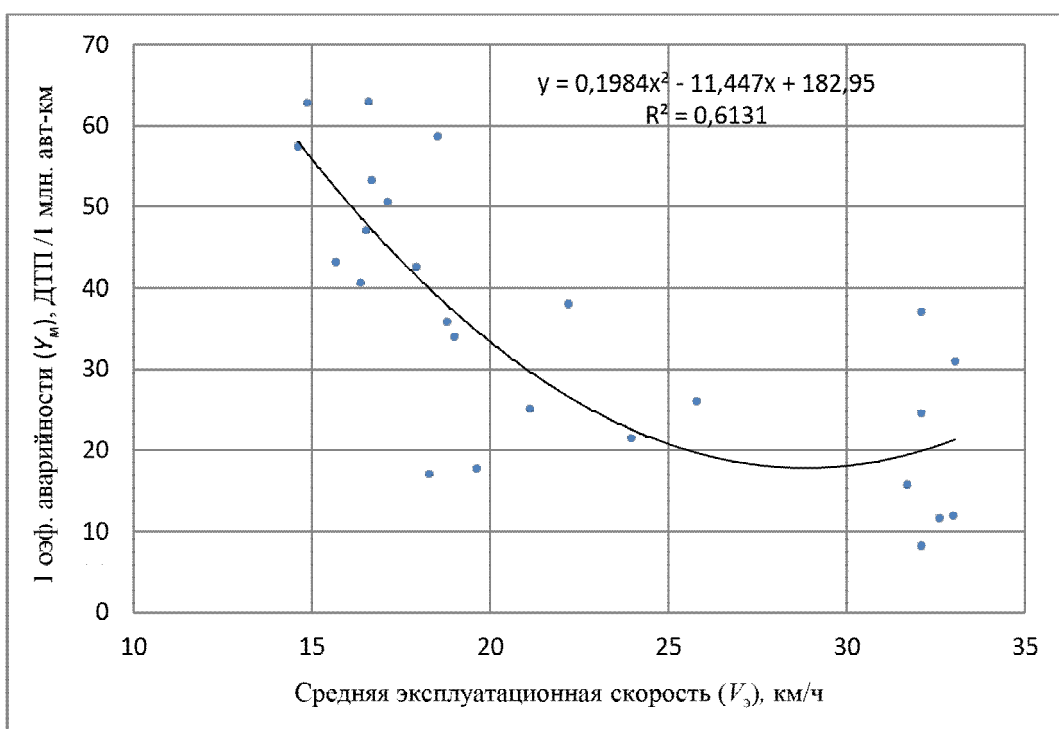


Рисунок 3.5 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від середньої експлуатаційної швидкості (модель поліноміального виду)

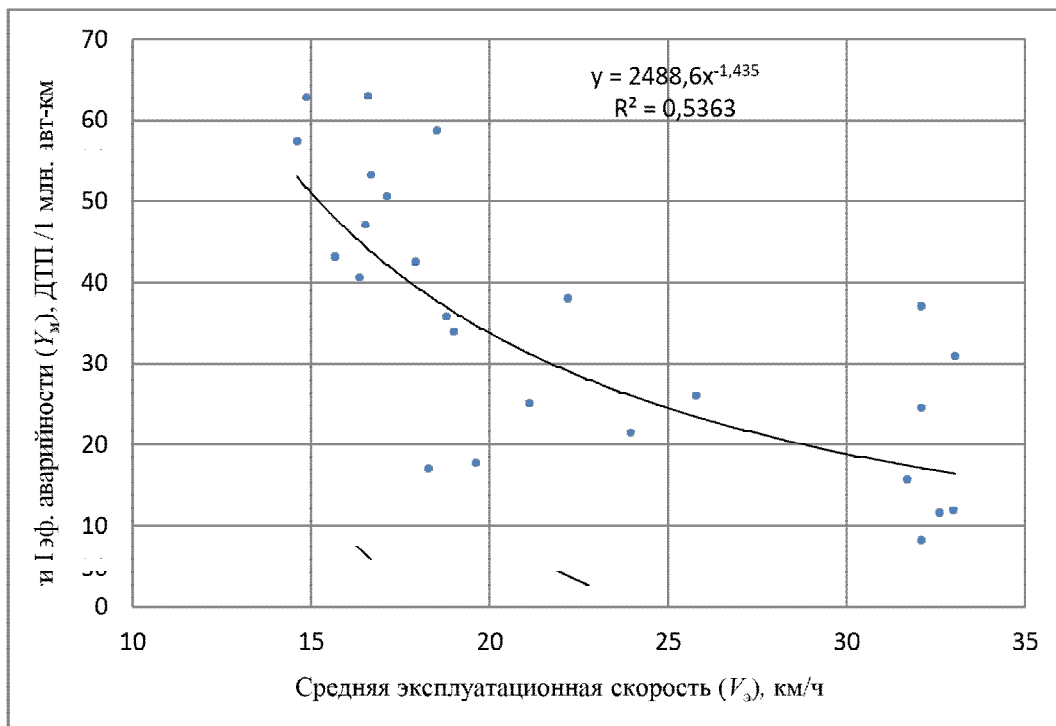


Рисунок 3.6 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від середньої експлуатаційної швидкості (модель статежного вигляду)

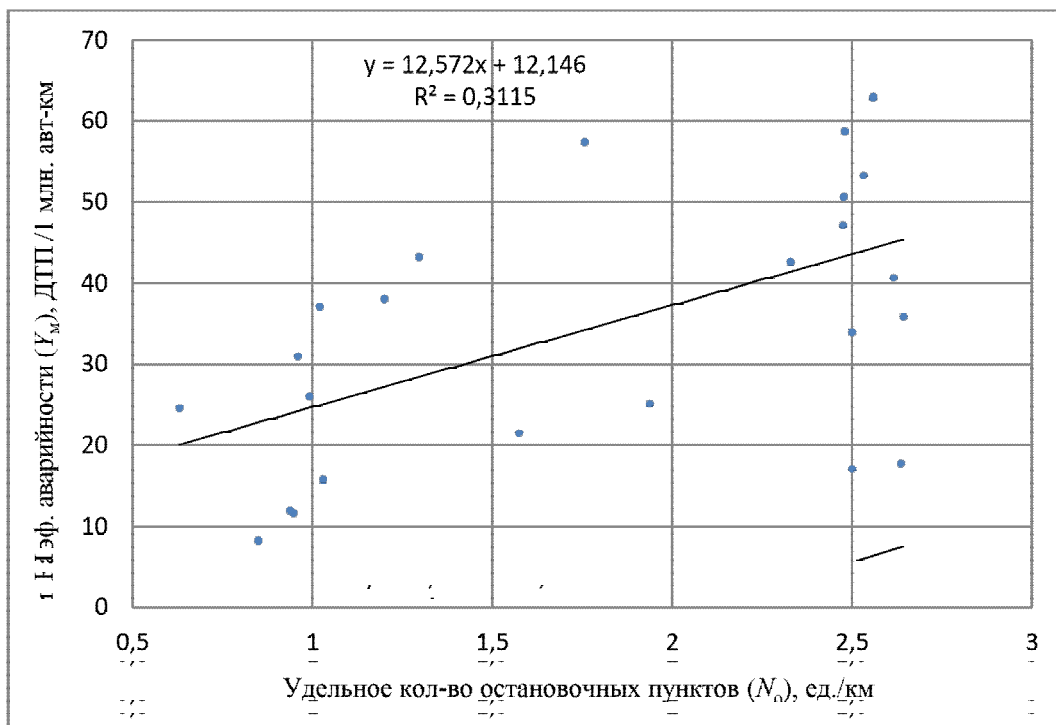


Рисунок 3.7 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості зупиночних пунктів (модель лінійного виду)

