

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ**

Навчально-науковий інститут інноваційних освітніх технологій

(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему *Формування ступеня відповідності операціонального сенсу
цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації
автомобілів*

Виконав: здобувач вищої освіти

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми

ОПП «Автомобільний транспорт»

(вид та назва освітньої програми)

групи АТз-20мп

Денис МЕЛЬНИК

(ім'я та прізвище здобувача)

Керівник Ольга САКНО

(ім'я та прізвище)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

Оцінка захисту кваліфікаційної роботи

(сума балів, оцінка ECTS, оцінка за національною шкалою,)

Секретар ЕК _____ / Віталій БОГОМОЛОВ /

(підпис)

(ім'я та прізвище секретаря ЕК)

Дніпро – 2021

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ**

Інститут, факультет Навчально-науковий інститут інноваційних освітніх технологій
 Кафедра експлуатації та ремонту машин
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр та назва)
 Освітня програма ОПП «Автомобільний транспорт»
(вид та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
к.т.н. Олександр ЛИХОДІЙ
 « _____ » _____ 2021 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Денису МЕЛЬНИКУ
(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Формування ступеня відповідності операціонального сенсу цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів

керівник роботи Ольга САКНО, к.т.н., доцент
(ім'я та прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

атверджені наказом ректора від « 27 » вересня 2021 року № 456-КС
 . Строк подання роботи до захисту « 08 » грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Система технічної експлуатації автомобілів, ресурс основних частин легкових автомобілів

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити) _____
Вступ. 1. Дослідження системи технічної експлуатації автомобілів. 2. Напрями реалізації комплексного підходу в системі технічної експлуатації автомобілів щодо її ефективності. 3. Формування ступеня відповідності операціонального сенсу цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів. 4. Розробка пропозицій. Висновки. Список використаних джерел.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему «Формування ступеня відповідності операціонального сенсу цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів» складається із 79 аркушів формату А4, на яких містяться 4-ри розділи, 5 таблиць, 32 рисунка, 48 джерел інформації.

Об'єктом дослідження є процес системи технічної експлуатації автомобілів.

Предметом дослідження є взаємозв'язок між технічним станом і технічною експлуатацією автомобілів.

Мета дослідження – підвищити ефективність системи технічної експлуатації автомобілів за рахунок формування і постановки операціонального сенсу цілей.

Наукова новизна отриманих результатів. Набуло подальшого розвитку взаємозв'язку між технічним станом і технічною експлуатацією автомобілів; регресійні залежності ймовірності виникнення відмов в обраних об'єктах контролю від пробігу; теоретичному обґрунтуванні способу прогнозування технічного стану автомобілів.

Результати теоретичних досліджень доповнюють освітній курс «Технічна експлуатація автомобілів».

АВТОМОБІЛЬ, ТЕХНІЧНИЙ СТАН, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ,
ОПЕРАЦІОНАЛЬНИЙ СЕНС ЦІЛЕЙ, ЕФЕКТИВНІСТЬ

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ	8
1.1. Еволюційний розвиток та стан процесу дослідження ефективності системи технічної експлуатації автомобілів.....	8
1.2. Основні принципи підвищення ефективності процесу технічної експлуатації автомобілів.....	12
1.3. Система технічної експлуатації автомобілів як об'єкт дослідження ..	14
1.4. Аналіз методів прогнозування технічного стану автомобілів	16
1.5. Цілі та завдання програми технічного обслуговування автомобілів..	21
Висновки за розділом 1.....	23
РОЗДІЛ 2 НАПРЯМИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ ЩОДО ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ..	24
2.1. Аналіз досліджень щодо визначення технічного стану автомобілів..	24
2.2. Математична модель зміни технічного стану автомобілів.....	25
2.3. Спосіб відбору раціональної сукупності об'єктів, що підлягають технічному діагностуванню	27
2.4. Математичний опис процесу зміни діагностичного параметра	29
2.4.1. Загальний вираз функції.....	30
2.4.2. Функція швидкості зміни параметра.....	31
Висновки за розділом 2.....	33
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ СТУПЕНЯ ВІДПОВІДНОСТІ ОПЕРАЦІОНАЛЬНОГО СЕНСУ ЦІЛЕЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ	34
3.1. Моделювання при підвищенні ефективності системи технічної експлуатації автомобілів.....	34
3.2. Визначення основних властивостей системи технічної експлуатації автомобілів	36

3.3. Визначення якості системи технічної експлуатації автомобілів	37
3.4. Визначення принципів цілепокладання щодо забезпечення функціонування системи технічної експлуатації автомобілів	38
3.5. Узагальнена схема і характеристика етапу проблемного аналізу.....	41
3.6. Узагальнена схема і характеристика етапу концептуального дослідження.....	50
Висновки за розділом 3.....	54
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ	55
4.1. Розробка алгоритму технічного діагностування автомобілів	55
4.2. Визначення об'єктів діагностування в експерименті	56
4.3. Обробка і статистичний аналіз експериментальних даних	57
4.3.1. Визначення залежності ймовірностей несправностей автомобіля від пробігу	57
4.3.2. Регресійні залежності ймовірності відмов об'єктів діагностування від пробігу	60
4.4. Підвищення ефективності технічного діагностування автомобілів ...	62
4.5. Напрями реалізації операціонального сенсу цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів.....	63
Висновки за розділом 4.....	70
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА	78

ВСТУП

Актуальність. Виходячи з аналізу сучасної практики впровадження інформаційних технологій в автомобільній галузі, можна зробити висновок про постійне збільшення кількості електронних пристроїв, які полегшують процес керування автомобілем, а також дедалі більшу кількість інформаційно-телематичних сервісів, що перетворюють автомобіль на точку доступу в мережу Internet.

Ймовірно, певні ймовірні несправності в деяких випадках дозволяють запобігти виходу з ладу ключових і дорогих вузлів автомобіля у разі серйозної поломки або оптимально спланувати відвідування СТО у разі виникнення некритичної несправності.

Отже, актуальними є дослідження щодо формування ступеня відповідності операціонального сенсу цілей задля підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів, що дозволять знизити вартість ремонту (задля підтримки заданого рівня надійності) для автовласника та підвищення ефективності завантаження СТО завдяки наявності попередньої інформації про зовнішні прояви несправності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Матеріали магістерської роботи є узагальненням досліджень, що виконані у межах:

- комплексних цільових програм, концепцій та наказів: «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» (Розпорядження Кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р); «Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів» (Наказ Міністерства інфраструктури України від 26.07.2013 р., №550);

- плану науково-дослідних робіт кафедри експлуатації та ремонту машин ДВНЗ ПДАБА за темою «Дослідження впливу на експлуатаційні властивості колісно-транспортних засобів конструкторських та експлуатаційних параметрів» (2021-2023рр.).

Об'єктом дослідження є процес системи технічної експлуатації автомобілів.

Предметом дослідження є взаємозв'язок між технічним станом і технічною експлуатацією автомобілів.

Мета роботи – підвищити ефективність системи технічної експлуатації автомобілів за рахунок формування і постановки операціонального сенсу цілей.

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися такі завдання:

1. Проаналізувати розвиток та стан процесу дослідження ефективності системи технічної експлуатації автомобілів.
2. Дослідити напрями реалізації комплексного підходу в системі технічної експлуатації автомобілів щодо її ефективності.
3. Дослідити умови формування ступеня відповідності операціонального сенсу цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів.
4. Розробити рекомендації.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети були використані такі теоретичні методи дослідження як вивчення наукової літератури, узагальнення і систематизація даних щодо зміни технічного стану автомобілів, побудова регресійних залежностей за допомогою Пакету MS Excel.

Наукова новизна отриманих результатів. Набуло подальшого розвитку взаємозв'язку між технічним станом і технічною експлуатацією автомобілів; регресійні залежності ймовірності виникнення відмов в обраних об'єктах контролю від пробігу; теоретичному обґрунтуванні способу прогнозування технічного стану автомобілів.

Практичне значення отриманих результатів. Результати теоретичних досліджень доповнюють освітній курс «Технічна експлуатація автомобілів».

Результати роботи можуть бути використані на підприємствах автомобільного транспорту, так як безпека руху АТЗ багато в чому залежить від визначення періодичності контролю технічного стану автомобілів.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ

1.1. Еволюційний розвиток та стан процесу дослідження ефективності системи технічної експлуатації автомобілів

Цільовий підхід до дослідження складних систем реалізується в ряді «системних» дисциплін, таких як «дослідження операцій», «теорія управління», «теорія систем», «системний аналіз» та «теорія ефективності». Всі ці дисципліни пов'язані з прийняттям рішень в умовах функціонування систем різної фізичної природи [1-4]. Особливості та взаємозв'язок «системних» дисциплін розглянуті в роботі [1], звідки випливає, що «системний аналіз» можна вважати подальшим розвитком «дослідження операцій» та «теорії управління» оскільки однією з центральних проблем системного аналізу є проблема прийняття рішень. На відміну від теорії систем, яка відноситься до загальної методології науки, системний аналіз є прикладною дисципліною, орієнтованою на вирішення конкретних практичних завдань.

Теорія ефективності розглядається як розділ системотехніки, що вивчає питання дослідження, застосування та поведінки складних технічних систем [3]. Це напрямок науки і техніки, який охоплює проектування, створення, випробування та експлуатацію складних систем технічного і соціально-технічного характеру

Під ефективністю розуміється найбільш загальне, що визначає властивість будь-якої цілеспрямованої діяльності, яке розкривається через категорію мети і об'єктивно виражається ступенем досягнення мети з урахуванням витрат ресурсів і часу. Під метою розуміється ідеальне уявлення бажаного (запланованого) результату, що досягається в межах деякого інтервалу часу. Якщо фактичний результат (стан) не відповідає бажаному, то має місце проблема - розбіжність між дійсним і бажаним. Комплекс умов, в яких існує проблема, узагальнено називається ситуацією. Сукупність проблеми і ситуації утворюють проблемну ситуацію.

В теорії ефективності формалізація мети здійснюється шляхом введення безлічі параметрів цілепокладання (goal-setting) Y_{req} , які задають бажаний (необхідний (required)) результат. Перелік і значення (кількісні та якісні) цих параметрів визначається за результатами аналізу проблемної ситуації. Необхідний (бажаний) результат може бути отриманий шляхом виконання певних, дій по перетворенню деяких ресурсів в необхідний результат. Таку сукупність дій прийнято називати операцією. Реальний результат Y операції (фактичний і очікуваний) є той результат, який отримано або може бути отриманий при проведенні операції. В силу дії різного роду факторів реальний результат Y операції може відрізнитися від необхідного Y_{req} . Ефективність операції є система відповідності реального результату операції необхідному або ступінь, досягнення мети операції.

Таким чином, операціональний зміст – це форма смислового регулювання, яку безпосередньо набуває предметного змісту діяльності суб'єкта, коли нею здійснюються смислові зв'язки.

Ознака – це показник, характерна ознака, за якою можна навчитися розпізнавати щось.

Характерними ознаками націлювання є наступні (рис. 1.1):

1. Зосередьтеся на потребах. «Діяльність – це активна взаємодія людини з навколишнім середовищем для досягнення свідомої мети, яка є результатом прояву її особливих потреб». Основною цільовою необхідністю економічної системи є забезпечення її конкурентоспроможності, яка може бути досягнута у разі впровадження стратегічного менеджменту та реалізації цільового призначення. Вимоги, потреби передбачають включення механізмів мотивації.

2. Мотивація означає наявність деяких внутрішніх і зовнішніх мотивів, стимулів для здійснення цілепокладання. Існують основні цілепокладні стимули цілеутворення як економічного та управлінського виду діяльності, які в теорії управління відносять до зовнішніх факторів: конкуренції, турбулентності, технічного прогресу, глобалізації. Мотиви – це внутрішні імпульси діяльності, до яких належать потреба економічного розвитку, потреба соціального розвитку, потреба в

конкурентоспроможності. Таким чином, у процесі цільової діяльності можна визначити диспозиційну (внутрішню) та ситуативну (зовнішню) систему мотивації.

3. Комплексний характер таргетування, що виражається через узгодження цілей економічної системи з цілями інших економічних, соціальних, політичних тощо. Орієнтація зі своїм складним змістом виникає у взаємодії людей, організацій через відмінності їх місця та ролі в різних структурах і ситуаціях.

4. Зростання інформаційної насиченості цілепокладання. Націлювання має місце в умовах зародження інформаційного суспільства та інформаційної економіки. Це суперечність між обсягом інформації та інформаційним голодом; інформація надається пріоритетом перед іншими ресурсами; інформаційна економіка як основна сфера розвитку; інформаційні технології набули глобального характеру, охоплюючи всі сфери соціальних прав. У процесі цілепокладання постає проблема своєчасності, адекватності та своєчасності інформації.

5. Творча натура. Креативність – це здатність економічної системи генерувати нові ідеї, які можуть перетворити поточну систему на систему більш високого рівня розвитку. Творчість стала ключовим фактором розвитку економіки та суспільства, а це справжня рушійна сила всіх процесів.



