

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр

галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 275.3 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

на тему: «Підвищення безпеки руху на автомобільному транспорті шляхом розробки та впровадження системи комплексного врахування факторів»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ОПАТ-22дм
Редько А.К.


(підпис)

Керівник: доц. Мірошникова М.В.


(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Біленька Н.Б.


(підпис)

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1.	СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	6
1.1.	Загальна характеристика проблеми безпеки на автомобільному транспорті України.....	6
1.2.	Аналіз причин зниження рівня безпеки на автомобільному транспорті України.....	28
1.3.	Виводи по розділу 1.....	31
2.	ВПЛИВ СИСТЕМИ ЛЮДИНА-АВТОМОБІЛЬ-ДОРОГА НА БЕЗПЕКУ НА ДОРОЗІ В УКРАЇНІ.....	32
2.1.	Безпека дорожнього руху як один із критеріїв ефективності експлуатації транспортних засобів.....	32
2.2.	Вимоги до експлуатаційної безпеки транспортних засобів при проведенні технічного огляду	39
2.3.	Склад агрегатів і систем, що діагностуються для забезпечення безпеки дорожнього руху.....	56
2.4.	Прийняття рішень за результатами контролю працездатності складових частин ТЗ	61
2.5.	Виводи по розділу 2.....	68
3.	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ І ВИМОГ ДО ТЕХНОЛОГІЙ ДІАГНОСТУВАННЯ.....	69
3.1.	Виробнича програма робіт діагностування з метою підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ	71
3.2.	Мережа пересувних діагностичних пунктів як засіб контролю безпеки автомобілів при проведенні державного технічного огляду..	77
3.3.	Методи обліку дорожніх і транспортних умов роботи автомобілів...	91
3.4.	Виводи по розділу 3.....	98
4.	ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	99
4.1.	Структура системи вимог до експлуатаційної безпеки транспортних засобів.....	99
4.2.	Тенденції розвитку системи вимог до експлуатаційної безпеки транспортних засобів.....	103
	ЗАКЛЮЧЕННЯ	104
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	106

ВСТУП

Проблема безпеки руху на автомобільному транспорті України час від часу стає об'єктом активного обговорення в засобах масової інформації і підвищеного інтересу до цієї проблеми з боку вищих посадових осіб країни, Державного департаменту ДАІ, громадських організацій та наукових колективів. Це цілком закономірно, тому що в 2022 році в Україні було скоєно 46455 дорожньо-транспортних пригод (ДТП), в яких загинуло 7229 і поранено 55999 чоловік. Кількість загиблих в ДТП в Україні становить приблизно 14% від загиблих у ДТП у всій Європі при відносному кількості автомобілів 2,2%. Зростання автомобільного парку і розвиток дорожньої мережі країни надають імпульс розвитку різних галузей економіки, сприяє зростанню підприємницької діяльності, створення розвиненої інфраструктури ринку. Разом з тим, збільшення кількості автомобілів стало однією з причин істотного зростання абсолютних і відносних показників аварійності, істотно погіршило ситуацію на автомобільних дорогах країни. Аби краще зрозуміти ситуацію з безпекою дорожнього руху в Україні, доцільно порівняти питомі показники з аналогічними європейськими показниками. Так, в 2022 р кількість загиблих в ДТП на 1000 автомобілів склало: в Україні - 0,79; в Польщі - 0,71; у Франції - 0,24. Динаміка зміни наслідків ДТП за останнє десятиліття з урахуванням спаду в обсягах транспортної роботи і пробігу також негативна. За оцінками експертів Світового банку збитки народного господарства України від ДТП за кожен рік оцінюються майже в 9,3 млрд. Гривень (3,5% ВВП).

Актуальність теми дослідження. Однією з основних причин високої аварійності на автомобільному транспорті є надзвичайно низька конструктивна безпека, яка приблизно в п'ять разів нижче розвинених європейських країн. Це пояснюється тим, що приблизно 15-20 років тому в багатьох країнах відбулися революційні зміни в конструктивній безпеці, і почалося масове впровадження антиблокувальних систем гальм, що сприяло зменшенню числа ДТП з тяжким наслідком на 25 - 40%.

Наступною причиною високої аварійності автомобілів в Україні є незадовільна підтримка рухомого складу в технічно справному стані. В даний час практично відсутня ефективна система діагностування технічного стану агрегатів автомобіля. У країні повинна бути розроблена комплексна науково-технічна програма впровадження регіональних діагностичних станцій в АТП, СТО і органах ДАІ. Швидкими темпами зростає кількість автотранспортних засобів, особливо легкових, що знаходяться в приватній власності фізичних осіб. Зараз це найбільший сектор автотранспортного парку країни. Звідси можна зробити важливий висновок, що ситуація з аварійністю на індивідуальному транспорті визначає в цілому ситуацію з аварійністю в державі. Це принципово новий структурний зміна вимагає створення механізмів організаційно-правового, технічного та фінансово-економічного впливу на ситуацію, яка склалася на автомобільному транспорті. Слід враховувати той факт, що істотне зниження аварійності є однією з основних умов для прийняття України до Європейського Союзу. Таким чином, проблема забезпечення безпеки руху на автомобільному транспорті України є актуальним завданням загальнонаціонального масштабу.

Мета і завдання дослідження. Забезпечення безпеки на автомобільному транспорті України шляхом розробки та впровадження інтересо-орієнтованої системи „людина-автомобіль-дорога”.

Завдання дослідження:

- Визначення місця і ролі органів та установ, що забезпечують безпеку на автомобільному транспорті України та удосконалення існуючої системи аналізу аварійності. - Визначення основних факторів, що впливають на рівень аварійності в країні. - Розробка технологічних принципів забезпечення діагностування при проведенні державних технічних оглядів.

Об’єкт дослідження - Процеси контролю за технічним станом транспортних засобів, що знаходяться в експлуатації.

Предмет дослідження – Комплекс заходів щодо забезпечення безпеки на автомобільному транспорті України.

Методи досліджень. Методи досліджень передбачали використання основних концептуальних положень теорії систем, методології системного аналізу і дослідження операцій, в тому числі моделей марковських процесів прийняття рішень, теорії ігор, динамічного прийняття рішень та інших моделей і методів, орієнтованих на прийняття рішень в організаційних системах. Також використовувалися основні положення програмно-цільового підходу та системного аналізу в поєднанні із застосуванням математичних апаратів теорії прийняття управлінських рішень в інтересах-орієнтованих системах.

Наукова новизна отриманих результатів.

Здійснено науковий аналіз і прогнозування залежності кількості дорожньо-транспортних пригод від основних факторів, що впливають на цей процес. Розроблено науково-методичні засади і моделі оцінки причин ДТП. Дано комплексне обґрунтування взаємозв'язку факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі отриманих наукових результатів, які становлять єдиний комплекс досліджень (концепція, принципи, критерії, методи і математичні моделі), запропонована система методик застосування розроблених методів щодо вдосконалення діючої нормативно-правової та нормативно-технічної бази країни. Система включає математичні моделі прийняття компромісних інтереси-орієнтованих рішень за умови отримання нечіткої вхідної інформації.

Апробація результатів роботи. Відповідно до теми кваліфікаційної роботи опубліковані наукові публікації у фахових виданнях України, результати роботи докладалися на студентських науково-практичних конференціях кафедри ЛУБРТ СНУ ім. В.Даля (2022-2023р.р.).

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 4 розділів, заключення, списку використаних джерел з 93 найменувань на 8 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 113 стор. Робота включає 19 рисунків та 7 таблиць по тексту.

1. СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальна характеристика проблеми безпеки на автомобільному транспорті України

В даний час в Україні діє недостатньо ефективна державна система управління безпекою дорожнього руху. Заходи, спрямовані на поліпшення ситуації неефективні, і знаходяться в площині суто адміністративного впливу. Так, наприклад, після останніх "резонансних" дорожньо-транспортних пригод основні заходи були спрямовані на зменшення кількості типів номерних знаків з 16 до 10 і обмеження кількості автотранспортних засобів із спеціальними сигналами, які використовуються для перевезення посадових осіб, щодо яких здійснюється державна охорона. Зрозуміло, що ці заходи суттєво не змінять ситуацію і є суто популістськими.

Різне збільшення кількості ДТП пов'язано з недосконалою технічною політикою на автомобільному транспорті, яка не забезпечує безпеку, експлуатаційну надійність і якість автомобільної техніки. Україна вже давно досягла критичного рівня зносу транспортних засобів, оскільки більшість іномарок, що завозяться в країну, вже досягли 15 річного віку. За даними ДАІ приблизно 42% транспортних засобів з першого разу не проходять технічний огляд, і потрібно мати на увазі, що більшість перевірок здійснюється виключно візуальними методами, без застосування сучасної діагностичної техніки [1].

Значні зміни в структурі і динаміці аварійності в Україні пов'язані з порушеннями правил дорожнього руху пішоходами. У світовій практиці широко використовується такий показник, як ризик загинути в ДТП в якості пішохода. Для України він складає приблизно 3 загиблих на 100 тис. Населення. Це в 3-4 рази більше, ніж в більшості країн з розвинутою інфраструктурою автомобільного транспорту [2].

Незадовільні дорожні умови за підсумками за 2015 р стали причиною 13145 ДТП, в яких загинуло тисячі чотиреста один і поранено 15375 чоловік. За таким

показником, як довжина мережі автомобільних доріг, яка дорівнює 173 869 кілометрів, Україна знаходиться в третій десятці розвинених країн. Для порівняння, наприклад у Франції, яка має приблизно рівну з Україною площа, довжина автомобільних доріг досягає 812 700 км.

Для підвищення надійності функціонування транспортних машин необхідно розробити наукову концепцію забезпечення безпеки дорожнього руху. Концепція повинна стати складовою частиною державної транспортної політики, що базується на принципах сталого розвитку єдиної транспортної системи і рівноцінності пріоритетів економічності експлуатації, екологічної безпеки та безпеки дорожнього руху.

На сьогоднішній день в Україні основними нормативними документами, що визначають правові та соціальні основи дорожнього руху є Закон "Про дорожній рух" та Правила дорожнього руху, введені в дію з 1 січня 2002 року. Вони розроблені і впроваджені з метою захисту життя і здоров'я громадян, створення безпечних і комфортних умов для учасників дорожнього руху та охорони навколишнього середовища [3].

На думку багатьох фахівців, ці нормативні документи, безумовно, є важливим кроком у вирішенні проблеми забезпечення безпеки дорожнього руху, але їм притаманні і суттєві недоліки [4, 5, 6, 7]. Так, наприклад, при визначенні вимог до технічного стану транспортних засобів відсутній такий важливий показник ефективності гальмівних систем, як величина уповільнення автомобіля з урахуванням часу спрацьовування гальмівної системи. Чи не згадується також про такий показник, як величина питомої гальмівної сили. Перевірку працездатності та ефективності робочої гальмівної системи пропонується здійснювати методом дорожніх випробувань без будь-якого натяку на застосування сучасної діагностичної техніки. Крім цього,

З метою забезпечення безпеки дорожнього руху та зниження дорожньо-транспортного травматизму на дорогах України в січні 2003 року розпорядженням Кабінету Міністрів України була схвалена «Державна програма

забезпечення безпеки руху на автомобільних дорогах, вулицях міст, інших населених пунктів і залізничних переїздах на 2013 - 2017 р м ».

Цей документ не можна назвати державною програмою внаслідок того, що:

- відсутня концепція програми, її конкретні цілі і показники;
- відсутнє державне фінансування програми.

Фактично програма формувалася із заходів, більшість з яких і без неї повинні бути реалізовані. Заплановані заходи щодо поліпшення безпеки дорожнього руху не відповідають сучасним вимогам і рекомендаціям міжнародних транспортних організацій, європейської спільноти. При розробці програми практично не використовувалися рекомендації і не ставилися завдання щодо:

- радикальних змін системи управління безпекою дорожнього руху;
- практики підготовки водіїв транспортних засобів;
- попередження порушення правил дорожнього руху;
- підвищення ефективності профілактичної роботи та контролюючих методів за рухом пішоходів;
- вдосконалення способів надання невідкладної медичної допомоги постраждалим в ДТП;
- вдосконалення системи збору та обробки інформації про ДТП;
- проведення досліджень причин ДТП з метою оцінки причин і впливу людського фактора і здійснення необхідних профілактичних заходів.

Зі сказаного можна зробити висновок, що країні необхідна Державна концепція забезпечення безпеки дорожнього руху, яка в даний момент знаходиться на етапі активного обговорення в органах державного управління, наукових колективах провідних навчальних і науково-дослідних установ, засобах масової інформації. На кінцевому етапі документ необхідно піддати міжнародній експертизі, доопрацьований і погоджений варіант підлягає затвердженню Кабінетом Міністрів України і прийнятий до виконання:

- як політична основа, як основні напрямки діяльності всіх учасників системи управління безпекою дорожнього руху;

- як завдання для розробки «Державної програми забезпечення дорожнього руху» (далі Програма - 2016);

- для розробки законодавчих актів щодо безпеки дорожнього руху;
- для формування транспортно-дорожнього комплексу, транспортної медицини, виховання культури безпеки в суспільстві.

Концепція і Програма - 2016 мають на меті створення нової системи управління безпекою дорожнього руху, заснованої на принципах:

- пріоритету життя і здоров'я людини перед комерціалізацією і бажанням більш вільного пересування;

- відповідності функцій і відповідальності учасників системи, розумного балансу і рівноцінності прав всіх органів державного управління, відсутності монополізму в управлінні БДР;

- захищеності від надмірного бюрократизму;

- соціального спрямування мотивації учасників дорожнього руху та інших осіб, що мають відношення до забезпечення дорожнього руху.

Програма - 2006 в Україні передбачає забезпечити:

- зменшення соціальних та економічних збитків від ДТП;

- зниження до 2012 року смертельних випадків і важких травм в два рази;

- ефективне управління безпекою (зниження кількості випадків перевищення швидкості, кількості водіїв, які перебувають у стані алкогольного та наркотичного сп'яніння, умисних порушень ПДР);

- можливість планування діяльності з попередження ДТП (патрулювання небезпечні ділянок доріг і вулиць, демонстрація фільмів, видання брошур, проведення тематичних лекцій);

- стимулювання учасників дорожнього руху з метою посилення дисципліни;

- впровадження досягнень технічного прогресу;

- поліпшення дорожньої інфраструктури;

- забезпечення безпеки перевезень вантажного і пасажирського комерційного автотранспорту;

- поліпшення роботи рятувальних служб щодо потерпілих в ДТП;

- стимулювання підписання Європейської Хартії з безпеки дорожнього руху.

Зі сказаного можна зробити висновок, що для ефективного вирішення проблеми зниження аварійності на дорогах України на рівні, визначеному Президентом України, Верховною Радою і Кабінетом Міністрів у рамках Державної концепції забезпечення безпеки дорожнього руху необхідна реалізація наступних основних заходів.

У сфері вдосконалення системи державного управління дорожнім рухом:

1. Проведення реформи системи управління дорожнім рухом, визначення функцій, цілей і відповідальності органів державного управління.

2. Посилення діяльності ДАІ МВС України, спрямованої на контроль за дорожнім рухом, на правове забезпечення попередження та запобігання ДТП. Реформування ДАІ в орган дорожнього нагляду та управління дорожнім рухом.

3. Створення Координаційної ради з безпеки дорожнього руху під керівництвом Міністра транспорту та зв'язку України, до складу якого входять представники Кабінету Міністрів України, МВС, Мінтрансзв'язку, МНС, МОЗ, Міністерства освіти, Міністерства економіки, Мінфіну, Мінсоцобеспечення, Укравтодору, науково-дослідних і проектних інститутів, профспілок, громадських організацій, місцевих органів влади, народних депутатів різних рівнів.

У сфері вдосконалення дослідження проблем безпеки дорожнього руху, системи аналізу ДТП і їх статистичного обліку:

1. Удосконалення і закріплення в законодавчому порядку правила і порядок розслідування, збору інформації та аналізу ДТП, їх статистичної обробки, зберігання та застосування, а також класифікацію ДТП, їх причин, умов і наслідків.

2. Розробка єдиної методології експертно-аналітичного аналізу ДТП з метою встановлення причин їх виникнення, що сприятиме підвищенню достовірності державної статистики.

3. Впровадження узгоджених з ЄС стандартів щодо дослідження статистичних даних, що характеризують ДТП.

4. Створення єдиного реєстру ДТП, які Риси тяжкі наслідки, з метою; аналізу та управлінського реагування; коригування правил, вимог, стандартів, програм; удосконалення страхової діяльності, підготовки водіїв; оцінки профілактичної роботи державних органів і суб'єктів господарської діяльності.

5. Розробка для основних порушень правил дорожнього руху, використовуючи системні дослідження, класифікацію причин, що сприяють виникненню порушення.

6. Забезпечення розслідування причин ДТП, в якому загинула людина або три важко поранені, бригадою фахівців у складі представників МВС, Міністерства транспорту і зв'язку, МНС, Міністерства охорони здоров'я, прокуратури, експертів з безпеки транспортних засобів і медичних питань.

7. Удосконалення науково-дослідного забезпечення заходів щодо безпеки. Закріпити за провідними науково-дослідними інститутами функцій і обов'язків провідних організацій з проблеми безпеки дорожнього руху за відповідними напрямками.

8. Забезпечення систематичного проведення збору, аналізу та узагальнення результатів науково-дослідних робіт з проблеми безпеки дорожнього руху провідних спеціалізованих наукових організацій, а також проведення власних глибоких наукових досліджень.

9. Забезпечення можливості фінансування на конкурсній основі Координаційною радою з питань безпеки наукових досліджень відповідно до затвердженого переліку проблем з безпеки дорожнього руху.

У сфері вдосконалення системи підготовки водіїв і моніторингу системи:

1. Перегляд системи підготовки водіїв, цілей і програми підготовки, робочих планів підготовки.

2. Приведення вимог до автошкіл, інструкторам і викладачам у відповідність до вимог якості навчання і необхідного з точки зору безпеки, рівня підготовки водіїв.

3. Посилення вимог до порядку проведення іспитів на право отримання свідоцтва водія і до створення об'єктивних і відповідальних екзаменаційних комісій.

4. Введення як обов'язкові теоретичні та практичні навчальні курси контраварійної підготовки водіїв.

У сфері вдосконалення управління дорожнім рухом:

1. З метою удосконалення управління дорожнім рухом визначення в законодавстві (Законі України «Про дорожній рух» та відповідних стандартів щодо вимог до елементів управління дорожнім рухом) обов'язкових мінімальних вимог до регуляторного і інформаційного забезпечення дорожнього руху, його характеристик.

2. Визначення пріоритетності загальнодержавних і регіональних програм щодо створення шляхопроводів через магістральні дороги і вулиці і через залізничні колії.

3. Розробка та закріплення в законодавстві вимог безпечного для дорожнього руху розміщення об'єктів зовнішньої реклами.

4. Розробка і закріплення в законодавстві вичерпного переліку функцій, які покладаються на державний орган регулювання і управління рухом на дорогах і вулицях, законодавче закріплення всіх прав, обов'язків, відповідальності і оцінки ефективності діяльності цього органу.

У сфері підвищення ефективності контролю за виконанням правил дорожнього руху:

1. Відновлення вдосконаленою бальною системою попередження водіїв про порушення, документування факту порушення, занесення порушення та інформації про порушника в єдиний реєстр, оплата штрафу мул застави, судовий захист інтересів водія.

2. Розробка класифікації порушень правил дорожнього руху в залежності від їх потенційної небезпеки і визначення, за які порушення передбачено усне попередження, за які - штраф, за які - повторне навчання Правил дорожнього

руху, за яких умов здійснюється позбавлення прав керування транспортним засобом.

3. Визначення 10 - 20 найбільш небезпечних порушень, за підсумками реєстрації яких контролюється ефективність роботи інспекторів дорожньої служби.

4. Здійснення документальної реєстрації перевищення швидкості руху за допомогою фотокамер, керованих радаром, з автоматичною передачею інформації до реєстру порушень із зазначенням часу і дати порушення.

5. Введення прогресивної шкали штрафів в залежності від ступеня перевищення швидкості.

У сфері вдосконалення системи медичної допомоги після ДТП і медичної підготовки водіїв:

1. Проведення досліджень медичних аспектів тяжкості наслідків ДТП та розробка пропозицій щодо впровадження заходів зниження медичної складової смертей і важких травм, а також посилення вимог до пасивної безпеки конструкцій колісних транспортних засобів.

2. Розробка і закріплення в законодавчому порядку відповідальності, завдань, функцій і вимог до системи забезпечення медичної допомоги потерпілим у ДТП, яка гарантує надання необхідної, різнопрофільних спеціалізованої медичної допомоги в будь-якій точці території України протягом 30-60 хвилин після ДТП.

3. Аналіз і законодавчо закріплення гарантованого переліку потреб для мініРисьно необхідної медичної допомоги постраждалим в ДТП - за видами, обсягами, часу, території, кваліфікації персоналу, наявності медичних засобів та засобів евакуації, а також коштів стаціонарної допомоги.

4. Забезпечення вдосконалення медичної підготовки водіїв для надання післяаварійного допомоги, а водіїв автобусів і співробітників ДАІ і МНС, які беруть участь в рятувальних роботах, навчання за спеціальною програмою.

У сфері безпеки конструкції та технічного стану колісних транспортних засобів, що впливають на рівень аварійності та тяжкість наслідків ДТП:

1. З метою об'єктивної оцінки причин і тяжкості ДТП залучення до розслідування фахівців з активної і пасивної безпеки конструкції колісних транспортних засобів. Результати розслідувань необхідно доводити до відома органів, що здійснюють державний контроль і оцінюють рівень конструктивної безпеки транспортних засобів.

2. Негайне приєднання України в повному обсязі до міжнародної Конвенції про дорожній рух (з поправками 1 і 2), Женевського Угоди 1958 року і Віденської Угоди 1997 року (про періодичних технічних оглядах).

3. Введення в дію відповідного Женевського Угоди 1958 року і Директиві 70/156 / ЕЕС вже розробленого Технічного регламенту щодо вимог до конструкції, допуску до експлуатації та використання колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин до них.

4. Контроль технічного стану транспортних засобів з використанням сучасних методів і обладнання, що забезпечують об'єктивні і достовірні результати перевірки. Для забезпечення нормативно-правової бази цієї діяльності здійснити розробку відповідного технічного регламенту періодичного контролю технічного стану транспортних засобів на базі Віденського Угоди 1958 року і Директиви 96/96 / ЄС.

5. Удосконалення системи забезпечення відповідності транспортних засобів вимогам безпеки за єдиними принципами з охопленням всіх стадій життєвого циклу транспортного засобу - від конструювання до утилізації.

6. Введення в Україні в законодавчому порядку заходів Правил ЄЕК ООН щодо засобів пасивної безпеки транспортних засобів.

7. Введення нових сучасних вимог до характеристик конструкції автобусів щодо активної і пасивної безпеки, ергономіки, а також щодо обов'язкової наявності в конструкції автобусів додаткової гальмової системи тривалої дії і антиблокувальної системи, безпечних сидінь, а також несучого каркаса автобусів, стійкого в разі перевертання.

У сфері роботи з пішоходами та дітьми:

1. Удосконалення законодавства щодо виконання вимог Правил дорожнього руху пішоходами та захисту інтересів, життя і здоров'я пішоходів в дорожньому русі.

2. Внесення змін до програми дошкільного та шкільного виховання дітей. Стимулювання в школах процесів освіти в питаннях безпеки дорожнього руху з використанням відповідних наочних посібників та ілюстративного матеріалу.

Важливим системним елементом Державної концепції забезпечення безпеки дорожнього руху є процедури і процеси сертифікації транспортних засобів, пов'язані з удосконаленням їх конструктивної безпеки при проектуванні і виробництві.

Безпека конструкції колісних транспортних засобів, що істотно впливає на ризик виникнення ДТП і тяжкість їх наслідків, є предметом суворого законодавчого регулювання в більшості розвинених країн світу. В Україні номенклатура і рівень вимог до параметрами, які характеризують активну і пасивну безпеку транспортних засобів, не витримують серйозної критики. Наприклад, до легкових автомобілів (категорія М1) застосовують тільки 4 обов'язкових технічних регламенти з безпеки (щодо гальмівних систем, небезпечних виступів, світлотехнічних приладів і скла), в ЄС - 33 регламенту, в Росії - 36. Чи не контролюється наявність і відповідність таких важливих елементів конструкції легкових автомобілів, як захист пасажирів під час зіткнення (фронтального, бокового, удару ззаду), ремені безпеки, підголівники,

Опасною є практика внесення неконтрольованих змін в конструкцію транспортних засобів, вже допущених до участі в дорожньому русі. Очевидним є той факт, що зміни в конструкції, які можуть вплинути на показники безпеки, повинні піддаватися жорсткому контролю з боку держави. На дорогах зафіксовано значну кількість очевидних неприпустимих змін в конструкції транспортних засобів, які можна пояснити низькою культурою водіїв і повною відсутністю відповідного контролю з боку державних органів влади.

Наприклад, знайшло широке поширення не відповідає нормативам тонування стекол, застосування зовнішніх світлових приладів, установка

різноманітних спойлерів і накладок, застосування різнокольорових і надпотужних світлових приладів, широко поширений невідповідний вимогам безпеки тюнінг і т.п.

Не ведеться облік і аналіз збільшення тяжкості ДТП з причини, коли водій і пасажери не виконують правил користування ременями безпеки. Це «незначне порушення» в Україні набуло масового характеру, оскільки його практично не контролюють. Разом з тим, в прийнятій в 2002 році Європейської конференції міністрів транспорту (ЄКМТ) Резолюції № 38 «Про ремені безпеки» сказано, що, як показали дослідження в країнах-членах цієї організації, при правильному застосуванні ременів безпеки водієм і пасажиром, щонайменше, наполовину знижується ризик їх загибелі в ДТП і значно - тяжкість травм.

З наведеного вище аналізу основних положень проекту Державної концепції забезпечення безпеки дорожнього руху в Україні, можна зробити кілька важливих висновків:

1. Проведені в рамках дисертації наукові дослідження спрямовані на удосконалення основних системних елементів Державної концепції і служать для вирішення таких важливих завдань, як:

- визначення місця і ролі органів державної влади та організацій, що забезпечують безпеку на автомобільному транспорті України;
- удосконалення діючої системи аналізу аварійності на автомобільному транспорті;
- визначення основних факторів, що впливають на рівень аварійності країни;
- розробка системи технічного контролю та діагностування транспортних засобів з урахуванням їх фактичного стану і пробігу з використанням сучасного вітчизняного контрольно-діагностичного устаткування;
- створення сучасної нормативно-правової та нормативно-технічної бази щодо забезпечення безпечного функціонування автомобільного транспорту;
- удосконалення діючої системи підготовки водіїв транспортних засобів;

- розробка технологічних принципів забезпечення діагностування при проведенні Державного технічного огляду;

- визначення системних і структурних вимог до експлуатаційної безпеки транспортних засобів.

Як було зазначено вище, істотним недоліком, що знижує ефективність розробки заходів щодо зниження рівня аварійності в країні, є недосконалість діючої системи аналізу аварійності на автомобільному транспорті [9]. Статистичні дані аварійності перевантажені неінформативними приватними показниками. На їх підставі робляться помилкові висновки про стан аварійності в країні. Абсолютні і відносні показники стану безпеки дорожнього руху мають негативну динаміку. Щоб отримати об'єктивну картину безпеки дорожнього руху в Україні, необхідно порівняння цих показників з аналогічними світовими.