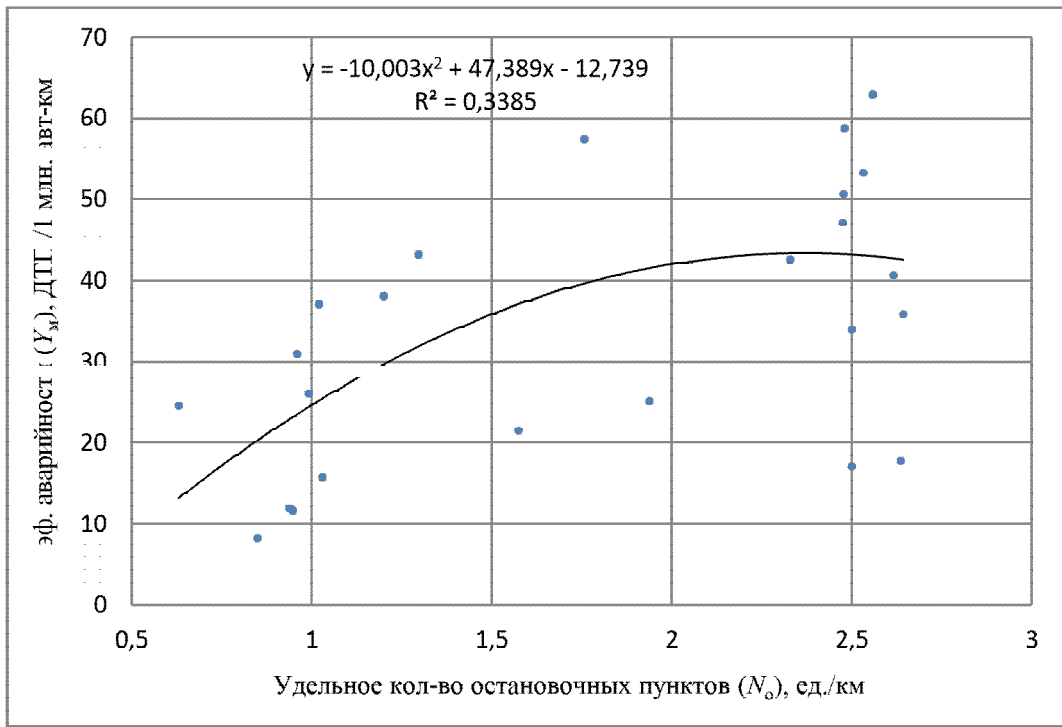


Рисунок 3.8 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості зупиночних пунктів (модель полиномиального виду)

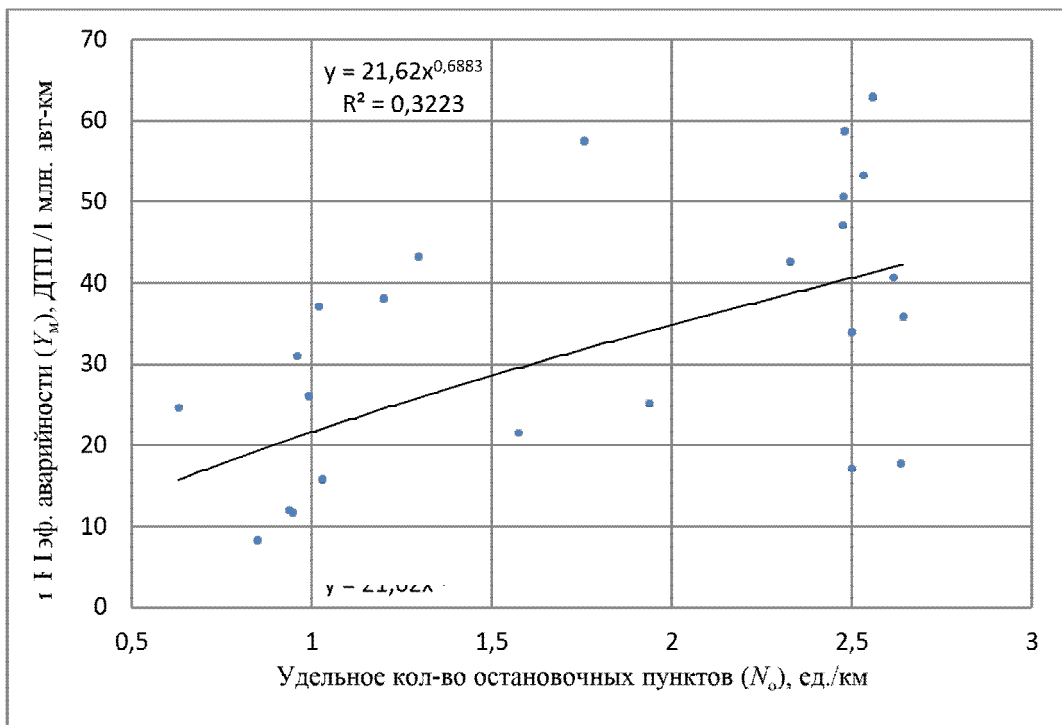


Рисунок 3.9 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості зупиночних пунктів (модель статичного вигляду)

Аналіз однофакторних математичних моделей впливу питомої кількості зупиночних пунктів на показник відносної аварійності на маршруті, встановив, що моделі лінійного (рис. 3.7), поліноміального (рис. 3.8) і статичного (рис. 3.9) видів практично близькі по адекватності, оскільки їх коефіцієнти детермінації рівні відповідно 0,31; 0,34; 0,32.

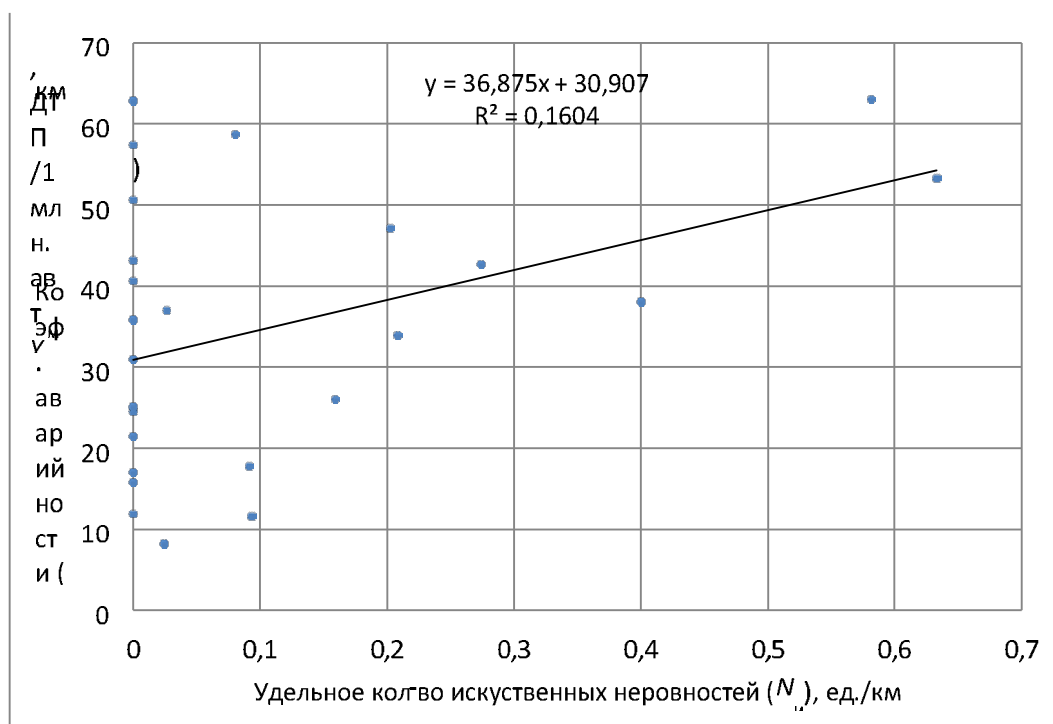


Рисунок 3.10 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості штучних нерівностей (модель лінійного виду)

Аналіз отриманих однофакторних моделей показує, що коефіцієнт детермінації (R^2) моделі лінійного виду дорівнює 0,16 (рис. 3.10), поліноміального виду 0,18 (рис. 3.11). Моделі практично рівнозначні.