Рис. 1.1. Ознаки цілепокладання

Показник ефективності – міра інтенсивності прояву ефективності (міра ступеня відповідності реального результату операції необхідному і міра ступеня досягнення

мети операції). Для оцінки ефективності операції послідовно визначаються наступні величини [1]:

1) показник якості реального результату операції m - мірний вектор $Y^{(m)}$, що складається з цільового ефекту $q^{(m1)}$, витрат ресурсів $c^{(m2)}$ і витрат часу $T^{(m3)}$:

$$Y^{(m)} = \{q^{(m1)}, c^{(m2)}, T^{(m3)}\} \quad (1.1)$$

2) вектор параметрів ціле покладання Y_{req} , що задає область допустимих значень показників якості

$$Y_{req}^{(m)} = \{q_{req}^{(m1)}, c_{req}^{(m2)}, T_{req}^{(m3)}\} \quad (1.2)$$

3) функція відповідності, що характеризує в деякій матричній шкалі ступінь досягнення мети операції

$$\rho = \rho\{Y^{(m)}, Y_{req}^{(m)}\} \quad (1.3)$$

4) показник ефективності операції w , який є математичним очікуванням загальної функції відповідності

$$W = M[\rho\{Y^{(m)}, Y_{req}^{(m)}\}] \quad (1.4)$$

У роботах [2, 3] відзначається доцільність створення поряд із загальною теорією технічних систем, спеціальних теорій, які конкретизують загальну теорію для окремих класів, типів або видів технічних систем.

При підвищенні ефективності на кожному рівні використовується свій локальний критерій, який не суперечить глобальному (загальному) критерієм і відповідний цілям завдань, що вирішуються на верхньому рівні.

З урахуванням ієрархічної структури системи технічного обслуговування АТЗ, ефективність технічної експлуатації (ТЕ) визначається на основі оцінки її впливу на підтримці готовності АТЗ до використання за призначенням. Відповідно до єдиним методологічним підходом до підвищення ефективності ТЕ показники ефективності процесів на всіх рівнях відображають відповідність вимогам щодо забезпечення безвідмовності АТЗ і безпеки руху, регулярності відправлень АТЗ на виконання робіт, інтенсивності використання АТЗ і економічності їх експлуатації.

Головною метою ТЕ АТЗ є повне і своєчасне задоволення системи ТОіР справними автомобілями, забезпечення безпеки і регулярності руху, інтенсивності використання за призначенням при мінімальних витратах часу, праці і коштів на ТОіР [4].

Для досягнення головної мети системи ТЕ необхідно забезпечити здійснення сукупності взаємопов'язаних основних цілей, що визначають області та цільову спрямованість діяльності експлуатаційних підприємств і їх підрозділів щодо підвищення ефективності ТЕ АТЗ (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

**Основні області і цілі діяльності щодо підвищення ефективності системи
технічної експлуатації автомобілів**

Галузь діяльності	Основні цілі діяльності
1. Планування використання АТЗ за призначенням	Забезпечення необхідного рівня готовності, справності, інтенсивності використання АТЗ і регулярності руху, зниження витрат часу на ТОіР
2. Підвищення якості ТОіР АТЗ	Забезпечення (підвищення) безвідмовності, довговічності та зберігання АТЗ
3. Поліпшення використання ресурсів при ТОіР АТЗ	Підвищення ефективності використання ресурсів, зниження трудових і матеріальних витрат на ТОіР АТЗ
4. Науково-технічний розвиток виробництва	Удосконалення виробничо-технічної бази, стратегій, режимів і методів ТОіР у відповідно до новітніх досягнень науки, техніки, технології та організації виробництва, що забезпечують постійне вдосконалення ТЕ АТЗ

1.2. Основні принципи підвищення ефективності процесу технічної експлуатації автомобілів

Ефективність ТЕ АТЗ залежить від багатьох чинників, що діють на різних етапах її розробки, випробувань, виробництва і експлуатації.

Підвищення ефективності ТЕ АТЗ багато в чому залежить від досконалості її конструкції і застосовуваних стратегій ТО і Р, які знаходяться в тісному взаємозв'язку. Застосування нових більш ефективних стратегій можливо лише за

умови вдосконалення конструкції АТЗ, підвищення надійності та експлуатаційної технологічності [5]. Це викликає необхідність спільних та узгоджених дій усіх організацій і підприємств, що створюють, експлуатують і ремонтують АТЗ. Загальні інтереси цих підприємств і організацій повинні бути підпорядковані вимогам, експлуатації. Оцінка їх різнобічної діяльності, в кінцевому рахунку, повинна здійснюватися за єдиною шкалою ефективності експлуатації. На жаль, це ще не завжди і не скрізь враховується. Багато досліджень і розробки, особливо в промисловості, виконуються поза зв'язком з процесом експлуатації АТЗ, без попередньої оцінки того, наскільки впровадження результатів проведених досліджень поліпшить основні показники ефективності процесу експлуатації такі як: регулярність робіт; собівартість перевезень, тривалість і вартість ТО і Р і інше.

Питання вдосконалення процесу ТЕ АТЗ і їх конструкції по забезпеченню надійності і експлуатаційної технологічності, як правило, розглядаються і вирішуються ізольовано один від одного, так як не пов'язані загальними цілями і програмами. Закладаючи в конструкції АТЗ нових типів властивості надійності і експлуатаційної технологічності, працівники конструкторських бюро і заводів промисловості орієнтуються, в основному, на прийняту на підприємствах застарілу систему ТО і Р без урахування перспектив її розвитку.

Тому подальша робота по вдосконаленню системи ТО і Р, що проводиться на етапі експлуатації працівниками підприємств і організацій АТЗ, не дає достатнього ефекту.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема створення методології підвищення ефективності ТЕ АТЗ, що відбиває цілеспрямовану діяльність фахівців організацій і підприємств промисловості на всіх стадіях життєвого циклу АТЗ щодо підвищення безпеки і регулярності робіт, інтенсивності використання АТЗ, зниження витрат часу, праці і коштів на ТО і Р.

Підвищення ефективності ТЕ АТЗ будується на основі сукупності науково обґрунтованих і перевірених практикою принципів управління підприємством, нормативних документів і наукових результатів по експлуатації, надійності,

технічного обслуговування і ремонту АТЗ, системного аналізу і теорії ефективності систем [6, 7, 8].

Для підвищення цілеспрямованості підвищення ефективності ТЕ АТЗ і орієнтації його на кінцеві результати виробничо-господарської діяльності, використовується цільовий підхід до управління, відповідно до якого визначається головна мета управління і її подальша диференціація у вигляді ієрархічної системи цілей (в тому числі по регіонах, об'єднанням, підприємствам, підрозділам), забезпечуються умови, необхідні, для досягнення цілей.

Підвищення ефективності ТЕ АТЗ направлено на дослідження інноваційних підходів, приведення в дію резервів розвитку і підвищення ефективності виробництва, підвищення якості продукції, технічного рівня і організації виробництва, вдосконалення технологічних процесів, забезпечення надійності АТЗ, безпеки і регулярності робіт, підвищення інтенсивності використання АТЗ, збільшення продуктивності праці, зниження собівартості продукції, раціонального використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів.

1.3. Система технічної експлуатації автомобілів як об'єкт дослідження

В теорії технічних систем розрізняють системи типу «об'єкт», елементами яких є предмети, і системи типу «процес», елементами яких є операції (наприклад, виготовлення, технічне обслуговування) [2].

При такому підході розглядаються системи і процеси експлуатації відносяться до систем типу «об'єкт» і типу «процес» відповідно. Системою називається сукупність, утворена (і впорядкована) за певними правилами, з кінцевого безлічі елементів. Між елементами системи існують певні відносини. Термін «процес» означає, що щось відбувається, змінюється з плином часу. Розрізняють природні процеси (старіння, вивітрювання, ерозії) і штучні процеси, що організуються людиною з метою здійснення для себе необхідних або бажаних змін. Вводиться термін "операнд", що означає загальну назву предметів, систем і станів, що піддаються цілеспрямованому перетворенню. При цьому під перетворенням

розуміється наслідок певних дій, заснованих на фізичних, хімічних або біологічних явищах і описуваних деякої інструкцією (алгоритмом, технологією). Вплив на «операнд» виконується оператором. Алгоритм однозначно визначає послідовність операцій, яка або встановлюється заздалегідь і діє протягом всього процесу перетворення, або змінюється в залежності від результату виконаної операції. Алгоритм - впорядкована множина операцій, їх відносин і умов переходу від однієї операції до іншої. Тоді технічна система розглядається як засіб реалізації перетворень. Технічним процесом названі такі перетворення, в яких роль операторів виконують поряд з людьми технічні системи.

ГОСТ 3.11.09.82 визначає виробничий процес як сукупність всіх дій людей і знарядь виробництва, необхідних на даному підприємстві для виготовлення виробів, що випускаються. Технологічний процес - це частина виробничого процесу, яка містить сукупність дій, спрямованих на зміну стану предмета виробництва [9].

Технологічний процес ТО (ремонт) визначається як процес, що включає комплекс технологічних заходів по ТО (ремонт) техніки, що забезпечує використання цієї техніки за призначенням з найбільшим ефектом. Робляться спроби поняття «експлуатація», «використання за призначенням» визначити безпосередньо як «процеси» [10]. Експлуатація техніки являє собою процес існування об'єкта (вироби) від моменту придбання його споживачем (постановки на баланс підприємства-споживача) до списання, в протягом якого реалізуються його споживчі якості, що представляє сукупність використання за призначенням, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування. Під використанням за призначенням розуміється процес, при якому об'єкт (виріб) виконує функції відповідно до призначення. Поняття «використання за призначенням» включає: функціонування об'єкта, міжзмінного і внутрішньо змінні перерви, технологічне обслуговування, підготовку до роботи, експлуатаційну обкатку, наладку і т.д.

За ГОСТ 25866-83 експлуатація - це стадія життєвого циклу виробу, на якій реалізується, підтримується і відновлюється його якість [11]. Експлуатація виробів включає в себе в загальному випадку використання за призначенням, транспортування, зберігання, технічне обслуговування. Технічна експлуатація є

частиною експлуатації, що включає транспортування, зберігання, технічне обслуговування та ремонт виробу.

1.4. Аналіз методів прогнозування технічного стану автомобілів

Для повного використання ресурсу АТЗ і об'єктивного визначення терміну служби до його виходу в ТО і Р необхідна розробка простих методів прогнозування, що базуються на результатах вимірювання оптимальної кількості діагностичних параметрів, що містять необхідну інформацію про технічний стан базових і основних деталей. Найбільш зручно для цього використовувати дані діагностування, яке проводять при ТО-2. Достовірність прогнозування ТС залежить від рівня відповідності теоретичних розрахункових залежностей реальним умовам і режимам роботи виробу, законам зношування деталей і точності вимірювання відповідних параметрів, використовуваних в якості вихідних фізичних величин [12, 13].

Встановлюючи діапазон зміни структурних і діагностичних параметрів, можна прогнозувати зміну технічного стану АТЗ по поступовим відмов і тим самим запобігати їх, коректуючи періодичність технічного обслуговування і норми витрати запасних частин, експлуатаційних матеріалів [13, 14, 15].

У зв'язку з тим, що процес зміни технічного стану АТЗ носить випадковий характер, в практиці прогнозування залишкового ресурсу зазвичай має місце два основних випадки встановлення залишкового ресурсу [16]:

- всієї сукупності елементів АТЗ;
- конкретного об'єкта, що діагностується елемента.

У першому випадку попереджувальна заміна елемента визначається періодичністю діагностування і допустимим в момент діагнозу значенням параметра технічного стану. Як правило, при діагностуванні оцінюють залишковий ресурс основних елементів агрегатів і вузлів АТЗ (циліндро-поршневої групи, колінчастого вала двигуна, шестерень і валів агрегатів трансмісії).

У другому випадку за результатами оцінки величини параметра конкретного елемента прогнозується залишковий ресурс АТЗ.

В даний час математичні основи прогнозування будуються на базі чисельного аналізу або теорії випадкових функцій [12].

В силу випадкового характеру процесу зношування вузлів і сполучень двигуна і агрегатів трансмісії зміна діагностичних параметрів завжди апроксимують деякою функцією. На цій основі відомо кілька методів прогнозування технічного стану та визначення залишкового ресурсу агрегатів АТЗ. Найбільшого поширення набули методи прогнозування ресурсу машин, розроблені ГОСНИТИ, ВІМ і ЛСХІ, в яких в якості апроксимуючої використовується ступенева функція. Як показали проведені дослідження [17, 18, 19, 20, 21], закономірність зміни параметра в міру збільшення напрацювання можна представити у вигляді залежності:

$$U(t) = V_c \cdot t^\alpha + Z \quad (1.5)$$

де $U(t)$ - значення параметру на момент t

V_c - швидкість (інтенсивність зміни параметру

t - пробіг з початку експлуатації або строк служби

α - показник ступеня, який визначає характер зміни параметру (при $\alpha = 1$ - пряма лінія; при $\alpha > 1$ - випукла вверх; при $\alpha < 1$ - випукла вниз;

Z - початкове значення параметру.

Ступенева функція має достатню універсальністю, коефіцієнти мають чіткий фізичний зміст і їх небагато. Цим пояснюється широке використання статичної функції в теорії прогнозування.

Для визначення залишкового ресурсу даними способом необхідно знати початкове значення вимірюваного параметра, пробіг з початку експлуатації, значення вимірюваного параметра в даний момент часу, а також граничні показники цього параметра.