Проте, абсолютні показники відіграють виняткову роль в аналізі аварійності. За поширенням і частоті застосування з ними можуть порівнюватися тільки показники динаміки розвитку. Така роль абсолютних показників пояснюється тим, що тільки вони дозволяють досить повно охарактеризувати стан аварійності в будь-який період часу, кількісно оцінити розміри втрат суспільства від ДТП. Тому більшість аналітичних матеріалів супроводжується таблицями зі значним обсягом статистичних даних абсолютних показників.

При виборі абсолютних показників, які рекомендується використовувати при аналізі аварійності, необхідно враховувати наступні положення:

1. Показники повинні відповідати рівню управління, на якому вирішуються завдання забезпечення безпеки дорожнього руху (ОБДД).

2. Показники повинні достатньо повно характеризувати той чи інший аспект діяльності в системі ОБДД. Важливість того чи іншого показника для характеристики системи ОБДД можна визначити або на підставі практики проведення аналізу аварійності, або за допомогою експертного опитування фахівців щодо значущості того чи іншого показника для характеристики системи ОБДД.

3. Значення того чи іншого показника повинні міститися в установлених формах статистичної звітності.

4. Показники не повинні дублювати один одного і повинні мати різні значення для порівнюваних об'єктів.

Всі показники, які відповідають перерахованим вище умовам, можна розділити на три групи:

- показники, що характеризують умови діяльності щодо забезпечення безпеки дорожнього руху;

- показники аварійності;

- показники, що характеризують діяльність із забезпечення безпеки дорожнього руху.

До першої групи входять показники, впливати на які в системі ОБДД або неможливо, або цей вплив може здійснюватися в дуже обмежених рамках. В основному в цю групу входять показники, що характеризують соціально-економічний розвиток (територія, чисельність населення, обсяг виробництва), розвиток транспорту (загальна кількість транспортних засобів, кількість транспортних засобів індивідуальних власників, обсяги перевезень вантажів і пасажирів), економіки, дорожньої мережі регіону і т.п.

До другої групи входять абсолютні показники аварійності.

У третю групу входять показники, що характеризують діяльність по ОБДД. Нижче наведені деякі з них:

- нагляд за дорожнім рухом (кількість порушень правил дорожнього руху, в тому числі керування транспортними засобами в стані алкогольного і наркотичного сп'яніння, перевищення допустимої швидкості руху і т.п.);

- заходи адміністративного і громадського впливу на порушників Правил дорожнього руху;

- профілактична робота;

- агітація і пропаганда (публікація матеріалів в засобах масової інформації, автоматичка в дитячих установах і т.п.).

Відносні показники аварійності розраховуються діленням одного абсолютного показника на інший. У загальному вигляді формула для розрахунку відносного показника має такий вигляд [10]:

$$O = K \cdot A/B,$$

де O – відносний показник,

A – перший абсолютний показник,

B – другий абсолютний показник,

K – масштабний коефіцієнт.

Відносні показники дозволяють об'єктивно здійснювати зіставлення різні об'єктів управління, оскільки при розрахунку цих показників враховується вплив найбільш важливих факторів, що характеризують умови діяльності по ОБДД. Наприклад, якщо ми розрахуємо кількість ДТП на 10 тисяч транспортних засобів, то зіставлення з цього відносним показником буде враховувати один з найбільш істотних факторів, що характеризують умови діяльності по ОБДД - чисельність автомобільного транспорту. Це важлива властивість відносних показників обумовлює їх широке використання в аналітичній роботі.

Одним з найважливіших відносних показників є показник, що характеризує рівень аварійності щодо чисельності населення країни. На жаль, цей важливий показник відносно рідко використовується в формах статистичної звітності рівня аварійності. Однак цей показник зумовлює ризик участі кожної окремої людини в дорожньо-транспортній пригоді, оцінює ризик загибелі або травмування. Широке використання цього показника доцільно при зіставленні показників різних країн, регіонів або груп населення (див. Рис. 1.1).

Наступний важливий відносний показник характеризує тяжкість наслідків ДТП. У більшості аналітичних документів тяжкість наслідків ДТП оцінюється кількістю загиблих на 100 постраждалих (сумарна кількість загиблих і поранених). Цей показник характеризує ступінь пасивної безпеки транспортних засобів і автомобільних доріг, а також ступінь розвитку і рівень організації

термінової медичної допомоги постраждалим в ДТП. Головним недоліком цього показника є те, що його значення суттєво залежить від інтерпретації терміна "загиблий" і "поранений" внаслідок ДТП. Наприклад, в основному завдяки специфіці системи обліку, спостерігається значна різниця даних про кількість загиблих на кожні 100 постраждалих в різних станах.

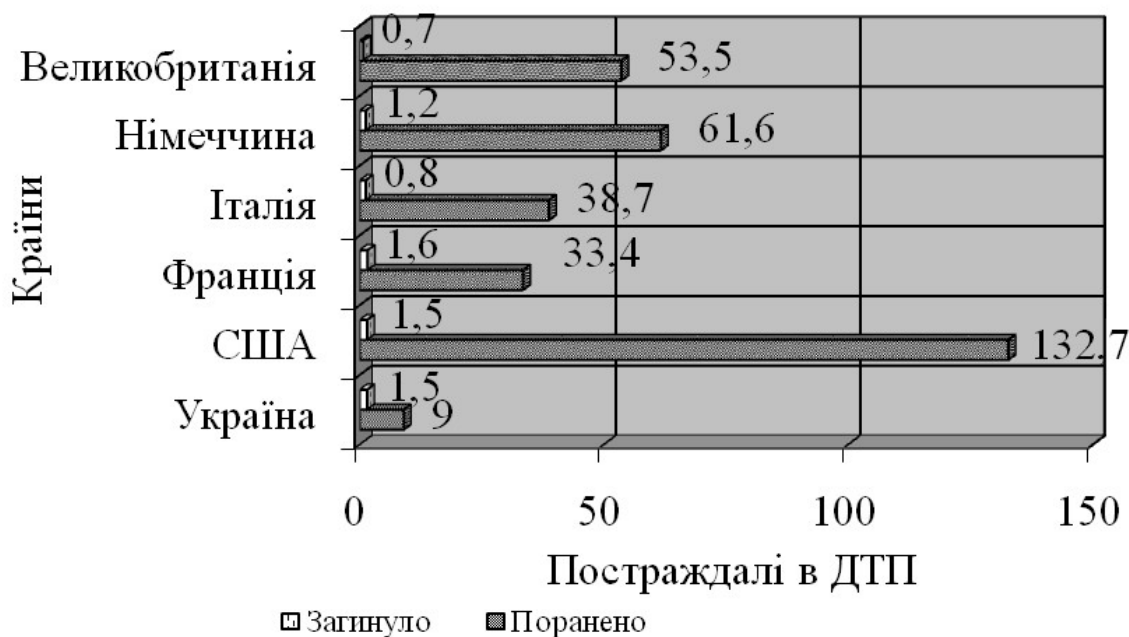


Рис. 1.1. Кількість загиблих і поранених в різних країнах

в розрахунку на 10 тисяч населення

Тому вважається за доцільне для порівняння тяжкості наслідків ДТП в країнах з різною системою обліку використовувати показник "кількість постраждалих на 100 дорожньо-транспортних пригод" (див. Рис. 1.2).

Аналізуючи динаміку зміни відносних показників аварійності можна зробити принципово помилковий висновок, що ці показники мають стійку тенденцію до зниження, і проблема забезпечення безпеки дорожнього руху втрачає властиву їй актуальність. Необхідно чітко розуміти, що стан робіт щодо забезпечення безпеки дорожнього руху необхідно оцінювати, перш за все, щодо зниження абсолютних показників аварійності. Відносні показники можуть і повинні використовуватися для порівняння рівня аварійності в окремі періоди

часу, а також для визначення вузьких місць в роботі по забезпеченню безпеки дорожнього руху в Україні [11].

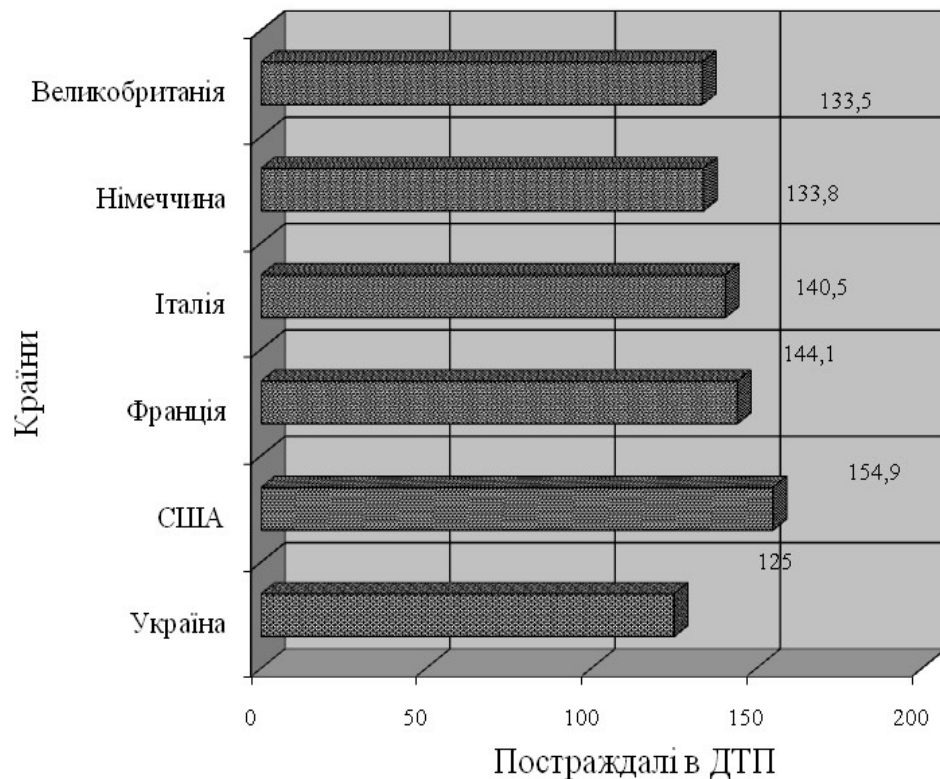


Рис. 1.2. Кількість постраждалих в різних країнах в розрахунку на 100 дорожньо-транспортних пригод

Основним державним органом, який фактично є монополістом в області безпеки дорожнього руху, є Департамент ДАІ МВС України. Зрозуміло, що для виконання співробітниками ДАІ своїх професійних обов'язків абсолютних показників цілком достатньо [12]. Крім того, на наш погляд ДАІ перевантажено рядом функцій, їм не властивих. Як показує досвід зарубіжних країн, такі функції як підготовка водіїв транспортних засобів, проведення технічного огляду, періодичний контроль технічного стану транспортних засобів тощо повинні виконуватися силами різних Міністерств, атестованих державних і приватних підприємств. Значно нижчі рівні аварійності в цих країнах підтверджують правильність такого підходу.

Більшість фахівців однієї з основних причин аварійності на дорогах вважають технічну несправність транспортних засобів. У поєднанні з різким зростанням інтенсивністю руху ця проблема набула особливої гостроти. Згідно з офіційною статистикою рівень ДТП в Україні через технічну несправність постійно знижується, і склав у 2022 році 268 пригод, в яких загинуло 58 і поранено 378 осіб, що становить менше 1% від загальної кількості потерпілих. Очевидно, що ці дані не можуть бути об'єктивними, так як значно нижче аналогічних показників розвинених європейських країн. За результатами зарубіжних досліджень частка пригод, в яких несправності автомобілів стали їх причиною, склала: 15 - 25% в США, 20% у Франції, 18% в Німеччині, 12% в Данії [13].

Це особливо актуально для України, де інтенсивність руху транспортних засобів зростає в кілька разів і вже зараз досягла нормативних значень рівня розвитку автомобільної інфраструктури, закладених ДНБ 360 - 92 на перспективу, складаючи понад 200 автомобілів на тисячу жителів [14]. Автомобільний парк країни перевищує 9 млн. Од. (Див. Рис. 1.3), і, поряд з динамічним зростанням в останні 10 років, стає все більш технічно і морально застарілим.

У 2022 р частка транспортних засобів, вироблених в ближньому зарубіжжі (Росія) і експлуатованих понад 5 років, перевищила 69%, що спільно з уживаними іномарками віком понад 10 років становить понад 81% автомобільного парку України (див. Рис. 1.4).

При спочатку невисокому рівні безпеки і якості виготовлення автомобілів російських конструкцій число їх власників безперервно зростає, що разом з постійним зниженням якості і обсягів проведеного ТО, недотриманням відповідних приписів заводів-виробників може бути критичну ситуацію на автомобільних дорогах країни. Вплив експлуатаційного зносу і матеріального і морального старіння на найважливіші властивості транспортного засобу здатне радикально погіршити їх в процесі технічної експлуатації і стати причиною виникнення ДТП [15].

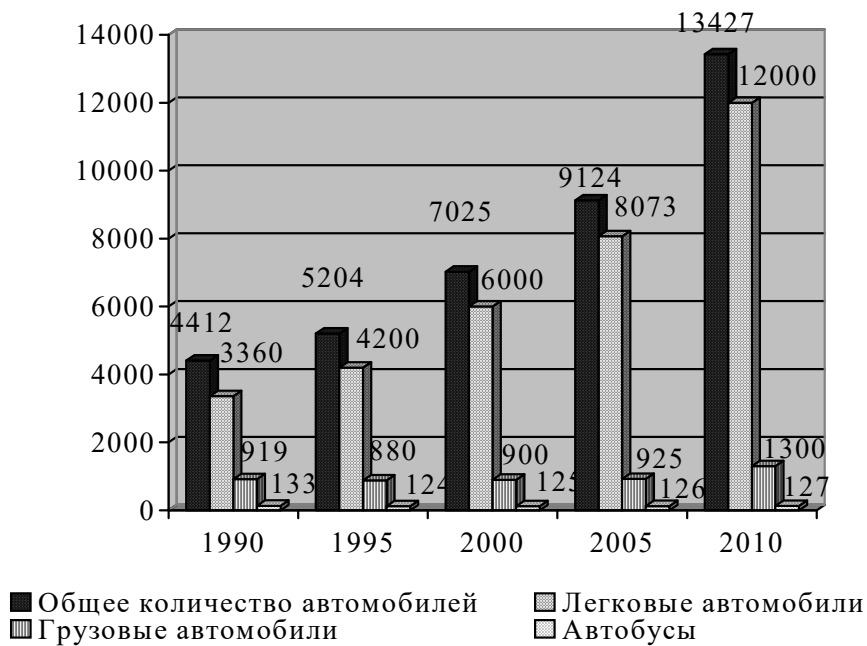


Рис. 1.3. Динаміка зміни кількості автомобілів (в тис. Одиниць) в Україні

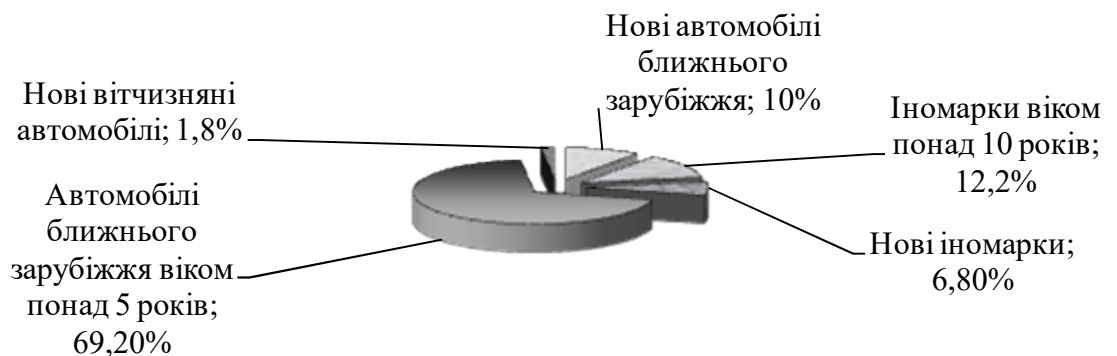


Рис. 1.4. Якісний склад автомобільного парку України за станом на 2022 р

Статистичні дані про ДТП в Україні за останні шість років наведені на рис. 1.5. У Харківській області з 2010 р спостерігається різке збільшення загальної кількості постраждалих в ДТП. Різко зросла кількість поранених при стабільно високому кількості загиблих в цих ДТП (див. Рис. 1.6).

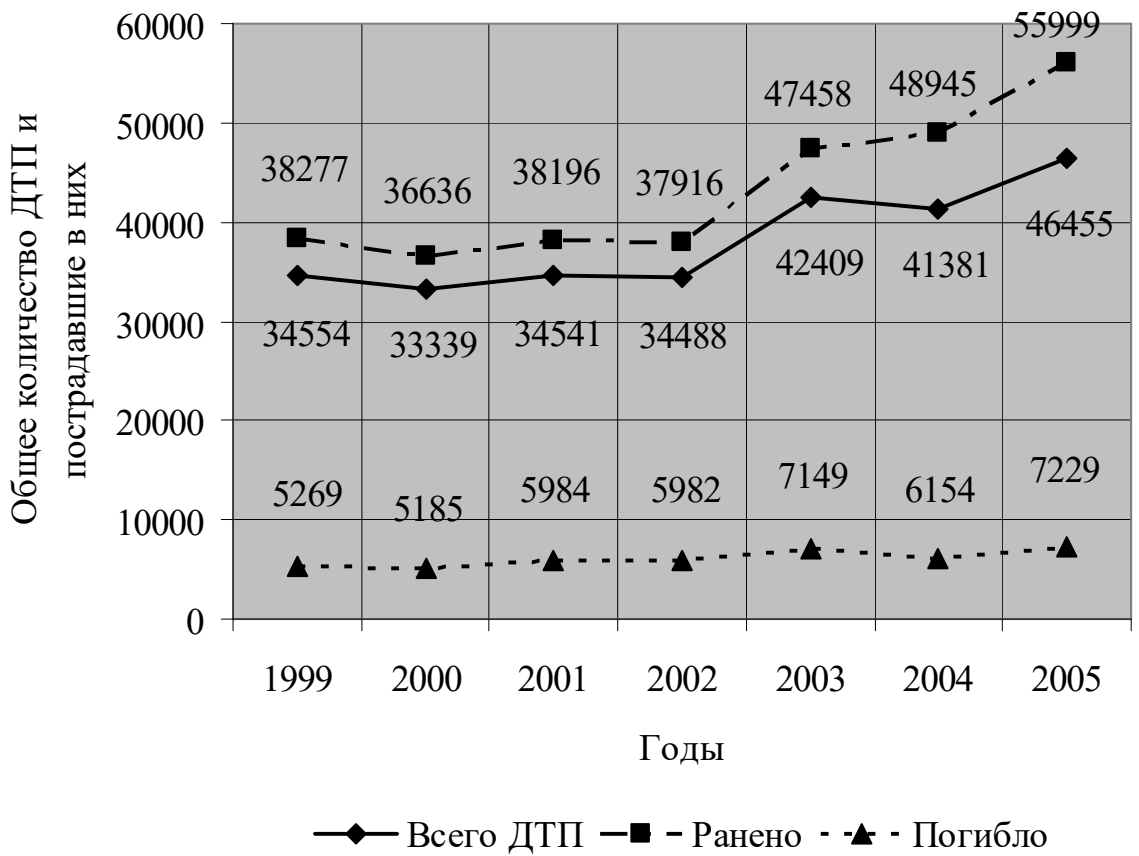


Рис. 1.5. Статистичні дані аварійності в Україні

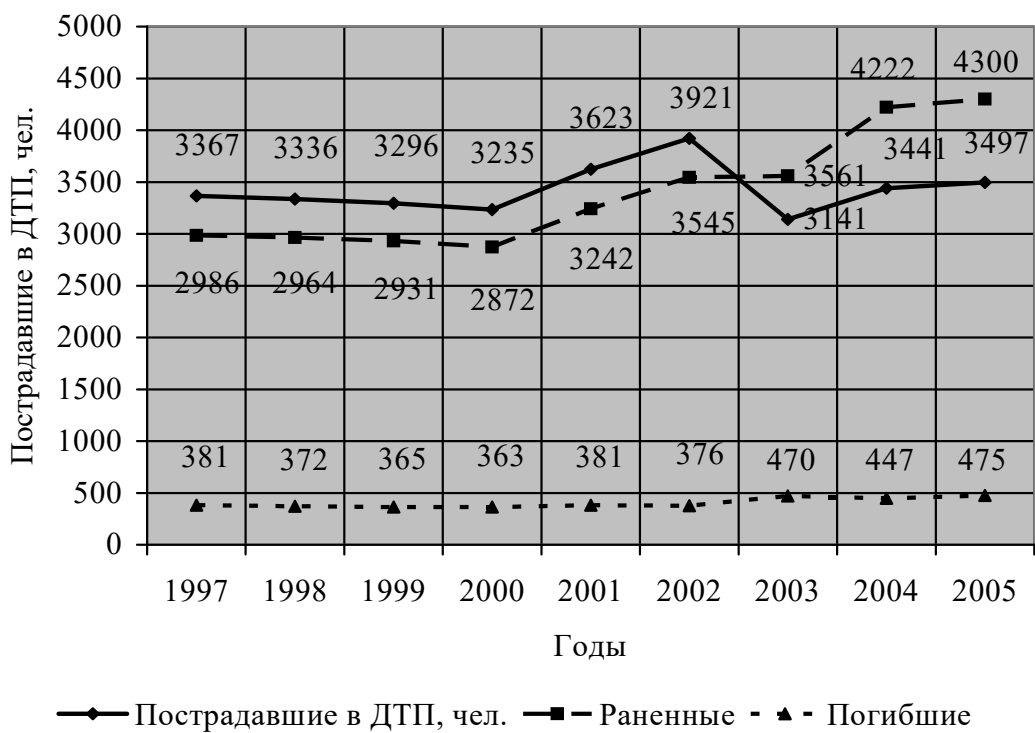


Рис. 1.6. Кількість ДТП і постраждали в них в Харківській області

Особливу тривогу викликає факт постійного зростання числа ДТП за участю дітей. Тільки в 2005 році в Харківській області зареєстровано 339 ДТП за участю дітей, в яких було травмовано 324 та загинуло 15 осіб.

Найбільш поширеними видами ДТП в Харківській області є наїзд на пішохода (48%), зіткнення транспортних засобів (26%) і перекидання транспортних засобів (9%) (рис. 1.7).

Найбільш частим видом порушення Правил дорожнього руху в Харківській області є порушення правил маневрування (44%), перевищення допустимої швидкості руху (26%) і виїзд на смугу зустрічного руху (12%), далі йдуть порушення проїзду перехресть (9%), недотримання безпечної дистанції (5%), порушення правил обгону (4%).

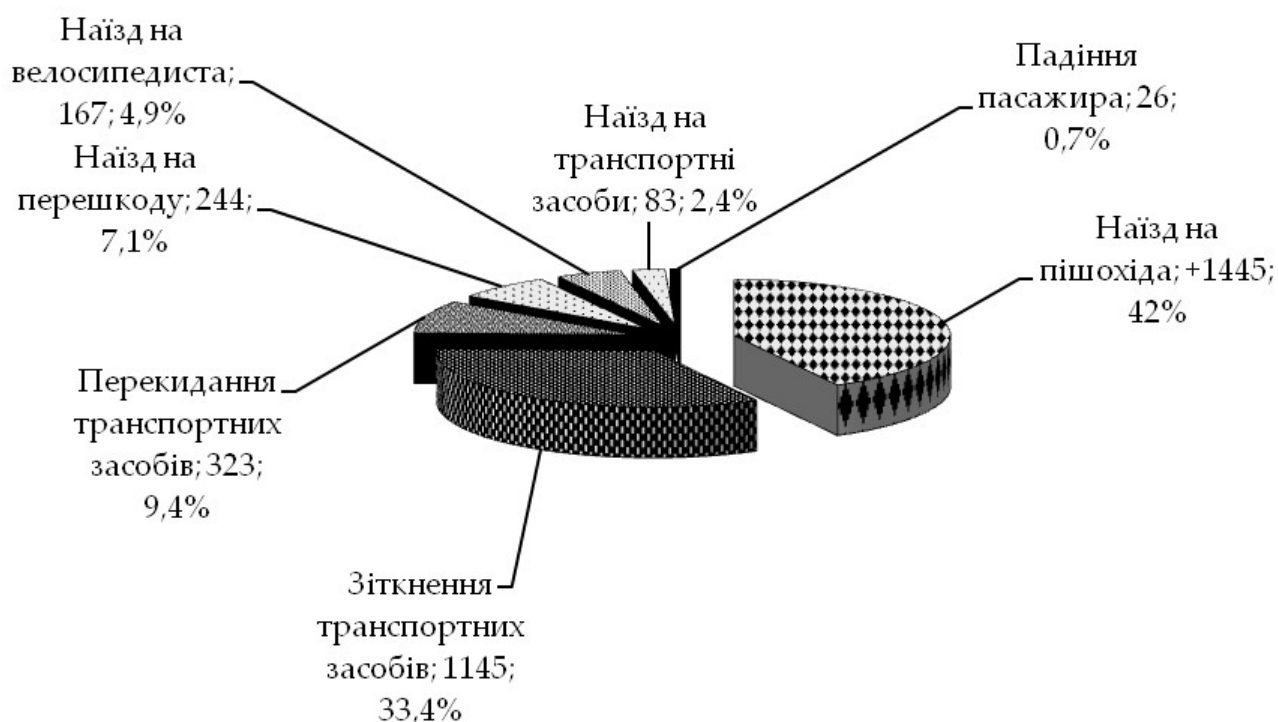


Рис. 1.7. Класифікація ДТП за видами в 2022 р

Серед винуватців ДТП в Україні переважна більшість складають власники індивідуальних транспортних засобів (77%), далі йдуть пішоходи (19%) і водії державного і пасажирського транспорту (4%) (рис. 1.8).