Аналіз однофакторних математичних моделей впливу питомої кількості світлофорів і світлофорних об'єктів на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів встановив, що коефіцієнт детермінації (R^2) моделі лінійного виду дорівнює 0,47; поліноміального 0,53 (рис. 3.12) і статичного 0,49 (рис. 3.13).

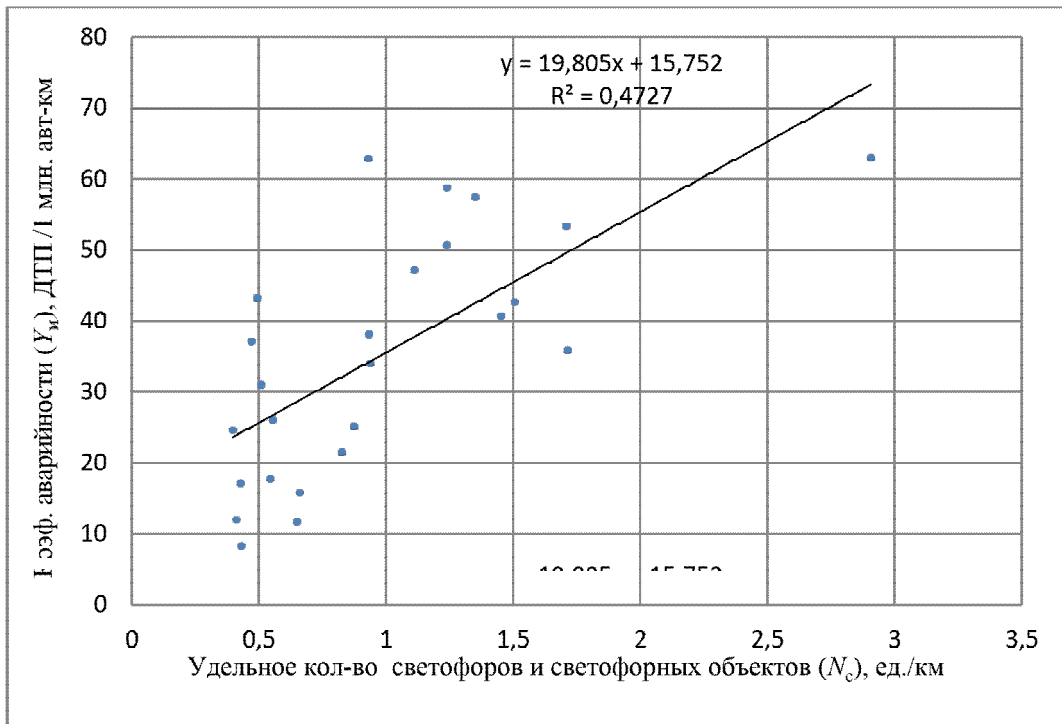


Рисунок 3.11 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості світлофорів і світлофорних об'єктів (Модель лінійного виду)

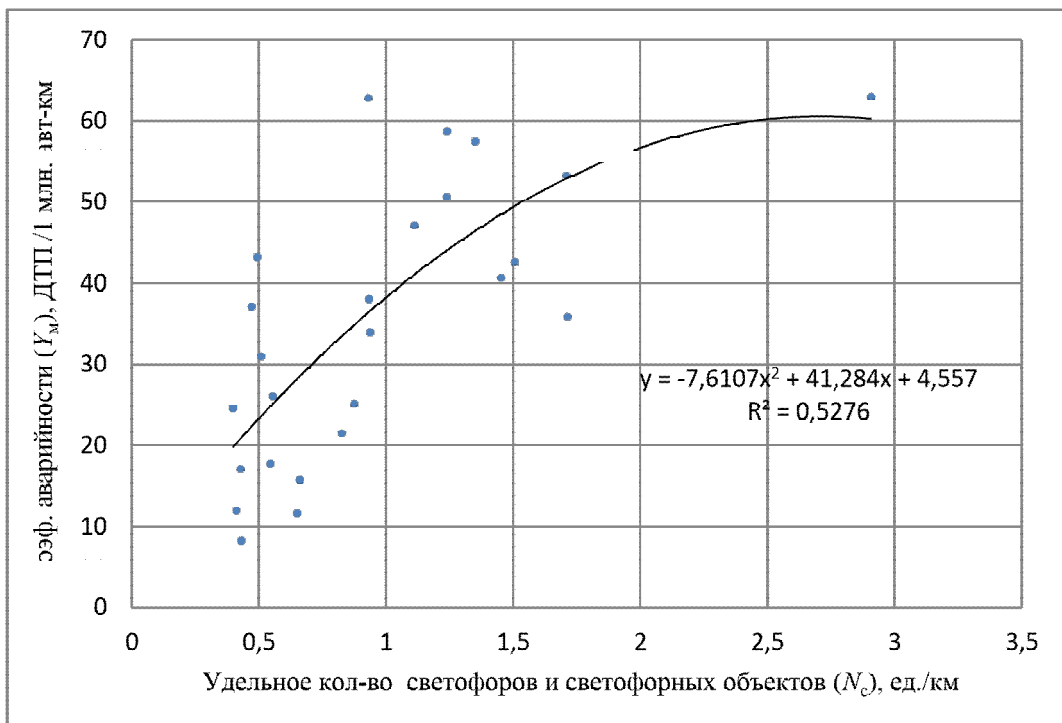


Рисунок 3.12 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості світлофорів і світлофорних об'єктів (Модель поліноміального виду)

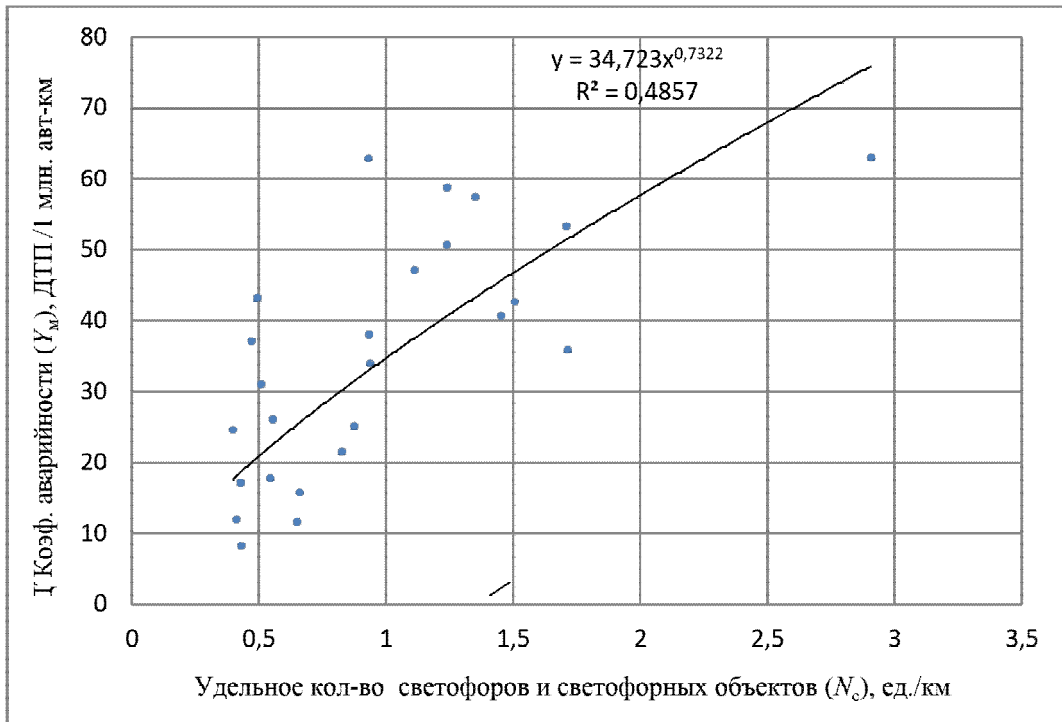


Рисунок 3.13 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості світлофорів і світлофорних об'єктів (Модель статечного вигляду)