Досягнення автомобілем граничного стану, відповідного вичерпання його ресурсу, зводиться не тільки до фізичного зносу. Воно може бути обумовлено також впливом факторів функціонального застарівання, неприпустимість подальшої експлуатації за вимогами безпеки, економічності і ефективності. Тому встановити точні ознаки і параметри, при яких стан автомобіля слід кваліфікувати як граничне,

представляє досить складну задачу. Зазвичай підставою для списання автомобілів служить різке збільшення інтенсивності відмов, тривалості простоїв через необхідність їх усунення, витрат на проведення ремонтних робіт.

Для надійного прогнозування залишкового ресурсу автомобіля необхідно виконати його повнокомплектне технічне діагностування з використанням відповідних засобів діагностики. Це вимагає великих витрат, через що в практиці технічної експлуатації автотранспортних засобів за винятком випадків, коли оцінюються поодинокі і дорогі автомобілі, не знаходить застосування. В умовах реальної експлуатації АТЗ при проведенні технічних обслуговувань і ремонтів найчастіше оцінюється залишковий ресурс їх вузлів, агрегатів і механізмів.

Сучасні методи прогнозування технічного стану об'єктів поділяються на три основні групи.

1. Методи експертних оцінок, сутність яких зводиться до узагальнення, статистичної обробки та аналізу думок фахівців. Експерти доводять свою точку зору на власному досвіді, літературних даних, аналізі експлуатаційної надійності вузлів і механізмів автомобілів і т.д.

2. Методи моделювання, що базуються на основних положеннях теорії подібності, формуванні моделі досліджуваного об'єкта, проведенні експериментальних досліджень та перерахунку отриманих показників з моделі на натуральний об'єкт.

3. Статистичні методи, з яких найбільш широкое поширення отримав метод екстраполяції.

Найбільш достовірними при прогнозуванні індивідуального залишкового ресурсу автомобіля в умовах експлуатації є статистичні методи, засновані на об'єктивній оцінці його технічного стану в поточний момент часу. Процес прогнозування з використанням статистичних методів передбачає виконання наступних етапів:

- оцінку технічного стану об'єкта за допомогою діагностичного і контрольовимірювального обладнання;

- розробку аналітичного рівняння, що описує закономірності зміни цього стану в часі або з напрацювання;

- екстраполяцію отриманого рівняння і визначення залишкового ресурсу або термінів виконання чергового контролю технічного стану об'єкта.

При прогнозуванні безпосередньо виміряти залишковий ресурс об'єкта практично неможливо. Тому необхідно визначити аналоговий діагностичний параметр або комплекс таких параметрів, які адекватно відображають технічний стан об'єкта та реалізацію його ресурсу з напрацювання. Для агрегатів автомобіля це можуть бути параметри ефективності функціонування (потужність, крутний момент, витрата палива і ін.), Геометричні параметри (люфти, зазори) і параметри супутніх процесів (герметичність робочих об'ємів, вібрації, фізико-хімічний склад відпрацьованих експлуатаційних матеріалів і т. д.) [32].

Основні способи прогнозування залишкового ресурсу двигунів, які отримали в даний час найбільшого поширення представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Способи прогнозування залишкового ресурсу двигунів

№ п/п	Аналітична залежність для визначення залишкового ресурсу	Автор
1	2	3
1	$t_{\text{resid}} = t \left[\alpha \sqrt{\frac{P_{\text{lim}} - P_{\text{init}}}{P_{\text{cur}} - P_{\text{init}}}} - 1 \right]$ <p>де P_{init}, P_{lim}, P_{cur} - значення параметру: початкове, граничне, поточне; α - показник ступеня функції, що визначає характер зміни параметра; t - наробіток параметру</p>	В. М. Міхлін
2	$t_{\text{resid}} = t_1 \cdot \left(\frac{1}{m} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - t_2$ <p>де t_1, t_2 - напрацювання АТЗ від початку експлуатації нового сполучення до першого і другого діагностування; m - коефіцієнт пропорційності</p> $m = \frac{1 - R}{t^\alpha},$	В. І. Кірса Продовження табл. 1.2

№ п/п	Аналітична залежність для визначення залишкового ресурсу	Автор
	<p>де R - коефіцієнт технічного ресурсу, який визначається зі співвідношення параметрів</p> $R = \frac{P_{\text{lim}} - P_{\text{cur}}}{P_{\text{lim}} - P_{\text{init}}}$	
3	$t_{\text{resid}} = t_1 \cdot \left[\sqrt{\frac{P_{\text{lim}} - P_{\text{init}}}{P_{\text{cur}} - P_{\text{init}}} - 1} \right]$	І. Величкін
4	$t_{\text{resid}} = 10^3 \sqrt{(P_{\text{lim}} - 16) \cdot 0.112 - 10^3} \cdot \sqrt{(P_{\text{lim}} - 16) \cdot 0.112}$	В. Г. Лабуров
5	$t_{\text{resid}} = A \cdot \lg \frac{P_{\text{cur}} + h}{P_{\text{init}} + h} - t_2$ <p>де A, h - коефіцієнти, що враховують конкретні умови експлуатації; t_2 - напрацювання АТЗ від 1-го до 2-го діагностування</p>	І. Б. Татарковський [23]
6	$t_{\text{resid}} = \frac{1}{b} \cdot \ln \frac{(P_{\text{lim}} + P_{\text{cur}}) + \alpha_{2-3}}{\alpha_{2-3}} - t_3$ <p>де b - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації $b = \frac{\alpha_{\text{cur}} - \alpha_0}{\Delta S}$ t_3 - наробіток до прогнозування Д-3; α_{2-3} - інтенсивність зношування між 2 і 3-му діагностуванні</p>	Ф.І. Авдонькін
7	$t_{\text{resid}} = \frac{\Delta S}{U} = \frac{S_{\text{lim}} - S_{\text{init}}}{U}$ <p>ΔS - граничне зміна величини зазору; S_{init}, S_{lim} - початкове і граничне значення зазору; U - швидкість зміни величини зазору</p>	Я. Л. Енсон [33]
8	$t_{\text{resid}} = (P_{\text{lim}} - P_2) \cdot \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$ <p>де P_1, P_2, P_3 - заміри при 1, 2 і 3-му діагностуванні; t_1, t_2, - наробіток до прогнозування</p>	Н. С. Ждановський
9	$\delta = \delta_k \cdot \frac{t}{T + t}$ <p>δ - значення параметра к моменту t; t - час експлуатації; T - константа, що характеризує інтенсивність проектування процесу циклу; δ_k - константа, що характеризує ступінь загасання процесів зношування</p>	М. Л. Брайнин Продовження табл. 1.2
10	оптимальний допустимий знос деталі	ГОСНИТИ

№ п/п	Аналітична залежність для визначення залишкового ресурсу	Автор
	$C(D) = \min_{0 \leq D \leq U_p} \left\{ \frac{A \cdot Q(D)}{t_{aver}(D)} + \frac{C \cdot [1 - Q(D)]}{t_{aver}(D)} \right\}$ <p>де D, U_p - допустима і гранична зміна параметру, A, C - середні видатки, що пов'язані з відновленням елемента після відмови в період експлуатації і профілактики заміни елемента при ТОіР $Q(D)$ - імовірність відмови в експлуатації $t_{aver}(D)$ - середній ресурс елемента в залежності від наробітки</p>	
11	$L_H = \bar{L}_c + \frac{2}{2} \sigma_c$ <p>де L_c, σ_c - середнє значення і квадратичне відхилення ресурсу автомобіля в експлуатації; L_H - ресурс нового автомобіля</p>	В. И. Казарцев [34]

1.5. Цілі та завдання програми технічного обслуговування автомобілів

Цілями та завданнями програми технічного обслуговування автомобілів є наступні.

Таблиця 1.3

Цілями та завданнями програми технічного обслуговування автомобілів

Цілі ТО	Завдання ТО
1. Утримувати АТЗ для забезпечення безпеки та комфорту пасажирів та захисту учасників транспортного процесу	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Проводити регулярні передрейсові перевірки, щоб виявити проблеми з транспортним засобом та забезпечити АТЗ в належному робочому стані. ▪ Своєчасно проводите основні процедури профілактичного ТО, щоб виявляти проблеми автомобіля та підтримувати системи автомобіля в належному стані. ▪ Своєчасно та відповідно до найкращих практик галузі проводити ремонт АТЗ. ▪ Підтримувати чистий зовнішній вигляд АТЗ шляхом регулярного очищення салону та зовні.
2. Керувати заходами з профілактичного ТО та ремонту, щоб підвищити	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Регулярно перевіряти АТЗ, щоб виявити та усунути проблеми та запобігти перебоям у роботі. ▪ Своєчасно планувати ремонт, щоб звести до мінімуму перерви в роботі.

Цілі ТО	Завдання ТО
надійність послуги, мінімізуючи перерви в роботі через несправність АТЗ або обладнання	<ul style="list-style-type: none"> ▪ За потреби використовувати субпідрядників для надання спеціалізованих послуг та доповнення зусиль персоналу з обслуговування СТО. ▪ Планувати дії СТО щодо профілактичного ТО, щоб максимізувати доступність автопарку під час пікових навантажень. ▪ Аналізувати дані щодо ремонту, виклику на дорозі та буксирування, щоб виявити компоненти або системи, схильні до несправностей.
3. Утримувати транспортні засоби та обладнання для підвищення економічної ефективності роботи.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ТО та ремонт АТЗ, щоб забезпечити їх роботу з максимальною ефективністю, включаючи ефективність використання палива, системи викидів тощо. ▪ Аналізувати використання палива і дані ремонту; визначати АТЗ, які можуть потребувати ремонтних робіт або вивести з ладу. ▪ ТО транспортних засобів та супутнього обладнання для виконання гарантійних вимог виробника та проведення гарантійного ремонту, якщо це можливо; дослідження та подальші дії щодо будь-яких відповідних відкликань або сервісних бюлетенів. ▪ Підтримувати АТЗ, щоб максимально збільшити його термін служби, включаючи термін служби ключових компонентів, таких як шини, гальма, акумулятори тощо. ▪ Керувати програмою ТО, щоб вона була економічно ефективною з точки зору витрат часу персоналу, постачальників послуг та витрат на запчастини та матеріали.
4. Виконувати експлуатацію, ремонт та прибирально-мийні роботи АТЗ відповідно до відповідних місцевих і державних правил.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Переконатися, що обладнання та процедури ТО СТО відповідають чинним законам і нормам країни, які захищають здоров'я та стан працівників. ▪ Обробляти та утилізувати паливо, мастильні матеріали, шини та супутні матеріали безпечним та екологічно відповідальним способом. ▪ Підтримувати АТЗ на відповідність відповідним стандартам викидів та іншим застосовним нормам. ▪ Проводити прибирально-мийні роботи АТЗ відповідно до застосовних стічних вод та інших відповідних правил. ▪ Проводити ТОіР відповідно до екологічних стандартів та інших відповідних норм.

Висновок за розділом 1

На основі аналізу наведених вище способів прогнозування залишкового ресурсу можна зробити наступні висновки:

а) проведений аналіз свідчить про велику різноманітність способів прогнозування. Основними методами прогнозування залишкового ресурсу є методи прогнозування по середньому статистичному і по реалізації зміни параметра;

б) вищевказаним способам прогнозування властиві такі недоліки:

- методи складні і вимагають великих витрат часу для отримання і обробки дослідних даних;

- розрахунок за вказаними рівнянням представляє певні труднощі;

- рекомендовані в окремих випадках номограми, побудовані за цими рівнянням, також незручні для їх практичного застосування;

- точність прогнозування істотно залежить від кількості наявної інформації, від передісторії використовуваного явища;

- різноманітність функцій, що апроксимуються, незважаючи на відомі переваги вимагає своїх прийомів обчислення, прогнозування стану машин, застосування відповідних формул, таблиць, номограм, що різко ускладнює процес прогнозування.

Таким чином, основні завдання для досягнення основної мети роботи:

1. Дослідити напрями реалізації комплексного підходу в системі технічної експлуатації автомобілів щодо її ефективності.

2. Дослідити умови формування ступеня відповідності операціонального сенсу цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів.

3. Розробити рекомендації щодо підвищення експлуатації автомобілів на основі операціонального сенсу цілей.

РОЗДІЛ 2

НАПРЯМИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ ЩОДО ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

2.1. Аналіз досліджень щодо визначення технічного стану автомобілів

В рамках дослідження операцій стохастичні системи, до яких відноситься і система технічної експлуатації (СТЕ) АТЗ, досліджуються різними методами, одними з яких є методи теорії масового обслуговування [32, 33].

До числа основних операційних характеристик (характеристик поведінки) будь-якої системи масового обслуговування відноситься вхідний потік заявок (вимог). Опис системи через її операційні характеристики використовується для прийняття рішень щодо режиму функціонування та ефективної роботи системи. Для СТЕ АТЗ входять потоком вимог є ремонтний фонд, тобто агрегати, що потребують ремонту в силу свого технічного стану.

Аналіз результатів робіт [24, 25, 26] з оцінки технічного стану агрегатів, що надходять в систему ТЕ, показує, що відсутність строгих математичних моделей, що дозволяють з достатньою точністю оцінювати наявні статистичні дані, призводить до необхідності прийняття істотних обмежень у встановленні цих характеристик.

Значна багатомарочність парку при зрослої конструктивної складності машин зменшує можливості спеціалізації підрозділів по ремонту. Це ускладнює організацію виробництва і є однією з причин дестабілізації їх роботи.