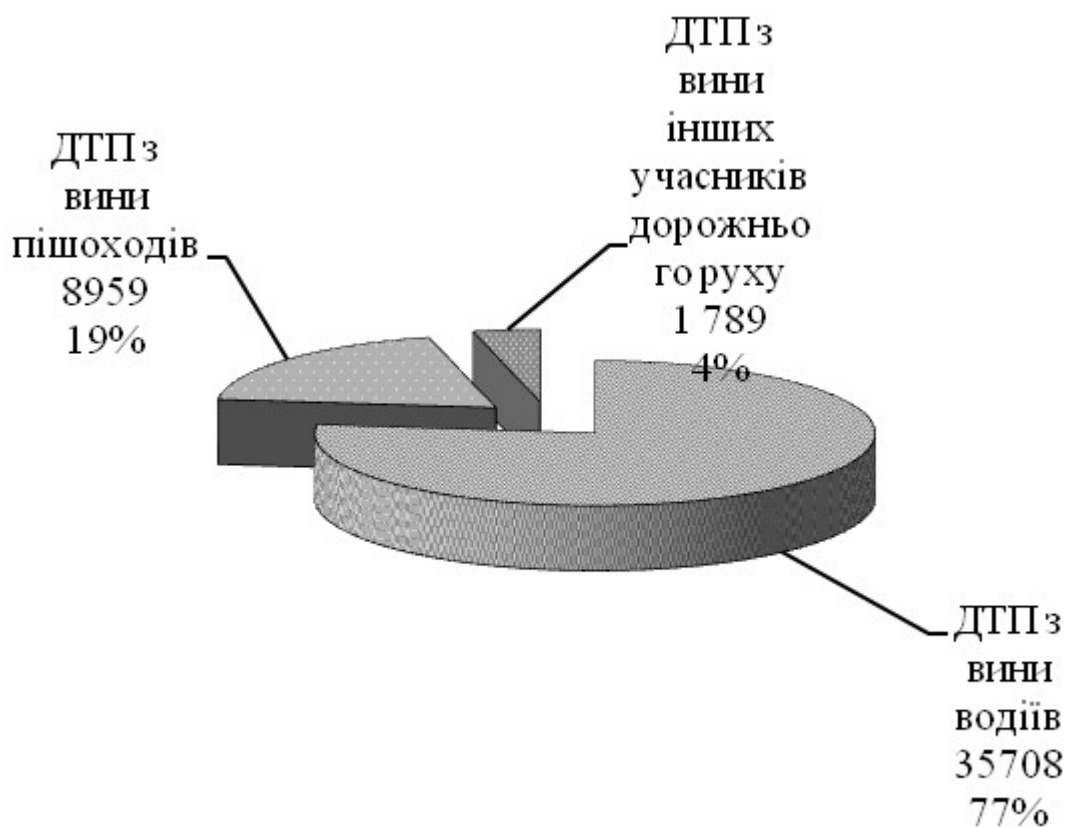


Рис. 1.8. Розподіл ДТП в Україні з вини учасників дорожнього руху

До причин виникнення аварійних ситуацій відноситься і управління несправними транспортними засобами, що перебувають в особистій власності, причому цей показник аварійності стає дедалі більше. Питома вага таких ДТП в 1991 р склав 48,5%, а в 2005 р вже 78% (рис. 1.9). Події через несправність транспортних засобів супроводжуються найбільш тяжкими наслідками. Так в Україні 2002 році через кожних 10 постраждалих в ДТП, що виникли з цієї причини, приблизно 3 загинуло.

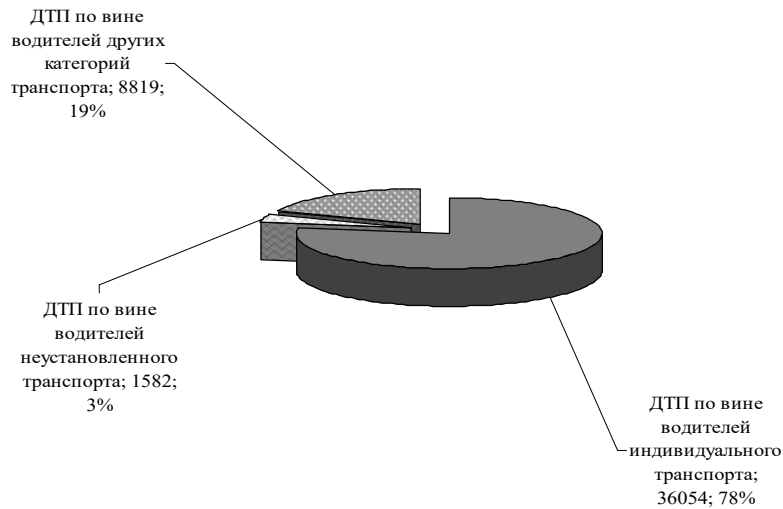


Рис. 1.9. Розподіл ДТП в Україні за категоріями транспортних засобів

Найвища ймовірність виникнення аварійної обстановки спостерігається при експлуатації транспортних засобів з несправностями шин, освітлювальних і світлосигнальних приладів і гальмівних систем [16, 17] (див. Табл. 1.1)

Таблиця 1.1

Розподіл ДТП в Україні за видами несправностей транспортних засобів

Несправні елементи і системи	Частка ДТП, %	
	Всі транспортні засоби	Транспортні засоби індивідуальних власників
Шини (розрив, знос протектора)	24,2-25,8	26,4-26,8
Освітлювальні і світлосигнальні прилади	23,1-24,9	25,3-25,9
Робоча і гальмівна системи	17,5-16,5	14,3-14,7
Рульове управління	14,1-14,4	6,6-6,7
Колеса (заклинювання, відрив)	4,2-4,6	3,4-3,8
зчпний пристрій	1,2-1,6	0,7-1,0
Інші	7,0-6,8	6,6-7,0

Зі сказаного можна зробити висновок, що одним з основних чинників, що впливають на безпеку дорожнього руху, є технічний стан транспортних засобів.

1.2. Аналіз причин зниження рівня безпеки на автомобільному транспорті України

При аналізі причин зниження рівня безпеки на автомобільному транспорті необхідно здійснювати комплексне науково-технічне і правове дослідження всіх аспектів кожного події. Як відомо, кожне ДТП має свої специфічні особливості, причому в більшості випадків діють кілька видів причинно-наслідкових зв'язків. Це ускладнює аналіз причин виникнення ДТП і обумовлює необхідність визначення приватних технічних, функціональних, тимчасових і інших складових, що впливають на процес розвитку події. Об'єктивність аналізу в великій мірі залежить від правильного вибору вихідних даних і методики інженерного розрахунку. Грунтуючись на статистичних даних аварійності в Україні, можна виділити основні завдання оцінки впливу різних чинників на тяжкість наслідків ДТП.

Оскільки аналіз причин виникнення ДТП передбачає прийняття відповідних рішень, необхідно застосовувати різноманітні формальні методи, розроблені в рамках кібернетичної науки [18, 19, 20]. Судячи з ряду публікацій, на сьогоднішній день найчастіше застосовуються: ймовірно-статистичний метод, регресивний аналіз і метод фазового інтервалу [21, 22, 23].

Слід зазначити, що ці методи неефективні при роботі з якісними (нечисловими) і нечіткими знаннями, тобто знаннями, які задаються на розмовній мові. Однак саме такі евристичні або інтуїтивні знання часто використовуються при експертному аналізі причин виникнення ДТП [24, 25].

Специфічність і складність такого підходу полягає в фізіологічних здібностях людини формулювати підсумковий висновок, отримуючи, усвідомлюючи і запам'ятовуючи обмежена кількість інформації. Вербальна перекодування може стати для певної категорії фахівців ефективним способом переробки лінгвістичної інформації в конкретні наукові та інженерні висновки. Побудова моделей приблизних міркувань людини і їх використання на практиці є однією з актуальних проблем сучасної науки.

Узагальнення досвіду багатьох дослідників, придбаного при вирішенні практичних завдань, дозволяє сформулювати ряд науково-методичних принципів, що дозволяють створювати моделі аналізу причин ДТП.

Рішення (вихідна змінна) і фактори, що впливають на його прийняття (вхідні змінні), розглядаються як лінгвістичні змінні з якісними термами (терм - від англ. Term - називати). Лінгвістичної змінної називається змінна, значенням якої є слова або пропозиції розмовної мови, тобто якісні терми. Нижче наводяться приклади лінгвістичних змінних і їх умов (праворуч в дужках), які безпосередньо впливають на безпеку дорожнього руху:

коефіцієнт зчеплення {дуже низький, низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий, дуже високий};

гальмівний момент на колесах автомобіля {відсутня, низький, середній, високий, дуже високий};

вид дорожнього покриття {асфальт, щебінь, пісок, ґрунтова дорога};

стан дорожнього покриття {сухе, вологе, мокре, покрите брудом, покрите мокрим снігом, ожеледь};

тип шин {радіальні, діагональні, високого тиску, низького тиску, високої прохідності}.

У цих прикладах перші дві змінні відносяться до рішень, а три останніх - до чинників впливу. Використовуючи поняття функції приналежності, кожен з лінгвістичних термів можна формалізувати у вигляді нечіткої множини, заданого на відповідному універсальній множині.

Відповідно до принципу лінгвістичні бази знань причинно-наслідкові зв'язки між факторами (причинами) і рішеннями (наслідками) необхідно описати на розмовній мові спілкування фахівців або експертів у вигляді сукупності нечітких логічних висловлювань типу: «ЯКЩО - ТО, ІНАКШЕ».

Наприклад, при прогнозуванні можливості виникнення ДТП внаслідок низької величини коефіцієнта зчеплення колеса з дорогою можуть застосовуватися такі висловлювання:

ЯКЩО вид дорожнього покриття = асфальт І стан дорожнього покриття = сухе І тип шин = радіальні, низького тиску І ступінь проковзування шин = кочення з проскальзиванієм І знос шин = в межах допустимого І тиск в шинах = нормальне І навантаження на колесо = середня І швидкість автомобіля = відповідає дорожній обстановці, ТО коефіцієнт зчеплення = дуже високий і ризик виникнення ДТП внаслідок цієї причини мінімальний.

ІНАКШЕ:

ЯКЩО вид дорожнього покриття = ґрунтова дорога І стан дорожнього покриття = вологе І тип шин = радіальні, високої прохідності І ступінь проковзування шин = юз І знос шин = Нікому І тиск в шині = нормальне І навантаження на колесо = низька І швидкість автомобіля = не відповідає дорожню обстановку, ТО коефіцієнт зчеплення = середній і ризик виникнення ДТП внаслідок цієї причини досить високий.

ІНАКШЕ:

ЯКЩО вид дорожнього покриття = асфальт І стан дорожнього покриття = ожеледь І тип шин = діагональні, високого тиску І ступінь проковзування шин = кочення з проскальзиванієм І знос шин = повністю зношена І тиск в шині = підвищений І навантаження на колесо = висока І швидкість автомобіля = не відповідає дорожній обстановці, ТО коефіцієнт зчеплення = дуже низький і ризик виникнення ДТП внаслідок цієї причини дуже високий.

Причиною таких висловлювань повинні бути матеріали аналізу причин ДТП і автотехнічних експертиз з обґрунтованими висновками або досвід фахівців і експертів. Особливість нечітких висловлювань полягає в тому, що їх адекватність не повинна змінюватися при незначних коливаннях умов експерименту (на відміну від традиційних моделей, побудованих на базі класичної математики).

При великому числі факторів впливу побудова системи висловлювань про причинно-наслідкові зв'язки «причини - наслідок» стає проблематичним. Це обумовлено тим, що в оперативній пам'яті людини одночасно може фіксуватися не більше 7 ± 2 понять - ознак [26]. У зв'язку з цим доцільно застосувати принцип

ієрархії експертних знань, який передбачає проведення класифікації вхідних параметрів і побудова дерева виводу. Воно графічно відображає систему містяться один в одному висловлювань - знань меншої розмірності.

1.3. Висновки по розділу

1. В Україні відсутня державна програма забезпечення безпеки дорожнього руху.

2. Країні необхідна Державна концепція забезпечення безпеки дорожнього руху.

3. Однією з основних причин аварійності на дорогах є технічна несправність транспортних засобів. Офіційні статистичні дані представляють занижені величини.

4. Аналітичні залежності, що застосовуються при аналізі ДТП, враховують обмежену кількість факторів (в основному дорожні умови або енергетичні характеристики транспортного потоку), що унеможлиблює розробку ефективних заходів щодо зниження аварійності.

5. На підставі групового консультування серед експертів методом постановки відкритих питань та їх оцінкою за бальною системою, визначені пріоритетні напрямки щодо зниження аварійності в Україні

2. ВПЛИВ СИСТЕМИ ЛЮДИНА-АВТОМОБІЛЬ-ДОРОГА НА БЕЗПЕКУ НА ДОРОЗІ В УКРАЇНІ

2.1. Безпека дорожнього руху як один із критеріїв ефективності експлуатації транспортних засобів

Ефективність роботи будь-яких транспортних засобів оцінюється основними і додатковими показниками [27].

Як видно з наведеного рисунка, швидкість руху як основний фактор, що впливає на безпеку дорожнього руху, залежить від умов експлуатації та динамічних якостей автомобіля. У свою чергу швидкість руху робить вирішальний вплив на основні та додаткові показники ефективності роботи.

Річна продуктивність вантажних автомобілів в тоннах і тонно-кілометрах визначається за формулами:

$$P_{\Gamma} = \frac{D_{\Gamma} \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot T_{\text{н}} \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_{\text{а}}}{l_{\Gamma} + V_{\text{а}} \cdot \beta \cdot t_{\text{пр}}} \quad \text{Т / рік,}$$
$$W_{\Gamma} = \frac{D_{\Gamma} \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot T_{\text{н}} \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_{\text{а}} \cdot l_{\Gamma}}{l_{\Gamma} + V_{\text{а}} \cdot \beta \cdot t_{\text{пр}}} \quad \text{Т} \cdot \text{км / год,}$$

де D_{Γ} - кількість робочих днів у році,

$\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт випуску автомобілів на лінію,

$T_{\text{н}}$ - час в наряді на добу, ч,

q - вантажопідйомність автомобіля, т,

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності,

β - коефіцієнт використання пробігу,

$V_{\text{а}}$ - середня технічна швидкість руху, км / год,

l_{Γ} - довжина завантаженої їздки, км,

$t_{\text{пр}}$ - час простою під навантаженням і розвантаженням, ч.

З формул (2.1) і (2.2) видно, що продуктивність вантажних автомобілів зі збільшенням кількості робочих днів в році, часу в наряді, вантажопідйомності і коефіцієнта використання вантажопідйомності зростає за законом прямої лінії.

Продуктивність в т · км / год і т / рік зі збільшенням середньої технічної швидкості і коефіцієнта використання пробігу зростає за законом гіперболи. З цього ж закону змінюється продуктивність в т · км / год в залежності від довжини завантаженої їздки.

Річна продуктивність автобусів в пасажирів або пасажиро-кілометрів визначається за формулами:

$$P_a = \frac{D_r \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot q_a \cdot \gamma_a \cdot \beta \cdot V_a}{l_a + V_a \cdot \beta \cdot t_a} \text{ пас. / год,}$$

$$W_a = \frac{D_r \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot q_a \cdot \gamma_a \cdot \beta \cdot V_a \cdot l_a}{l_a + V_a \cdot \beta \cdot t_a}, \text{ Пас.} \cdot \text{Км / год}$$

де D_r - кількість робочих днів у році,

α_B - коефіцієнт випуску автобусів на лінію,

T_H - час в наряді на добу, ч,

q_a - місткість автобуса,

γ - коефіцієнт використання місткості автобуса,

β - коефіцієнт використання пробігу,

V_a - середня технічна швидкість руху, км / год,

l_a - довжина маршруту автобуса, км,

t_a - сумарний час стоянок автобуса на проміжних і кінцевих зупинках, ч.

Річна продуктивність легкових автомобілів (таксі) визначається за формулами:

$$P_T = \frac{D_r \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot q_T \cdot \gamma_T \cdot \beta \cdot V_3}{l_{\Pi}} \text{ пас. / год}$$

$$W_T = D_r \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot q_T \cdot \gamma_T \cdot \beta \cdot V_3 \text{ пас.} \cdot \text{км / год,}$$

де D_r - кількість днів роботи таксі в рік,

T_H - кількість годин в наряді за робочий день,

q_T - кількість місць в таксі,

γ_T - коефіцієнт наповнення таксі,

β - коефіцієнт використання (платного) пробігу,

V_a - середня експлуатаційна швидкість, км / год,

l_{Π} - середня відстань поїздки пасажирів, км.

Умови експлуатації автомобілів роблять значний вплив на собівартість транспортної роботи. Для спрощеного аналізу собівартості скористаємося наступним виразом:

$$C_{\delta} = \frac{1}{q \cdot \gamma} \left(\frac{R_{\text{пер}} \cdot V_a + R_{\text{пос}}}{V_a \cdot \beta} + \frac{R_{\text{пос}} \cdot t_{\text{пр}}}{l_T} \right) \text{ коп / т} \cdot \text{ км},$$

де $R_{\text{пер}}$ - змінні витрати, віднесені до 1 км пробігу,

$R_{\text{пос}}$ - постійні витрати на 1 годину,

$t_{\text{пр}}$ - час простою під навантаженням-розвантаженням, ч,

l_T - довжина завантаженої їздки, км.

Змінні витрати сильно залежать від швидкості та умов роботи автомобілів. Ці витрати складаються з вартості паливо-мастильних матеріалів, вартості шин, вартості профілактичного обслуговування і ремонту автомобілів, амортизаційних відрахувань і заробітної плати водіїв. Постійні витрати за 1 годину роботи автомобіля практично не залежать від його швидкості та умов роботи.

Як видно з рис. 2.1 ефективність роботи автомобільного транспорту визначається не тільки продуктивністю і собівартістю, а й безпекою руху. Розвиток автотранспорту приносить не тільки громадські та економічні вигоди, але, на жаль, призводить до зростання ДТП з каліцтвами і смертю людей. Як показують спеціальні дослідження, відносна небезпека перевезень на автомобільному транспорті вище, ніж на інших видах транспорту [5, 11, 13, 15].

Умови експлуатації є зовнішнім середовищем по відношенню до автомобіля і водія (див. Рис. 2.1) і діляться на дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні і культуру експлуатації.

За класифікацією, розробленою вченими ХАДІ [62], до дорожніх умов відносяться профіль, висота над рівнем моря, тип і стан покриття, зчеплення коліс з дорогою. До транспортних умов відносяться рід вантажу, що перевозиться, щільність потоку, режим руху, швидкість руху. Атмосферно-кліматичні умови визначаються температурою повітря, тиском, вологістю, опадами, видимістю. Під культурою експлуатації мається на увазі рівень організації робіт і управління, кваліфікація і старанність водіїв, матеріально-технічна база і т.п.

З нашої точки зору оптимальною є комплексна система обліку і контролю функціонування системи «автомобіль-водій» в різних умовах експлуатації (див. Рис. 2.1).

Ця система дозволяє реєструвати швидкість руху автомобіля V_a , витрати палива Q , Режим роботи агрегатів i_k , пройдений шлях l_c , Час руху $t_{дв}$, Час простою $t_{пр}$, Масу вантажу, що перевозиться q_f . Впровадження запропонованої системи сприятиме підвищенню загальної культури експлуатації автомобільного транспорту і сприятиме підвищенню безпеки дорожнього руху в Україні.

Кінцевою метою будь-якого управління є отримання певного значення вихідного параметра. Якщо він не буде вимірюватися і контролюватися, то він не може і регулюватися. Систему управління зі зворотним зв'язком, що складається з об'єкта управління (безпека дорожнього руху), діагностичної станції, блоку прийняття рішення по розробці заходів щодо зниження рівня аварійності та блоку реалізації прийнятих рішень шляхом усунення технічних несправностей, навчання водіїв, організації дорожнього руху, інвестиційних проектів і т.п.

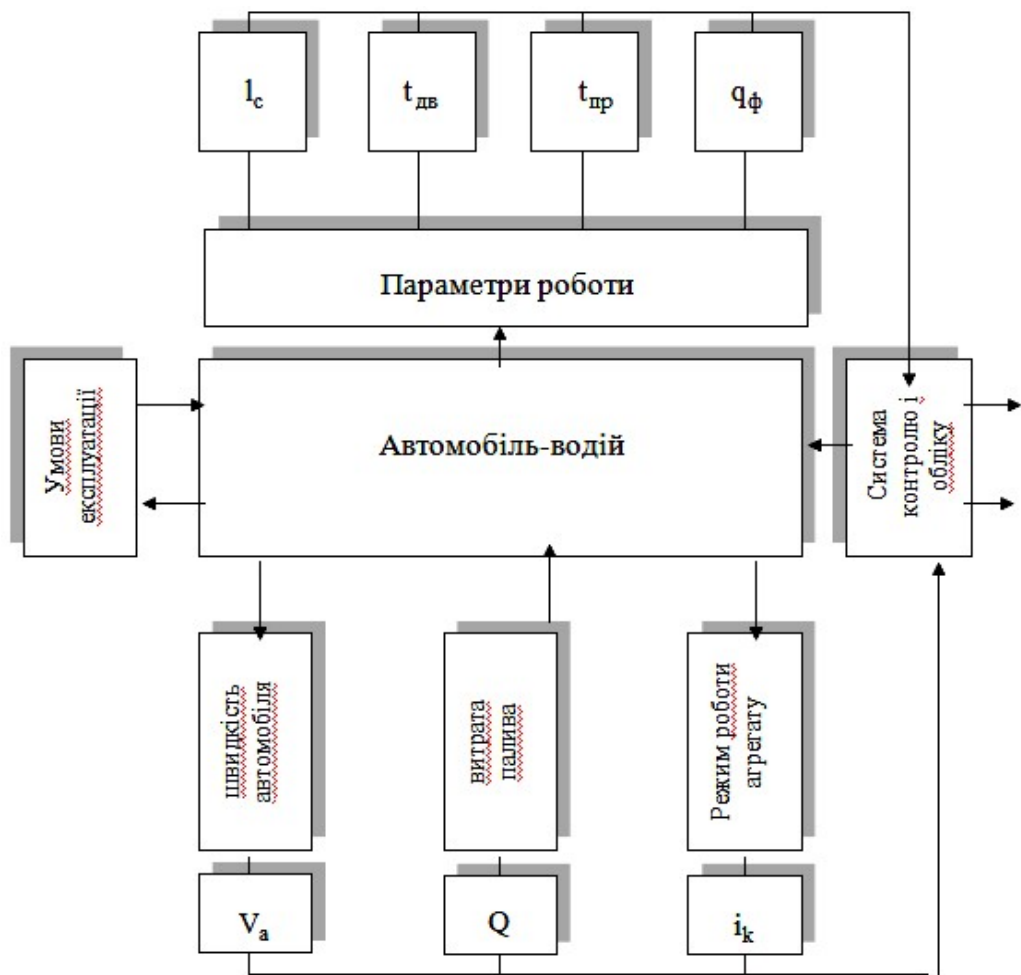


Рис.2.1. Схема комплексної системи обліку і контролю функціонування системи «автомобіль-водій»

В даний час розвинена досить досконала математична теорія управління рухом. Їй присвячена велика кількість наукових публікацій, монографій, підручників і довідників [63, 64]. У методичному плані теорія оптимального управління виходить з умови, що екзогенно задана мета управління.

Крім того, у багатьох областях людської діяльності виникають завдання управління, які не пов'язані з механічним рухом. Вони породжуються необхідністю управління процесами, пов'язаними, наприклад, з надходженням заявок на обслуговування, витрачанням ресурсів, зносом, втомою і старінням, з соціальною напруженістю в суспільстві і т.п. Методи управління подібними процесами розвиваються в рамках наукового напрямку, званого «дослідженням операцій». У будь-якому випадку моделі і методи дослідження операцій орієнтовані на прийняття рішень в так званих «організаційних системах» і

спираються на методологію «системного аналізу», яка виходить з умови, що екзогенно задана мета, або вона сформульована за результатами змістовного попереднього аналізу проблеми [65 - 68]. При цьому передбачається, що існують альтернативні способи досягнення мети, найкращий з яких не очевидний. Це породжує проблему вибору. Для її вирішення використовують відомі методи оптимізації [69], або розвивають спеціальні моделі і методи типу теорії вибору [70], експертних систем [71], імітаційного моделювання [72, 73] і багато інших спеціальні моделі і методи прийняття рішень [74 - 76]. Розвиваються також моделі і методи динамічного прийняття рішень типу керованих марківських процесів [77 - 84]. Нарешті, використовуються або розвиваються моделі багатокритеріального прийняття рішень, теорії ігор [85 - 96] та інші моделі. Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целеорієнтованой». найкращий з яких не очевидний. Це породжує проблему вибору. Для її вирішення використовують відомі методи оптимізації [69], або розвивають спеціальні моделі і методи типу теорії вибору [70], експертних систем [71], імітаційного моделювання [72, 73] і багато інших спеціальні моделі і методи прийняття рішень [74 - 76]. Розвиваються також моделі і методи динамічного прийняття рішень типу керованих марківських процесів [77 - 84]. Нарешті, використовуються або розвиваються моделі багатокритеріального прийняття рішень, теорії ігор [85 - 96] та інші моделі. Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целеорієнтованой». найкращий з яких не очевидний. Це породжує проблему вибору. Для її вирішення використовують відомі методи оптимізації [69], або розвивають спеціальні моделі і методи типу теорії вибору [70], експертних систем [71], імітаційного моделювання [72, 73] і багато інших спеціальні моделі і методи прийняття рішень [74 - 76]. Розвиваються також моделі і методи динамічного прийняття рішень типу керованих марківських процесів [77 - 84]. Нарешті, використовуються або розвиваються моделі

багатокритеріального прийняття рішень, теорії ігор [85 - 96] та інші моделі. Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целіорієнтованной». Для її вирішення використовують відомі методи оптимізації [69], або розвивають спеціальні моделі і методи типу теорії вибору [70], експертних систем [71], імітаційного моделювання [72, 73] і багато інших спеціальні моделі і методи прийняття рішень [74 - 76]. Розвиваються також моделі і методи динамічного прийняття рішень типу керованих марківських процесів [77 - 84]. Нарешті, використовуються або розвиваються моделі багатокритеріального прийняття рішень, теорії ігор [85 - 96] та інші моделі. Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целіорієнтованной». Для її вирішення використовують відомі методи оптимізації [69], або розвивають спеціальні моделі і методи типу теорії вибору [70], експертних систем [71], імітаційного моделювання [72, 73] і багато інших спеціальні моделі і методи прийняття рішень [74 - 76]. Розвиваються також моделі і методи динамічного прийняття рішень типу керованих марківських процесів [77 - 84]. Нарешті, використовуються або розвиваються моделі багатокритеріального прийняття рішень, теорії ігор [85 - 96] та інші моделі. Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целіорієнтованной». 73] і багато інших спеціальні моделі і методи прийняття рішень [74 - 76]. Розвиваються також моделі і методи динамічного прийняття рішень типу керованих марківських процесів [77 - 84]. Нарешті, використовуються або розвиваються моделі багатокритеріального прийняття рішень, теорії ігор [85 - 96] та інші моделі. Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целіорієнтованной». 73] і багато інших спеціальні моделі і методи прийняття рішень [74 - 76]. Розвиваються також моделі і методи динамічного прийняття

рішень типу керованих марківських процесів [77 - 84]. Нарешті, використовуються або розвиваються моделі багатокритеріального прийняття рішень, теорії ігор [85 - 96] та інші моделі. Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целеорієнтованной». Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целеорієнтованной». Але в будь-якому випадку явно або неявно моделі орієнтовані на досягнення екзогенно заданої мети. Тому в методологічному плані моделі і методи дослідження операцій є «целеорієнтованной».

Однак розвиток техносфери породжує проблеми прийняття управлінських рішень, які не вирішуються відомими методами теорії оптимального управління та дослідження операцій. Катастрофічні наслідки подібних подій і явищ настійно вимагають розробки ефективних способів їх передбачення і попередження. На сучасному етапі суспільство зіткнулося з наростаючим кількістю техногенних аварій, надзвичайних ситуацій і соціальних лих. Необхідність вирішення виникаючих на цьому шляху проблем породжує новий напрямок наукових досліджень, яка хоч і не набуло остаточної назви, але цілком визначається поняттями: «безпека» та «ризик» [93].

2.2. Вимоги до експлуатаційної безпеки транспортних засобів при проведенні технічного огляду

На думку багатьох дослідників, основні зусилля щодо забезпечення захисту ТЗ від небезпечних несправностей, що впливають на зростання аварійності в країні, є прерогативою сфери експлуатації. Досягненню мети вилучення ТЗ з небезпечними несправностями з дорожнього руху служить система допуску до дорожнього руху при державному технічному огляді.