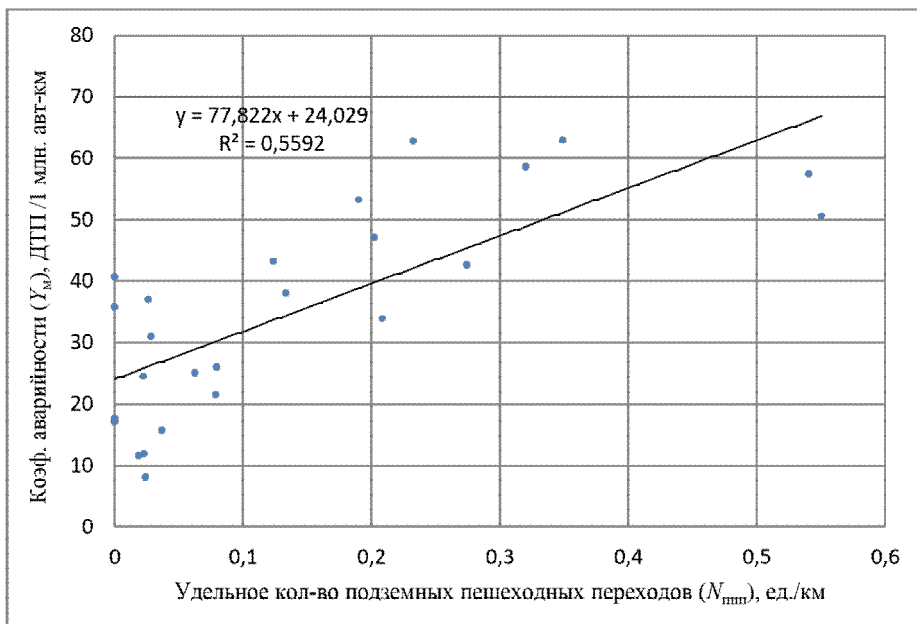


Рисунок 3.14 – Залежність показника відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості підземних пішохідних переходів (Модель лінійного виду)

Аналіз отриманих однофакторних моделей залежності коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів від питомої кількості підземних пішохідних переходів показує, що коефіцієнт детермінації (R^2) моделі лінійного виду дорівнює 0,56 (рис. 3.14), поліноміального виду 0,66. Остання модель є більш значущою.

Аналіз однофакторних математичних моделей впливу питомої кількості регульованих пішохідних переходів на показник відносної аварійності на маршруті, встановив, що моделі лінійного, поліноміального і статичного видів, близькі щодо адекватності, оскільки коефіцієнти детермінації рівні відповідно 0,15; 0,19; 0,14.

Аналіз математичних моделей, встановив, що моделі лінійного, поліноміального і статичного видів близькі по адекватності, оскільки коефіцієнти детермінації рівні відповідно 0,33; 0,36; 0,37.

При всій корисності і наочності парних залежностей, слід зазначити, що для практичних цілей управління необхідно побудова багатфакторної моделі, яка більшою мірою відображає реальні експлуатаційні процеси.

3.2 Залежність коефіцієнта відносної аварійності міського автотранспорту від стажу роботи водія на підприємстві

В даний час, згідно зі статистикою і думку більшості вчених, головною причиною ДТП, в 60-80% випадків, є помилки водія [8, 10, 14].

При аналізі статистичного матеріалу було встановлено залежність коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від стажу роботи водія на підприємстві.

Для побудови регресійної моделі залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від стажу роботи водія на підприємстві була зібрана статистична інформація про всі сталіся ДТП, в які потрапляли водії автобусного парку на регулярних маршрутах, закріплених за парком за розглянутий період часу. Збір інформації здійснювався з журналу про "Дорожньо-транспортні пригоди".

Стаж роботи водіїв на підприємстві визначався за допомогою даних про працевлаштування та звільнень працівників.

У відділі кадрів були виявлені лінійні водії, що працюють на підприємстві за аналізований період часу, і враховані дати їх працевлаштування на роботу і дати звільнень за допомогою ЄАСУ ФГД.

Наступний етап полягав у формуванні зведеної таблиці, в яку включалися всі лінійні водії, при цьому, якщо водій потрапляв в ДТП, то в додаткову колонку записувалося кількість пригод, в які він потрапляв на маршруті. Якщо в ДТП потрапляв нелінійний водій, то він в таблицю не включався.

У відділі БД були вивчені водійські карти всіх лінійних водіїв, навіть тих, які не потрапляли в ДТП, тому що при працевлаштуванні на роботу на кожного водія заводиться особова картка, в якій відображаються основні характеристики водія.

Стаж роботи водія на підприємстві зараховувався з моменту першого працевлаштування водія в автобусний парк, за умови, що перерви в роботі не було більше 6 місяців. Якщо перерва в роботі був більше півроку, то дата початку стажу в парку вважалася з наступного працевлаштування. Обчислення стажу роботи на підприємстві вироблялося на момент потрапляння водія в ДТП на маршруті. Якщо водій не брав участі в ДТП, або потрапляв в пригоду тільки на території парку, то його показники вираховувались на кінець розглянутого періоду.

Далі визначалося кількість виконаних кілометрів для кожного лінійного водія. На основі інформації ЄАСУ ФГД можна визначити фактично виконані кілометри для кожного водія, проте, ця операція надзвичайно трудомістка. Через обмеженого часу визначення кількості виконаних кілометрів водіями здійснювалося наступним чином.

Кількість виконаних кілометрів кожним водієм визначалося за відпрацьованим кількістю календарних днів у році:

$$L_{\text{вод}j} = T_j \cdot l_{\text{дн.вод},j} \quad (3.2.1)$$

де: $L_{\text{вод}j}$ – кількість виконаних кілометрів j -тим водієм за рік, км;
 T_j - відпрацьовану кількість календарних днів j -тим водієм за рік, днів;
 $l_{\text{дн.вод.}}$ - середня кількість виконаних кілометрів на регулярних маршрутах водієм за день, км.

Середня кількість виконаних кілометрів водієм за день визначалося за формулою:

$$l_{\text{дн.вод.}} = \frac{\sum L_{\text{год}}}{\sum T_{\text{год}}}, \quad (3.2.2)$$

де: $\sum L_{\text{год}}$ – загальна кількість виконаних кілометрів усіма водіями за рік, км;

$\sum T_{\text{год}}$ – загальний відпрацьований кількість календарних днів усіма водіями за рік, днів.

Так як в автобусних парках є дефіцит водійських кадрів (особливо лінійних водіїв), то практично кожен водій переробляє норми робочого часу, але не більше 60 годин на тиждень. Експлуатаційна швидкість на 33 маршрутах (усього 42 маршруту) не відрізняється більш ніж на 10 км / год, при цьому на 23 маршрутах різниця становить 4 км / год.