Дослідна експлуатація та статистичні дослідження дають багатий матеріал для розробки необхідних технологій по ремонту. Однак, до відповіді на питання, які повинні бути технології ремонту та виробничі структури підрозділів по ремонту, слід підходити з позицій обліку не тільки якісних, а й кількісних оцінок параметрів технічного стану (ТС) агрегатів, вузлів і деталей.

Користуючись узагальненими показниками технічного стану, важко врахувати сучасні вимоги до формування виробничих систем.

Отже, можна зробити висновок про те, що методи прогнозування технічного стану агрегатів, а також результати розрахунків недостатньо точні.

Пропозиції щодо підвищення ефективності системи ТЕ з метою більш повної відповідності її прогнозованому якісним і кількісним складом агрегатів надходять в систему ТЕ і підвищення виробничих можливостей з метою більш повного задоволення потреби перевезення пасажирів та вантажів в працездатних автомобілях повинні бути обґрунтовані достовірною вхідною інформацією. Така мета може бути досягнута на основі теоретичного обґрунтування методики розрахунку ТС агрегатів (вузлів, деталей), які потребують ремонту.

Достовірне прогнозування технічного стану надходять в систему ТЕ агрегатів автомобілів дозволить відповісти на питання: якою мірою існуюча система організації ремонту відповідає цілям функціонування системи ТЕ автомобілів.

Таким чином, питання обґрунтування та розробки нової методики визначення технічного стану агрегатів, заснованої на строгих математичних залежностях, представляють науковий і практичний інтерес і вимагають подальших досліджень.

2.2. Математична модель зміни технічного стану автомобілів

Зміна технічного стану об'єкта визначається значеннями діагностичних (контрольованих) параметрів.

Вибір найбільш інформативних параметрів об'єкта діагностування може починатися тільки після дослідження явищ, що протікають в об'єкті, і наявності хоча б наближеного опису контрольованих процесів.

Контроль об'єкта як динамічної системи зазвичай розглядають як реакцію на вхідні ті, хто підбурює та управляючі [27]. У такій схемі, заснованій на принципі «вхід-вихід», контроль і оптимізація роботи об'єкта здійснюється на основі зв'язків між вхідними змінними, за які вживаються всі зовнішні обурюють (умови експлуатації) та управляючі (з боку оператора і керуючих пристроїв) і вихідні змінні.

Зміна технічного стану і контроль працездатності об'єкта контролю можна представити у вигляді системи (рисунок 2.1), на вході якої діють векторні функції:

1. Умови експлуатації $S = [s_1(t), \dots, s_n(t)]$.
2. Управління системою технічного обслуговування та ремонту (ТОiP) автомобілів $U = [u_1(t), \dots, u_m(t)]$.
3. Внутрішні зв'язки системи $\Phi = [\varphi_1(t), \dots, \varphi_r(t)]$.

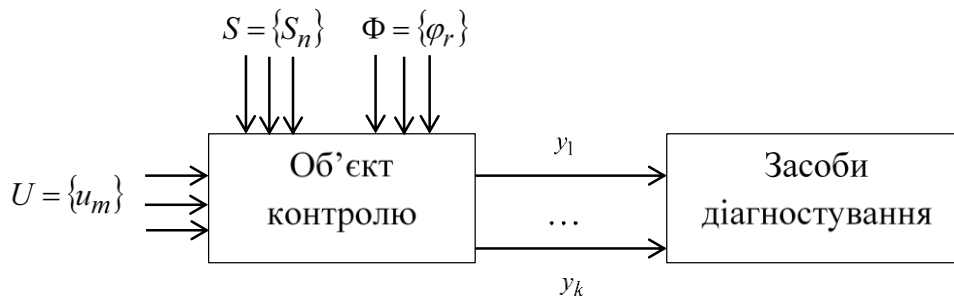


Рис. 2.1. Схема впливу факторів, що впливають на стан об'єкта

Це означає, що на об'єкт контролю діє n - обурені, m - керуючі і l - внутрішні впливи, які є функцією якого-небудь аргументу t , наприклад, часу або пробігу. Для АТЗ аргументом t є пробіг.

При цьому функція $S(t)$ характеризує зовнішні впливи: характеристики дороги, кліматичні впливи, навантаження. Внутрішні зміни характеризуються вектором $\Phi(t)$, що відображає вплив старіння і зносу.

Вихідні змінні утворюють також векторну (k -мірну) функцію $Y = [y_1(t), \dots, y_k(t)]$, компонентами якої є всі контрольовані параметри [39-40].

Вихідні параметри $Y(t)$ відображають відповідність поточного стану контрольованих об'єктів вимогам нормативної документації і залежність від вхідних впливів $\Phi(t)$, $U(t)$ і $S(t)$. Тоді задача контролю на початковому етапі зводиться до розпізнавання приналежності цієї функції до одного з двох класів: S_1 - об'єкт справний або S_2 - об'єкт несправний.

Тут і надалі під об'єктом контролю розуміється агрегат, вузол або складова частина машини, що характеризуються великою кількістю контрольованих параметрів, за якими автоматично ідентифікується вид технічного стану. При цьому,

деякі параметри можуть характеризувати технічний стан як однієї складальної одиниці, так і декількох одночасно, або автомобіля в цілому.

Таким чином, при контролі доцільно контролювати два динамічних процесу - вхідний і вихідний.

Вище було показано, що об'єкт має вихідну функцію Y , характеристики якої залежать від Φ , U і S . Цей вектор піддається виміру. При цьому на нього впливає вектор $Z = [z_1, \dots, z_s]$, який вносить похибки в процес вимірювання.

В результаті вектор Y залежить від чотирьох аргументів:

$$Y = F_{\varphi}(U, \Phi, S, Z), \varphi = \overline{1, M}. \quad (2.1)$$

Працездатність об'єкта, як відомо [27], характеризує його здатність виконувати задані функції в певних умовах експлуатації. При цьому працездатність об'єкта характеризується таким технічним станом, при якому в даний момент часу (пробігу АТЗ) параметри вектора Y знаходяться в межах, встановлених нормативно-технічною документацією

$$Y_{\varphi}(U, \Phi, S, Z) \leq Y_{\varphi}^*, \quad (2.2)$$

де Y_{φ}^* - гранична межа заміру для φ -го параметру.

Нерівність (2.2) виділяють в просторі, що характеризує працездатність об'єкта, область G , де може змінюватися вектор Y . Зміна вектора всередині області G безпосередньо залежить від характеру U , Φ , S , Z .

2.3. Спосіб відбору раціональної сукупності об'єктів, що підлягають технічному діагностуванню

Вибір параметрів, що підлягають технічного діагностування (ТД) повинен формуватися з урахуванням завдань, що стоять перед контролем ТС. У загальному вигляді система повинна визначати справний або несправний об'єкт контролю і, відповідно, можна або не можна продовжувати експлуатацію автомобіля, відслідковувати динаміку зміни ТС автомобіля в цілому.

Дослідженнями встановлено [36], що умовою і початковим етапом, що передує вибору діагностичних параметрів, має бути обґрунтування складу об'єктів контролю. Методично вибір об'єктів для технічного діагностування повинен найбільшою мірою відображати всю суму значущих експлуатаційних факторів. Вибір об'єктів контролю можна розглядати як задачу поділу вихідного безлічі \bar{R}_0 на два непересічних підмножини:

$$\bar{R}_0 = R_d \cup R_n \quad (2.14)$$

де $R_d = \bigcup_{j=1}^d R_j$ підмножина, що складається з d об'єктів, підлягає технічному діагностуванню;

$R_n = \bigcup_{j=d+1}^N R_j$ підмножина, що складається з $N-d$ об'єктів, що не підлягають

технічному діагностуванню;

P - загальне число спочатку виділених об'єктів діагностування.

При цьому критерії повинні відповідати таким основним вимогам:

1. Критерій повинен мати кількісну характеристику.
2. Значення критерію повинні визначатися досить точно без значних витрат коштів і часу.
3. Критерій повинен базуватися на одержуваних при експлуатації та випробуваннях автомобілів вихідних даних.

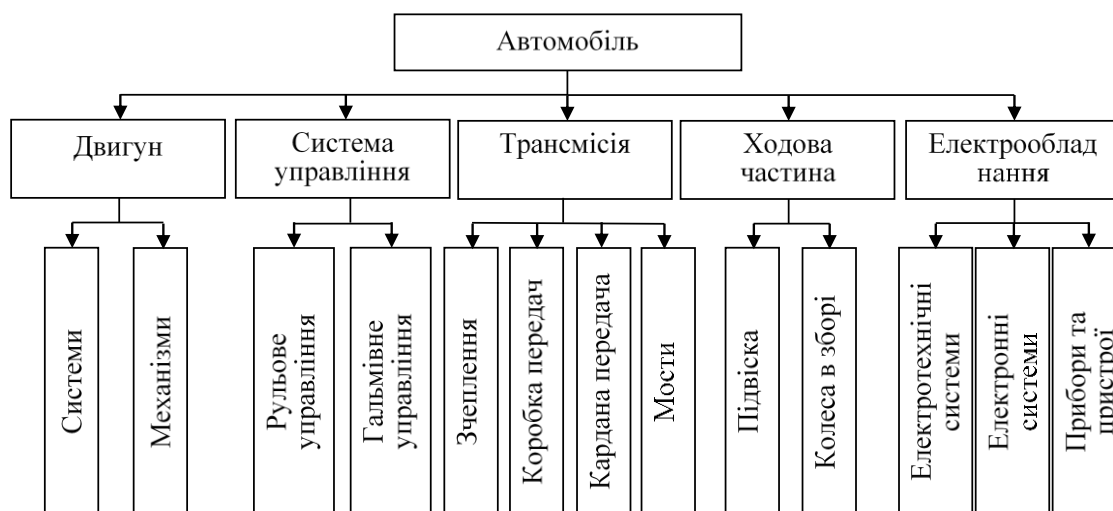


Рис. 2.2. Структурна модель зразка АТЗ

З огляду на сформовану систему збору даних за результатами підконтрольної експлуатації та випробувань АТЗ, автомобіль можна уявити як складну систему, що складається з окремих підсистем (двигун, електрообладнання та ін.), які в свою чергу поділяються на безліч вузлів і деталей. Всі ці складові частини автомобіля є об'єктами діагностування. Структурна модель АТЗ представлена на рис. 2.2.

Для формування доцільної сукупності об'єктів проаналізуємо інформаційну базу найбільш значущих чинників, що визначають відбір об'єктів діагностування. Структура бази, побудована на основі цільового підходу [37] і аналізу досвіду експлуатації і випробувань АТЗ, представлена на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Структура інформаційної бази формування оцінки доцільності діагностування об'єктів

2.4. Математичний опис процесу зміни діагностичного параметра

Математичний опис, обґрунтування функції, що враховує процес зміни параметра, є вельми важливим моментом при розробці методики діагностування, а зокрема методів прогнозування стану елементів. Від вибору апроксимуючої функції

в кінцевому підсумку залежать похибка і трудомісткість прогнозування. Неправильний вибір функції може звести нанівець всі зусилля по управлінню безвідмовністю і іншими показниками елементів машин [38].

Вимоги, які можуть бути пред'явлені до математичного опису, обґрунтування функції зміни параметра, в основному, зводяться до наступного. Функція повинна: враховувати фізичну картину зміни параметра, зокрема зовнішні і внутрішні чинники, випадкову величину швидкості і характер зміни параметра, міжконтрольне напруження та ін.; бути зростаючою, відображати інтегральний характер зміни параметра стану елемента в залежності від напруження; бути універсальною, що характеризує лінійну, ступеневу, експонентну і інші залежності зміни параметра від напруження; містити невелику кількість коефіцієнтів, що полегшує прогнозування, забезпечує можливість складання простих номограм, таблиць, а також використання простих формул.

На підставі аналізу факторів, що впливають на процес зміни параметрів, а так же вимог, що пред'являються до математичного опису цього процесу, представляється можливим зробити деякі загальні зауваження. По-перше, зміна (приріст) параметра стану необхідно апроксимувати випадкової впорядкованої функцією зі зростаючими реалізаціями. Реалізацію зміни параметра можна розглядати як строго, так і нестрого монотонну функцію в діапазоні від нуля до граничного зміни параметра.

2.4.1. Загальний вираз функції. Наведені раніше міркування з урахуванням двох груп факторів дозволяють досліджувати зміну параметра в той чи інший момент напруження як суму двох випадкових величин:

$$U_{fact} = U + Z \quad (2.15)$$

де U_{fact} - фактичне збільшення параметра (істотно позитивна безперервна випадкова величина);

U - теоретичне зміна параметра під впливом внутрішніх, заводських факторів (істотно позитивна безперервна випадкова величина);

Z - відхилення величини U під впливом зовнішніх експлуатаційних факторів (безперервна випадкова величина).

Величина U формує розподіл зміни параметра в фіксовані моменти напрацювання за усередненими результатами роботи елемента, що характеризує середню експлуатаційну навантаження. Величина Z формує розподіл відхилення фактичної зміни параметра від усереднюються кривої.

Середні величини U_{fact} всіх підданих випробуванню елементів, отримані за результатами першого, другого і т.д. вимірювань, утворюють на графіку ряд експериментальних точок. Побудована за цими точкам за допомогою методу найменших квадратів плавна теоретична крива виражає характер того чи іншого процесу, зміни параметра сукупності елементів по їх роботі з усередненою експлуатаційним навантаженням. Значення кривої в тій чи іншій точці відповідає середньому значенню випадкової величини $U(t)$. Відхилення експериментальної точки від теоретичної кривої буде дорівнює середній величині Z , яка прагне при збільшенні числа випробовуваних елементів або часу роботи одного елемента до нуля.