До конструкцій ТЗ пред'являють як обов'язкові, так і необов'язкові вимоги, іменовані «конструкційними». Об'єктами пред'явлення цих вимог графічних параметрів функціонування і експлуатаційних властивостей складових частин ТЗ, схильних до і не схильних до погіршення в процесі експлуатації.

До обов'язкових належать тільки вимоги безпеки, що пред'являються до експлуатаційних властивостей і параметрів функціонування складових частин ТЗ 15. Оцінки, отримані за результатами пред'явлення обов'язкових конструкційних вимог, характеризують ступінь безпеки конструкцій ТЗ, адекватні тільки перед початком їх експлуатації. Методами підтвердження відповідності конструкцій ТМ «конструкційним» вимогам безпеки служать повномасштабні випробування в умовах автомобільних полігонів, Всебічно регламентуються нормативними документами конструкційного характеру, і, перш за все - Правилами ЄЕК ООН.

Більшість експлуатаційних властивостей, в тому числі і характеризують безпеку ТЗ, значно знижуються у міру вироблення ресурсу, а оцінка конструкційної безпеки при експлуатації вже не адекватна. Класичним складом експлуатаційних властивостей неможливо оцінювати експлуатаційні зміни безпеки ТЗ. Інтегральне властивість безпеки ТЗ, що об'єднує базові властивості гальмівної динамічності, керованості, стійкості і специфічні властивості інформативності, пасивної, післяаварійного, екологічної безпеки. Доцільно доповнити приватним властивістю захищеності від несправностей, які безпосередньо впливають на безпеку дорожнього руху.

Властивість захищеності від цих несправностей відображає сукупність приватних властивостей ТЗ, що забезпечують їх визначення, попередження розвитку і запобігання катастрофічних наслідків. Ці властивості досягаються конструкційними заходами автомобілебудування і організаційними заходами експлуатації автотранспорту.

Несправності сучасних ТЗ не призводять в обов'язковому порядку до ДТП. У числі причин ДТП поряд з незадовільним технічним станом ТЗ майже завжди присутні і інші фактори. Але ймовірність подібних ДТП істотно залежить від характеру несправності. До теперішнього часу несправності класифікувалися

залежно від їх фізичної природи, причин і місця виникнення, частоти, характеру розвитку і технологій усунення.

Віднесемо до «небезпечним несправностей» такі несправності, які визнані за встановлений період часу причиною, щонайменше, одного ДТП, супроводжуваного пораненням або загибеллю людини. Таке визначення узгоджується з сучасним підходом до цього питання органів державної влади. Тільки такі ДТП враховуються статистикою ДАІ і дорожньої поліції ряду країн. Абсолютна більшість несправностей, які становлять небезпеку через підвищення ними ймовірності залучення ТЗ в ДТП, лише частково знижують базові або приватні експлуатаційні властивості безпеки ТЗ. Подібне часткове зниження небезпечно тільки при порівняно Рисоймовірному збігу обставин, режимів, умов дорожнього руху і експлуатації.

Доцільно виділити з числа небезпечних несправностей порівняно невелику групу особливо небезпечних несправностей. Наявність цих несправностей значно підвищує ймовірність залучення ТЗ в ДТП, або обважнення їх наслідків. Саме особливо небезпечні несправності статистика найчастіше фіксує в якості головної причини ДТП. Зі сказаного випливає зробити важливий висновок, що виявлення таких несправностей повинно стати головним при проведенні державного технічного огляду ТЗ.

Згідно зі статистичними даними, до особливо небезпечних несправностей відносяться такі несправності, як різке зниження ефективності гальмування, відрив колеса, поломка рульових тяг і руйнування їх з'єднань, витоку гальмівної рідини, руйнування гальмівних трубопроводів від ресиверів до гальмівного крану і ін.

Звісно ж необхідним в рамках роботи приділити підвищену увагу оцінці ефективності гальмування автомобілів, як одного з основних чинників, які безпосередньо впливають на рівень аварійності в країні.

Гальмування колісної машини - це процес зменшення або підтримки постійної швидкості її руху. Окремим випадком гальмування є утримання

машини на місці - гальмування стоянковим гальмом (швидкість руху дорівнює нулю).

На деяких типах колісних машин роздільне гальмування коліс різних бортів використовується для забезпечення повороту (силовий спосіб управління поворотом), що дозволяє визначити додаткову функцію гальмівного управління, яка полягає в зміні напрямку руху. З 1996 р на зарубіжних легкових автомобілях з'явилися системи, що забезпечують загальмування одного або декількох коліс, що дозволяє стабілізувати становище машини на дорозі (стабілізувати курсової кут).

Всі режими гальмування транспортних засобів діляться на дві категорії:

- екстрені гальмування, що відбуваються з максиРисьно-можливим уповільненням;

- службові гальмування.

Екстрені гальмування, що відбуваються в аварійній ситуації, проводяться зазвичай до повної зупинки транспортного засобу. Цей режим насправді становить кілька відсотків від усіх випадків гальмування, але саме він визначає більшість вимог до ефективності гальмування. Екстрене гальмування характеризується високою динамічністю, відбувається в обмежених дорожніх умовах і визначає безпеку руху [15]. Службове гальмування - це один із способів регулювання швидкості руху в залежності від зовнішніх умов.

Тривалість процесу гальмування є показником, що характеризує запізнювання системи «місцевість - машина» на керуючий вплив. На практиці, для оцінки гальмових властивостей транспортних засобів використовується шлях, прохідний за час гальмування з максиРисьною ефективністю, - гальмівний шлях. Еквівалентними показниками ефективності гальмування є максиРисьне або середнє уповільнення машини. У табл. 2.1. наведені основні параметри, за якими контролюється технічний стан гальм в різних країнах.

Гальмівний шлях транспортного засобу залежить як від початкової швидкості гальмування і дорожніх умов, так і від тривалості динамічної стадії процесу (часу, що пройшов з моменту дотику до педалі управління до моменту

досягнення уповільненням або гальмівний силою максиРисьних значень). Для визначення величини гальмівного шляху на прямолінійній ділянці дороги в даний час використовується ряд формул, а також залежності, запропоновані Я. Табореком, Д.П. Великановим, М.Д, Артамоновим, Норманом і О. Боде.

Залежності, наведені в цих роботах, дозволяють розраховувати гальмівний шлях колісної машини з урахуванням часу спрацьовування гальмівного приводу, фаз блокування коліс, поправки на швидкість росту гальмівної сили і т.д. Різноманіття робіт, присвячених дослідженню цього питання, обумовлено прагненням авторів отримати більш точний результат розрахунку гальмівного шляху. Однак природний розкид значень параметрів, що входять в розрахункові формули, не дозволяє однозначно виділити адекватну залежність.

Таблиця 2.1

Контрольні параметри технічного стану гальм, використовувані в різних країнах

країни	Вимірювачі гальмівної ефективності			
	Гальмівний шлях	Уповільнення		Гальмівна сила
		максиРисьне	Середнє	
США	+	-	+	+
Франція	+	+	-	-
Італія	+	-	-	-
СНД	+	+	-	-

Відомі рівняння не дають можливості для розрахунку гальмівного шляху колісних машин при дії бічної сили (гальмування на повороті і на поперечному ухилі), а також на поздовжньому ухилі, що не дозволяє здійснювати оцінку гальмівних властивостей колісних машин в різних умовах експлуатації.

Стале уповільнення не залежить від початкової швидкості гальмування і характеризує здатність транспортного засобу створювати максиРисьну гальмівну силу. Цей показник не враховує вплив динамічної стадії процесу гальмування. В роботі [16] був проведений якісний аналіз усього різноманіття критеріїв ефективності. Були сформульовані вимоги до критеріїв і показано, як відомі

параметри гальмування відповідають цим вимогам. На цій основі був зроблений висновок про те, що в якості критеріїв ефективності слід вибирати гальмівний шлях, що дозволяє судити про гальмівній системі в цілому, і усталене уповільнення, що характеризує гальмівні механізми в цілому - найбільш нестабільні елементи гальмівної системи.

Таким чином, ефективність гальмування характеризує здатність колісних машин до швидкої зупинки. Для забезпечення необхідного рівня безпеки руху необхідно мати не тільки спочатку високі показники ефективності гальмування, але і зберігати їх протягом всього періоду експлуатації колісної машини.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що критеріями ефективності робочої гальмівної системи при дорожніх випробуваннях транспортних засобів є гальмівний шлях і усталене уповільнення [56]. Крім того, в якості критерію оцінки ефективності гальмування може використовуватися час гальмування [15]. Гальмівний шлях і час гальмування є інтегральними показниками ефективності гальмування, оскільки враховують початкову швидкість гальмування і тривалість динамічної стадії процесу (що включає час запізнювання включення гальм, час наростання уповільнення або гальмівної сили від нуля до максимуму). Уповільнення транспортного засобу є диференціальною характеристикою ефективності гальмування, оскільки враховує початкову швидкість гальмування і тривалість динамічної стадії процесу (що включає час запізнювання включення гальм, час наростання уповільнення або гальмівної сили від нуля до максимуму). Уповільнення транспортного засобу є диференціальною характеристикою ефективності гальмування, яка оцінює роботу гальмівних механізмів [10]. Уповільнення транспортного засобу не залежить від початкової швидкості гальмування. Уповільнення транспортного засобу при гальмуванні є величиною змінною. Зміна уповільнення в часі характеризує запропонована Н.А. Бухаріним [15] гальмівна діаграма, параметри якої регламентуються відповідними документами [16]. Уповільнення транспортного засобу є диференціальною характеристикою ефективності гальмування, яка оцінює роботу гальмівних механізмів [16]. Уповільнення транспортного засобу не залежить від початкової

швидкості гальмування. Уповільнення транспортного засобу при гальмуванні є величиною змінною. Зміна уповільнення в часі характеризує запропонована Н.А. Бухарінім [15] гальмівна діаграма, параметри якої регламентуються відповідними документами [12]. Уповільнення транспортного засобу є диференціальною характеристикою ефективності гальмування, яка оцінює роботу гальмівних механізмів [16]. Уповільнення транспортного засобу не залежить від початкової швидкості гальмування. Уповільнення транспортного засобу при гальмуванні є величиною змінною. Зміна уповільнення в часі характеризує запропонована Н.А. Бухарінім [15] гальмівна діаграма, параметри якої регламентуються відповідними документами [18].

Стале уповільнення є критерієм ефективності гальмування і тому нормується його мініміально допустима величина [19], тобто повинна виконуватися умова $j_{уст} \geq |j_{уст}|$, де $|j_{уст}|$ - нормована стандартами величина усталеного уповільнення.

У роботах [16] запропоновано висловити рівняння руху при гальмуванні за допомогою формули:

$$j_a = \frac{g}{\delta G_a} [G_a (f \pm i) + 0,077 k F V_a^2 + P_{тор}],$$

де j_a - прискорення автомобіля, м / с²,

g - прискорення вільного падіння, м / с²,

δ - коефіцієнт обліку обертових мас,

G_a - вага автомобіля, Н,

$(f \pm i)$ - коефіцієнт сумарного опору дороги,

kF - фактор опору повітря при русі, Н · с² · м⁻²,

V_a - швидкість руху км / год,

$P_{тор}$ - гальмівна сила, Н.

Якщо прийняти, що $f \approx 0$ і $i \approx 0$ і знехтувати силами опору повітря, то при максимальному використанні гальмівної сили ($P_{\text{тор}} = G_a \cdot \phi$) уповільнення автомобіля $j_a \approx \phi \cdot q$, - коефіцієнт зчеплення коліс автомобіля з дорогою.

Можна наближено прийняти, що уповільнення автомобіля залежить тільки від коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою, і гальмівний шлях при цьому в цьому випадку буде визначатися за формулою:

$$S_T = V_a^2 2q\phi = \frac{V_a^2}{254 \cdot \phi} \text{ м.}$$

Останній вираз справедливо за умови одночасного доведення всіх коліс до межі блокування коліс в процесі гальмування. Формула визначає гальмівний шлях при гальмуванні з найбільшою ефективністю, коли повністю включені гальма. Вона не враховує час реакції водія і час спрацьовування гальмівного приводу. Значну частину часу гальмування становить підготовчий період, при якому включається гальмівна система. На рис. 2.2 показано зміна швидкості уповільнення від часу гальмування.

При растормаживанні (час t_5) уповільнення зникає поступово. У гальмівних системах з гідроприводом цей час дорівнює 0,2 ... 0,3 с, в пневмоприводі - 1,5 ... 2,0 с.

Загальний час гальмування, починаючи з моменту появи уповільнення до повної зупинки, так само $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$, А шлях гальмування $S_T = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = \frac{V}{3,6} (t_1 + t_2 + t_3) + V^2 254 \cdot \phi$ м.

2. t_1 - час реакції водія (0,6 ... 0,8 с); t_2 - час спрацьовування гальмівного приводу; t_3 - час наростання уповільнення (в гідроприводі 0,1 ... 0,2 с, в пневмоприводі 0,6 ... 1,0 с); t_4 - гальмування з повним інтенсивністю; t_5 - час розгальмовування.

3. Експлуатаційні дослідження показують, що за час t_1, t_2 і t_3 , Автомобіль проходить значну частину гальмівного шляху. Крім того, на величину гальмівного шляху істотно впливає вага автомобіля. Наприклад, при гальмуванні з початковою швидкістю 30 км / год гальмівний шлях для навантаженого автомобіля в середньому на 2 ... 3 м більше, ніж для порожнього [18].

4. У роботі при виведенні формули для гальмівного шляху прийРисося, що гальмування відбувається на кордоні появи ковзання всіх коліс з повним використанням ваги автомобіля.

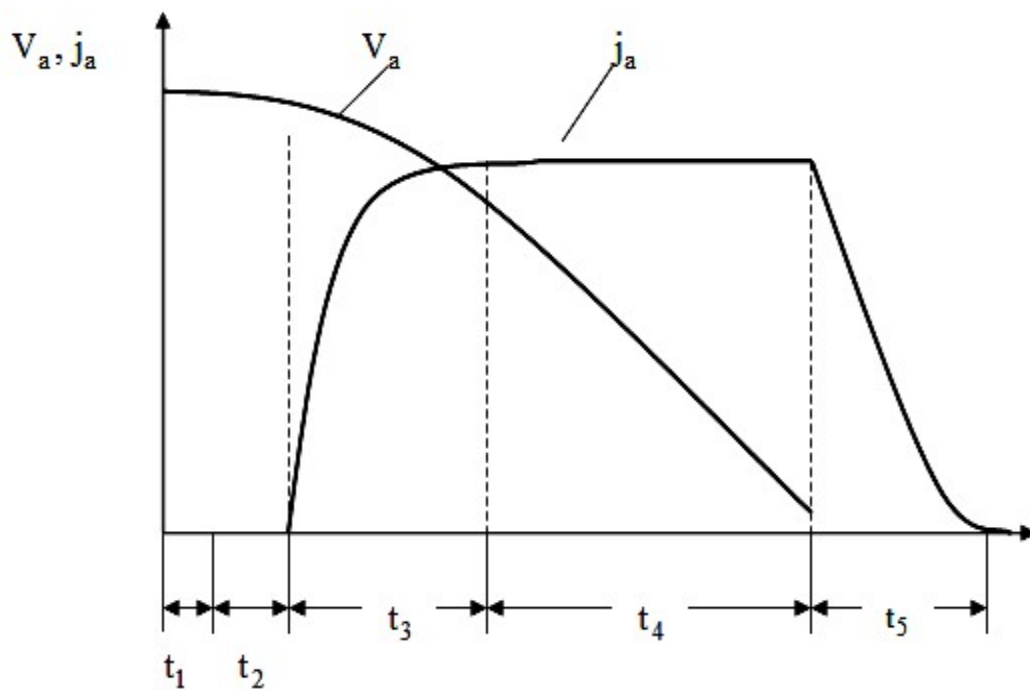


Рис.2.2. Зміна швидкості уповільнення від часу гальмування

5. Коефіцієнт ковзання колеса λ змінюється від 0 до 1. При провідному і гальмівному режимах, якщо ковзання $\lambda=0$. При повному ковзанні $\lambda=1$.

6. На рис. 2.3 показано зміна коефіцієнта зчеплення ϕ на дорозі з цементобетонним покриттям в залежності від коефіцієнта ковзання.

7. МаксиРисьне значення **0,2** спостерігається при 20 ... 30% ковзання (приймається як коефіцієнт тертя спокою). При 100% буксування коефіцієнт зчеплення знижується до значення коефіцієнта тертя ковзання руху. Для різних покриттів коефіцієнт тертя ковзання змінюється в межах: 0,65 - 0,74 для сухої дороги і 0,52 - 0,71 для мокрої дороги.

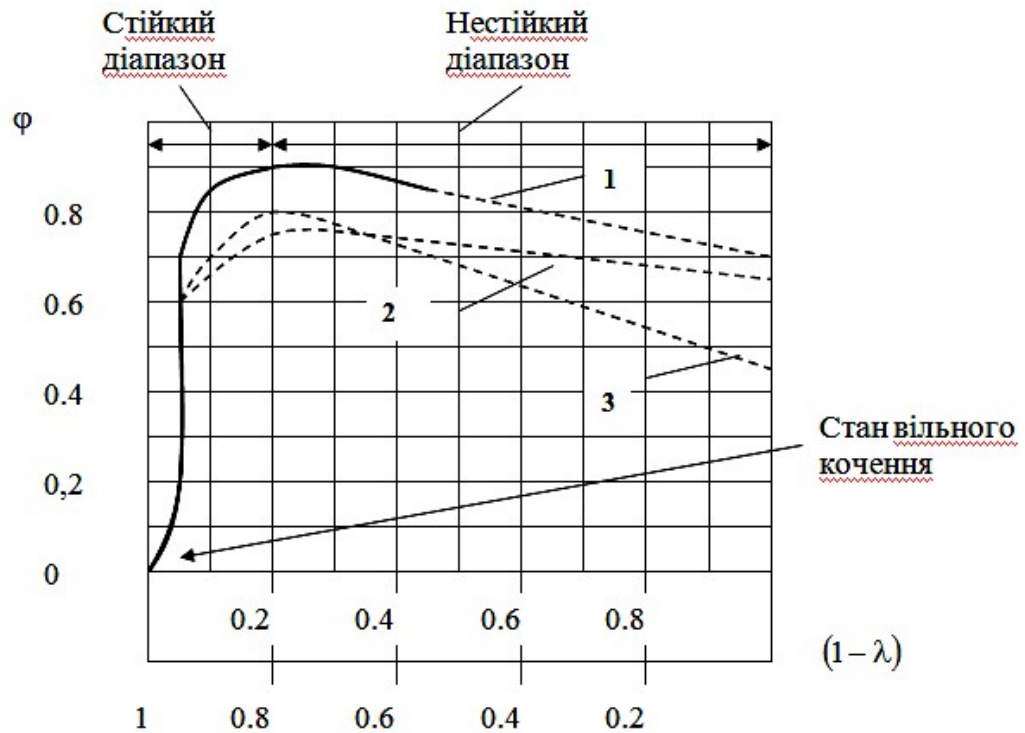


Рис.2.3. Коефіцієнти зчеплення в залежності від коефіцієнта ковзання для різного стану дороги з цементобетонним покриттям 1 - сухого, 2 - мокрого, 3 - вологого покритого брудом.

Слід зауважити, що до цих пір практично не встановлені точні фізичні закони тертя і зчеплення. У теорії автомобіля застосовують закони, які є певним наближенням до дійсності. Наприклад, коефіцієнти зчеплення часто приймають постійними величинами, хоча вони залежать від швидкості руху, типу і стану поверхні дороги, конструкції шин, вологості поверхні дороги і т.д.

Реальна швидкість поступального руху автомобіля (осі колеса) визначається за формулою: $V_a = V_k \pm V_{\lambda}$, де V_k - поступальна швидкість руху центру колеса при відсутності прослизання або ковзання, V_{λ} - швидкість ковзання. Знак «-» застосовується тоді, коли колесо провідне, а знак «+» якщо колесо ведене або гальмує.

Кінематична енергія рухомого автомобіля під час гальмування витрачається на подолання роботи тертя в гальмівних механізмах і роботи тертя покриття об дорогу. При гальмуванні гальмівним механізмом окружна швидкість колеса V_0 знижується швидше, ніж поступальна V_a . Тому колесо буде ковзати по дорозі зі

швидкістю V_λ , і колесо буде котитися з проскальзиванням. Можна прийняти, що окружна швидкість котиться колеса $V_0 = \lambda V_k$, А швидкість ковзання колеса $V_\lambda = V_a(1 - \lambda)$, де λ - коефіцієнт пропорційності, що змінюється від 0 до 1.

При гальмуванні автомобіля з котяться і частково прослизати колесами кінетична енергія витрачається на роботу сили гальмування в гальмівному механізмі $P_{TM} \cdot \lambda$ і сили гальмування при ковзанні $P_c(1 - \lambda)$. З урахуванням сказаного можна написати такий вираз: $\frac{G_a \cdot V_a^2}{2 \cdot q} = [P_c(1 - \lambda) + P_{TM} \cdot \lambda] \cdot S_T$. при $P_c = G_a \psi$ останній вираз набуде вигляду:

$$S_T = \frac{G_a V_a^2}{2q \cdot [G_a \psi (1 - \lambda) + P_{TM} \cdot \lambda]} \text{ м.}$$

Якщо процес гальмування здійснюється без ковзання коліс, то формулу для визначення гальмівного шляху запишемо наступним чином:

$$S_T = \frac{G_a V_a^2}{2 \cdot q \cdot P_{TM} \cdot \lambda} \text{ м.}$$

Підсумкова формула для визначення гальмівного шляху з урахуванням ваги автомобіля буде мати наступний вигляд:

$$S_T = \frac{V_a^2}{254 [\phi(1 - \lambda) + P_{TM} \cdot \lambda / G_a]} \text{ м.}$$

При наближених розрахунках гальмівний шлях навантаженого автомобіля без антиблокувальної системи можна визначати за формулою [12]:

$$S_T = \frac{K_2 \cdot V^2}{254 \cdot \phi} \text{ м,}$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує технічні особливості автомобіля, час спрацьовування гальмівної системи, розподіл гальмівних сил між осями (1,25 ... 1,3)

Для оцінки технічного стану гальмівної системи використовуються, поряд з гальмівним шляхом і середнім сталим уповільненням, також максимальне уповільнення і гальмівна сила [16] (табл.2.2.).

Нормативи ефективності гальмування автотранспортних засобів і методи проведення випробувань регламентуються міжнародними і національними стандартами [15].

Діючи на сьогоднішній день в країнах СНД стандарти передбачають залежно від категорії автотранспортного засобу (АТЗ) (табл.2.6) нормативи ефективності гальмування (максимально допустимий гальмівний шлях і мінімально допустимий усталене уповільнення) при проведенні випробувань «нуль», випробувань 1 і випробувань 2 [16].

Випробування «нуль» призначені для визначення ефективності робочої гальмівної системи і її окремих контурів при температурі зовнішніх поверхонь гальмівних барабанів або дисків перед початком кожного випробування, що не перевищує 1000 З.

Випробування 1 призначені для визначення залишкової ефективності робочої гальмівної системи АТЗ при нагрітих гальмівних механізмах.

Випробування 2 призначені для визначення залишкової ефективності робочої гальмівної системи АТЗ при русі на затяжних спусках.

При випробуваннях визначається ефективність робочої, запасної, стояночної і допоміжної гальмівних систем.

Сучасний рівень розвитку автомобільної техніки і економічне становище ряду країн-виробників, не дозволяють забезпечити масове виробництво транспортних засобів, всебічно захищених від небезпечних несправностей. Повною мірою це відноситься і до ТЗ, які незалежно від їх безвідмовності та конструктивної безпеки, поки не захищені від небезпечних несправностей на весь період їх експлуатації.

У ТЗ вкрай обмежена кількість деталей гарантованої міцності, для яких виробники зобов'язані забезпечити ресурс безвідмовної роботи не менше декларованого ними ресурсу ТЗ до капітального ремонту. Це Ресо хто деталі і

вузли гальмового і рульового управліннь. До того ж виробники часто не виконують навіть ці помірні вимоги за переліком деталей і вузлів гарантованої міцності.

У конструкціях ТЗ, в більшості експлуатованих в Україні, залишається мізерно Рісис число резервних елементів. У кращому випадку, забезпечуються лише розподіл гальмівного приводу на контура, «паралельність включення» підсилювача рульового управління і конструктивно незалежних гальмівних систем і т.п. Управління більшості ТЗ поки не автоматизовано і тому використання резервних функцій і систем в моменти прояву найбільш небезпечних несправностей цілком і повністю залежить від майстерності і самовладання водія. Збіг суб'єктивних помилок в процесі водіння з проявами небезпечних несправностей багаторазово підвищує ймовірність ДТП з тяжкими наслідками.

В даний час захищеність ТЗ від небезпечних несправностей ототожнюється з надійністю і безвідмовністю експлуатації. При всій близькості цих властивостей теорія надійності дає лише оцінки частоти несправностей і пристосованості технічних об'єктів до їх усунення при експлуатації, не поділяючи ці оцінки навіть за ознаками безпеки несправностей. Вивчення ознак та безпеки наслідків експлуатації технічних об'єктів з несправностями, оцінка і вироблення в сферах виробництва і експлуатації заходів протидії загрози від небезпечних несправностей виявилися на стику теорії надійності і технічної діагностики. Досліджувана властивість безпеки сучасної техніки стосовно ТЗ пропонується іменувати захищеністю від небезпечних несправностей.

Таким чином, експлуатаційна безпека - це сукупність встановлених нормативними документами параметрів, схильних до зміни в процесі експлуатації і визначають безпеку ТЗ.

Об'єктивними параметрами (вимірювачами) приватних властивостей захищеності від небезпечних несправностей теоретично могли б бути емпіричні оцінки ризику кожної з цих несправностей, сумарні оцінки ризику небезпечних несправностей по вузлах, системам, агрегатів і інтегральні оцінки по ТЗ в цілому. Побудова таких імовірнісних за своєю природою оцінок добре відомо, в тому

числі і стосовно до ризику від експлуатації ТЗ з несправностями. Оцінкою ризику служить твір частоти виникнення небезпеки на ступінь цієї небезпеки, яка вимірюється рівнем збитків від можливої аварії (стосовно до автомобільного транспорту - ДТП).

Для оцінки частоти виникнення небезпеки запропоновано твір ймовірності несправності на умовну ймовірність ДТП за наявності цієї несправності при експлуатації ТЗ. З урахуванням відмінностей в ступені небезпеки несправностей і впливу інших факторів як супутніх причин абсолютної більшості ДТП через незадовільний технічний стан ТЗ, оцінку вірогідності несправності доцільно представити в наступному вигляді:

$$R_i = P(XBD) \cdot Q_i = Q_i \cdot P(B|X) \cdot P(D|XB),$$

де $P(XBD) = P(X \cap B \cap D)$,

R_i - імовірнісна функція ризику i -ої небезпечної несправності,

X - i -я небезпечна несправність як одна з причин ДТП,

B - помилка водія або інший фактор як не головна причина ДТП,

D - подія, що полягає в ДТП, причинами якого послужили X і B ,

$P(B|X)$ - умовна ймовірність твори BX ,

Q_i - середня величина економічного збитку від ДТП, однією з причин яких була i -я небезпечна причина.