Загальна кількість виконаних кілометрів всіх водіїв за рік було поділено між ними за кількістю відпрацьованих календарних днів, при цьому, якщо водій відпрацював в парку чимало часу, то враховувався щорічна оплачувана відпустка, а якщо водій влаштувався протягом року, то відпустка не враховувався.

На наступному етапі проводився розрахунок значення індивідуального коефіцієнта відносної аварійності для кожного лінійного водія, яке виражається числом подій на 1 млн. Виконаних кілометрів водієм за розрахунковий період:

$$Y_{\text{в}j} = \frac{Z \cdot 10^6}{L_{\text{вод.}j}}, \quad (3.2.3)$$

де: $Y_{\text{в}j}$ – коефіцієнт відносної аварійності j -того водія,

ДТП/1 млн. км;

Z – кількість ДТП на регулярних маршрутах, в які потрапляв j -ий водій, од..

На підставі отриманих даних була побудована поліноміальна регресійна модель 6 другого порядку (рис. 3.15). Аналіз отриманої моделі показав її високу адекватність вихідним даним: коефіцієнт детермінації, критерій Фішера $R^2 = 0,22$, критерій Фішера $F = 45,58$ при табличному значенні.

Аналіз моделі залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від стажу роботи водія на підприємстві, показує, що найнебезпечнішими є перші місяці водіння після працевлаштування водія на роботу. У цей період вірогідність попадання водія в ДТП найбільш висока. Імовірність виникнення подій знижується в міру набору досвіду водієм, аж до 2 років. Наступний пік ризику виникнення ДТП і нещасних випадків припадають на проміжок з 3,5 до 5 років (правда, значно менший, ніж перший).

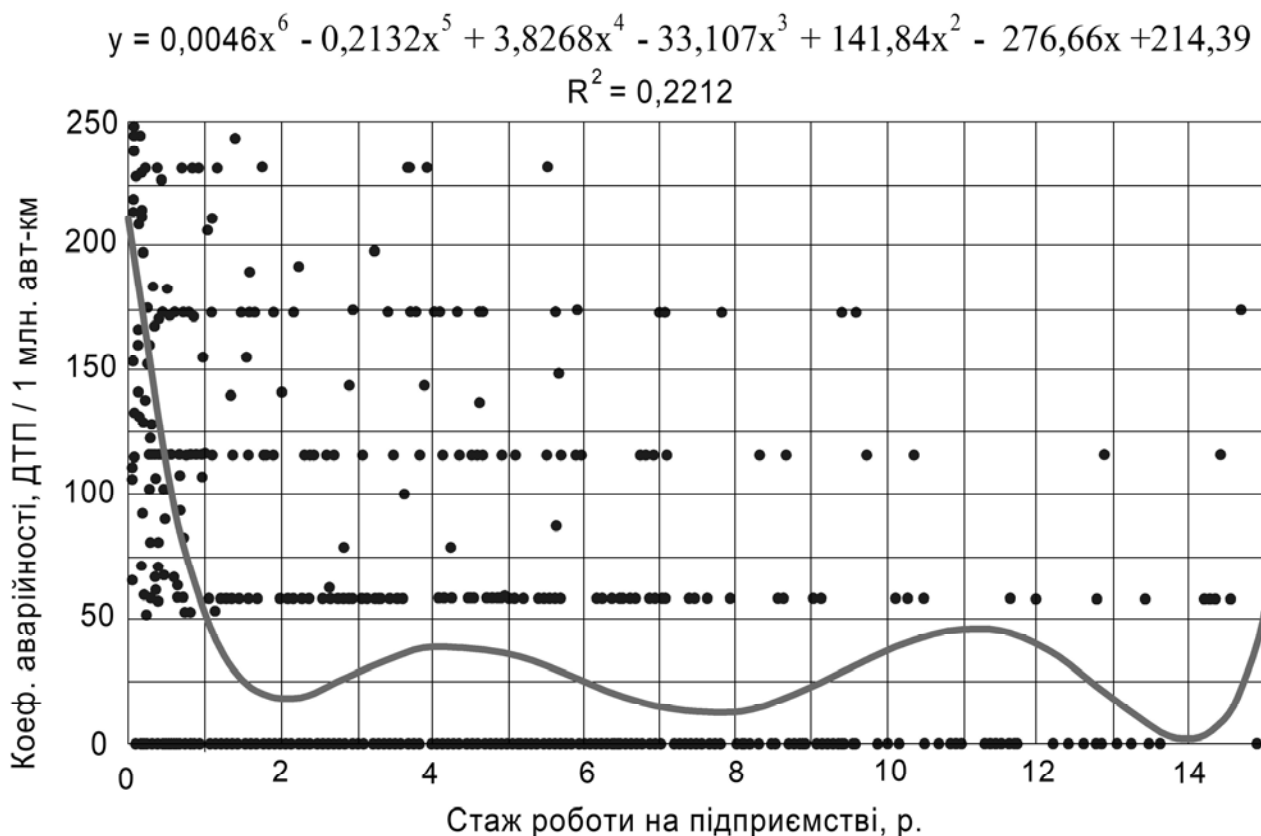


Рисунок 3.15 – Залежність коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від стажу роботи водія на підприємстві

3.3 Методика забезпечення безпеки дорожнього руху міського автотранспорту

Дана методика дозволяє визначити розрахунковий рівень небезпеки дорожнього руху міських автобусних маршрутів з урахуванням їх експлуатаційних характеристик, віднести кожен маршрут до відповідної групи небезпеки, і використовувати, для профілактики ДТП і підвищення рівня БДР, комплекс типових управлінських рішень.

Методика призначена для автобусних парків м. Києва. Впровадження методики в автобусному підприємстві покладається на службу експлуатації.

Як критерій оцінки рівня небезпеки дорожнього руху автобусних маршрутів, використовується коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів, вимірюваний числом ДТП на млн. авт-км.

Для визначення розрахункового рівня небезпеки дорожнього руху автобусних маршрутів використовуються значення вихідних даних протяжності маршруту, середньої експлуатаційної швидкості, питомої кількості зупиночних пунктів, питомої кількості світлофорів і світлофорних об'єктів, питомої кількості підземних пішохідних переходів.

Збір статистичної інформації по характеристикам маршруту здійснюється з паспорта маршруту, або, за відсутності інформації, в результаті обстеження маршрутної мережі.

Паспорт автобусного маршруту знаходиться в службі експлуатації, в ньому відображені основні характеристики маршруту, в тому числі: схема маршруту з вказівкою лінійних і дорожніх споруд (автобусні станції, павільйони, диспетчерські пункти, зупинки і т.д.), протяжність, відстань між проміжними зупинками, наявність мостів, залізничних переїздів, з'їжджої і розворотів майданчиків.

Розрахунок основних параметрів маршруту, які впливають коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів, виконується по повному маршруту, тобто. в обох напрямках:

Середня експлуатаційна швидкість на маршруті $V_{\text{э}i}$ визначається по формулі:

$$V_{\text{э}i} = \frac{l_{\text{м}i}}{t_{\text{р}i}}, \quad (3.3.1)$$

де: $l_{\text{м}i}$ – протяжність і-того маршруту; $t_{\text{р}i}$ – час рейсу на і-тому маршруті.

Питома кількість пунктів зупинки на маршруті $N_{\text{о}i}$:

$$N_{\text{о}i} = \frac{n_{\text{о}i}}{l_{\text{м}i}}, \quad (3.3.2)$$

де: $n_{\text{о}i}$ – загальна кількість пунктів зупинки на і-му маршруті, од.

Питома кількість світлофорів та світлофорних об'єктів $N_{\text{с}i}$:

$$N_{\text{с}i} = \frac{n_{\text{с}i}}{l_{\text{м}i}}, \quad (3.3.3)$$

де: $n_{\text{с}i}$ – загальна кількість світлофорів та світлофорних об'єктів на і-му маршруті, од.