Розглянемо фактична зміна параметра стану сукупності елементів як випадкову функцію $U(t)$. У загальному вигляді вона являє собою досить складний математичний об'єкт. Розкладемо її на елементарні випадкові функції, використовуючи ідею канонічного розкладання [39]:

$$U(t) = f_0(t) + \sum_{i=1}^n V_i \cdot f_i(t) \quad (2.16)$$

де $f_0(t)$ - математичне сподівання випадкової функції;

V_i - коефіцієнт розкладання; $f_i(t)$ - координатна i -а функція.

2.4.2. Функція швидкості зміни параметру. Варіація V_c має зазвичай відносно велику величину, що призводить до значного розсіювання ресурсу елемента. Тому з метою підвищення точності і полегшення прогнозування стану машин вкрай важливо зменшити величину V_c . Це можна зробити при обліку функціонального зв'язку

швидкості зміни параметра з властивостями матеріалу і умовами роботи деталей, вузлів і агрегатів машини.

Зв'язок між швидкістю зміни параметра (наприклад, швидкістю зношування деталі) і показниками властивостей матеріалу і умовами роботи (твердість поверхні металу, питоме навантаження на поверхню деталі, її відносна швидкість руху) зазвичай висловлюють функціональної, детермінованою залежністю, отриманою в результаті лабораторних випробувань або теоретичних досліджень:

$$V_{c,r} = F(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n) \quad (2.25)$$

де x_j - значення j -го показника.

У той же час швидкість зміни параметра в зв'язку з впливом ряду неврахованих показників і розсіюванням в реальних умовах експлуатації враховуються формулою (2.24) показників ($j = 1, 2, \dots, n$) є величина випадкова. Для знаходження тісного зв'язку необхідно врахувати вплив перших і розсіювання друге показників.

З цією метою пропонується використовувати так званий метод випадкового коефіцієнта. Суть методу полягає в перенесенні випадкового на коефіцієнт K , який при цьому характеризує вплив на V_c всіх неврахованих показників властивостей матеріалу і умов роботи, і поданні величини V_c у вигляді елементарної лінійної випадкової функції:

$$V_c = K \cdot A\{V_{c,r}\} = K \cdot A\{F(x_1, x_2, \dots, x_n)\} \quad (2.26)$$

де A - оператор, лінійно перетворює функцію зв'язку (2.24) щодо K .

Введення оператора A пов'язано з можливим нерівномірним одностороннім впливом неврахованих показників на V_c при зміні функції (2.24).

У рівнянні (2.25) випадковою величиною служить K , а частина, що залишилася висловлює детерміновану функцію. Коефіцієнт варіації швидкості зміни параметра при такому поданні виявляється рівним коефіцієнту варіації величини K , що різко зменшує варіацію швидкості зміни параметра і ресурсу елемента [40].

Застосовуючи метод випадкового коефіцієнта, можна знайти середнє значення швидкості зміни параметра:

$$m_V = K_0 \cdot A[F(x_1, x_2, \dots, x_n)] \quad (2.27)$$

де K_0 - математичне очікування величини K .

Врахуємо розсіювання в експлуатаційних умовах показників x_1, x_2, \dots, x_n , використовуючи метод лінеаризації функції і відносно невеликих середніх квадратичних похибок показників x_j . В якості опції виступає вираз (2.27). Коефіцієнт варіації величини V_c в разі незалежності аргументів складе:

$$v_u = \sqrt{\frac{\sigma^2 \cdot K}{m_V^2} + \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{dm_V}{dx_j} \right) \cdot \sigma_{xj}^2}{m_V^2}} \quad (2.28)$$

де $\frac{dm_V}{dx_j}$ - приватна похідна функція m_V по аргументу x_j ;

σ_{xj}^2 - середньоквадратичне відхилення j -го показника від середнього значення x_j .

Висновки за розділом 2

У розділі 2 на основі проаналізованих напрямів щодо підвищення ефективності процесу технічної експлуатації автомобілів було визначено математичну модель зміни технічного стану автомобілів.

Отже, комплексний підхід, стосовно конкретної предметної області, може бути успішно реалізований тільки на основі всебічного аналізу технічного вигляду і властивостей досліджуваних об'єктів, їх цільового призначення і областей застосування.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ СТУПЕНЯ ВІДПОВІДНОСТІ ОПЕРАЦІОНАЛЬНОГО СЕНСУ ЦІЛЕЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ

3.1. Моделювання при підвищенні ефективності системи технічної експлуатації автомобілів

Моделювання є однією з головних концепцій інженерної кібернетики, що служить основним інструментом для синтезу, до певної міри, ідеалізованих моделей існуючих або уявних об'єктів, факторів і процесів, які мають або будуть мати пряме або непряме відношення до розробки, виробництва, експлуатації вдосконалення і цільовому застосуванню технічних систем, що імітують їх в деякій формі, відмінній від оригіналів, зі збереженням адекватності по основній суті цих оригіналів [40].

Моделі – єдиний засіб для проведення випереджальних експериментів над усіма об'єктами, факторами і процесами в ході підвищення ефективності системи технічної експлуатації з метою оцінки нових рішень, порівняння альтернативних дій і відшукування, з можливих, найбільш раціональних варіантів їх побудови, а також реалізації умов їх дослідження, вдосконалення і цільового застосування, які забезпечують максимальний рівень показників ефективності цих технічних систем, без реального відтворення всього множин проміжних варіантів модельованих оригіналів [40].

Головним об'єктами моделювання при ІКП є основні системи, що формують повну систему, з їх власними надсистемами і підсистемами і елементами, а саме: програмно-цільові системи; технічні системи; промислово - функціональні системи; Операційні системи; керуючі системи.

Вся сукупність моделей основних систем утворює загальну модель (ЗМ), до якої з позицій ІКП пред'являється велика кількість вимог, головними з яких є наступні:

- достовірність, об'єктивність і повнота відображення суті модельованих систем і їх взаємозв'язків;

- цілеспрямованість, чутливість до змін аналізованих зовнішніх змінних (вихідних даних) і внутрішніх змінних (параметрів систем);

- переконливість фізичної трактування, сприйняємості і «прозорість»;

- доступність в розробці і їх використанні з точки зору оперативності і трудомісткості синтезу і обробки;

- адаптивність, «гнучкість» і можливість оперативної перенастроювання при періодичному зміні структури систем.

ІКП при дослідженні складних технічних систем будується на використанні ЗМ, структура якої повинна відображати всі сторони прояву їх складності, в зв'язку з чим їй повинні бути притаманні всі істотні особливості об'єктів, що моделюються. Зокрема, вона повинна мати системну ієрархічну структуру, розпадатися на увезення між собою в єдине ціле моделі різного рівня структурної організації, що представляють, по суті, загальносистемні, надсистемного, підсистемні і елементні моделі, які непостійні в часі і змінюються в міру накопичення, при переході від одного етапу до іншого, використовуваної для їх побудови інформації та еволюційного розвитку модельованих систем.

Моделювання охоплює ряд етапів:

1. Синтез моделей систем на основі виділення їх цікавить цінності в тому чи іншому дослідженні, абстрагування, зневаги несуттєвими деталями, вибору типу моделей, найбільш повно відповідає вимогам конкретних досліджень.

2. Застосування моделі для вироблення того чи іншого рішення щодо зміни програмно-цільовий, технічної, промислово-функціональної, операційної або керуючої систем.

3. Аналіз отриманих результатів та прийняття зазначених вище рішень з урахуванням накладених на них обмежень.

Актуальним в ІКП є питання про адекватність моделей реальної дійсності - основі дійсної раціональності прийнятих на їх основі рішень.

Формально структуру ЗМ, в кожен поточний момент часу дослідження складних ТС для конкретного складу дослідників, символічно можна виразити кінцевим безліччю приватних моделей основних систем на всіх a_n рівнях управління:

$$\{Y_{ICE}, Y_{str}, Y_{Func}, Y_{OS}\} \quad (3.1)$$

$$Y_i = \cup \cup Y_i \min$$

де Y_i - безліч моделей, відповідної системи.

3.2. Визначення основних властивостей системи технічної експлуатації автомобілів

Визначення номенклатури основних властивостей і показників, досліджуваних ТЗ - необхідна складова процесу дослідження, що забезпечує встановлення рівня ефективності цих ТЗ лежить в основі прийняття всіх дослідних рішень.

Номенклатуру основних властивостей сучасної системи технічної експлуатації і характеризують її показників умовно можна поділити на:

- наявні, об'єктивно притаманні тій чи іншій структурі системи для тих чи інших умов їх створення і застосування;
- необхідні, що задаються замовником в технічному завданні на розробку ТЗ;
- бажані, плановані самими розробниками при внесенні технічних пропозицій про створення або вдосконалення ТС.

У сукупності вищепоіменованих груп основних властивостей і показників ТС, як правило, відрізняються між собою, що служить стимулом для вдосконалення структур ТЗ, їх виробничо-функціональної середовища (ВФС) і операційної системи (ОС), що реалізується при підвищенні ефективності цих ТЗ. Однак в ході вибору рішень щодо підвищення ефективності ТС в першу чергу цікавлять наявні сукупності, які відповідно до еволюційного підходом ІКМ трактуються як приватні заходи технічної пристосованості структур ТЗ до взаємодії той чи інший спосіб (при відповідній ОС) з окремими підсистемами ВФС, характерною для протікання всіх етапів життєвого циклу (ЖЦ) тієї еволюційної системи видів ТЗ, до якої належать

досліджувані ТС [40]. За своєю принциповою сутності таке трактування показників, що характеризують властивості ТС, який суперечить ГОСТ 15467-79, відповідно до якого властивість продукції - це об'єктивна особливість продукції, яка може проявлятися при її створенні, експлуатації або споживанні, і вкладає в нього конкретний фізичний зміст [16].

3.3. Визначення якості системи технічної експлуатації автомобілів

Визначення якості та показників, що характеризують його рівні у досліджуваних ТЗ, зване загальної кваліметрією [43], найважливіша складова процесу дослідження, і надає йому цілеспрямований характер.

Рівні показників якості ТС поділяються, як і рівні показників їх властивостей, на необхідні, бажані і наявні. Всі перераховані рівні показників якості, в кожен поточний момент часу, розрізняються між собою. Відмінності між необхідним і прогнозованим рівнями стають рушійною силою циклової технічної еволюції, а між бажаним і фактичним - фазової і видовий технічними еволюціями, при яких відмінності ліквідуються шляхом удосконалення існуючих і створюваних нових ТЗ.

Вибір всіх рішень в ході дослідження ведеться виходячи з забезпечення максимального рівня показників прогнозованого повного якості (ПЯ), яке, відповідно до еволюційними підходами ІКП, трактується як загальна міра технічної пристосованості їх структур до взаємодії той чи інший спосіб, при тій чи іншій ОС з ВФС, характерною для протікання всіх етапів їх життєвого циклу (ЖЦ), і певної еволюційної схемою (ЕС) видів ТЗ, до якої належать АТЗ.

За своєю принциповою сутності таке трактування ПЯ елементів ТС також, що не суперечить визначенню цієї категорії по ГОСТ 15467-79, відповідно до яких "якість - це сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення", але є більш конкретної і повної, бо вона враховує також і властивості елементів ТС, що обумовлюють їх придатність для розробки, виготовлення і експлуатації.

Виходячи з наведеної вище трактування рівні кількісних показників ПЯ Q_{c0} , які мають досліджувані ТЗ, визначаються сукупністю показників всіх БВ i , що характеризують їх, узагальнених базових кваліметричних параметрів:

$$Q_c^o(t) = F_{qo}[\{W_{Bi}(t); i = 1, 2, 3, \dots, N\}]; \quad (3.4)$$

і встановлюють на основі загального функціоналу технічної пристосованості, що залежить (як і приватні функціонали) від параметрів структури ТС, їх ВФС і ОС, в загальному випадку, що змінюються в часі. Це означає, що даний функціонал має вигляд:

$$Q_c^o(t) = F_{qo}[\{W_{Bi}(t); i = 1, 2, 3, \dots, Bi\}; \{P_{func_j}(t); j = 1, 2, 3, \dots, m_{Bi}\}; \{P_{OS_k}(t); k = 1, 2, 3, \dots, k_{Bi}\}] \quad (3.5)$$

3.4. Визначення принципів цілепокладання щодо забезпечення функціонування системи технічної експлуатації автомобілів

При аналізі (3.4) можна зробити деякі принципові висновки. Зокрема, з цього виразу випливає, що наявні рівні показників ПЯ досліджуваних ТЗ (як і їх властивостей), можуть, по-перше, кількісно вимірюватися тільки за умови розгляду взаємодії цих ТЗ з відповідною конкретною і характерною для них ВФС за певною ОС; по-друге, змінюватися шляхом управління параметрами структури ТС, ВФС і ОС; по-третє, досягати певного граничного значення для даної структури ТС, їх ВФС і ОС, яке в спеціальній літературі називають повним кваліметричним потенціалом Q_c^n .