Подібна оцінка в принципі може бути застосована до ризику не тільки окремих несправностей, а й складових частин ТЗ в цілому. Несправності і умовні ймовірності ДТП розглядаються при цьому як незалежні. Джерелом вихідних даних для подібних оцінок теоретично можуть служити результати експлуатаційних випробувань (моніторинг безпеки ТЗ). Однак в реальності такі дані відсутні, як і можливості їх накопичення (моніторингу). Цю можливість виключають перешкоди в отриманні вихідних даних для розрахунку ризику. Так, якщо спостереження за частотою небезпечних несправностей при підконтрольній

експлуатації доступні, то вартість і тривалість збору даних по частоті ДТП при наявності кожної з небезпечних несправностей виявляться надмірними.

Слід відзначити той факт, що дані статистики ДАІ по ДТП, пов'язаних з незадовільним технічним станом ТЗ, являють собою лише вибірку, репрезентативність якої не має підтверджень, а розмір залишається виявленим. Більшість ДТП, однією з причин яких був незадовільний технічний стан ТЗ, статистика відносить до груп «з вини водія» або «погані дорожні умови». Результати розрахунку збитку від кожного ДТП ця статистика по ряду причин не фіксує.

ДТП через незадовільний технічний стан ТЗ відносяться до вкрай рідкісним подіям. Понад 75% з них не потрапляє до статистики, внаслідок неможливості виявлення несправностей ТЗ, що зазнали руйнування при ДТП, або запізнювання результатів автотехнічної експертизи. Статистика ДТП з цієї причини не відображає їх реальної ймовірності. За рік їх число суттєво нижче загальної чисельності потенційно небезпечних несправностей. Накопичення даних по можливостям небезпечних несправностей і їх зв'язків з ДТП за всіма типами ТЗ вимагає надмірних витрат, а за термінами буде порівнянна з найбільш тривалим періодом виробництва однієї моделі ТЗ, тому до теперішнього часу такі дані відсутні. Статистичні зв'язки між збігами несправностей і ймовірністю ДТП при подібних спостереженнях не піддаються виявленню.

При формуванні оцінок ризику несправностей доводиться спиратися на доступні дані про існування причинно-наслідкових зв'язків між наявністю конкретних несправностей і ДТП.

Для умов експлуатації автомобілів, яка накопичує дані по частоті ДТП через незадовільний технічний стан ТЗ, замість не забезпечених вихідними даними і тому нездійснених кількісних оцінок пропонується дискретна оцінка. Введемо дискретну функцію ризику несправностей, яка визначається за дискретним оцінками складових ризику.

До ймовірних будемо відносити несправності, визнані в числі причин, по меншій мірі, одного ДТП за встановлений період. Введемо дискретну характеристику X частоти таких ДТП:

$$\begin{cases} X = 1 \\ N_{\text{ДТП}} \geq 1 \end{cases} \text{ і } \begin{cases} X = 0 \\ N_{\text{ДТП}} = 0 \end{cases} ,$$

де $N_{\text{ДТП}}$ - число ДТП, що реєструються в установлений період спостережень, в числі причин яких була дана несправність.

До небезпечних віднесемо несправності, визнані в числі причин, по меншій мірі, одного ДТП з наслідками у вигляді поранення або загибелі людини. В якості запобіжного її безпеки використовуємо дискретну функцію Q від величини соціально-економічного збитку V від ДТП. при збиток V , Що перевищує мінімальний збиток M від ДТП з одним пораненим, функція шкоди Q дорівнює:

$$\begin{cases} Q = 1 \\ V \geq M \end{cases} \text{ і } \begin{cases} Q = 0 \\ V < M \end{cases}$$

Використовуючи математичний апарат алгебри логіки, визначимо дискретну функцію ризику R як:

$$R = \text{intersect} XQ$$

$$R = \cap XQ$$

Ризик несправностей характеризується як значущий при значенні функції ризику $R = 1$ і як незначний при $R = 0$. Для отримання запропонованої дискретної оцінки ризику експлуатації ТЗ з несправностями в відсутність кількісних даних про частоту і збитки від несправностей досить наявні про них відомості якісного характеру. Необхідна лише інформація про перелік несправностей, кожна з яких, щонайменше, раз була в числі причин ДТП за встановлений період. Для пред'явлення вимог до експлуатаційної безпеки ТЗ будуть потрібні дані про

перелік небезпечних несправностей, обов'язкових для виявлення, складі діагностованих складових частин ТЗ і діагностичних параметрів.

При відсутності відомостей про частоту небезпечних несправностей і тим більше, частоті обумовлених ними ДТП, єдино доступним методом залишається метод експертних оцінок.

Пропонується експертна оцінка ризику несправностей ТЗ такого вигляду:

$$\hat{R}_i = n \cdot k_i \cdot l_i \cdot P_i \cdot Q, \quad \hat{R}_0 = \sum_{i=1}^N m_i \cdot \hat{R}_i,$$

де \hat{R}_i і \hat{R}_0 - експертні оцінки ризику i -ої несправності і комбінації N

несправностей ТЗ відповідно,

n - коефіцієнт виду ТЗ ($n = 1$ -для вантажних автомобілів і причепів до них; $n = 0,73$ -для легкових автомобілів і причепів до них; $n = 2$ -для автобуси),

m_i - коефіцієнт підвищення ймовірності ДТП при збігу i -ої несправності з іншою небезпечною несправністю ТЗ,

Q - середня величина збитку від ДТП через i -ої несправності ТЗ,

P_i - експертна оцінка ймовірності або обважнення наслідків ДТП через i -ої

несправності ТЗ, $\left(0 < P_i < 1\right)$,

k_i - коефіцієнт підвищення ймовірності ДТП в залежності від умов виявлення несправностей ($k_i = 5 \cdot 10^{-4}$) - при відсутності контролю при експлуатації; $k_i = 10^{-4}$ - при контролі з періодичністю ТО; $k_i = 3 \cdot 10^{-5}$ - за умови планово-попереджувального заміни складової частини; $k_i = 10^{-5}$ - при контролі вбудованими (бортовими) засобами),

l_i - коефіцієнт підвищення ймовірності ДТП в залежності від ступеня безпеки i -ої несправності ($l_i = 0$ - для безпечних несправностей; $l_i = 1$ - для небезпечних несправностей; $l_i = 3$ - для особливо небезпечних несправностей;

$l_i = 10$ - для несправностей з ознаками більш ніж однієї особливо небезпечної несправності).

У числі конструктивних заходів забезпечення нечутливості ТЗ до відмов складових частин, що забезпечують захищеність від небезпечних несправностей, найбільше застосування отримали: резервування гальмівних систем і їх поділ на незалежні контури; реалізація функції аварійного (автоматичного) гальмування робочої гальмівної системи причепів з пневматичним приводом; збереження керованості ТЗ при відмовах антиблокувальною гальмівної системи або гідропідсилювача рульового управління; поділ і захист від коротких замикань електричних ланцюгів в системі електропостачання.

ТЗ вкрай слабо захищені від небезпечних несправностей, а більша частина розробок в цьому напрямку поки не реалізована. Навіть сума всіх уже застосовуваних заходів захисту не гарантує безпеки експлуатації ТЗ. Тому оцінювати це властивість ТЗ на даному етапі розвитку автомобілебудування допустимо не адекватністю загрози з боку небезпечних несправностей, а ступенем використання заходів протидії цій загрозі.

2.3. Склад агрегатів і систем, що діагностуються для забезпечення безпеки дорожнього руху

В основу пропонованої методології нормування технічного стану покладено структурне уявлення конструкції автомобіля у вигляді взаємопов'язаних множин складових частин, елементів кожного з яких поставлені у відповідність спеціальний алгоритм перевірки і періодичність виконання певного виду профілактичних робіт. Об'єктами контролю за критеріями безпеки повинні бути такі складові частини, технічний стан яких піддається при експлуатації змінам, що знижує рівень безпеки автомобіля, і для оцінки створені відповідні алгоритми перевірки.

Для формалізованого представлення задачі введемо такі припущення. Нехай ТЗ складається з L деталей, N вузлів і n агрегатів. При цьому деталі складають

кінцеве рахункове безліч D : $D = \{d_1, d_2, \dots, d_L\}$; вузли складають кінцеве рахункове безліч U : $U = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$, А агрегати складають кінцеве рахункове безліч A : $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$.

Кожному елементу множини U : u_i відповідає підмножина D_i : $D_i \in D$. Таким чином, кожен i - ий вузол складається з безлічі деталей D_i : $D_i = \{d'_1, d'_2, \dots, d'_{N_i}\}$. N_i - кількість деталей у вузлі u_i , ($i = 1, 2, \dots, N$).

тоді:

$$\bigcup_{j=1}^n D_j = D, \quad \sum_{j=1}^N N_j = L.$$

елементу множини A : a_j відповідає підмножина U_j : $U_j \in U$.

Таким чином, кожен j - ий агрегат складається з безлічі вузлів U_j : $U_j = \{u'_1, u'_2, \dots, u'_{n_j}\}$. n_j - кількість вузлів в агрегаті a_j , ($j = 1, 2, \dots, n$).

тоді:

$$\bigcup_{j=1}^n U_j = U, \quad \sum_{j=1}^n n_j = N.$$

Об'єктами діагностування за критеріями безпеки повинні бути складові частини, технічний стан яких піддається експлуатаційним змінам, що знижує безпеку автомобіля, і для оцінки яких створюються алгоритми перевірок з відповідною періодичністю їх проведення.

нехай U' - безліч вузлів ТЗ, схильних до змін $U' \in U$.

Введемо дискретну функцію P таку, що:

$$\forall i: P(u_i, u'_i) = p_i = \begin{cases} 1 - \text{если узел } u_i \text{ подвержен неисправностям} \\ 0 - \text{если узел } u_i \text{ не подвержен неисправностям} \end{cases},$$

де p_i - індикатор схильності несправностей i -го вузла.

тоді: $u'_i = u_i \cdot p_i$ і $U' = \{u'_1, u'_2, \dots, u'_{N'}\}$, $N' < N$

нехай A' - безліч агрегатів, схильних до несправностей $A' \in A$.

Введемо дискретну функцію Q таку, що:

$$\forall j: Q(a_j, a'_j) = q_j = \begin{cases} 1 - \text{если агрегат } a_j \text{ подвержен неисправностям} \\ 0 - \text{если агрегат } a_j \text{ не подвержен неисправностям} \end{cases},$$

де q_j - індикатор схильності несправностей j - го агрегату.

тоді: $a'_j = a_j \cdot q_j$ і $A' = \{a'_1, a'_2, \dots, a'_{n'}\}$, $n' < n$.

Перелік складових частин, працездатність яких при експлуатації прямо впливає на безпеку ТЗ і може бути причиною ДТП, значно менша, ніж загальна номенклатури складових частин ТЗ. Він має відмінності для різних типів ТЗ і зазнає уточнення в міру еволюції конструкцій автомобілів.

Для суворого обґрунтування цього переліку недостатньо використовувати статистичні дані аварійності через незадовільний стан ТЗ через укрупнення розкритих статистикою причин ДТП. Відомості статистики служать лише попередньою аргументацією на попередньому етапі обґрунтування такого переліку.

Основні резерви зниження аварійності внаслідок незадовільного технічного стану криються в підвищенні ефективності діагностування гальмового і рульового керування, зовнішніх світлових приладів, коліс і інших складових частин, до працездатності яких передбачені обов'язкові вимоги.

Основним джерелом змін в складі агрегатів, систем і вузлів, що впливають на безпеку ТЗ, є експлуатація транспортного засобу з новими вузлами або вузлами нових конструкцій. Нові вузли та системи, що впливають на безпеку ТЗ, також повинні бути об'єктом діагностування. Підтвердження такого впливу статистика аварійності дає зі значним тимчасовим запізненням, у міру насичення ними автомобільного парку країни.

У зв'язку з цим дані статистики аварійності про вплив працездатності агрегатів, систем і вузлів на безпеку ТЗ при аналізі доповнюють експертними обґрунтуваннями причин ДТП. Ці експертні обґрунтування коректують і розвивають вихідні пропозиції, засновані на результатах аналізу статистичних даних аварійності.

нехай U'' - безліч вузлів, схильних до несправностей при експлуатації і впливає на безпеку ТЗ $U'' \in U$.

Введемо дискретну функцію R таку, що:

$$\forall j: R(u'_m, u''_m) = r_m = \begin{cases} 1 - \text{если неисправность узла } u'_m \text{ снижает безопасность ТС} \\ 0 - \text{если неисправность узла } u'_m \text{ не снижает безопасность ТС} \end{cases}$$

де r_m - індикатор схильності небезпечним несправностей m -го вузла.

$$\text{тоді: } u''_m = u'_m \cdot r_m \text{ и } U'' = \{u''_1, u''_2, \dots, u''_{N''}\}, N'' < N' < N, \text{ i } N'' < N' < N.$$

нехай A'' - безліч агрегатів, схильних до несправностей, що впливає на безпеку $A'' \in A'$.

Введемо дискретну функцію T :

$$\forall j: T(a'_f, a''_f) = t_f = \begin{cases} 1 - \text{если неисправность агрегата } a'_f \text{ снижает безопасность ТС} \\ 0 - \text{если неисправность агрегата } a'_f \text{ не снижает безопасность ТС} \end{cases}$$

де t_f - індикатор схильності небезпечним несправностей f -го агрегату.

$$\text{тоді: } a''_f = a'_f \cdot t_f \text{ и } A'' = \{a''_1, a''_2, \dots, a''_{n''}\}, n'' < n' < n.$$

нехай G - безліч алгоритмів перевірки вузлів u'_i , Схильних до несправностей при експлуатації.

Введемо дискретну функцію F таку, що:

$$\forall k: F(u_k'', u_k''') = g_k = \begin{cases} 1 - \text{если известен алгоритм проверки узла } u_k'' \\ 0 - \text{если не известен алгоритм проверки узла } u_k'' \end{cases}$$

де g_k - індикатор схильності несправностей k -го вузла.

тоді $u_k''' = u_k'' \cdot g_k$ и $G = \{g_1, g_2, \dots, g_{N'''}\}$, $N''' < N'' < N' < N$.

нехай H - безліч алгоритмів перевірки агрегатів, Схильних до несправностей, що впливає на безпеку ТЗ.

Введемо дискретну функцію H таку, що:

$$\forall e: H(a_e'', a_e''') = h_e = \begin{cases} 1 - \text{если известен алгоритм проверки агрегата } a_e'' \\ 0 - \text{если не известен алгоритм проверки агрегата } a_e'' \end{cases}$$

де h_e - індикатор схильності несправностей e -го агрегату.

тоді: $a_e''' = a_e'' \cdot h_e$ и $H = \{h_1, h_2, \dots, h_{n'''}\}$, $n''' < n'' < n' < n$.

Таким чином, умовами Z_q і W_I вибору відповідно q -го вузла і I -го агрегату для діагностування з метою забезпечення безпеки ТЗ будуть [17]:

$$Z_q = \prod_{k=1}^{N'''} p_i \cdot r_m \cdot g_k = 1, \quad q = 1, 2, \dots, N'''.$$

$$W_I = \prod_{e=1}^{n'''} q_j \cdot t_f \cdot h_e = 1, \quad I = 1, 2, \dots, n'''.$$

При формуванні складу агрегатів і систем ТЗ, діагностованих для забезпечення їх експлуатаційної безпеки, допустимо враховувати додаткові умови і обмеження. Наприклад, може бути облік інформації про майбутній застосуванні нових конструкцій ТЗ або початку їх виробництва.

2.4. Прийняття рішень за результатами контролю працездатності складових частин ТЗ

На відміну від більшості інших завдань діагностування оцінка експлуатаційної безпеки ТЗ вимагає узагальнення результатів контролю сукупності діагностичних параметрів. З огляду на, що загальне число діагностичних параметрів і ознак сучасних ТЗ перевищує 200, завдання їх узагальнення вимагає коректного рішення.

Методичним інструментом подібних узагальнень в діагностиці служить моделювання ТЗ як об'єкта діагностування. Відомі діагностичні моделі створювалися з метою підтвердження економічності експлуатації або локалізації несправностей і не відображали експлуатаційну безпеку ТЗ не задовольняли обмеженням в її отриманні.

Специфіка і обмеження можливостей оцінки експлуатаційної безпеки ТЗ полягають в наступному:

1. Складові частини ТЗ діагностують порізно і оцінюють різними показниками.
2. Потрібна єдина оцінка експлуатаційної безпеки ТЗ, яку відображають логічним узагальненням оцінок складових частин.
3. Статистичні зв'язку між оцінками працездатності складових частин залишаються виявленими, а прогнозування її змін не досягається.
4. Оцінка працездатності складової частини в обсязі передбачених нормативними документами вимог безпеки може не відображати наявності найбільш рідкісних несправностей.
5. Встановлені діагностичні нормативи допускають лише імовірнісні оцінки допустимості продовження експлуатації складової частини на ТЗ з позицій безпеки.

Стосовно до специфіки оцінки експлуатаційної безпеки ТЗ пропонується метод узагальнення результатів діагностування складових частин ТЗ. В його основу покладено математичне моделювання експлуатаційної безпеки ТЗ як

об'єкта діагностування. ТЗ в ній представляється сукупністю N «Чорних ящиків» по числу окремо діагностованих N складових частин, до яких нормативними документами передбачені вимоги безпеки.

Стану входів і виходів кожного з «чорних ящиків» однозначно визначають експлуатаційну безпеку об'єкта. За результатами діагностування стан складової частини представляється одним з безлічі помітних поєднань значень змінних на входах і виходах «чорного ящика». У такій моделі стану входів і виходів приймають значення тільки двох рівнів, одне з яких відповідає нормативу працездатного стану об'єкта, а інше - не відповідає. Відповідність змінних на входах і виходах «чорного ящика» описують математичним апаратом булевої алгебри.

кожна n -я складова частина ТЗ представляється у вигляді «чорного ящика». Графічне представлення ТЗ як об'єкта діагностування за критеріями безпеки приведено на рис. 2.4. Чорний ящик задається кінцевим безліччю Y_n вхідних тестових (стимулюючого впливу на n -у складову частину або режимних параметрів (входів) об'єкта, кінцевим безліччю S_n вихідних (діагностичних) параметрів (виходів) і кінцевим безліччю X_n структурних параметрів внутрішнього технічного стану n -ої складової частини об'єкта:

$$Y_n = \{y_i\}, \quad i = 1, 2, \dots, H; S_n = \{s_j\}, \quad j = 1, 2, \dots, J,$$

де y_i - стан i -го тестового вхідного впливу (режимного параметра) на n -у складову частину об'єкта; s_j - стан j -го виходу (діагностичного параметра або ознаки) n -ої складової частини об'єкта; H - число врахованих при діагностуванні вхідних впливів на n -ю складову частину (режимних параметрів) об'єкта; J - число діагностичних параметрів n -ої складової частини об'єкта.

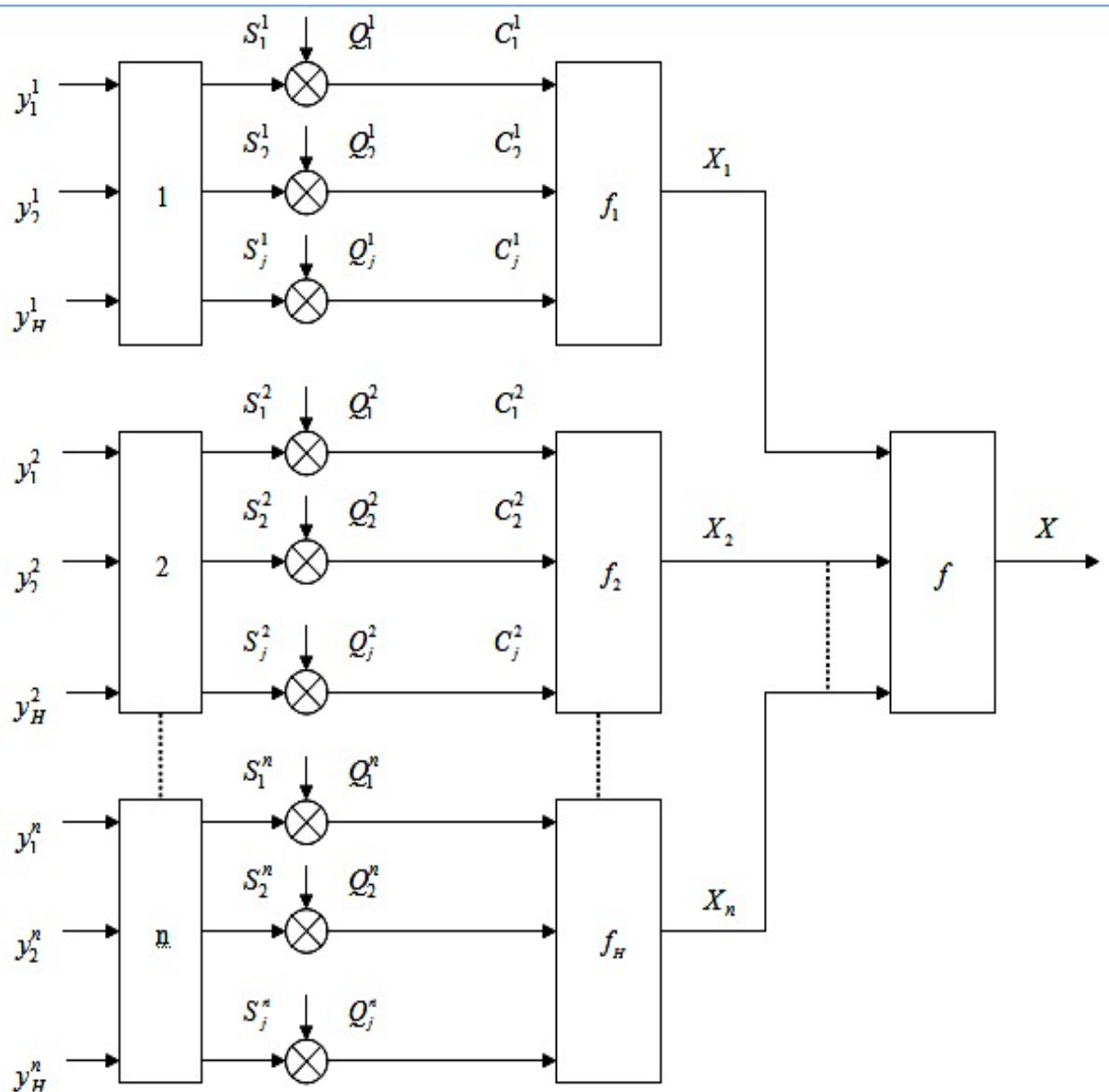


Рис.2.4. Графічне представлення ТЗ як об'єкта діагностування за критеріями безпеки: y_j^n - стан j - го тестового впливу на n - ю складову частину об'єкта; S_j^n - стан j - го виходу (діагностичного параметра або ознаки) n - й складової частини об'єкта; Q_j^n - нормативне граничне значення j - го виходу n - й складової частини об'єкта; C_j^n - нормоване стан j - го виходу n - й складової частини об'єкта, представлене в бінарній формі; X_n - внутрішній технічний стан (структурний параметр) n - й складової частини об'єкта в бінарному представленні; X - внутрішній технічний стан ТЗ в цілому як об'єкта перевірки в бінарному представленні.

оператор W , Що перетворює безлічі S_n вихідних (діагностичних) параметрів і Y_n тестових входних (стимулюючих) впливів в безліч X_n відображає внутрішній технічний стан n -го «чорного ящика»:

$$X_n = W_n(S_n; Y_n).$$

З урахуванням можливості стабілізації при контролі або приведення до встановленої «тестової» формі елементів безлічі Y_n , Отримаємо:

$$X_n = \Phi_n(S_n).$$

Завданням діагностування є визначення n -ої складової частини об'єкта («чорного ящика») невідомих значень параметрів X_n по відомим вихідним параметрам S_n і формування загальної оцінки об'єкта в цілому за отриманими N оцінками X_n його складових частин.

Для спрощення вводиться нормування входних тестових впливів $\{y_i\}$ і вихідних діагностичних параметрів $\{s_j\}$. У разі невідповідності вимогам (одностороннім або двостороннім обмеженням, що має назву «нормативами») будь-якого з входних (стимулюючих) впливів $\{y_i\}$, Або будь-якого з вихідних (діагностичних) параметрів S_n , Стану відповідного входу або виходу приймаються рівними 0, а при їх відповідності встановленим вимогам - рівними 1.

Призначенням контролю експлуатаційної безпеки служить віднесення об'єкта до одного з двох станів - допустимому або неприпустимого. Безліч внутрішніх технічних станів об'єкта (нескінченне в більшості випадків) при такому бінарному (дворівневому) поданні відповідає допустимому нормативними документами при $X_n = 1$ або не відповідає $X_n = 0$.

У цій моделі структурні параметри експлуатаційної безпеки X об'єкта (ТЗ) в цілому, не задаються, а при виконанні перевірок не визначаються. У процесі контролю оцінюються тільки вихідні діагностичні параметри $S_n = \{s_j\}$ і безпосередньо по ним - внутрішній технічний стан $X = \text{intersect}\{X_n\}$ об'єкта в

бінарній формі. У цьому принципова відмінність моделі об'єкта контролю експлуатаційної безпеки.

У разі невідповідності встановленим вимогам стану будь-якого s_j виходу n -го «чорного ящика» його працездатність X_n визнається незадовільною, а при незадовільному стані $X_n = 0$ будь-якого з N «Чорних ящиків» визнано незадовільною експлуатаційна безпека X об'єкта (ТЗ) в цілому $X = 0$.

Мовою булевої алгебри постановка діагнозу n -ої складової частини об'єкта представляється кон'юнкція безлічі її S_n вихідних (діагностичних) параметрів:

$$X_n = \text{intersect}\{s_j\},$$

а постановка діагнозу об'єкта контролю в цілому - кон'юнкція станів всіх N «Чорних ящиків», або сукупності всіх N множин $\{S_n\}$ їх вихідних (діагностичних) параметрів:

$$X = \{X_n\} = \{(S_j)\}.$$

Наведена математична модель дає алгоритм прийняття рішення за результатами перевірок приватних параметрів: при невідповідності встановленим нормативам будь-якого показника експлуатаційної безпеки, що регламентується нормативними документами, безпеку ТЗ визнається незадовільною.

Наведене формалізоване опис процесу прийняття рішення за результатами послідовного виконання заданого ряду перевірок працездатності складових частин ТЗ може легко реалізуватися програмними методами або алгоритмами вбудованих обчислювальних блоків пультів управління діагностичних стендів і приладів.

Діагностування з метою підтвердження експлуатаційної безпеки ТЗ включає лише процедури послідовного вимірювання низки контрольованих параметрів, а в ряді випадків - ще і обчислення по заданих алгоритмах похідних оціночних параметрів і нормативів за результатами вимірювань, їх порівняння з

нормативами (встановленими або обчисленими) і найпростішу логічну обробку результатів порівняння.

Розроблені методи обґрунтування вимог до експлуатаційної безпеки ТЗ включають відбір його складових частин для діагностування, нормування сукупностей діагностичних параметрів, розробку алгоритму прийняття рішення за результатами перевірки складових частин і необхідних методів діагностування.

Перевірки експлуатаційної безпеки ТЗ об'єднують строго регламентований складу операцій діагностування та органолептичного огляду. Отримана в результаті такого об'єднання технологія поєднує взаємно доповнюють один одного чергуються або поєднувані органолептичні і кількісні перевірки інструментальними методами. У цьому принципова відмінність подібної технології від раніше апробованих форм включення діагностування в технологічні процеси ТО і ремонту [19].