Питома кількість підземних пішохідних переходів $N_{\text{п}п}i$:

$$N_{\text{п}п}i = \frac{n_{\text{п}п}i}{l_{\text{м}i}}, \quad (3.3.4)$$

де: $n_{\text{п}п}i$ – загальна кількість підземних пішохідних переходів на і-му маршруті, од.

Забезпечення БДД маршрутних автобусів за рахунок застосування типових управлінських рішень при відборі та допуску водіїв на автобусні маршрути регулярних перевезень здійснюється у кілька етапів:

Розрахункове значення коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів (формула 3.3.1) на всіх маршрутах, закріплених за парком, визначається за формулою:

$$V_{m,p} = 37,573 \cdot l_m \cdot V_{\text{ср}} + 12,643 \cdot N_c + 55,441 \cdot N_{\text{ппп}}, \quad (4.6.3.1)$$

де: l_m – протяжність маршруту, км;

$V_{\text{ср}}$ – середня експлуатаційна швидкість, км/год;

N_o – питома кількість пунктів зупинки, од./км;

N_c – питома кількість світлофорів та світлофорних об'єктів, од./км;

$N_{\text{ппп}}$ – питома кількість підземних пішохідних переходів, од./км.

Підставляючи значення характеристик маршруту математичну модель (формула 3.3.1), знаходиться чисельне значення розрахункового коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів.

Маршрути відповідно до чисельних значень розрахункових коефіцієнтів відносної аварійності маршрутних автобусів включаються до відповідних груп, для яких розроблено типові управлінські рішення (табл. 3.1):

Таблиця 3.1

№ п/п	Коефіцієнт відносної аварійності, ДТП/1 млн. авт-км	Рівень безпеки маршруту	Управлінські рішення під час відбору водіїв
1	до 28	безпечний	До маршруту допускаються усі водії.
2	28-48	допустимий	Не допускаються до маршруту: водії зі стажем менше ніж рік роботи в парку; водії, що входять до групи ризику.
3	понад 48	небезпечний	Не допускаються до маршруту: водії зі стажем менше ніж рік роботи в парку; водії, що входять до групи ризику. Не допускаються переробки норм робочого дня.

Сформовано три групи за рівнем небезпеки дорожнього руху міських автобусних маршрутів. До першої групи увійшли маршрути, в яких коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів не перевищує 28. Маршрути, що входять в цю групу, вважаються найбільш безпечними. До другої групи увійшли маршрути, в яких коефіцієнт відносної аварійності знаходиться в діапазоні від 28 до 48. Маршрути, що входять до другої групи, вважаються допустимими за рівнем небезпеки. До третьої групи увійшли маршрути, в яких коефіцієнт відносної аварійності перевищує 48, маршрути, що входять в цю групу, вважаються небезпечними. До маршрутами, які входять до третьої групи, потрібна особлива увага, а відбір і допуск водіїв для обслуговування цих маршрутів повинен проводитися по більш суворим критеріям.

Розрахунок коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів може здійснюватися як на діючих маршрутах, так і на маршрутах, в які були внесені різні зміни (відкриття нових зупинкових пунктів, зміни в організації дорожнього руху, зміна схеми руху), а також при введенні нових маршрутів.

Запропоновані рекомендації дозволяють здійснити відбір і допуск водіїв на маршрути з метою підвищення рівня БДР маршрутних автобусів. Розроблена методика є додатковим інструментом для прогнозування аварійності на маршруті з метою зниження ризику ДТП і не виключає проведення періодичних заходів щодо забезпечення рівня БДР.

Висновки до розділу 3

Проведена угруповання маршрутів за ступенем небезпеки з урахуванням їх характеристик за допомогою методу k-середніх кластерного аналізу. За рівнем небезпеки маршрути сформовані три групи. До першої групи увійшли маршрути, в яких коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів не перевищує 28. Маршрути, що входять в цю групу, вважаються найбільш безпечними. До другої групи увійшли маршрути, в яких коефіцієнт відносної аварійності знаходиться в діапазоні від 28 до 48. Маршрути, що входять до другої групи, вважаються допустимими за рівнем небезпеки. До третьої групи

увійшли маршрути, в яких коефіцієнт відносної аварійності перевищує 48, маршрути, що входять в цю групу, вважаються небезпечними.

На основі результатів теоретичних досліджень розроблена методика забезпечення рівня БДР маршрутних автобусів, що дозволяє застосовувати типові управлінські рішення при відборі і допуск водіїв на автобусні маршрути регулярних перевезень з метою підвищення рівня БДР маршрутних автобусів.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розглянуто сформульовано методичний підхід до дослідження і забезпечення безпеки дорожнього руху маршрутних автобусів, що базується на результатах системного аналізу взаємодії підсистем ВАДС, розробленої класифікації характеристик маршруту, використанні методів компонентного аналізу для формалізації залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту і методів кластерного аналізу для групування автобусних маршрутів в залежності від значення коефіцієнта відносної аварійності.

В результаті однофакторного кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що найбільш значущими характеристиками маршруту, що впливають на коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів, є протяжність маршруту, середня експлуатаційна швидкість, питома кількість зупиночних пунктів, питома кількість штучних нерівностей, питома кількість світлофорів і світлофорних об'єктів, питома кількість підземних пішохідних переходів, питома кількість регульованих пішохідних переходів, питома кількість регульованих перехресть. Побудовано однофакторні моделі лінійного, поліноміального і статичного видів, що описують залежність коефіцієнта відносної аварійності від перерахованих характеристик.

Виявлено, що найнебезпечнішим періодом є перший рік роботи водія. Наступний пік ризику виникнення ДТП і нещасних випадків припадає на проміжок з 3,5 до 5 років.

За допомогою R - техніки компонентного аналізу отримана багатофакторна модель залежності коефіцієнта відносної аварійності маршрутних автобусів від характеристик маршруту. Аналіз отриманої моделі з використанням коефіцієнтів еластичності показав, що найбільшою еластичністю володіє середня експлуатаційна швидкість, при зміні її величини на 1% коефіцієнт відносної аварійності маршрутних автобусів змінюється на 0,51%. Далі по еластичності слідує: питома кількість світлофорів і світлофорних об'єктів - 0,35%; питома кількість зупинкових пунктів - 0,30%;

питома кількість підземних пішохідних переходів - 0,22%; протяжність маршруту - 0,15%.

На основі результатів теоретичних досліджень розроблена методика забезпечення рівня БДР маршрутних автобусів, що дозволяє застосовувати типові управлінські рішення при відборі і допуск водіїв на автобусні маршрути регулярних перевезень з метою підвищення рівня БДР маршрутних автобусів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. - М.: Финансы и статистика, 1983. - 471с.
2. Андерсен Л.Б. Методы множественной регрессии для корреляции экспериментальных данных. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 212 с.
3. Анищенко А.Н., Максимов В.А., Сидельников Г.В. Уточнение классификации факторов, влияющих на ресурс шин городских автобусов. // Материалы XIV Междунар. науч. – практ. конф. Владим.гос. ун-т. – Владимир, 2011. с. 163-166.
4. Анохин Б.Б., Минин Н.П., Чванов В.В. основные тенденции автомобилизации населения и их учет в программах развития автомобильных дорог. «Транспорт Российской Федерации», № 9, 2007. с. 42-46.
5. Бабайцев В.А., Браилов А.В., Солодовников А.С. Математика в экономике. Теория вероятностей: Курс лекций. М.: Финансовая академия, 2002. 232.
6. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
7. Бадалян А.М., Еремин В.М. Компьютерное моделирование конфликтных ситуаций для оценки уровня безопасности движения на двух полосных автомобильных дорогах. Научная монография. – Москва: ИКФ «Каталог», 2007 г. – 240 с.
8. Безопасность дорожного движения. Учебное пособие для подготовки и повышению квалификации кадров автомобильного транспорта. Амбарцумян В.В., Бабанин В.Н., Гуджоян О.П., Петридис А.В. / Под ред. чл-корр. РАН, проф. В.Н. Лукинина – М.; Машиностроение, 1997, 288 с., с илл..