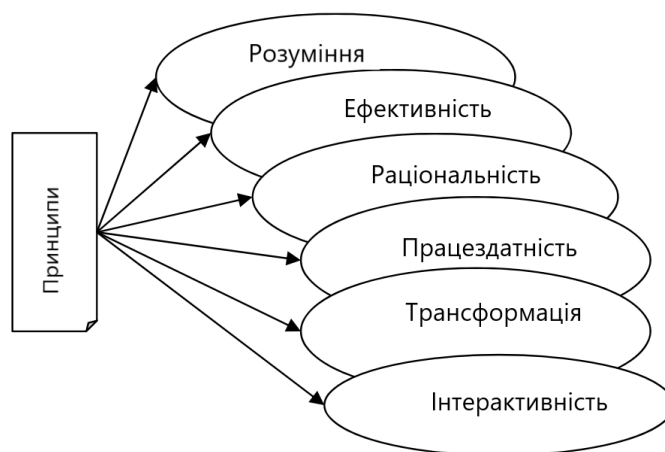


Рис. 3.1. Принципи цілепокладання

1. Принцип свідомості. Людина свідомо визначає цілі, завдання та шляхи їх досягнення. Свідомість означає, що людина або група людей мають здатність до логічної, раціональної поведінки як засобу відображення об'єктивної дійсності. Свідомість, як і ірраціональність, представлена в усіх видах діяльності, але цілепокладання - це діяльність, яка за визначенням відноситься до свідомого. Сама сутність цілі – це цілепокладання, що є результатом певних логічних майбутніх дій.

2. Принцип ефективності, тобто досягнення результатів, реалізації цілей і завдань. Відповідно, мета передбачає досягнення певного результату, який є практичним вираженням теоретичних розрахунків і досліджень.

3. Принцип раціональності. Будь-яка діяльність передбачає логічну послідовність дій, спрямованих на досягнення наміченого результату. Раціональність вважає найкращим варіантом цілі в певних умовах. Найкращий варіант ми вважаємо визначати як версію, яка дає організації можливість удосконалювати всі елементи економічної системи.

4. Принцип ефективності, що передбачає встановлення такої мети, реалізація якої потребує економічно обґрунтованих ресурсів. Ефективність як категорія та розрахунковий показник, розроблений та визначення та вимірювання економічної доцільності витрачання деяких ресурсів. Ефективність як категорія - це певна якість дій, в результаті якої в результаті покриваються витрати на дію. Як індикатор, ефективність є результатом співвідношення вартості та вартості. Іншими словами, витрати на цілепокладання повинні бути меншими за результат цієї функції. Таким чином, висококваліфіковані фахівці з великою заробітною платою за використання Форсайт-аналізу з метою таргетування можуть бути неефективними, якщо проект, для якого поставлена ціль, не призначений для отримання великого доходу.

5. Принцип трансформації. Таргетування в економічній системі спрямоване на перетворення світу і систем. Ця трансформація в стратегічному управлінні пропонує розглядати перехід системи, що виходить на якісно новий рівень розвитку, що виражається у зміні функцій, відносин між елементами чи структурою економічної системи. Перетворення економічної системи може бути в тісному зв'язку з принципом раціональності та ефективності.

6. Принцип інтерактивності. Під «інтерактивністю» стратегії в даному випадку розуміється процес безперервної взаємодії з середовищем, в якому люди, які приймають і реалізують ключові рішення щодо розвитку організації, переглядають шляхи і засоби досягнення стратегічних цілей, вносити корективи та зміни в тактику та стратегічні процеси».

Основою для визначення рівня кількісних показників компонент ПЯ, який мають ТЗ, у натуральному вираженні (3.16) служать етапні функціонали, технічної пристосованості типу (3.14). Ці функціонали можна уявити на основі відповідних груп узагальнених базових і приватних кваліметричних параметрів, наприклад

$$Q_c^n(t) = F_{q1}' [P_{base}(e)] = F_{q3}' [l_{B11}(t), l_{B12}(t), \dots, l_{B21}(t), l_{B22}(t), \dots, l_{B11}(t), l_{B12}(t), \dots, N^n] \quad (3.6)$$

Етапні компоненти ПЯ взаємопов'язані, тому що всі вони визначаються структурою ТЗ, обраній виходячи з умов виконання цими ТЗ цільових завдань.

Звідси випливає, що цільова компонента ПЯ визначає рівень всіх його інших компонент, тобто

$$Q_c^p(t) = F_{q4}' [Q_c^u(t)]; \quad Q_c^{np}(t) = F_{q4}' [Q_c^u(t)]; \quad Q_c^e(t) = F_{q4}' [Q_c^u(t)] \quad (3.7)$$

Якщо взяти до уваги, що загальносистемні, для складних ТС в цілому, показники етапних компонент ПЯ формуються з відповідних етапних підсистемних показників якості, що проявляються на кожному з етапів ЖЦ, то вираз (3.18) для $Q_c^0(t)$ в розгорнутій формі доцільно представляти в вигляді функціоналу багатовимірної (4x m_y) матриці-функції, члени якої - етапні показники якості підсистем, типу

$$Q_c^0(t) = F_{q5}' [M_{q0}(t)], \text{ де}$$

$$M_{q0}(t) = \begin{bmatrix} Q_{SS1}^p(t) & Q_{SS1}^{np}(t) & Q_{SS1}^e(t) & Q_{SS1}^u(t) \\ Q_{SS2}^p(t) & Q_{SS2}^{np}(t) & Q_{SS2}^e(t) & Q_{SS2}^u(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{SSm_y}^p(t) & Q_{SSm_y}^{np}(t) & Q_{SSm_y}^e(t) & Q_{SSm_y}^u(t) \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

Це матриця може розглядатися як математична модель показників наявного ПЯ (тобто системи цінностей) складних ТС, що відображає етапну підсистемну форму його освіти і структурну розмірність цих ТЗ.

3.5. Узагальнена схема і характеристика етапу проблемного аналізу

Ознаки та принципи цілепокладання взаємопов'язані, що ми бачимо на рис. 3. Автори припускають, що запропоновані комунікації не охоплюють усієї повноти взаємозалежності; автори хочуть показати, що реалізація певного принципу цілепокладання підкреслить певні ознаки цілепокладання і знайде краще відображення в розвитку цільової системи.

Отже, на практиці, якщо основна мета заснована на принципі високої ефективності, керівництво має активізувати мотиваційні ознаки та функцію стратегічної цілі та використовувати телеологічні фактори.

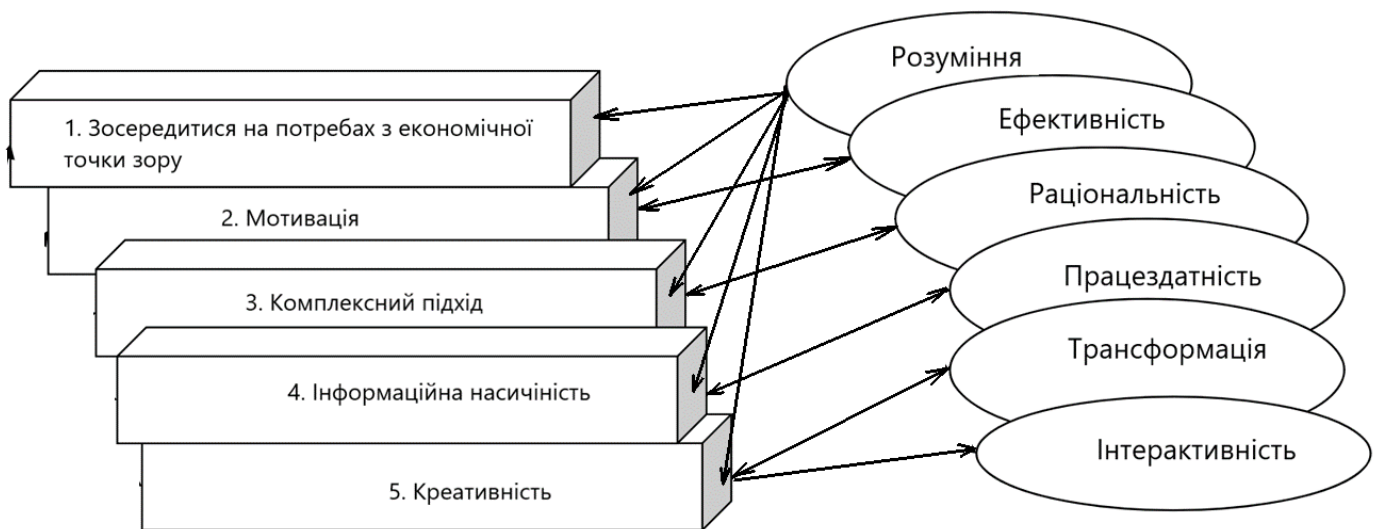


Рис. 3.2. Основні співвідношення між ознаками та принципами цілепокладання

Наступний погляд на доктора Едвіна Локка та доктора Гері Летама, які визначили наступні п'ять принципів ефективного встановлення цілей.

1. Чіткість
2. Виклик
3. Прихильність
4. Зворотній зв'язок
5. Складність завдання

Їхнє дослідження показало, що досягнення наших цілей безпосередньо пов'язане з наявністю цих п'яти принципів. Розглянемо кожен із цих п'яти принципів встановлення цілей докладніше. Постановка цілей – це так само, як і будь-яка інша навичка, тому потрібна практика, щоб добре ставити та досягати цілей. Застосовуючи ці п'ять принципів, заснованих на повторному пошуку, ви значно підвищите шанси на досягнення своїх цілей.

В інших руках можливість використання показує Стівен Кові «Матриця терміновості/важливості», яка дозволяє швидко і досить впевнено розставляти свої завдання, навіть якщо у вас їх багато. Все, що вам потрібно, це переглянути список завдань (які ви напевно «викинули» з голови за методологією GTD) і відповісти на два запитання для кожного завдання:

- Важливо? – Так, ні
- Терміново? – Так, ні

Залежно від комбінації відповідей кожне завдання сумарно потрапляє в один із квадрантів матриці, поділений на 4 квадранти відповідно до важливості та актуальності проблеми (рис. 3.3).

Матриця дозволяє визначити позицію стратегічної проблеми та допомагає визначити основні принципи та ознаки, які можуть бути активовані при націлюванні.

Постановка цілей – це специфічний вид діяльності, який реалізує ставлення організації до навколишнього середовища та місця організації в цілому світі. Постановка цілей водночас відображає внутрішній стратегічний потенціал і надає організації вектор розвитку. Як частина управлінської діяльності цілепокладання відіграє велику роль у життєдіяльності організації; він не тільки формує мету розвитку, але й оцінює існуючі та можливі тенденції, сценарії досягнення мети. Цілепокладання має певні ознаки, що співвідносяться з принципами.

Основними ознаками є: орієнтація на потреби, мотивація, комплексний характер націлювання, інформаційне навантаження та креативність.

Принципи таргетування включають свідомість, ефективність, дієвість, трансформованість, раціональність.

Кожен знак пов'язаний з принципами. Отже, на принципі свідомості ґрунтуються всі особливості цілепокладання. Ознака мотивації пов'язана з принципом ефективності. Складний характер націлювання зв'язується з раціональністю. Від принципу ефективності залежить інформаційне навантаження цілепокладання. Креативність як ознака цілепокладання базується на принципах трансформації та інтерактивності.

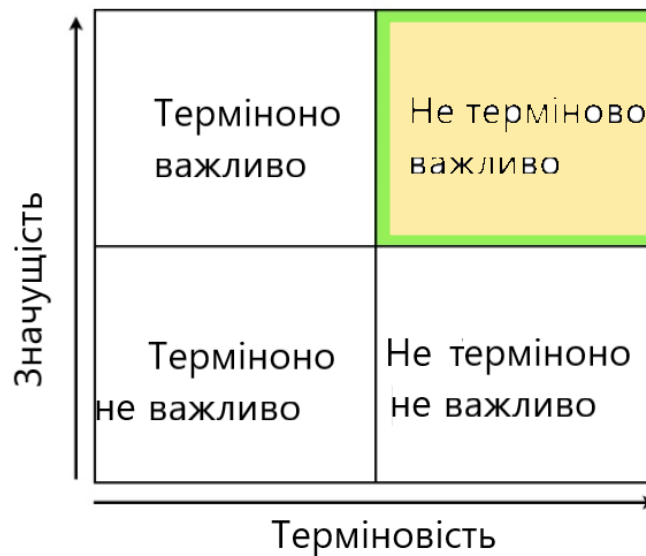


Рис. 3.3. Чотири квадранти відповідно до важливості та актуальності проблеми

Використання співвідношення між принципами та ознаками дає можливість синергії в практичному управлінні.

Спеціальним інструментом у цілепокладання, який дозволяє визначити головний принцип і його зв'язок з певними ознаками і принципами, є матриця.

Постановка завдань, що вирішуються з метою дослідження проблеми підвищення ефективності системи ТЕ, показує необхідність побудови моделей, що відображають основні властивості системи ТЕ, як складних розвиваються цілеспрямованих ієрархічних систем, що включають підсистеми різного призначення, зв'язку між якими непостійні в часі і просторі. Конкретна реалізація системи ТЕ залежить від стадії і покоління розвитку МТ. Аналіз системи ТЕ показує, що дослідження їх властивостей в прямому аналітичному вигляді можливо тільки в

найпростіших ситуаціях. Даний висновок відповідає положенням, викладеним в [40, 45].