Це також відрізняє діагностування з метою підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ від раніше застосовуваних в Україні форм діагностування. Такий вид діагностування можна класифікувати як інструментально-органолептичний контроль експлуатаційної безпеки ТЗ [19]. Однак, згідно з усталеною в Україні термінології вказаний вид робіт іменується терміном «діагностування».

Термінологічними [1] і загальнотехнічними [20] стандартами, а також в технічній літературі автотранспортного профілю роботи з перевірки технічного стану іменуються не "контролем», а «діагностуванням». Очевидно, в зв'язку з організаційно-технологічним оформленням сфери застосування нових методів і техніки, фахівці прагнули обмежити цим з'явилася на транспорті область діяльності. Визначення технічного стану ТЗ без їх розбирання з використанням кількісних методів прямих і непрямих вимірювань (діагностування) виділилося з дотеперішніх сфер вимірювань, контролю деталей і органолептичного контролю ТЗ перед виїздом на маршрут.

Однак виробничим призначенням діагностування залишався не тільки (і не стільки) пошук несправностей, а й контроль технічного стану, і виконання

регулювань новими методами. З огляду на, що далі в роботі розглядаються технологічні аспекти широко відомої на автомобільному транспорті області застосування цих методів під найменуванням «діагностика», цей термін використовується в подальшому для позначення вказаних робіт.

Виробнича система виконання робіт діагностування з метою підтвердження безпеки ТЗ, які перебувають в експлуатації, базується на певних технологічних принципах. У сукупності ці принципи в явному вигляді формально не закріплені в нормативній документації. Раніше вони відпрацьовувалися багаторічним практичним досвідом роботи ДАІ, а почасти були запозичені разом з організаційної специфікою виконання робіт діагностування з багаторічного досвіду найбільших європейських експертних організацій, таких як TÜV і DEKRA. Але і там вони не були формалізовані і перенесені в нашу практику виключно як передовий досвід.

З огляду на вітчизняний і зарубіжний досвід можна зробити висновок, що важливими технологічними принципами контролю експлуатаційної безпеки ТЗ є наступні:

1. Експлуатаційну безпеку ТЗ при проведенні технічного огляду доцільно перевіряти тільки на відповідність вимогам нормативних документів, без виявлення характеру або місця несправності.
2. Вимоги до експлуатаційної безпеки повинні бути єдині для ТЗ кожного виду, незалежно від місця і часу їх виготовлення, організації експлуатації (власника і виду перевезень) і від місця або виконання робіт (конкретних пунктів і станцій ТО або контролерів технічного стану) на всій території України.
3. До технічного стану ТЗ повинні пред'являтися вимоги за критеріями безпеки їх експлуатації та тільки за показниками, підтвердженими деградації в процесі експлуатації
4. Діагностування для підтвердження безпеки ТЗ допускається виконувати тільки встановленими нормативними документами методами.
5. Контроль відповідності ТЗ вимогам, встановленим нормативними документами в кількісній формі, допускається виконувати тільки

інструментальними методами з використанням засобів вимірювальної техніки або засобів технічного діагностування.

6. Результати контролю експлуатаційної безпеки підлягають документуванню, незалежно від їх характеру і умов виконання.

Наведені вище технологічні принципи в однаковою мірою поширюються і до діагностування, що виконується при проведенні державного технічного огляду, так і після виконання комплексного ТО або великого ремонту систем управління або двигуна ТЗ.

2.5. Висновки по розділу

1. Діюча система технічного огляду транспортних засобів є формою адміністративного впливу для отримання бажаних результатів і породженням адміністративно-командних методів управління.

2. Для істотного поліпшення системи технічного огляду транспортних засобів необхідно їх обов'язкове діагностування, за результатами якого має формулюватися висновок про технічний стан автомобіля і можливості його подальшої експлуатації.

3. На законодавчому рівні необхідно затвердити мініРисьний перелік діагностичних параметрів, з визначенням реальних граничних значень при оцінці стану транспортного засобу при державному технічному огляді.

4. Періодичність проведення технічного огляду транспортних засобів в Україні повинна здійснюватися в залежності від віку, терміну служби і умов експлуатації.

5. Виконаний теоретичний аналіз режимів і методів організації профілактики заходів свідчить про необхідність зміни існуючої технології контролю, обслуговування і ремонту автомобілів. Вибір складових частин, сукупностей діагностичних параметрів і методів діагностування методологічно повинен бути продуктом наукових досліджень і попереднього обґрунтування.

3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ І ВИМОГ ДО ТЕХНОЛОГІЙ ДІАГНОСТУВАННЯ

До розробки нормативно-методичної регламентації діагностування з метою підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ не забезпечувалася системність пред'являються до них вимог. При цьому порушувався найбільш загальний принцип відповідності обсягу вимог, що пред'являються до ТЗ, приписами експлуатаційної нормативної бази. Як правило, при цьому порушувалися і приписи щодо застосування діагностування та відповідних кількісних (інструментальних) методів.

При розробці нової системи огляду або ТО з діагностуванням для підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ необхідно передбачити дотримання єдності складу пропонованих вимог стосовно всіх ТЗ одного виду, незалежно від тривалості їх експлуатації або форми власності.

Таким чином, підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ з використанням засобів діагностування в технологічному відношенні є більш глибокий і якісний контроль, всебічно і чітко регламентований нормативними документами, насичений технічними засобами і інструментальними методами, без пропуску окремих показників або складових частин на розсуд оператора-діагнosta. Регламентація такого контролю охоплює як його технологічне забезпечення (кваліфікація персоналу, склад виробничо-технічної бази), так і його поопераційне зміст, номенклатуру і технології виконання.

В даний час в Україні немає нормативного документа, що встановлює необхідність створення і використання типових і розроблених на їх основі індивідуальних технологій виконання робіт з діагностування ТЗ для підтвердження їх експлуатаційної безпеки. До розробки та затвердження типових технологій такого діагностування доводиться розробляти індивідуальні технології для кожного випадку застосування діагностування керуючись діючими вимогами до методів його виконання [20]. Слід також зазначити, що кожна наукова школа

намагається впровадити свої наукові розробки, які не узгоджуються один з одним і є часом діаметрально протилежними. Такий стан справ не сприяє підвищенню безпеки дорожнього руху в країні.

У розроблюваних індивідуальних технологіях діагностування для підтвердження безпеки ТЗ часто відсутня повністю, або включається в недостатньому обсязі. Наприклад, майже в усіх з них не передбачений екологічний контроль складу відпрацьованих газів.

Таким чином, більшість виконавців робіт ТО самі себе звільняють від обов'язкового діагностування для підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ.

Типові і індивідуальні технології повинні формуватися стосовно до видів перевіряються ТЗ на універсальних, або спеціалізованих потокових лініях, або на тупикових робочих постах контролю. Кожна з таких потокових ліній або об'єднані в ділянку робочі пости в залежності від спеціалізації виконуваних на них робіт комплектуються спеціалізованим (за видами ТЗ) або універсальним обладнанням і спорудами.

Хорошим рішенням проблеми забезпечення експлуатаційної безпеки ТЗ є використання пересувних діагностичних пунктів (ПДС), які доставляються до місць дислокації рухомого складу і виконують там перевірки. У світовій практиці відомо застосування ПДС в дорожньої поліції, збройних силах, при фірмовому контролі та обслуговуванні, в союзах автомобілістів і т.п. Відомі різні компонувальні схеми і варіанти оснащення ПДС.

Огляд і аналіз тенденцій розвитку і використання ПДС з патентних матеріалів і технічній літературі дозволив виявити основні варіанти виконання ПДС. Серед них можна виділити два найбільш придатних для ДАІ типу: самохідний ПДС (СДП) типу станції ПДС-1ГАІ (ХАДІ) і возить ПДС (ВДП) типу «діагностичний контейнер».

Головний висновок, який можна зробити на підставі проведених досліджень, це безумовна доцільність використання пересувних діагностичних пунктів органами технічного нагляду ДАІ.

3.1.Виробнича програма робіт діагностування з метою підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ

Для вітчизняного автотранспорту діагностування з метою підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ при державному технічному огляді представляє новий вид діяльності, що вимагає наукового обґрунтування.

Відомі методики розрахунку виробничої програми ТО і діагностування автомобілів в АТП і сервісних підприємствах автомобільного транспорту [27] виявилися неприйнятними для такого специфічного виду робіт, як діагностування при проведенні державного технічного огляду. Основною вимогою і критерієм якості виконання робіт є їх економічна ефективність за умови виконання всіх вимог по її формуванню. Ефективність капітальних вкладень у виробничо-технічну базу, і, в кінцевому рахунку, - технологічного процесу контролю експлуатаційної безпеки ТЗ забезпечується оптиРисьним проектуванням.

Типові та індивідуальні проекти створення і реконструкції діючої виробничо технічної бази підприємств (ПТБ) автомобільного транспорту розробляють відповідно до загальних положень нормативних правових актів [206]. Специфічні особливості нового будівництва, технічного переозброєння і реконструкції діючих підприємств під створення діагностичних комплексів нормативними документами, чинними ще з 1987-1992 рр., Не обумовлені. Неможливо скористатися при проектуванні і більшістю містяться там методів розрахунку, вимог і характеристик підприємств по ТО і ремонту рухомого складу.

Вихідними даними для технологічного розрахунку служать задаються індивідуально для конкретної ПТБ відомості і загальні технологічні приписи нормативних і довідкових документів. Індивідуально для ПТБ в загальному випадку задаються тільки відомості про чисельність підлягають діагностуванню ТЗ за їх видами, обмеження габаритів виробничих приміщень і зовнішніх споруд для проектів нового будівництва.

Спільними для ПТБ всіх типорозмірів є: вихідні дані про технологічної сумісності ТЗ при діагностуванні, нормативи трудомісткості, параметри максимальних габаритів і маси по групах технологічно сумісних ТЗ.

У найбільш поширеному окремому випадку створення ПТБ для проведення технічного огляду транспортних засобів з єдиною потоковою лінією в виробничому приміщенні, обладнаному одним комплектом засобів технічного діагностування, розрахунок спрощується. Вихідними даними є: чисельність діагностованих ТЗ за видами, технологічна сумісність перевіряються ТЗ, нормативи трудомісткості контролю технічного стану, параметри максимальних габаритів і мас по групах технологічно сумісних ТЗ.

Під технологічною сумісністю розуміється конструктивна спільність ТЗ різних видів і категорій, що забезпечує можливість діагностування в одних і тих же виробничо-технологічних умовах (одними і тими ж виконавцями, на одних і тих же робочих постах з використанням того ж обладнання). Технологічна сумісність одних і тих же видів ТЗ при діагностуванні з метою підтвердження безпеки експлуатації і при ТО або ТР значно відрізняються.

При виборі кількості і спеціалізації виробничо технологічної бази необхідно керуватися даними про склад і чисельність підлягають діагностуванню ТЗ в певному регіоні з урахуванням їх технологічної сумісності. Технологічну сумісність ТЗ досить характеризувати наступними групами (див. Табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Технологічна сумісність транспортних засобів при діагностуванні з метою підтвердження їх безпеки при експлуатації

№ п / п	Групи автотранспортних засобів і позначення їх категорій	Позначення технологічно сумісних груп
1	Пасажирські автомобілі категорії М1, вантажні та вантажопасажирські (в тому числі спеціальні та спеціалізовані) автомобілі категорії N1 на	1

	шасі легкових автомобілів, причеи категорій O1 і O2 для легкових автомобілів	
2	Вантажні та пасажирські автомобілі (автобуси) категорій N2, N3, M2, M3, причеи (за винятком причепів категорій O1 і O2 для легкових автомобілів) і напівпричеи	2
3	Мототранспортних засобів категорій L3 - L5	3

Підбором засобів технічного діагностування та параметрів споруд можна забезпечити технологічну сумісність усіх наведених видів ТЗ. Нормативи трудомісткості робіт з діагностування ТЗ кожної категорії встановлюються на основі нормативного документа [25] в залежності від маси ТЗ, числа осей, типу двигуна і системи живлення, наявності на ньому спеціального обладнання. Розраховані на основі післяопераційних значень базові нормативи трудомісткості робіт з діагностування з метою підтвердження безпеки експлуатованих ТЗ кожного виду яка відслужила вже понад 10 років наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Базові нормативи трудомісткості контролю технічного стану
автотранспортних засобів

№ п / п	Види автотранспортних засобів	Трудомісткості контролю автотранспортних засобів, чол. хв		
		з двигунами, що працюють на бензині	з дизельними двигунами	газобалонні
1	2	3	4	5
1	Легкові автомобілі	41,4	45,4	45,4
2	Автобуси максиРисьної дозволеної маси до 5 т	54,1	58,1	58,5

3	Автобуси максимальної дозволеної маси більш 5 т	65,0	69,0	70,0
4	Вантажні автомобілі максимальної дозволеної маси до 3,5 т	47,1	51,1	51,1
5	Вантажні автомобілі максимальної дозволеної маси від 3,5 до 12 т	63,4	67,4	68,4
6	Вантажні автомобілі максимальної дозволеної маси більше 12 т	67,8	71,8	72,8
7	Напівпричепи	43,9		
8	Причепи максимальною дозволеною маси до 0,75 т	15,6		
9	Причепи максимальною дозволеною маси від 0,75 до 3,5 т	28,0		

Ці нормативи слід конкретизувати відповідно до приписів [16], стосовно віку і конструктивним особливостям ТЗ.

Далі необхідно по кожному виду ТЗ, для яких передбачені різні нормативи трудомісткості, оцінити очікуваний річний обсяг робіт. Він визначається кількістю ТЗ кожного виду і їх віковим складом.

Максимальний річний обсяг робіт діагностування визначається чисельністю і структурою парку ТЗ (за їх видами, терміном експлуатації), а також середньої трудомісткістю робіт діагностування ТЗ кожного виду [17].

Максимальний річний обсяг робіт діагностування в абсолютному (чол. Хв) і відносному (%) обчисленні розраховують окремо по кожній з трьох груп технологічно сумісних ТЗ, а при розрахунку доходів від виконання робіт - за кожним видом ТЗ, для якого встановлено свій тариф.

Схема технологічного розрахунку числа і спеціалізації поточних ліній і робочих постів діагностування полягає в наступному.

Найбільш зручно характеризувати виробничі можливості ПТБ числом і призначенням K_i комплектів обладнання для діагностування технологічно сумісних ТЗ певної (ідружиною) групи, кількістю і спеціалізацією R_{ij} робочих постів для розміщення кожного j -го комплекту визначаються співвідношенням:

$$R_0 = \sum_{j=1}^k R_{ij} = \frac{V_i}{\Phi_i} \quad 1 \leq K; \quad 1 \leq R \leq 6,$$

де R_0 - загальне число робочих постів діагностування ТЗ,

K_i - число комплектів обладнання для діагностування технологічно сумісних ТЗ i -ої групи,

R_{ij} - число робочих постів, на яких розміщений j -й комплект обладнання для діагностування технологічно сумісних ТЗ i -ої групи.

При розміщенні комплектів обладнання на поточних лініях, що складаються з ряду послідовно розташованих робочих постів, байдуже, чи вести розрахунки для числа комплектів обладнання, або для числа потокових ліній.

Для ПТБ, що включає K потокових ліній, з однаковим числом r робочих постів у кожній, сумарне число постів R_0 одно:

$$R_0 = Kr.$$

сумарне число R_i робочих постів, для діагностування технологічно сумісних ТЗ i -ої групи, як раз і характеризує пропускну здатність (потужність) ПТБ по діагностуванню таких ТЗ.

Потужність ПТБ, потокові лінії якої включають різне число R_{ij} робочих постів у кожній, характеризується сумарним числом R_0 постів:

$$R_i = k_i R_{ij}, \quad R_0 = \sum_{i=1}^j R_i,$$

де R_i - сумарне число робочих постів для діагностування ТЗ i -ої групи,
 R_{ij} - число робочих постів в потокової лінії, на яких розміщений комплект обладнання для діагностування технологічно сумісних ТЗ i -ої групи,
 k_i - кількість поточних ліній для діагностування ТЗ i -ої групи.

Спеціалізацію поточних ліній вибирають відповідно до числа J діагностованих груп технологічно сумісних ТЗ, а також конфігурацією, розмірами і наявністю споруд в виробничих приміщеннях і ступенем універсальності придбаного устаткування. Число поточних ліній розраховують з умови відповідності кількості робочих постів для контролю технологічно сумісних ТЗ i -ої групи необхідному.

Реальна пропускна здатність ПТБ по діагностуванню ТЗ i -ої групи визначається її розмірами (потужністю) і чисельністю W операторів-діагностів, що працюють в одну зміну.

Вибір числа комплектів обладнання і робочих постів при заданій необхідній пропускній спроможності ПТБ U_i виробляють спільно, виходячи зі співвідношення витрат на придбання (лізинг) обладнання і технічне переозброєння (споруда або переобладнання) виробничих приміщень і з урахуванням конкретних обмежень. число R_{ij} робочих постів в потокової лінії при цьому обмежується довжиною виробничого приміщення, а кількість однотипних k_i поточних ліній визначається загальним розрахунковим числом робочих постів для контролю технологічно сумісних ТЗ i -ої групи.

Приблизні розрахунки показують, що для розміщення потокової лінії з п'яти робочих постів для діагностування легкових автомобілів необхідно приміщення довжиною 34 м.

Найбільші доходи від застосування комплекту обладнання досягаються при його максимальному технологічно виправданому розосередженні по робочих посадах. Стосовно до комплекту обов'язкового обладнання для діагностики легкових автомобілів технологічно виправданим виявляється спорудження трьох, максимум чотирьох робочих постів (див. Рис.3.1).

3.2. Мережа пересувних діагностичних пунктів як засіб контролю безпеки автомобілів при проведенні державного технічного огляду

Діагностування автомобілів з точки зору безпеки руху є однією з найважливіших проблем на автомобільному транспорті, породженої швидким зростанням числа автомобілів, що беруть участь у дорожньому русі, і збільшенням швидкості руху.

Безпека руху визначається, в першу чергу, технічним станом гальмівної системи, рульового управління, системи освітлення і сигналізації.



Рис. 3.1. Конвеєр для діагностування легкових автомобілів



Рис. 3.2. Пост для перевірки гальмівної системи;амортизаторів;відведення коліс;світла фар: 1 - пристрій вимірювання відведення коліс; 2 -пристрій зняття характеристик підвіски і гальм.

Вимоги до контролю технічного стану систем автомобіля, що впливають на безпеку руху (СБД) регламентовані ДСТУ 3649-97. Цей стандарт наказує здійснення перевірок за допомогою технічних засобів - стендів і приладів.

Вивчення патентної та технічної літератури в області діагностики систем, що впливають на безпеку дорожнього руху (СБД) показують, що з початку 50-х років минулого століття все більше уваги приділяється створенню та вдосконаленню пересувних контрольних-діагностичних засобів, придатних для оснащення пересувних діагностичних пунктів (ПДС) [207, 208].

Добре пристосована до роботи в дорожніх і польових умовах пересувна станція діагностики легкових автомобілів ПДС-1ГАІ, створена в ХАДІ. Станція містить тягач з причепом, силову установку з гідравлічною системою, діагностичне обладнання, розміщене на шасі причепа, в тому числі стенд для гальмівних випробувань, а також розбірну естакаду з апарелями для проїзду автомобіля і його огляду знизу (див. Рис.3.3).



Рис. 3.3. Пересувна станція діагностики легкових автомобілів ПДС-1ГАІ в робочому положенні

До гідності такого компоновочного варіанту слід віднести легкість розгортання і згортання і зручність при перевірці автомобіля знизу, обумовлене значною висотою розташування на естакаді перевіряється автомобіля. Використання роликівих стендів забезпечує високу якість перевірки гальм. Однак для в'їзду на високу естакаду потрібна значна довжина в'їзних і з'їжджкої апарелей, а значить, і ПДС в цілому.

ПДС в нашій країні і за кордоном використовуються в тих випадках, коли застосування стаціонарних діагностичних пунктів неможливо або не виправдано економічно.

В основному ПДС застосовують, коли автотранспортні засоби працюють далеко від власних баз обслуговування і контролю і від місць, де можна виконувати контроль на чужих діагностичних пунктах. Приклади такого використання:

- перевірка рухомого складу збройних сил в місцях бойових дій або навчань;
- перевірка рухомого складу, що працює певний час у відрядженні (місця сезонних робіт, місця короткострокового будівництва);
- перевірка легкових автомобілів, що належать індивідуальним власникам, в місцях стоянок або сезонного накопичення, наприклад, літнього відпочинку;
- перевірка автомобілів, що проходять тривалі випробування на дорогах загального користування;
- перевірка автомобілів органами ДАІ на дорогах з сезонним або періодичним зростанням інтенсивності руху.

Можливо також використання ПДС органами автотехнічної експертизи, коли небажана доставка АТЗ до стаціонарного діагностичного пункту - перевірка технічного стану СБД автомобіля, який скоїв ДТП, безпосередньо на місці події. У цьому випадку забезпечується висока точність технічної експертизи і виключається можливість випадкового або навмисного зміни технічного стану під час його доставки до стаціонарного діагностичного пункту.

Нарешті, з економічних міркувань ПДС використовують там, де автотранспортні засоби розміщені невеликими групами на значній відстані один від одного і від стаціонарних діагностичних постів.

В останні роки, у зв'язку зі зростанням забруднення навколишнього середовища, все гостріше стає проблема чистого повітря в великих містах, на курортах, в зонах «чистих» виробництв. У цих умовах дуже важливо скорочувати пробіг автомобілів, особливо холостий. Використання мобільних ПДС, як і рухомих засобів технічного обслуговування і ремонту, дозволяє внести істотний внесок у вирішення цього завдання.

Аналіз варіантів пересувних діагностичних пунктів показує, що їх компонування і оснащення залежить від функціонального призначення ПДС. Для органів технічного нагляду ДАІ кращим є такий варіант, який дозволяє перевірити в умовах, найбільш близьких до реальних, гальмівні системи, рульового керування, систему освітлення і сигналізації, а також оглядати нижню частину автомобіля. Ці вимоги передбачають наявність гальмівного роликівого стенда і естакади. Вимоги до автономності та мобільності ПДС можуть бути різними при різній організації роботи пункту.

Як показав аналіз технічної і патентної літератури, розвиток конструкцій ПДС, придатних для використання органами ДАІ, йде за двома основними напрямками:

- пересувні діагностичні пункти, що представляють собою переобладнане транспортний засіб (автомобіль або автопоїзд) на колісному шасі, як правило, повністю автономне, досить мобільне, яке не потребує для розгортання і згортання великого часу, додаткового персоналу і вантажопідіймальних засобів; енергоживлення силових приводів, вимірювальної та інших систем ПДС здійснюється від власних (бортових) джерел (домовимося називати такі ПДС самохідними діагностичними пунктами (СДП));

- пересувні діагностичні пункти, що не мають колісного шасі: для їх переміщення з одного місця на інше використовують автотранспортні засоби загального призначення (вантажні автомобілі, причепи); для їх розгортання і

згорання потрібні вантажопідйомні засоби; енергоживлення силових приводів, вимірювальних та інших систем ПДС здійснюється від зовнішніх джерел енергії (домовимося називати такі ПДС возимо діагностичними пунктами (ВДП)).

Характерний представник типу (ВДП) - діагностичний контейнер для перевірки легкових автомобілів (див. Рис. 3.4). Характерний представник типу (СДП) - пересувна станція для перевірки легкових автомобілів ПДС - 1ГАІ конструкції ХАДІ (див. Рис 3.5).

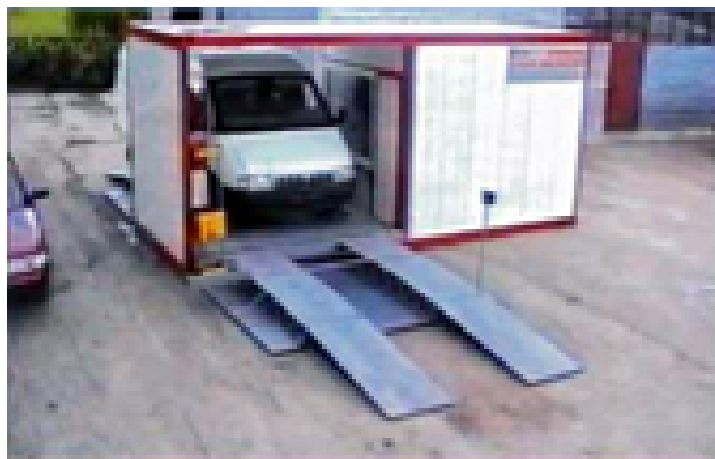


Рис. 3.4. Пересувна станція типу «діагностичний контейнер»



Рис. 3.5. Пересувна станція для перевірки легкових автомобілів ПДС - 1ГАІ конструкції ХАДІ

Різниця конструкцій СДП і ВДП визначає різні способи їх використання. СДП має велику мобільність (що, втім, підвищує собівартість його роботи), тому СДП доцільно використовувати там, де потрібні часті переїзди з місця на місце, швидке розгортання і згортання. Це раціонально, якщо в кожному місці роботи СДП повинен перевірити порівняно невелика кількість автомобілів, а відстань від одного місця роботи до іншого досить велике. У возимих ПДС собівартість перевірок трохи нижче, зате великі витрати на транспортування ВДП з одного місця роботи на інше, значно складніше організація розгортання і згортання. ВДП вигідно використовувати в тих місцях, де кількість перевірених автомобілів велике, а подача автомобілів на ПДС не вимагає великих неодружених пробігів.

Крім того, ВДП вельми раціональні як тимчасовий засіб організації технічного нагляду. Їх можна встановити влітку на будь-якому майданчику (в осінньо-зимовий період - у відповідному приміщенні) і використовувати на одному місці аж до закінчення будівництва стаціонарного діагностичного пункту (станції) ДАІ.

Аналіз стану питання дає підстави припускати, що оптимальна структура діагностичних засобів ДАІ повинна включати і стаціонарні діагностичні станції (СДС), і СДП, і ВДП. Питання про кількісному співвідношенні діагностичних пунктів різних типів може бути вирішене на основі економічного аналізу. При цьому передбачається, що повнота і якість перевірок на різних діагностичних пунктах однакові і відповідають вимогам ДСТУ 3649-97.

З подальшого розгляду виключений численний клас ПДС, що представляє собою автомобіль з набором діагностичних приладів, але без стенду для перевірки гальмівних систем. Для потреб ДАІ такі ПДС практично непридатні, тому що не дозволяють перевірити найважливішу з систем, яка впливає на безпеку руху - гальмівну.

При рівній повноті і якості перевірок різні варіанти ПДС слід порівнювати за економічними критеріями. Тут, однак, можливі різні підходи при економічній оцінці використання ПДС для перевірки державних автомобілів і автомобілів, що належать індивідуальним власникам.

У першому випадку критерій очевидний - це величина сумарних народногосподарських витрат на перевірку автомобілів органами ДАІ з використанням діагностичних станцій, включаючи витрати на подачу автомобілів до ПДС і повернення до місця базування.

У другому випадку можливі різні підходи. Так, якщо вважати, що всі витрати на подачу автомобілів до діагностичної станції несе індивідуальний власник, то в якості критерію слід вибирати витрати ДАІ на перевірку автомобілів (критерій 1).