10. Болдин А.П. Основы научных исследований : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М. : Издательский центр «Академия», 2012 . – 336 с.
11. Болдин А.П., Максимов В.А. Основы научных исследований и УНИРС. Часть II. Специальные методы и методологические подходы: Учебное пособие/МАДИ – М., 2004. – 181 с.
12. Бурева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП “STATISTICA”. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики». Нижний Новгород, 2007, 112 с.
13. Венгеров И.А. Мастерство управление автомобилем. – М.: Знание, 1984. – 64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Транспорт»; № 4).
14. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: Справочник. 2 изд., перераб. и доп. - М.: Статистика, 1979. - 447 с.
15. Верзилин В.А. Автомобильный транспорт: организация, безопасность, эффективность. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 2001. – 256 с.
16. Виноградов В.В. Организация и безопасность движения: Учебное пособие. Рязань, 2006.
17. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 471 с.
18. Кремера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 471 с.
19. В.В. Амбарцумян, В.С. Шкрабак, В.И. Сарбаев, В.В. Шкрабак, Н.В. Смирнов. Системный анализ проблем обеспечения безопасности дорожного движения. – СПб.; изд-во СПГАУ, 1999, – 352 с.

20. Главные компоненты и факторный анализ [Электронный ресурс] // Электронный учебник по статистике «StatSoft». [1984–2015]. URL – <http://www.statsoft.ru/home/texbook/default.htm> (дата обращения: 06.02.2013).

21. ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств (утв. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 № 120-ст) (ред. от 09.12.2013).

22. ГОСТ Р 52398-2005. Национальный стандарт Российской Федерации. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования (ред. от 19.04.2010).

23. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента. Пер. с англ. -М.: Мир, 1981. -520с.

24. Должностная инструкция водителя автобуса регулярных городских (пригородных) пассажирских маршрутов // Правительство Москвы Департамент транспорта и связи города Москвы Государственное унитарное предприятие города Москвы «Мосгортранс». Москва 2009, - 96 с.

25. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. // Многомерные статистические методы и основы эконометрики. / Учебное пособие./ Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. М.: МЭСИ, 2002г., 79 с.

26. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. // Многомерные статистические методы: Учебник. М., Финансы и статистика, 2003. – 352 с., ил.

27. Иванов В.Н. // Наука управления автомобилем. М., И20 «Транспорт», 1974. 256 с. с ил.

28. Информационные системы // Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов [Электронный ресурс]

// Всемирная организация здравоохранения [2015–2015]. URL – http://www.who.int/roadsafety/publications/data_manual_ru.pdf (дата обращения: 30.01.2015).

29. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 1997 г. – 231 с.

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

31. Ковариация [Электронный ресурс] // Википедия. [2015–2015]. URL – <http://ru.wikipedia.org/?oldid=65240974>. (дата обращения: 02.09.2014).

32. Конин И.В. Разработка метода оценки сложности автобусных маршрутов. - Дисс. канд. техн.наук. -М.: МАДИ. 1993. - 232 с.

33. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения : учебник для вузов по специальности, направления "Организация перевозок и управление на транспорте (Автомобильный транспорт)" / В.И. Коноплянко – М. : Высшая школа, 2007. – 383 с.

34. Корреляция [Электронный ресурс] // Википедия. [2015–2015]. URL – <http://ru.wikipedia.org/?oldid=67731944> (дата обращения: 05.01.2015).

35. Котик М.А. Беседы психолога о безопасности дорожного движения. / Худ. Ю.А. Черепанов. – М. Транспорт, 1987. – 88с.

36. Красс М.С., Чупрынов Б.П. // Математика для экономистов. – СПб.: Питер. 2005 – 464 с.: ил. – (Серия «Учебное пособие»).

37. Крылов Г.А., Исмаилов Р.И., Максимов В.А. Уточнение методики определения интервалов разбиения параметра сложности маршрута движения городских автобусов / Вестник МАДИ (ГТУ), вып. 2 (13), 2008. – с. 15-22.

38. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учебное пособие / МАДИ (ТУ) – М., 2003. 247 с.

39. Куперман А.И., Миронов Ю.В. // Безопасность дорожного движения: Справ. пособие. – М.: Высш. шк., 1997. – 320 с.: ил.
40. Курганов В.М. Психология управления. Автотранспортная психология: учебное пособие / В.М. Курганов, под ред. А.Ф. Шикуну – М.: «Приор – издат», 2004. – 144 с.
41. Леман Э. Проверка статистических гипотез. – М.: НАУКА, 1964. – 498 с.
42. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / М.: Транспорт, 1980. – 311 с.
43. Ломов Б.Ф. Основы инженерной психологии: учебник для техн. вузов / Б.Ф. Ломов – М.: Высш. шк., 1986. – 448 с.
44. Максимов В.А. Научные основы повышения эффективности использования городских автобусов средствами инженерно-технической службы: Дисс. д.т.н. – М., 2000. – 442 с.
45. Майборода // Основы управления автомобилем и безопасность движения: Учебник водителя автотранспортных средств категорий «С», «D», «Е» / Олег Владимирович Майборода. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256 с.
46. Методика определения сложности маршрутов движения городских автобусов / Назаров А.А., Максимов В.А., Прохоров В.П. Московский автомобильно-дорожный институт (государственный технический университет). - М., 2006. - 13 с. - Библиогр. 1 назв. - Рус. деп. В ВИНТИ 31.08. 2006г. № 11 П-В 2006.
47. Методические рекомендации по проектированию площадок для стоянок автомобилей и автобусных остановок – Москва: Министерство транспорта строительства // Государственный всесоюзной дорожный научно-исследовательский институт (СОЮЗДОРНИИ), 1988 г. – 29 с.

48. Методические рекомендации по проектированию автобусных остановок. – Москва: Министерство транспорта строительства // Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт (СОЮЗДОРНИИ), 1975 г. – 21 с.

49. Микропрофиль дороги [Электронный ресурс] // Транспортные технологии и организация дорожного движения [2013–2015]. URL – http://ttodd.ru/transportna_terminologiya.php?id=2417 (дата обращения: 01.02.2015).

50. Мишуринов В.М., Романов А.Н. Надежность водителя и безопасность движения. М.: «Транспорт», 1990. - 167 с. : ил.

51. Мосгортранс [Электронный ресурс]: официальный сайт // [2010–2015]. URL – <http://www.mosgortrans.ru> (дата обращения: 08.01.2015).

52. Мосгортранс: вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс] // Ежемесячный иллюстрационный журнал «Автомобильный транспорт» [2014–2014]. URL – <http://transport-at.ru/PDF/Ubilei/Ubilei%202.pdf> (дата обращения: 05.01.2015).

53. Надежность технических систем и техногенный риск / В.А. Акимов, В.Л. Лапин и др. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 – 368 с.

54. Назаров А.А. разработка комплекса мероприятий по совершенствованию функционирования городских автобусов на основе учета сложности маршрута движения: Дисс к.т.н.– М.,2006 –221 с.

55. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. Учебное пособие. – СПб.: Речь, 2004. – 392 с.

56. Некоторые подходы к прогнозированию экономических показателей. – М.: ИЭПП, 2005. – 195 с.

57. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 256 с.
58. Организация и безопасность дорожного движения : учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 272 стр.
59. ОСТ 218.1.002-2003. Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования.
60. Партыка Т.Л., Попов И.И. Математические методы: учебник. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 464 с.
61. Пенькин, Н.В. Методология обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте : учебное пособие / Н.В. Пенькин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 456 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-8265-1131-2.
62. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справ. изд. / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; Под ред. С.А. Айвазяна. - М.: Финансы и статистика, 1989. – 607с., ил.
63. Райхельт П., Шульце Х., Коссман И. – Научно-обоснованное управление безопасностью дорожного движения / Наука и техника в дорожной отрасли № 3 – 2011 (58). с. 2-6.
64. Рекомендации по обеспечению безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах. – Москва: Отраслевой дорожный методический документ // Министерство транспорта Российской Федерации государственная служба дорожного хозяйства (РОСАВТОДОР), 2002 г. – 255с.
65. Романов А.Н. Автотранспортная психология Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений Александр Николаевич Романов. – М. Издательский центр «Академия», 2002. – 224 с.

66. Романов А.Н. Надежность водителя : учеб. пособие / А.Н. Романов, П.А. Пегин – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2006. – 376 с.

67. Российская Федерация. Правительство. О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации: Постановление Правительства Рос. Федерации // [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «Гарант». [1990–2015]. URL – <http://base.garant.ru/196350/> (дата обращения: 01.02.2015).

68. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – лорога – среда. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.: ил.

69. Рыжков Ф.Н., Томаков В.И. Надежность технических систем и управление риском: учебное пособие / Курский государственный технический университет. – Курск, 2000. – 346 с.

70. Сарбаев В.И., Бартельс В.И. Организация профилактических осмотров водителей автотранспортных средств: Учебное пособие / Издание 3-е, переработанное и дополненное. М.:, 2006 . – 127 с.

71. Сарбаев В.И., Максимов В.А., Суматохин Д.Г. Факторы, влияющие на расход топлива автомобилей в эксплуатации. // Молодые ученые – промышленности, науке и профессиональному образованию: проблемы и новые решения: Сборник научных докладов VIII Международной научно-практической конференции. – М.: МГИУ., 2009. – 857 с. С. 825829.

72. Сарбаев В.И., Морозов В.А. Методический подход к формированию оптимальных кустовых групп автотранспортных предприятий в пределах региона / Итоги и перспективы интегрированной системы образования в высшей школе России: образование – наука – инновационная деятельность: Труды конференции / Под ред. Проф. Л.В. Кожитова. – М.: МГИУ, 2011. – 830 с., с.759-763.

73. Сборник задач по высшей математике для экономистов. Под ред. Ермакова В.И. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 575 с.

74. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] // Госавтоинспекция МВД России [2007–2015]. URL – <http://www.gibdd.ru/stat/archive/> (дата обращения: 30.03.2015).

75. Сидельников Г.В., Максимов В.А. Классификация факторов, влияющих на ресурс шин городских автобусов в эксплуатации. // МАДИ (ГТУ) – М., 2007 г. 6 с. – Библиогр. 2 назв. – Рус. деп. в ВИНТИ 23.03.07г. №290 – 2007.

76. 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.

77. СНиП II-Д.5-72. Автомобильные дороги и нормы проектирования.

78. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. В.Н. Тамашевича. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 598 с.

79. Спирин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочное пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 413 с.: ил.

80. Спирин И.В., Сарбаев В.И. Проблемы нормативного обеспечения систем управления качеством автомобильных перевозок / М.: Вестник университета (ГОУ ВПО ГУУ). Серия «Развития отраслевого и регионального управления», № 5(5), 2007. – с. 148-150.

81. Спирина И.И. Подготовка кадров автомобильного транспорта и пути ее совершенствования: Монография. – М.: ИКФ «Каталог», 2001. – 56 с.

82. Справочник по безопасности дорожного движения (справочное пособие) – М. РОСАВТОДОР, 2010. – 384 с.

83. Степанов В.Г. Эконометрика: Учебный курс (учебно-методический комплекс) [Электронный ресурс] // ЦДОТ Московский Университет им.

84. Степанов И.С., Покровский Ю.Ю., Ломакин В.В., Ю.Г. Москалева. Влияние элементов системы водитель - автомобиль - дорога - среда на безопасность дорожного движения: Учебное пособие – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 171 с.

85. Талицкий И.И. Безопасность движения на автомобильном транспорте: Справочник / Талицкий И.И., Чугуев В.Л., Щербинин Ю.Ф. М.: «Транспорт», 1988 – 158 с.

86. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 014/2011 «О безопасности автомобильных дорог» [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ЗАО «Кодекс». [2012–2014]. URL – <http://docs.cntd.ru/document/902307834>

87. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «Гарант». Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. /Дж. – О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др.; пер с англ. А.М. Хотинского, С.Б. Королева. – М.: Финансы и статистика, 1989 – 215 с.

88. Федеральный закон РФ от 08 ноября 2007 г. (ред. от 22 октября 2014 г.) № 196-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «Гарант».

89. Федеральный закон РФ от 10 декабря 1995 г. (ред. от 07 мая 2013 г.) № 257-ФЗ «О безопасности дорожного движения» [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «Гарант». Филимонов С.В. Основы управления транспортными средствами и безопасность движения: Учеб. пособие / С.В. Филипов, С.Г. талышев, Ю.В.

90. Илясов – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. – 98 с.: 42 ил., 4 табл., библиогр. 22 назв.

91. Чванов В.В. Методы оценки и повышения безопасности дорожного движения с учетом условий работы водителя / М.: ИНФРА-М, 2010. – 416 с. – (Научная мысль).

92. Чванов В.В., Стрижевский Д.А. Обоснование требований к ровности дорожных покрытий с учетом обеспечения безопасности движения. «Дороги и мосты». – Сборник ст./ ФГУП РосдорНИИ. – М.: 2010, вып. № 24/2. с. 171-185.

93. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 200 с.

94. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 367 с.

95. Шимко П.Д. Оптимальное управление экономическими системами: Учеб. пособие. – СПб.: Бизнес-пресса, 2004. – 240 с.

96. Шухман Ю.И. Основы управления автомобилем и безопасность движения. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулём», 2007. – 165 с.: ил.

97. Goldman S. // Information theory – Constable and company, London 1953.

98. Haltestellen konzept Flensburg, [Электронный ресурс] // Flensburg. [2009–2015]. URL – http://www.flensburg.de/imperia/md/content/flensburg/verkehr_mobilitaet/mitdembus/haltestellenkonzept.pdf (дата обращения: 13.02.2012).

99. Innovative Konzepte für den städtischen Verkehr Von der Theorie zur Praxis [Электронный ресурс] // Niches. [2012–2012]. URL – http://www.nichestransport.org/fileadmin/NICHESplus/Brochure5languages/21582_transportconcept_DE_01.pdf (дата обращения: 15.04.2012).

100. Proceed. Grundsätze für den erfolgreichen Betrieb und die Entwicklung eines qualitativ hochwertigen Öffentlichen Personennahverkehrs –

ERGEBNISBERICHT 4 Leitlinien für einen qualitativ hochwertigen
Stadtbusverkehr in Klein- und Mittelstädten in Europa // [Электронный ресурс] //
FGM. [2009–2015]. URL –

http://www.fgm.at/proceed/Docs/PROCEED_Guidelines_DE.pdf

101. Überla K. // Faktorenanalyse. Eine systematische Einführung für
Psychologen, Mediziner, Wirtschafts und Sozialwissenschaftler. Springer – Verlag
Berlin Heidelberg New York 1977.

102. Zelterman D. Applied Linear Models with SAS / Cambridge University
Press – 2010. 300 p.