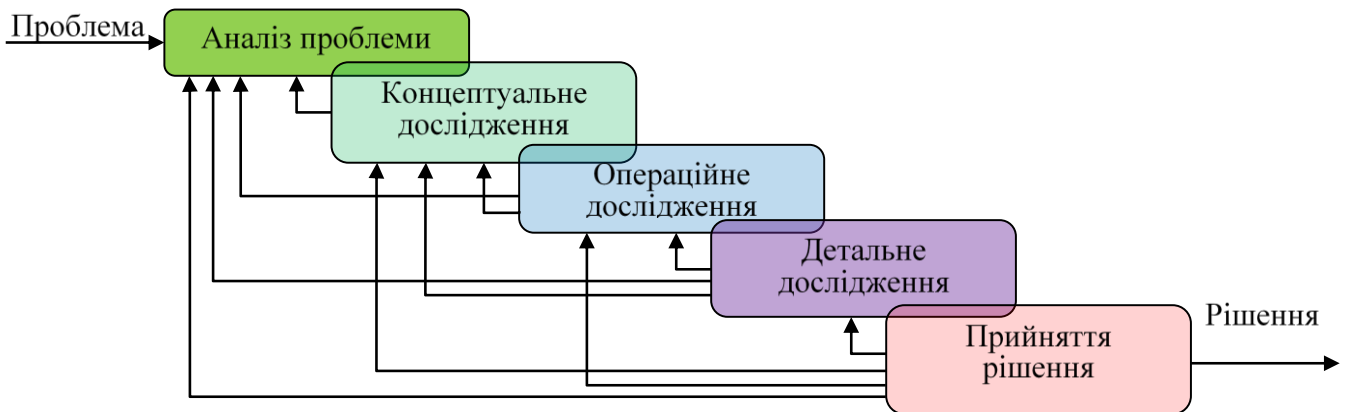


Рис. 3.4. Основні етапи дослідження проблеми підвищення ефективності системи технічної експлуатації

Розглянемо основний зміст завдань, які повинні бути вирішені на етапі аналізу системи ТЕ.

Стосовно до проблеми підвищення ефективності складних технічних систем в термінах системного аналізу важливе значення має поняття операції, проведення якої дозволяє здійснити переклад досліджуваного об'єкта з реального стану в бажане. Причому даний перехід бажано здійснити за доцільне способом, тобто «ефективно». У виборі даних коштів і полягає суть даного етапу. Таким чином, для розуміння фізичного істоти завдань, що вирішуються в ході його реалізації, виявляється важливим знання взаємозв'язку понять «операція» і «ефективність».

Під ефективністю складних систем [40, 47-50] в широкому сенсі розуміють найбільш загальне, що визначає властивість, що реалізовується цілеспрямованою діяльністю, яке з гносеологічної точки зору розкривається через категорію мети і об'єктивно виражається ступенем її досягнення з урахуванням витрат ресурсів і часу. При цьому метою проведеної операції (впорядкованої сукупності взаємопов'язаних дій, об'єднаних загальним задумом), є ідеальне уявлення бажаного (запланованого) результату (денотата), досяжного в межах деякого інтервалу часу [40, 47]. Даний результат може бути отриманий шляхом перетворення наявних в системі ресурсів.

Однак, в силу дії різного роду факторів, обмежень на ресурси, помилок у визначенні вихідного стану системи, випадковості зміни внутрішніх і зовнішніх умов функціонування останньої, непередбачуваності поведінки протидіючої сторони, наявності безлічі обставин, які неможливо врахувати, як правило, денотат недосяжний.

Тому для оцінки ефективності операції може бути використана ступінь відповідності операціонального сенсу цілей (реального, фактичного або очікуваного результату) її денотату [47-49]. При цьому поняття операції включає, щонайменше, три визначальні аспекти:

- керуюча діяльність людини (керуючий орган), спрямована на організацію операції на основі вибору раціонального способу використання активних засобів для досягнення мети операції;

- активні засоби (ресурси), що знаходяться в розпорядженні керуючого органу і використовуються в операції відповідно до обраного способу (стратегією) управління;

- інші засоби (системи), що безпосередньо взаємодіють з активними засобами, до яких зазвичай відносять об'єкт впливу активних засобів (в нашому випадку система ТЕ), а також підручні засоби в розпорядженні інших розпорядників (наприклад кошти (система) матеріально - технічного забезпечення).

У загальному плані ці три складові відображають відповіді на питання як діяти, ніж діяти і на що впливати для досягнення поставленої мети операції.

Для пояснення поняття ефективності реалізації процесу, який може бути результатом дій ТЗ, що володіє довільною структурою розглянемо його спрощену геометричну модель.

На рис. 3.5 приведена схема можливої спрямованості довільного процесу SB, на якому показана сукупність векторів (властивостей системи) в деякому цільовому просторі. Ця сукупність властивостей визначає потенційну ефективність реалізації процесу. Введемо припущення, що мета A_0^1 визначає основне призначення в організації процесу, який є активним засобом операції по досягненню глобальної

мети (див. рисунок 3.2), тобто мета A_0^1 задає певну спрямованість властивостей, що виникають при конкретній реалізації ТЗ (її організації, правил функціонування і тактики дій, забезпечених відповідними матеріально-технічними та людськими ресурсами, тобто визначає напрямок в просторі властивостей системи).

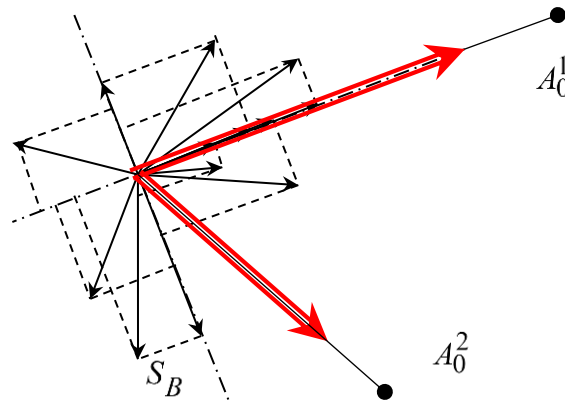


Рис. 3.5. Схема спрямованості властивостей системи

Корисними, в сенсі досягнення системою мети A_0^2 називають властивості [40], які відображаються векторами, проекції яких на задану лінію мети спрямовані на A_0^2 . Протилежно спрямовані цілі мають вектори, що характеризують шкідливі (в даному сенсі) властивості. Нейтральні властивості в геометричній інтерпретації представляються векторами, ортогональними до лінії мети.

Наведене розгляд є спрощеним, так як в більшості випадків в сучасних СТЕ реалізується кілька процесів, тобто вони мають багатоцільове призначення. У подібній ситуації виникає потреба в розгляді всіх цілей, для досягнення яких призначена ТС.

При цьому по кожній з них слід ввести відповідну операцію, в якій система, що реалізує досліджуваний процес, використовується як активний засіб, а потім по кожній операції визначити її потенційну ефективність. Вектор показників потенційних ефективностей вводяться операцій в цьому випадку буде векторним показником ефективності ТС, що реалізує основний процес.

Друга мета A_0^2 (див. рисунок 3.5), для досягнення якої також призначена довільна система S_B , формує в просторі властивостей інший напрямок. Сукупність властивостей системи відображених векторами, проєкції яких на ціль A_0^2 відображають сукупність властивостей в сенсі їх досягнення, також можуть бути корисними, шкідливими і нейтральними.

Таким чином, ефективність досліджуваної технічної системи в даному випадку визначається двовимірним показником, що характеризує потенційну ефективність реалізації двох процесів, компонентами якого є показники потенційної ефективності в операції по досягненню цілей процесів A_0^1 , A_0^2 .

У практиці досить часто ефективність реалізації процесу визначають з позиції його цінності, яку далеко не завжди пов'язують з цільовим призначенням даного об'єкту. Однак ефективність реалізації організаційно-технічних систем досить повно визначається як сукупність корисних, з точки зору цільового призначення, властивостей цих систем [40]. Тому, коли говорять про ефективність технічної системи, часто розуміють її потенційну ефективність як основну характеристику ефективності системи.

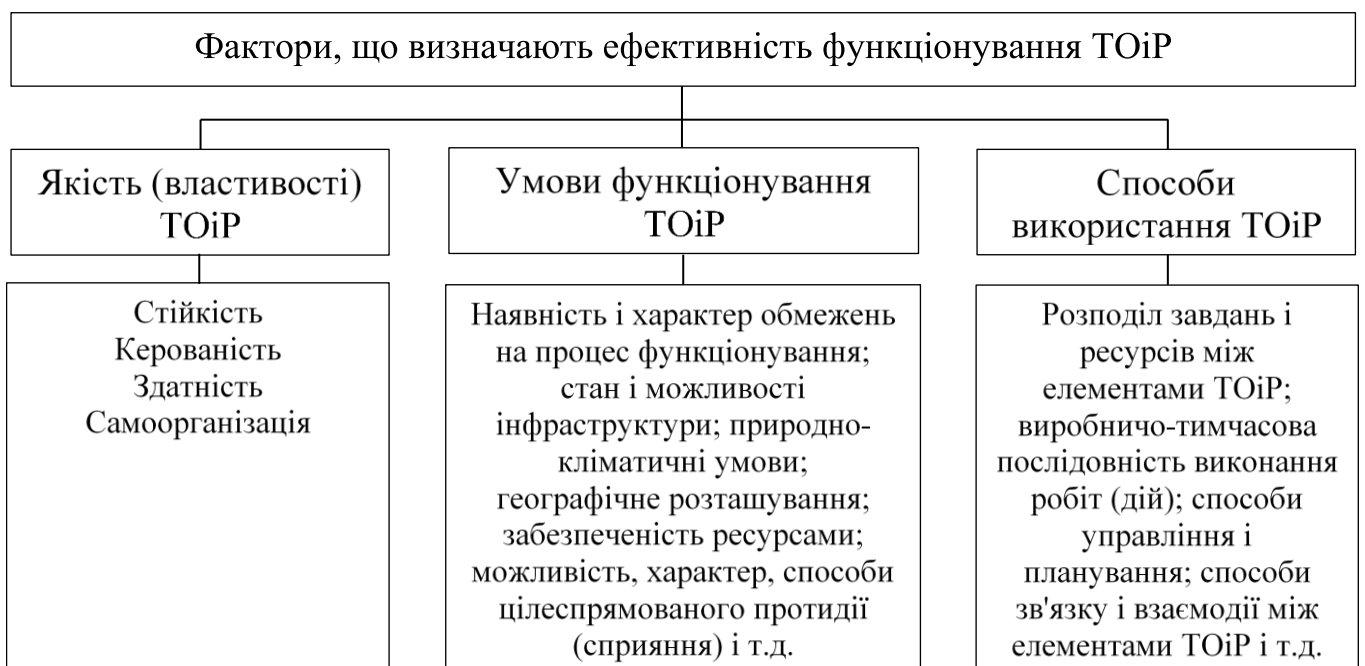


Рис. 3.6. Схема факторів, що визначають ефективність технічних систем

Залежно від складності системи і цілі дослідження визнають за доцільне введення декількох рівнів дослідження ефективності. В [50] емпірично встановлені рівні, що одержали назви: стійкість, керованість, здатність, самоорганізація. Фізичний сенс цих [40] рівнів полягає в наступному. Первинним властивістю будь-якої системи є її стійкість (R - якість). Системи, що не володіють цією якістю, не можуть існувати.

Для простих систем стійкість об'єднує такі їх властивості як - міцність, стійкість до впливу зовнішніх факторів, збалансованість, стабільність, гомеостаз (здатність системи повертатися в рівноважний стан при виведенні з нього зовнішніми впливами). Для складних систем характерні різні форми структурної стійкості, такі, як - надійність, живучість і т.д.

Наступним якістю системи є керованість (C - якість). Під керованістю розуміють здатність системи переходити за кінцеве (заданий) час з одного стану в інший (необхідну) під впливом керуючих впливів. У загальному сенсі керованість є здатність системи виконувати команди управління, оперативно реагувати на них. Керованість забезпечується, насамперед, наявністю прямого і зворотного зв'язків, які служать для передачі керованої системі команд (сигналів) управління, отримання від неї повідомлень про неузгодженість реального (фактичного) результату з потрібним станом керованого об'єкта, виконання команд управління.

Керованість об'єднує такі властивості системи, як гнучкість, оперативність, точність, швидкодію, інерційність та ін.

В ряду більш складних якостей ТЗ після керованості займає здатність системи (A - якість). Йдеться про якість системи, яке визначає її можливості вирішувати ті чи інші завдання, досягати тих чи інших результатів у своїй діяльності (виробляти у відповідний термін певну продукцію, здійснювати певний обсяг транспортних перевезень і т.д.). Дана якість об'єднує сукупність властивостей системи, що визначають її функціональне призначення (виробниче, транспортний, інформаційне і т.д.). До таких властивостей можуть бути віднесені продуктивність, потужність, забезпеченість різного роду ресурсами і т.д. A - якість є визначальним при введенні

поняття ефективності реалізації процесу за допомогою досліджуваної системи (операції).