Можливий інший підхід: для суспільного виробництва важливо економити не тільки гроші, скільки самі натуральні ресурси - паливо, мастильні матеріали, шини, запасні частини. Тому в якості критерію 2 при економічній оцінці варіантів можна приймати суму витрат ДАІ і суму витрат індивідуальних власників по переліченим статтям:

$$P = P_{\text{ДАІ}} + P_{\text{ТСМ}} + P_{\text{Ш}} + P_{\text{ЗЧ}} = P_{\text{ДАІ}} + P_{\text{П}},$$

де $P_{\text{ДАІ}}$ - витрати ДАІ на організацію перевірок з використанням ПДС,

$P_{\text{П}}$ - витрати індивідуальних власників на організацію перевірок з використанням ПДС,

$P_{\text{ТСМ}}$ - витрати на паливо і мастильні матеріали при подачі автомобілів на ПДС,

$P_{\text{Ш}}$ - витрати на автошини при подачі автомобілів на ПДС; $P_{\text{ЗЧ}}$ - витрати на запасні частини при подачі автомобілів на ПДС.

Нарешті можливий третій підхід - приймати як критерій суму матеріальних і трудових витрат (критерій 3). У нашому випадку це означає, що слід враховувати і амортизацію автомобілів, і трудові витрати при обслуговуванні та ремонті. Крім того, слід пам'ятати, що робота ПДС буде проходити здебільшого в робочий час (у світлу пору доби), тому індивідуальні власники за час доставки автомобіля на ПДС і назад, очікування в черзі і самої перевірки, будуть відволікатися від трудового процесу. В результаті держава недоотримає ту

продукцію, яку ці люди зробили б, перебуваючи на своїх робочих місцях. Ці втрати можна зменшити, якщо призначати вихідні дні для персоналу ПДС нема на суботу та неділю, транспортувати ПДС з місця на місце переважно вночі або в ранкові години робочих днів (з тим,

У цьому випадку в якості критеріальною величини можна приймати сумарні витрати, які обчислюють за формулою:

$$P = P_{\text{ГАН}} + P_{\text{ТСМ}} + P_{\text{Ш}} + P_{\text{ТОР}} + P_{\text{АМ}} + \frac{З \cdot V_{\text{Р}}}{V_{\text{О}}} (K_{\text{З}} - 1),$$

де $P_{\text{ТОР}}$ - витрати власника на обслуговування і ремонт автомобіля (включаючи запасні частини), викликані додатковим пробігом при подачі на ПДС і перевірці,

$З$ - середня заробітна плата власника за час подачі автомобіля на ПДС і назад, очікування і перевірки,

$V_{\text{Р}}$ - час перевірок на ПДС, що проводяться в загальний робочий час; $V_{\text{О}}$ - загальний час перевірок на ПДС; $K_{\text{З}}$ - середнє відношення вартості продукції, виробленої працівником (власником автомобіля), до його зарплати.

Для подальшого розрахунку прийнятий критерій 3, так як він найбільш повно враховує всі втрати народного господарства і відповідає сучасним тенденціям і економічній оцінці різних заходів. Проте, оскільки для розрахунків матеріальних витрат за формулою потрібні всі дані, використовувані при розрахунках за іншими критеріями, можлива паралельна оцінка порівнюваних варіантів за всіма критеріями.

Крім того, оскільки варіанти СПД і ВДП істотно розрізняються по величині холостого пробігу автомобіля, при розрахунках доцільно враховувати і збиток від викидів в атмосферу оксидів вуглецю. Методика цього розрахунку викладена в роботі.

У [67] наводяться техніко-економічні розрахунки капітальних і поточних витрат при експлуатації ліній технічного контролю стаціонарного і мобільного виконання за варіантами.

Капітальні і поточні витрати на організацію робіт при технічному огляді транспортних засобів на мобільних станціях діагностики і пересувних постах значно нижче витрат на стаціонарних лініях технічного контролю. Це істотно впливає на термін окупності обладнання та ефективність впровадження засобів діагностування. До переваг мобільних і пересувних пунктів також слід віднести можливості широкого охоплення територіально розподілених ТЗ, зниження витрат на доставку ТЗ до місця проведення технічного огляду та скорочення персоналу станції, зайнятих на допоміжних роботах.

Таблиця 3.3

Техніко-економічні розрахунки витрат при експлуатації ліній контролю стаціонарного і мобільного виконання

№ п / п	Стаття витрат, тис. Грн.	ЛТК-С	МСД	ППТО
1	Капітальні витрати			
1.1	Устаткування для діагностики	70,3	136	64,8
1.2	Допоміжне обладнання для виробництва робіт (кошти примусової евакуації газів, тепловий захист, автоматичні ворота)	34	-	-
1.3	реконструкція приміщень	36	-	-
	Разом капітальних витрат за рік	140,3	136	64,8

Витрати на перевірку технічного стану автомобілів із застосуванням пересувних діагностичних станцій. Загальні витрати ДАІ на перевірку технічного стану автомобілів за допомогою ПДС розраховується за формулою:

$$P_{\text{ДАІ}} = T \cdot P_{\text{ч}} + П \cdot P_{\text{км}} + K_{\text{РС}} \cdot P_{\text{РС}},$$

де T - загальні витрати часу ПДС на перевірку автомобілів за розрахунковий період, год,

Π - загальний пробіг ПДС при подачі його до місць роботи і повернення до місця базування за розрахунковий період, км,

K_{PC} - кількість розгортання - згортання ПДС за розрахунковий період,

$P_{\text{ч}}$ - питома собівартість роботи ПДС при перевірці автомобілів, грн / год,

$P_{\text{км}}$ - питома собівартість транспортування ПДС, грн / км,

P_{PC} - сумарна собівартість розгортання і згортання ПДС на одному місці робіт, грн.

Загальні витрати часу ПДС на перевірку автомобілів за розрахунковий період визначаються за формулою:

$$T = A \cdot \text{Ч} \cdot T_1 / K_{\text{ИВ}},$$

де A - число автомобілів, що перевіряються за розрахунковий період, од.,

Ч - частота перевірок кожного автомобіля за розрахунковий період,

T_1 - тривалість перевірки одного автомобіля (середня), год,

$K_{\text{ИВ}}$ - коефіцієнт використання робочого часу на місці перевірок (середній).

Загальний пробіг ПДС визначається за формулою:

$$\Pi = D \cdot \text{Ч},$$

де D - довжина маршруту, що охоплює всі місця роботи ПДС (включаючи дальність подачі ПДС від місця базування до першого посту роботи і повернення ПДС від останнього місця роботи до місця базування), км.

Кількість розгортання - згортання ПДС визначається за формулою:

$$K_{PC} = (M + 1) \cdot \text{Ч},$$

де M - число місць роботи ПДС; 1 - розгортання - згортання ПДС на місці базування для ремонту, обслуговування, контрольної градування вимірювальних систем.

Питома собівартість роботи ПДС визначається за формулою:

$$P_{\text{ч}} = (Z_0 + \Gamma + C + \text{Э} + \text{ТОР} + A_{\text{М}} + \text{Н})/T,$$

де Z_0 - зарплата обслуговуючого персоналу ПДС, грн.,

Γ - витрати на паливо, грн.,

C - витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали, грн.,

Э - витрати на електроенергію та інші види енергії, які споживаються від зовнішніх джерел, грн.,

ТОР - витрати на технічне обслуговування і ремонт ПДС, грн.,

$A_{\text{М}}$ - амортизаційні відрахування, грн.,

Н - накладні витрати, грн.

Всі витрати підраховуються за розрахунковий період T , Який може не збігатися з загальним розрахунковим періодом (витрати на транспортування, розгортання і згортання сюди не входять і враховуються окремо).

У величину Z_0 входять основна заробітна плата, додаткова зарплата, премії, відрахування на соціальне страхування та витрати на відрядження.

Питома собівартість транспортування визначається за такими формулами:
для СПД

$$P_{\text{км}} = (Z_0 + \Gamma + C + \text{ТОР} + \text{Ш} + A_{\text{М}} + \text{Н})/П,$$

де Ш - витрати на відновлення і ремонт автошин, грн.,

П - розрахунковий пробіг, км (може не збігатися з пробігом за загальний розрахунковий період);

для ВДП

$$P_{\text{км}} = P_{\text{АРКМ}}/\text{КИП}_{\text{Р}} + (Z_0 + A_{\text{М}})/П,$$

де $P_{\text{АРКМ}}$ - питома вартість оренди автотранспортного засобу (АТЗ), на якому перевозять ВДП, грн. / Км,

$\text{КИП}_{\text{Р}}$ - коефіцієнт використання пробігу орендованого АТЗ.

Питома собівартість розгортання і згортання визначається за формулою:

$$P_{PC} = (P_{\text{ч}} + P_{\text{AP}} + P_{\text{ГУ}}) \cdot \text{Ч}_{\text{PC}} + P_{\text{ГКМ}} \cdot \text{П}_{\text{Г}},$$

де $P_{\text{ГУ}}$ - витрати на оренду вантажопідйомного пристрою, необхідного для розгортання-згортання, грн. / год.,

P_{AP} - питома собівартість оренди АТЗ, грн. / год.,

Ч_{PC} - сумарна тривалість розгортання-згортання ПДС на одному місці робіт, год.,

$P_{\text{ГКМ}}$ - витрати на подачу вантажопідйомного пристрою до місця робіт ПДС, грн. / Км.,

$\text{П}_{\text{Г}}$ - пробіг вантажопідйомного засобу при подачі його до місця роботи ПДС і назад, км.

Складові витрат розраховуються за діючими інструкціями, нормам і надані послуги. У техніко-економічному обґрунтуванні допускається укрупнений розрахунок, з використанням аналогів, звітних даних підприємств і т.п. При розрахунку вартості ПДС на проектних стадіях допускається користуватися формулою:

$$C_{\text{ПДС}} = C_{\text{П}} + M_{\text{К}} \cdot C_{\text{КГ}},$$

де $C_{\text{П}}$ - сумарна вартість покупних комплектуючих, грн.,

$M_{\text{К}}$ - маса механічного нестандартного обладнання, кг.,

$C_{\text{КГ}}$ - питома вартість механічного нестандартного обладнання, грн. / Кг.

Розрахунки витрат на подачу автомобілів до ПДС і додаткову роботу їх при перевірці.

Витрати на подачу автомобілів підраховуються за формулою:

$$Z_{\text{П}} = A \cdot D_2 \cdot P_{\text{КМП}},$$

де **A** - кількість перевірених автомобілів,

D₂- подвоєна дальність подачі, км.,

P_{кмп}- собівартість холостого пробігу одного автомобіля, грн. / Км.

Для автомобілів, що належать державним організаціям, **P_{кмп}** визначається за звітними даними організації-власника, а в укрупнених розрахунках - за усередненими даними з урахуванням специфіки місцевості, дорожньої мережі і т.д.

зручно визначати **P_{кмп}** як частка від ділення повної суми витрат АТП по автомобілям даної марки на загальний річний пробіг, приймаючи ці показники за звітними даними АТП.

Для автомобілів, що належать індивідуальним власникам, **P_{кмп}** приймається за середнім значенням (з урахуванням специфіки місцевості, дорожньої мережі та т.п.). При відсутності даних можна орієнтовно приймати за основу відповідні статті собівартості пробігу для державних автомобілів з урахуванням подвійної ціни на паливо і масла.

Витрати на додаткову роботу автомобілів при перевірці на ПДС можна обчислити за формулою:

$$Z_{\text{пр}} = A \cdot B \cdot P_{\text{чп}},$$

де **B** - час, що витрачається на перевірку одного автомобіля, ч.,

P_{чп}- собівартість роботи автомобіля при перевірці на ПДС, грн. / Год.

Обґрунтування комплексу обладнання пересувних діагностичних станцій різного призначення. Пересувні діагностичні пункти, призначені для використання органами технічного нагляду повинні, в першу чергу, забезпечувати виконання вимог ДСТУ 3649-97. Стандарт регламентує наступні технічні вимоги до технічного стану легкових автомобілів:

1. Працездатність і ефективність робочої гальмівної системи.
2. Працездатність і ефективність гальмівної системи.
3. Працездатність і сумарний люфт у рульовому управлінні.

4. Працездатність зовнішніх світлових приладів, очищувачів і омивача фар, сила світла і правильність установки фар.
5. Стан шин і коліс, тиск повітря в шинах.
6. Працездатність двигуна і трансмісії.
7. Зміст окису вуглецю (СО) у відпрацьованих газах.
8. Вільний хід педалі зчеплення.
9. Стан і кріплення карданної передачі.
10. Наявність і стан дзеркал заднього виду, скла, проти викрадення, звукового сигналу, замків дверей, брудозахисних фартухів, ременів безпеки, противідкатних упорів, вогнегасників, медичної аптечки, знаку аварійної зупинки, буксирувального тросу.

Перевірки автомобілів за вимогами 6, 9, 10 здійснюються без використання інструментальних методів. Інші перевірки вимагають залучення методів інструментального контролю (на весь обсяг перевірки або частина операцій):

1. Вимірювання параметрів ефективності робочої гальмівної системи.
2. Вимірювання параметрів ефективності робочої гальмівної системи.
3. Вимірювання сумарного люфту в рульовому управлінні.
4. Вимірювання сили світла і кутів установки фар.
5. Вимірювання тиску повітря в шинах.
6. Вимірювання залишкової глибини Рисюнка протектора.
7. Вимірювання вмісту СО у відпрацьованих газах.
8. Вимірювання вільного ходу педалі зчеплення.

Перераховані перевірки є обов'язковими і повинні виконуватися на ПДС будь-якого призначення.

Обладнання, необхідне для виконання перерахованих вище інструментальних перевірок, дозволяє виконувати деякі додаткові перевірки практично без витрат праці, часу і коштів, це:

- оцінка правильності показань спідометра;
- вимірювання вмісту СО у відпрацьованих газах при роботі двигуна з частковим навантаженням;

- вимір вільного і робочого ходу педалі гальма;
- діагностування окремих несправностей гальмівної системи;

Крім того, при оснащенні ПДС окремими переносними приладами невеликій вартості можна виконувати, наприклад, за бажанням власника автомобіля за додаткову плату наступні перевірки:

- вимір сходження керованих коліс;
- вимір кутових зазорів в трансмісії.

3.3. Методи обліку дорожніх і транспортних умов роботи автомобілів

Всі методи механізованого обліку умов роботи можна розділити на дві групи: методи, придатні для реєстрації умов роботи при виконанні наукових досліджень на окремих автомобілях, і виробничі методи, що дозволяють за допомогою спеціальних приладів, встановлених на кожному автомобілі, реєструвати умови роботи в процесі їх експлуатації.

Для визначення стану покриття доріг використовуються прилади, що вимірюють мікропрофіль доріг безпосередньо (рейки, профілографи різних конструкцій, нівеліри) і побічно. Ці прилади встановлюють на автомобілі або на спеціальних причіпних візках, які записували не мікропрофіль, а величини, що є перетворенням від мікропрофілю.

Для визначення ступеня рівності дорожніх покриттів розроблені різні конструкції штовхоміром, які реєструють суму прогинів ресор автомобіля в сантиметрах на 1 кілометр шляху. Показання цих приладів залежать від ступеня рівності дорожніх покриттів, навантаження на автомобіль, швидкості руху і якості підвіски. Для усунення цих впливів необхідно експериментальні дослідження виконувати на еталонному автомобілі, що рухається з постійною швидкістю і навантаженням. В місце еталонного автомобіля можна створити спеціальну причіпну візок постійної маси, на якій повинен бути встановлений штовхоміром з дистанційним управлінням. Коливальні параметри візки повинні відповідати

коливальним параметрам сучасних автомобілів і підлягають періодичній перевірці і регулюванню [21].

Для реєстрації поздовжнього профілю доріг можна застосувати спеціальний уклонometr, що має електричний датчик кута нахилу поздовжнього профілю дороги.

Для виміру висоти над рівнем моря безпосередньо на автомобілі оптично застосування деформаційних приладів, так як вони забезпечують досить високу для технічних цілей точність вимірів в широкому діапазоні тисків і розрідження.

Швидкість руху автомобіля є функцією багатьох змінних величин (типу і стану покриття, поздовжнього профілю, висоти дороги над рівнем моря, інтенсивності руху, видимості, розташування кривих в плані дороги і т.д.). Тому ставити мету створення для виробничих цілей спеціального щиткового приладу, який би реєстрував всі постійні і змінні дорожні та інші умови роботи автомобіля недоцільно, складно і економічно не вигідно.

Найбільш простим приладом, придатним для механізованого обліку умов роботи автомобілів, може бути звичайний автомобільний спідометр, що працює спільно з лічильником часу руху автомобіля. Лічильник часу повинен включатися і працювати тільки при русі автомобіля.

Знаючи сумарний пробіг автомобіля по спідометрі і час руху, можна визначити середню швидкість автомобіля. Відносний коефіцієнт зміни швидкості автомобіля, який є основним критерієм при визначенні групи умов роботи [27], визначається за формулою:

$$K_V = l_c / (t_{дв} \cdot V_{a1}) \approx 1,43 l_c / (t_{дв} \cdot V_{max}),$$

де l_c - пробіг автомобіля по спідометрі, км,

$t_{дв}$ - час руху автомобіля, час,

V_{a1} - швидкість руху даного типу автомобіля на дорозі першої групи, яка дорівнює $(0,65 \dots 0,70) V_{max}$.

Визначення часу руху можна здійснювати різними методами, наприклад, за допомогою секундомірів. Одним секундоміром вимірюється час робота автомобіля, а іншим - час простою. На нашу думку найбільш прийнятний метод реєстрації часу руху за допомогою автоматичних засобів - лічильників часу напрацювання типу СВН і лічильників мотогодин типу ПП та ін.

Для обґрунтування вибору автоматичного кошти реєстрації умов експлуатації автомобілів, в тому числі і середньої технічної швидкості руху, був проведений порівняльний аналіз характеристик лічильників часу напрацювання шести типів - СВН-1К, СВН-2К, СВН-К-3, СВН-2-0М5, СВН-1Д, СВН-2Д і двох типів лічильників мотогодин - 228 ПП і 237 ПП. Всі вони відрізняються своїми конструктивними та експлуатаційними параметрами - напругою живлення, робочою температурою, вібростійкою, ємністю рахункового пристрою, терміном служби, ціною і приєднувальними розмірами. В результаті був обраний лічильник мотогодин типу 228 ПП, призначений для автоматичного обліку часу роботи двигуна або будь-який інший установки.

Конструкція пристрою для реєстрації умов роботи автомобіля повинна відповідати таким вимогам:

- забезпечувати достатній рівень надійності і ремонтпридатності;
- бути стійким до вібрацій і впливу зовнішніх електромагнітних полів;
- забезпечувати високий рівень технологічності, уніфікації, стандартизації;
- основні елементи повинні складатися зі стандартних деталей і вузлів за умови мінімізації доопрацювання;
- установка пристрою не повинна знижувати рівень надійності автомобіля, встановлений заводом-виготовлювачем.

Основна складність полягає в отриманні сигналу «рух-стоянка». Оскільки сам спідометр і його привід пломбуються, датчик руху також повинен пломбуватись і виключати неконтрольовані втручання в показання приладів. Автором розроблено і пропонується три варіанти пристрою для реєстрації умов руху автомобіля.

Перший варіант заснований на використанні редуктора приводу таксометра автомобіля ГАЗ-24-10. Датчик руху закріплюється в гнізді приводу вала таксометра і пломбується.

Другий варіант передбачає розробку спеціальної конструкції датчика руху, що дозволяє обійтися без редуктора приводу таксометра. Це значно знизило вагові та габаритні показники виробу і підвищило точність реєстрації вимірюваного параметра. Електрична схема пристрою для реєстрації умов руху наведена на рис. 3.6.

Третій варіант пристрою був розроблений для автомобілів з електричним приводом спідометра. Електрична схема пристрою наведена на рис. 3.6.

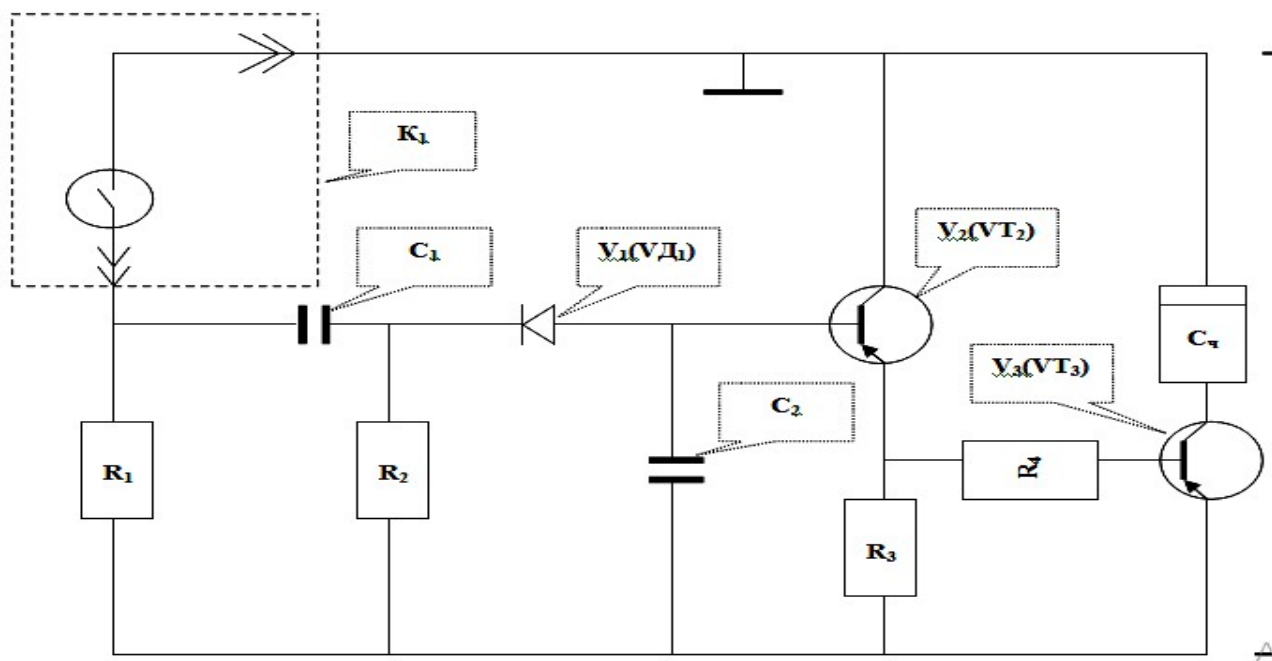


Рис. 3.6. Електрична схема пристрою для реєстрації середньої технічної швидкості руху автомобіля з електричним приводом спідометра: $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ - діоди типу Д9Е; C_1 - конденсатор типу К50-6; R_1, R_2 - резистори типу МЛТ-0,25; V_7, V_8 - транзистори типу КТ361Г; C_4 - лічильник мотогодин 228 ПП. K_1 - датчик руху; R_1, R_2, R_3, R_4 - резистори типу МЛТ-0,25; $V_1 (VD_1)$ - діод типу Д9Е; C_1, C_2 - конденсатори типу К50-6; $V_2 (VT_2)$ і $V_3 (VT_3)$ - транзистори типу КТ361Г; C_4 - лічильник мотогодин 228 ПП.

Лічильники мотогодин в 1985-1987 р.р. пройшли широкі експлуатаційні випробування на АТП м.Харкова та інших містах колишнього СРСР. За результатами вимірів швидкостей руху Держкомпраці СРСР і Секретаріату ВЦРПС внесли істотні корективи в норми пробігу автомобілів при нарахуванні заробітної плати водіїв в залежності від дорожніх умов [5].

В даний час широкого поширення набули тахографи для індикації експлуатаційних параметрів вантажних і пасажирських автомобілів в функції часу. Техографи індицирують швидкість руху, перевищення заданої швидкості, пройдений шлях, кількість витраченого палива, тривалість роботи водіїв за кермом, час відпочинку, кожен випадок відкриття приладу.

Зі сказаного можна зробити висновок, що розроблені автором конструкції пристроїв для реєстрації умов експлуатації можуть з успіхом застосовуватися для визначення пробігу і залишкового ресурсу конкретного автомобіля при визначенні періодичності технічного огляду для різних умов експлуатації.

В даний час розроблена єдина експлуатаційна класифікація умов роботи автомобілів [6]. Вона може бути застосована для будь-яких експлуатаційних розрахунків. Все різноманіття дорожніх і транспортних умов ділиться на чотири класифікаційні групи. Загальним критерієм дорожніх і транспортних умов прийнята середня технічна швидкість руху автомобіля, яка в різних умовах експлуатації змінюється в широких межах. Віднесення того чи іншого поєднання умов роботи до конкретної групи визначається відносним коефіцієнтом середньої швидкості автомобіля. При різних поєднаннях умов з п'яти можливих меж зміни цього коефіцієнта вибирається найменший, який і визначає групу умов експлуатації автомобіля.

Всі можливі сполучення дорожніх і транспортних умов можна розділити на п'ять груп з такими межами змін коефіцієнтів: 1-а група - 1 ... 0,8; 2-я група - 0,8 ... 0,62; 3-тя група - 0,62 ... 0,52; 4-я група - 0,52 ... 0,45; 5 - я група - 0,45 ... 0,33.

Всі основні показники ефективності роботи автомобілів істотно відрізняються в різних умовах експлуатації в порівнянні з умовами першої групи.

Якщо відома фактична середня швидкість (технічна), з якої автомобіль рухався протягом робочого дня, можна визначити групу дорожніх і транспортних умов.

Зі сказаного можна зробити важливий висновок, що періодичність технічного огляду також залежить від конкретних умов експлуатації автомобіля.

У табл. 3.4 наведені залежності основних показників ефективності роботи автомобіля ЗІЛ-431410 і пропонованої періодичності проведення технічного огляду транспортних засобів від умов експлуатації.

Таблиця 3.4

Залежність основних показників ефективності роботи автомобіля ЗІЛ-431410 від умов експлуатації

Група умов експлуатації	Відносний коефіцієнт зміни швидкості	продуктивність	собівартість перевезень	Витрати палива	Викид шкідливих речовин	Пробіг до капітального ремонту	Періодичність проведення державного технічного огляду
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00 · L _{гто} *
2	0,80	0,85	1,10	1,10	1,30	0,90	0,80 L _{гто} *
3	0,62	0,75	1,30	1,25	1,80	0,80	0,62 L _{гто} *
4	0,52	0,7	1,50	1,40	2,80	0,70	0,52 L _{гто} *
5	0,45	0,65	1,70	1,70	4,00	0,60	0,45 L _{гто} *
	i <			i >			

L_{гто} * - діюча періодичність проведення державного технічного огляду відповідної категорії транспортних засобів.

Прискорення автомобіля для різних груп умов експлуатації розраховується за формулою:

$$V_a = \frac{(36 \cdot N_1 \cdot N_{\max} \cdot K_k \cdot \eta_{\text{тр}} / (G_a \cdot V_a) - \psi - 0,185 \cdot V_a^2 / G_a)}{[1 + 0,05(60/V_a)^2]} \text{ м / с}^2,$$

де N_1 - відсоток використання потужності двигуна,
 N_{max} - максимальна потужність двигуна, кВт,
 K_k - коефіцієнт кореляції, що враховує зміни потужності двигуна при роботі в реальних умовах експлуатації (0,85 - 0,95),
 η_{TP} - К.П.Д трансмісії,
 G_a - вага автомобіля, Н,
 V_a - швидкість автомобіля, км / год,
 ψ - коефіцієнт сумарного дорожнього опору ($\approx 0,8 / V_a$),
 δ - коефіцієнт обліку обертових мас автомобіля.

Таблиця 3.5.

Техніко-економічні розрахунки витрат при експлуатації ліній контролю
стаціонарного і мобільного виконання

№ п/п	Стаття витрат, тис.грн.	ЛТК-С	МСД	ПШТО
1	Капітальні витрати			
1.1	Обладнання для діагностики	70,3	136	64,8
1.2	Допоміжне обладнання для виконання робіт (кошти евакуації газів, тепловий захист, автоматичні ворота)	34	-	-
1.3	Реконструкція приміщень	36	-	-
	Разом капітальних витрат за рік	140,3	136	64,8

Коефіцієнт шуму для різних груп умов експлуатації розраховується за формулою:

$$K_{ш} = \left(g \cdot i + 0,185 \cdot V_a^2 / M + \delta \cdot V_a \right)_{м} / c^2,$$

де g - прискорення вільного падіння 9,81 м / с²,

i - ухил дороги, %,

M - маса автомобіля, кг,

V_a - прискорення автомобіля, м / с².

розрахунок величин \dot{V} і K_{III} для автомобіля ЗІЛ - 431410

$$G_a = 105250 \text{ Н}$$

$$\dot{V}_a = \frac{(302940 \cdot N_1 / (G_a \cdot V_a) - \psi - 0,185 \cdot V_a^2 / G_a)}{(0,1 + 0,3 / V_a)} \text{ м / с}^2$$

Легкі дорожні умови ($\psi = 0,8 / V_a$)

$$\dot{V}_a = \frac{(0,863 / V_a - 0,8 / V_a - 0,175 \cdot 10^{-8} \cdot V_a^2)}{(0,1 + 0,3 / V_a)} \text{ м / с}^2$$

3.4.Висновки по розділу

1. В даний час в Україні немає нормативного документа, що встановлює необхідність створення і використання типових і розроблених на їх основі індивідуальних технологій виконання робіт з діагностування ТЗ для підтвердження їх експлуатаційної безпеки. До розробки та затвердження типових технологій такого діагностування доводиться розробляти індивідуальні технології для кожного випадку застосування діагностування керуючись діючими вимогами до методів його виконання.

2. Експлуатаційну безпеку ТЗ при проведенні технічного огляду доцільно перевіряти тільки на відповідність вимогам нормативних документів, без виявлення характеру або місця несправності. Вимоги до експлуатаційної безпеки повинні бути єдині для ТЗ кожного виду, незалежно від місця і часу їх виготовлення, організації експлуатації (власника і виду перевезень) і від місця або виконання робіт (конкретних пунктів і станцій ТО або контролерів технічного стану) на всій території України.

4. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

4.1. Структура системи вимог до експлуатаційної безпеки транспортних засобів

Для вирішення завдань обґрунтування вимог до експлуатаційної безпеки транспортних засобів крім системних вимог до відбору об'єктів діагностування, діагностичних параметрів, узагальнення результатів їх контролю та формування системи нормативних документів необхідна відпрацювання структури, форми і змісту уявлення кожного з вимог у відповідних нормативних документах. При підготовці нормативних документів даної спрямованості розробники були вільні у виборі структури та повноти подачі кожного з вимог, що негативно позначалося на якості документів.

Для повноти оцінки зміст вимог повинно охоплювати всі основні компоненти експлуатаційної безпеки ТЗ. Вимоги пред'являють не лише до вузлів, але і до встановлюваного на ТЗ спеціального обладнання, його кріпленню і приєднання до шасі, герметичності гідравлічних і пневматичних систем, до параметрів робочого функціонування.

Поряд з експлуатаційними вимогами, в нормативних документах приводять регламентацію методів контролю відповідності експлуатаційної безпеки ТЗ цим вимогам з використанням засобів вимірювальної техніки та технічного діагностування, або за допомогою органів почуттів людини. Без регламентації методів перевірки, узгоджується з змістовною частиною вимог до експлуатаційної безпеки ТЗ, нормативні документи, що розглядається спрямованості втрачають свою придатність в якості нормативно-методичної бази підтвердження експлуатаційної безпеки ТЗ. При діагностуванні використовуються настільки складні і високотехнологічні методи, що без жорсткої регламентації і дотримання

передбачених умов, режимів і метрологічних обмежень не вдається отримати достовірні результати.

При цьому навіть при обґрунтованому виборі діагностичних параметрів повинні бути раціональними і нормативи експлуатаційної безпеки, щоб більша частина експлуатованого парку не виявилася забракована, і був виключений допуск до експлуатації ТЗ з небезпечними несправностями.

Попри всю різноманітність конструкцій складових частин ТЗ вимоги до їх експлуатаційної безпеки порівняно однорідні за своєю технічною суттю і не відрізняються так, як процеси функціонування або методи контролю складових частин. До працездатності кожної складової частини ТЗ можливо в загальному випадку пред'явлення чотирьох основних видів вимог (див. Рис. 4.1.).



Рис.4.1. Склад експлуатаційних вимог безпеки до працездатності кожного агрегату і системи в загальному вигляді

Кожна вимога нормативних документів до експлуатаційної безпеки ТЗ має в загальному вигляді регламентувати:

1. Об'єкт контролю технічного стану (складові частини ТЗ).
2. Діагностичні параметри або ознаки.
3. Діагностичні нормативи або ознаки працездатності (непрацездатності) перевіряються складових частин.
4. Альтернативні діагностичні параметри або ознаки працездатності та діагностичні нормативи.

Кожна вимога нормативних документів до методів контролю експлуатаційної безпеки ТЗ має в загальному, вигляді регламентувати:

1. Умови проведення контролю.
2. Режими роботи об'єкта при контролі.
3. Обладнання, що використовується і споруди.
4. Допустимі похибки вимірювання.
5. Послідовність операцій контролю.
6. Альтернативні методи.

В регламентації кількісних вимог в нормативних документах задають оціночні (безпосередньо вимірювані або діагностичні) параметри, умови виконання контролю, параметри режиму роботи перевіряється вузла, агрегату або ТЗ і кількісні нормативи (двосторонні або односторонні, верхні або нижні граничні значення) цих параметрів.

У технологічному відношенні регламентація приписів за органолептичними методам контролю порівняно проста, тоді як образи нормативів діагностичних ознак, зазначених у документах, повинні формуватися в свідомості операторів-діагностів у міру накопичення досвіду. Причому за кожною ознакою експлуатаційної безпеки ТЗ це часто не один, а система нормативів, індивідуальних для легкових і вантажних автомобілів вітчизняних і зарубіжних конструкцій.

В українських нормативних документах вимоги до експлуатаційної безпеки та методам контролю, відповідно до діючих правил стандартизації, структурно

рознесені в окремі пункти різних розділів або навіть в різні нормативні документи. Тому користувачі змушені поперемінно звертатися до кожного з цих пунктів або нормативних документів для сприйняття регламентації одного приписи. Європейська практика побудови національних і міжнародних стандартів (в тому числі, Правил ЄЕК ООН) дотримується спільної регламентації в кожному пункті документа змісту вимоги і методи перевірки. Така форма викладу мінімізує можливості неправильного розуміння, неповного сприйняття або помилкового трактування приписів внаслідок суб'єктивних помилок і неуважності користувачів документів.

Вимоги до експлуатаційної безпеки ТЗ і методам перевірки у відповідних розділах українських нормативних документів традиційно групують «поагрегатно», як і в міжнародних або національних європейських стандартах аналогічного змісту. Угрупування вимог до експлуатаційної безпеки в залежності від конструктивного виконання і застосування складових частин ТЗ різного призначення в вітчизняних нормативних документах не застосовувалася.

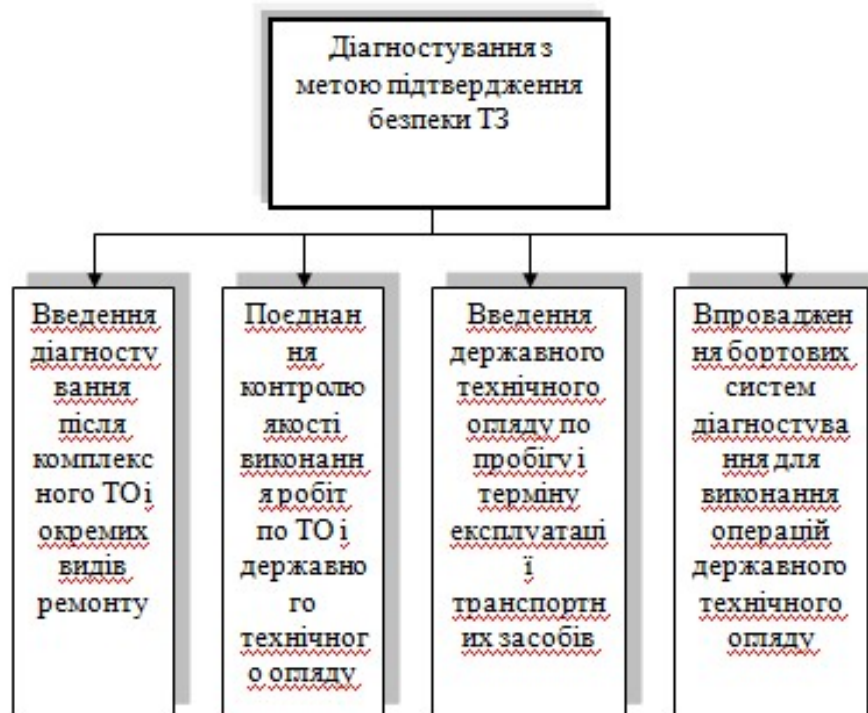


Рис.4.2. Перспективні заходи державного регулювання діяльності транспорту по забезпеченню безпеки дорожнього руху

4.2. Тенденції розвитку системи вимог до експлуатаційної безпеки транспортних засобів

Нормативна база вимог до експлуатаційної безпеки ТЗ є невід'ємним елементом технологічного забезпечення робіт діагностування в системах допуску ТЗ до дорожнього руху (поряд з персоналом та виробничо-технічною базою) і, одночасно, складовою частиною методичної основи діагностування. Зі складу більш загальної нормативної бази автомобілебудування і автотранспорту при експлуатації використовують тільки документи, що встановлюють вимоги безпеки і методи контролю експлуатаційної безпеки.

У різних країнах ці вимоги містяться безпосередньо в законах (наприклад, Німеччини), Або в національних стандартах (Великобританія, Італія), або в правилах, обов'язкових для виконання громадянами (Фінляндія).

міжнародні стандарти, Призначені спеціально для експлуатації (додаток 2 до Зведеної резолюції про дорожній рух (СР-1), Приписи № 1 і № 2 СЕК ООН, Директива ЄС 96/96) залишаються поки недостатньо відпрацьованими. У них повністю відсутня регламентація методів контролю, а замість конкретних діагностичних параметрів і нормативів або діагностичних ознак вказані лише підлягають контролю експлуатаційні властивості і складові частини ТЗ.

В результаті на основі міжнародних приписів поки неможливо проводити періодичний огляд ТЗ, так що в кожній країні застосовують національні нормативні документи аналогічного змісту. Тому і в Україні міжнародні стандарти застосовуються лише при розробках національних нормативних документів. А регламентація вимог безпеки і методів контролю експлуатаційної безпеки ТЗ міститься тільки в національній нормативній базі.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

1. Доведено, що діюча програма забезпечення безпеки на автомобільному транспорті України недосконала, орієнтована під екзогенно задану мету зростання пасажиро-кілометрів та тонно-кілометрів, є безкомпромісною, розімкнутою, без зворотного зв'язку з об'єктом управління. Відсутня концепція програми та державне фінансування її заходів, не визначено конкретні цілі та їх кількісні показники.

2. Розроблено наукові основи системи забезпечення безпеки на автомобільному транспорті України, що є складовою частиною проекту Державної концепції підвищення безпеки дорожнього руху. Наукові результати, що отримано, дозволять суттєво, на 40–50 % знизити рівень аварійності в країні, зменшити кількість загиблих та поранених внаслідок дорожньо-транспортних пригод, забезпечити конституційне право громадян на безпечне для життя та здоров'я навколишнє середовище. Запропоновану систему забезпечення безпеки на автомобільному транспорті України представлено як просту, корпоративну, орієнтовану за інтересами систему.

3. Розроблено пропозиції щодо удосконалення діючої системи аналізу аварійності. Інтегральним показником стану безпеки дорожнього руху в країні, що характеризує надійність системи «людина-автомобіль-дорога», доцільно прийняти відношення кількості загиблих на 1000 транспортних засобів (Швеція-0,15; Німеччина-0,23; Україна-0,79).

4. На основі даних експертного опитування працівників ДАІ різних областей України встановлено, що всі фактори, від яких залежить рівень аварійності в країні, доцільно умовно поділити на три групи: дорожні, технічні та соціально-економічні. Отримано узагальнений підсумковий коефіцієнт безпеки $K_B = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \approx 2,7$, (для Швеції $K_B \approx 0,9$, для Росії $K_B \approx 4,2$) що враховує вплив цих груп факторів.

5. Розроблено пропозиції щодо суттєвого удосконалення діючої системи підготовки водіїв транспортних засобів категорії „В”, зокрема збільшення вдвічі

(64 години) кількості годин практичної їзди. Упроваджено нову робочу програму та тематичний план контраварійної автомобільної підготовки працівників ОВС, що дозволило суттєво знизити рівень аварійності (до 12 % за 2022 рік), а також забезпечити особисту безпеку особового складу.

6. Визначено основні заходи щодо забезпечення післяаварійної безпеки як внаслідок ДТП, так і при виконанні робіт по ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного, природного, екологічного та конфліктного характеру підрозділами МВС та МНС. Урахування фактору часу надання допомоги та відповідне матеріально-технічне забезпечення служби невідкладної допомоги дозволить поступово досягти рівня 5–6 загиблих на 100 травмованих. Розроблено рекомендації щодо залучення інвестицій у проекти щодо удосконалення організації та підвищенню безпеки дорожнього руху.

7. Вперше окреслено принципи, що визначають специфіку діагностування за критеріями безпеки, розроблено методологію нормування технічного стану засобів транспорту за критеріями безпеки, що забезпечує формування системи вимог до їх технічного стану. Встановлено, що всім вимогам щодо безпеки засобів транспорту необхідне присвоєння статусу обов'язкових та забезпечення діагностування всіх складових частин, від технічного стану яких безпосередньо залежить експлуатаційна безпека. Упровадження обов'язкового діагностування в процес проведення Державних технічних оглядів забезпечить стійке щорічне зниження рівня аварійності внаслідок технічних причин на 10–12 %.

8. Обґрунтовано тактичні та стратегічні напрямки упровадження діагностування засобів транспорту за критеріями безпеки, які дозволять збільшити пробіг без несправностей, що безпосередньо впливають на безпеку дорожнього руху, до 10–12 тис. км. Періодичність проведення Державних технічних оглядів визначається залежно від типу автомобілів, середньорічного пробігу, строку та умов експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дорожньо – транспортні пригоди в Україні. Оперативна інформація за 12 місяців 2005 року. - К., ДДАІ МВС України та НДЦ БДР МВС України, 2005. – 160 с.
2. Рунэ Элвик, Аннэ Боргер, Эгиль Эствик, Трулс Ваа. Справочник по безопасности дорожного движения. – Копенгаген, ин-т экономики транспорта, ОСАО, 1996. – 646 с.
3. Конституція України від 28.06.1996 р. - ВВР України № 39, 1996.-56 с.
4. Коляда О.М., Репік І.А. Показчик понять і термінів Правил дорожнього руху України // Безпека дорожнього руху України. – К.: ТОВ „Журнал „Радуга”. – 2003. - №1-2. - С.89-92.
5. Присяжнюк А.Й., Каракай С.В., Швечиков Є.О. До питання щодо посилення відповідальності учасників дорожнього руху за скоєння правопорушень // Безпека дорожнього руху України. – К.: ТОВ „Журнал „Радуга”. – 2004. - №1-2. - С.6-8.
6. Є.О. Рейцен, С.В. Каракай, І.О. Матусевич, В.І. Григор’єв. Розвиток нормативної бази у сфері безпеки дорожнього руху в Україні // Безпека дорожнього руху України. – К.: ТОВ „Журнал „Радуга”. – 2004. - №1-2. - С.54-58.
7. Забишний Я.О., Савченко І.О. Сучасні вимоги національної стандартизації щодо розроблення національних нормативних документів в галузі безпеки дорожнього руху // Безпека дорожнього руху України. – К.: ТОВ „Журнал „Радуга”. – 2004. - №1-2. - С.217-219.
8. Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювання вмісту вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі. – К.: Держстандарт України, 2004. – 8 с.

9. Наказ МВС України від 10 липня 1993 р. № 425 „Про порядок збору, обробки та представлення оперативної інформації”. - К., ДДАІ МВС України та НДЦ БДР МВС України, 1993. – С. 45-48.
10. Волошин Г.Я., Мартынов В.П., Романов А.Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1987. – 240 с.
11. Шаша І.К. До питання використання методу зіставлення при розробці методики аналізу даних аварійності // Науково-технічний вісник „Безпека дорожнього руху України”. – К.: ООО „Школа”. – 2004. - №1 - 2 (17). - С.12-17.
12. Положення про Державну автомобільну інспекцію Міністерства внутрішніх справ (затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 14 квітня 1997 р. № 341) // Законодавство України про дорожній рух: Зб. нормат. актів. К.: 2000.
13. Bitze F. Accident Rates on German Expressways in Relation to Traffic Volumes and Geometric Design // “Roads and Road Construction”, 1995. Jan. Vol.35, № 409. - P. 18-20.
14. Постанова Верховної Ради України № 1359-XIV від 24 грудня 1999 року „Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів України”.
15. Редзюк А.М. Безпека дорожнього руху: аналіз, завдання та шляхи вирішення // Автошляховик України. – 2001. - №2. – С. 14 – 18.
16. Туренко А.Н. Повышение эффективности торможения грузовых и пассажирских транспортных средств с пневматическим тормозным приводом. - Х.: ХГАДТУ, 1997. - 353 с.
17. Джонс И.С. Влияние параметров автомобиля на дорожно-транспортные происшествия. – М.: Машиностроение, 1979. – 207 с.
18. Итоги науки и техники. Кибернетика. Том 6. Артамонов Г.Т., Черный А.И. Лингвистическое обеспечение современных автоматизированных банков данных. - М.: ВИНТИ, 1981. – 224 с.
19. Энциклопедия кибернетики в 2-х томах. – К.: Главн. ред. укр. сов. энциклопедии, 1974. – 698 с.

20. Шеннон К. Работы по теории информатики и кибернетики / Пер. с англ. – М.: Изд. иностр. литер., 1978. – 63 с.
21. Валь О.Д., Мельничук С.В., Королюк С.Л. Теорія ймовірностей від найпростішого: Навчальний посібник. - Чернівці: Книги – XXI, 2004. – 160 с.
22. Турчин В.М. Теорія ймовірностей: Основні поняття, приклади, задачі: Навчальний посібник. К.: Видавництво А.С.К., 2004. – 208 с.
23. Владимирский Б.М., Горстко А.Б., Ерусалимский Я.М. Математика. Общий курс: Учебник, 2-е издание. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 960 с.
24. Кашканов А.А. Оцінка гальмових моментів на колесах автомобіля за допомогою нечіткої логіки. // Вимірювальна техніка в технологічних процесах. 1999. - № 1. с. 139 – 143.
25. Lotfi A. Zadeh. Fuzzy Sets. // Information and Control, 1965. № 8. – P.23 – 120.
26. Miller C. The Magic Number Seven Plus or Minus two: Some limits on our Capacity for Processing Information // Psychological Review, 1956. - № 63. – P. 81 – 97.
27. Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Экономическая кибернетика транспорта. – Х.: РИО ХГАДТУ, 2000. – 218 с.
28. Бабков Ф.Н. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
29. Дьяков А.Б. Автомобильная светотехника и безопасность движения. М.: Транспорт, 1973. – 128 с.
30. Волошин Г.Я., Мартынов В.П., Романов А.Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1987. – 240 с.
31. Немцов Ю.М., Майборода О.В. Эксплуатационные качества автомобиля, регламентированные требованиями безопасности движения. М.: Транспорт, 1977. – 141 с.
32. Забышный А.С. Вероятностные методы в оценках влияния дорожных условий на безопасность движения. К.: Ин-т математики АН УССР, 1989. – 56 с.

33. Коршаков И.К., Сытник В.Н. Комплексный анализ ДТП. М.: МАДИ, 1991. – 115 с.
34. Коллинз Д., Моррис Д. Анализ ДТП. М.: Транспорт, 1971. – 128 с.
35. Jansson J., Ulriksson B. Prissättning av transportinfrastruktur, Symposium 1990 – 11 – 19 omforskningsbehov. – TFB-meddelande 177. – Stockholm: Transportforskningen, 1991. – P. 14 – 29.
36. Brude U., Jansson J. Models for predicting accidents at junctions where pedestrians and cyclists are involved. How well do they fit? // *Accid. Anal. Prev.* – 1993. - № 25. – P. 499-509.
37. Muhlrad N. Traffic safety research for developing countries: methodologies and first results. Arcueil, National Institute for Transport and Road Safety Research (INRETS), 1987 (Synthese № 7). – P. 56 – 69.
38. Уванов В.В., Живописцев Н.Ф., Сиханов Е.Ю. Обзор зарубежных методов оценки социально-экономического ущерба от ДТП // *Автомобильные дороги.* – М., 2000. – С. 1-38.
39. Орлов П.И. Информация и информатизация. Нормативно-правовое обеспечение: Монография. – Х.: Изд-во ун-та внутренних дел, 2000. – С. 576.
40. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ними / Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1972. – 424 с.
41. Галаса П.В., Кисельов В.Б., Куйбіда А.С. Экспертний аналіз дорожньо-транспортних пригод. К.: Експерт-сервіс, 1995. – 232 с.
42. Hall E.M., Stephen G.Jr. Travel Time: An Effective Measure of Congestion and Level of Service, *Highway Res. Board Proc.*, vol. 38, 1959. – P. 511 – 529.
43. Wattleworth J.P. Peak-period Control of a Freeway System: Some Theoretical Considerations, *Congress Expressway Surveillance Project Rept.* 9. August 1983. – P. 4 – 18.
44. Greenshields B.D. Quality of Traffic Transmission, *Highway Res. Board Proc.*, vol. 34, 1995. - P. 508-522.

45. Greenshields B.D. Quality of Traffic Flow, “Quality and Theory of Traffic Flow”, symposium , Bureau of Highway Traffic, Yale University, New Haven , Conn.,1991. - P. 3-40.
46. Platt F.N. A Proposed Index for the Level of Traffic Service , Traffic Eng., vol. 34, № 2, November, 1983. - P. 21-26,
47. Montroll T.W., Potts R.B. “Car Following and Acceleration Noise: An Introduction to Traffic Flow Theory”, Highway Research Board, Washington, D. C., 1984. - P. 39-40.
48. Lighthill M.J., Whitham G.B. On Kinematics Waves: A Theory of Traffic on Long Crowded Roads, Proc. Roy. Soc. (London), 1985. – P. 229 – 281.
49. Jones T.R., Potts R.B. The Measurement of Acceleration Noise: A Traffic Parameter, Operations Research, vol. 10, November-December, 1972. - P. 745-763,
50. Lighthill M.J., Whitman G.B. On Kinematics’ Waves: A Theory of Traffic on Long Crowded Roads, Proc. Roy. Soc. (London), 1985. - P. 229 – 273.
51. Greenberg H. An Analysis of Traffic Flow, Operations Research, 1979. – P. 12 – 29.
52. Herman R., Potts R.B. Single-lane Traffic theory and Experiment , “Theory of Traffic Flow”, American Elsevier Publishing Company of New York, 1981. – P. 214.
53. Morrison R.B. The Traffic Flow Analogy to Compressible Fluid Flow, Advanced Res. Eng., Bull. M 4056-1, Ann Arbor, Mich, 1989. – P. 43 – 58.
54. Дудников А.Н. Энергетические характеристики системы безопасности движения транспортного потока // Безпека дорожнього руху України. – К.: ТОВ „Журнал „Радуга”. – 2002. - №3 (14). - С. 63-67.
55. Нутович А.А., Колесников А.Е., Гогунский В.Д. Модель динамики движения автомобилей через регулируемые перекрестки // Труды Одесского политехнического университета. – Вып. 2 (11). – 2000. – С. 124 – 127.
56. Сильянов В.В. Теорія транспортних потоків у проектуванні доріг та організації руху. М.: Транспорт, 1977. – 303 с.

57. Карандаков Г.В. Математичне моделювання динамічних систем у середовищі Math CAD 2000 PRO. – К.: Вісник НТУ ТАУ. - № 4. – 2000. – С. 24 - 30.
58. Иносэ Ч., Хамада Т. Управление дорожным движением. М.: Транспорт, 1983. – 95 с.
59. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
60. Шошин А.И. Методы экспертных оценок. – М.: МГУ, 1987. – 79 с.
61. Гурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1972. – 368 с.
62. Говорущенко Н.Я. Основы управления автомобильным транспортом. Х.: Вища школа, 1978. – 225 с.
63. Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1969. – 314 с.
64. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. – М.: Наука, 1979. – 219 с.
65. Исследование операций: В 2-х томах. Пер. с англ. под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981. - 596 с.
66. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: Наука, 1971. – 211 с.
67. Вентцель Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1988. – 346 с.
68. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 387 с.
69. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. – М.: Наука, 1991. – 167 с.
70. Айзерман М.А., Алексеров Ф.Т. Выбор вариантов (основы теории). – М.: Наука, 1990. – 431 с.
71. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 172 с.

72. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. – М.: Изд. ФАЗИС, 2000. – 422 с.
73. Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. – М.: Изд-во ФАЗИС, 2000. – 370 с.
74. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. – М.: Мир, 1990. – 229 с.
75. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. Вербальный анализ решений. – М.: Наука, 1996. – 377 с.
76. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. – М.: Мир, 1991. – 417 с.
77. Bellman R.A. Markovian Decision Processes // J. Math. Mech. 1957. № 6. - P. 1-19.
78. Майн Х., Осаки С. Марковские процессы принятия решений. – М.: Наука, 1977. – 552 с.
79. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: ИЛ, 1960. – 441 с.
80. Blekwell D. Discrete Dynamic Programming // Ann. Math. Statist. № 33, 1962. - P. 14 – 31.
81. Strauch R.E. Negative Dynamic Programming // Ann. Math. Statist. 1955. № 37. P. 98 – 122.
82. Ховард Р. Динамическое программирование и марковские процессы. – М.: Сов. радио, 1964. - 412 с.
83. Дынкин Е.Б., Юшкевич А.А. Управляемые марковские процессы. – М.: Наука, 1975. – 339 с.
84. БерТЗекас Д., Шрив С. Стохастическое оптиРисьное управление. – М.: Наука, 1985. – 119 с.
85. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1970. – 338 с.
86. Nash J.F. Non-cooperative games // Ann. Math. 1951. V. 54. № 2. P. 286-295.

87. Льюис Р.Д., Райфа Х. Игры и решения. – М.: Иностранная литература, 1961. – 281 с.
88. Shapley L. Stochastic games // Proc. Nat. Acad. Sci. USA, V. 39. 1953. P. 1095-1100.
89. Берж К. Общая теория игр нескольких лиц. – М.: Физматгиз, 1961. – 199 с.
90. Оуэн Г. Теория игр. – М.: Мир, 1971. – 377 с.
91. Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. – М.: Наука, 1976. – 551 с.
92. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. – М.: Мир, 1985. – 287 с.
93. Воробьев Н.Н. Теория игр. – М.: Наука, 1985. – 441 с.