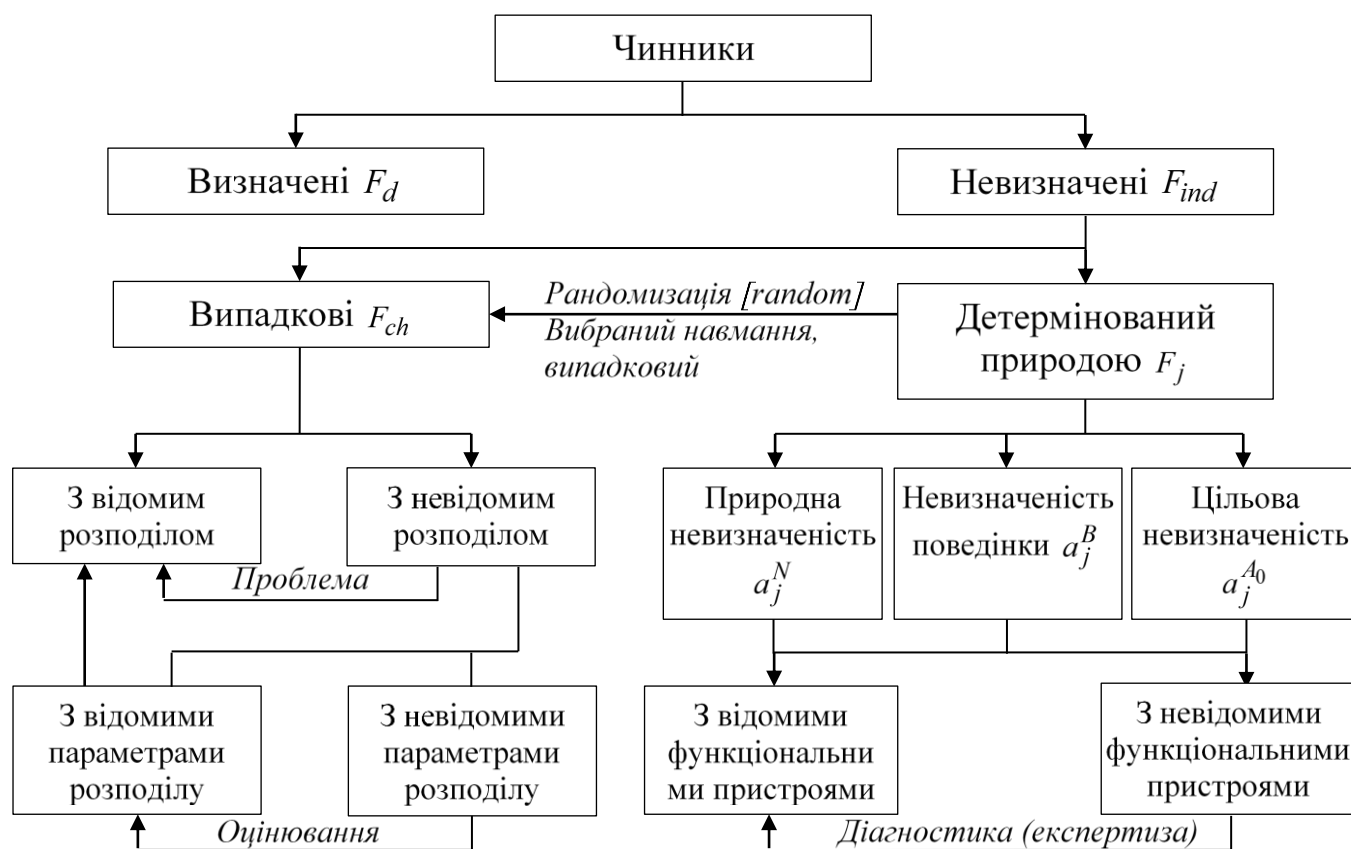


Рис. 3.7. Класифікація факторів, що характеризують властивості ТС

Як впливає з рис. 3.2, по відношенню до досліджуваної системи фактори можуть бути також зовнішніми і внутрішніми.

Зовнішні чинники відображають при цьому вплив зовнішнього середовища, сприяючи успішному проведенню операції (корисні фактори), або протидіючи успіху операції (шкідливі фактори). Внутрішні ж чинники відображають взаємовплив рушійних сил всередині системи на хід і результат операції.

З рисунку 3.4 випливає, що з точки зору інформованості дослідника про ці змінних, фактори ділять на визначені F_d і невизначені F_{ind} . До певних, відносять змінні, значення яких відомі досліднику з необхідною точністю. Це різного роду задані параметри, відомі (регулярні) функції певних аргументів і т. п. Невизначені чинники детермінованою природи F_j , можна умовно розділити на дві групи: з

відомими функціями приналежності (діапазонами зміни змінних), з невідомими функціями належності.

3.6. Узагальнена схема і характеристика етапу концептуального дослідження

Кожна автотранспортна система (або технічна система) взаємодіє з середовищем, в якій вона функціонує, отримуючи керуючі впливи від суб'єкта управління. Її доцільно розглядати як елемент системи «Людина-Автотранспортна система-Середовище експлуатації-Ефективність експлуатації» («Л-АС-СЕ-ЕЕ»). Структурна схема цієї системи і функціональних зв'язків її елементів представлена на рис. 3.8.

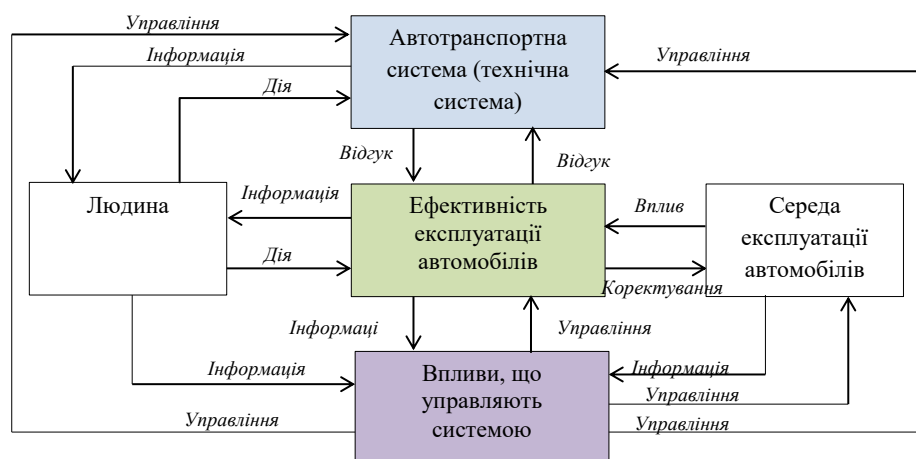


Рис. 3.8. Структурно-функціональна схема зв'язку в системі «Людина-Автотранспортна система-Середовище експлуатації-Ефективність експлуатації»

Зміни складової «Автотранспортна система» в експлуатації АТЗ під впливом, з одного боку, «Середовище експлуатації», а з іншого – «Людина» у вигляді деякої функції відгуку передаються елементу системи «Ефективність експлуатації», оцінює ефективність з точок зору економічної, соціальної, технічної систем, надійності і безпеки руху. Ефективність експлуатації АТЗ є сполучною ланкою структури системи. На неї опосередковано надають впливу «Умови експлуатації» і «Людина». Ті з впливів, які позначаються негативно, можливо в тій чи іншій мірі компенсувати

за допомогою керуючих впливів, спрямованих як на саму автотранспортних систему, так і на «Середу експлуатації». Інформаційні потоки функціонально пов'язують практично всі елементи системи, причому до них, з певними застереженнями, можна віднести і дії, що управляють.

Дія – активний вплив суб'єкта на об'єкт, не обов'язково явне або зі зворотним зв'язком. Вплив – чиниться на який-небудь об'єкт і приводить до зміни його властивостей, положення тощо.

Проведений вище аналіз процесів експлуатації, встановлених понять в області виробничих процесів дає можливість запропонувати класифікацію технічних процесів (рисунок 3.9).

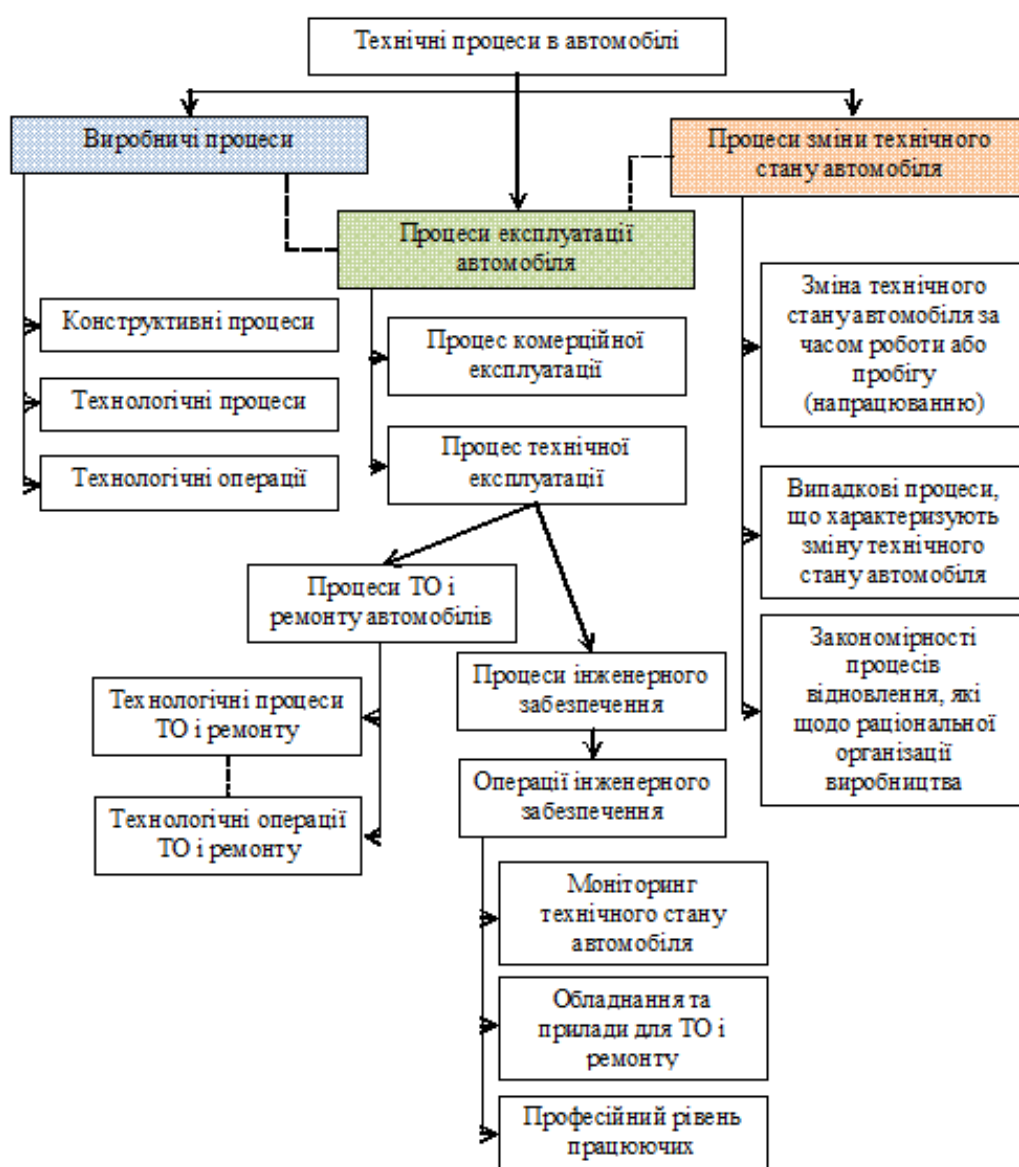


Рис. 3.9. Класифікація технічних процесів в процесі експлуатації АТЗ

З формальної точки зору будь-яка цілеспрямована діяльність являє собою обмін, в результаті якого сторона, яка проводить операцію, за яку він придбаває для себе користь, тобто за одержуваний корисний ефект, розплачується деякою кількістю ресурсів (матеріальних, експлуатаційних, енергетичних, інформаційних, природних і т.д.) і витратами часу на досягнення бажаного результату [8]. Оскільки оперує сторона, якщо вона діє свідомо і раціонально, здійснює організацію та проведення операції так, щоб вказаний обмін був для неї гранично вигідним, то ефективність це не просто здатність системи досягти денотат, а й результативність її поведінки, що залежить від витрат всіх видів ресурсів і часу.

Умовно можна класифікувати теоретичні дослідження, що спрямовані на пошук шляхів підвищення ефективності функціонування великих систем, за належністю до 3-х великих класів (рисунок 3.10). Реалізація всіх трьох шляхів підвищення ефективності залежить від ступеня інформованості дослідника про зміни зовнішніх і внутрішніх факторів, що характеризують умови проведення операцій. Перші з них відображають вплив зовнішнього середовища, сприяючи (корисні фактори) або протидіючи (шкідливі фактори) успіху операції, а другі - взаємовплив рушійних сил всередині системи на хід і результат цілеспрямованої діяльності.

Ефективність функціонування системи ТОВ АТЗ визначається безліччю різних за своєю природою факторів, під кожним з яких розуміють рушійну силу будь-якого процесу (явища) або умова, яка впливає на той ефективності функціонування складних систем або інший процес (явище) [5]. Необхідно відзначити важливість внутрішніх факторів. Справа в тому, що існуючі в даний час уявлення про те, що мета однозначно визначає структуру системи, неоднозначні. Так, великі технічні системи мають здатність до реконструкції і реконфігурації при актуалізації відносин в зв'язку між їх елементами при зміні зовнішніх (обслуговується графік, сукупність підприємств з якими здійснюється взаємодія, виникнення надзвичайних ситуацій, рівень матеріально-технічного забезпечення тощо) і внутрішніх (несправності елементів різного рівня, ступінь їх морального старіння і пристосованості до реконструкцій, в тому числі за допомогою модернізації, ремонту тощо) факторів (див. рис. 3.9).

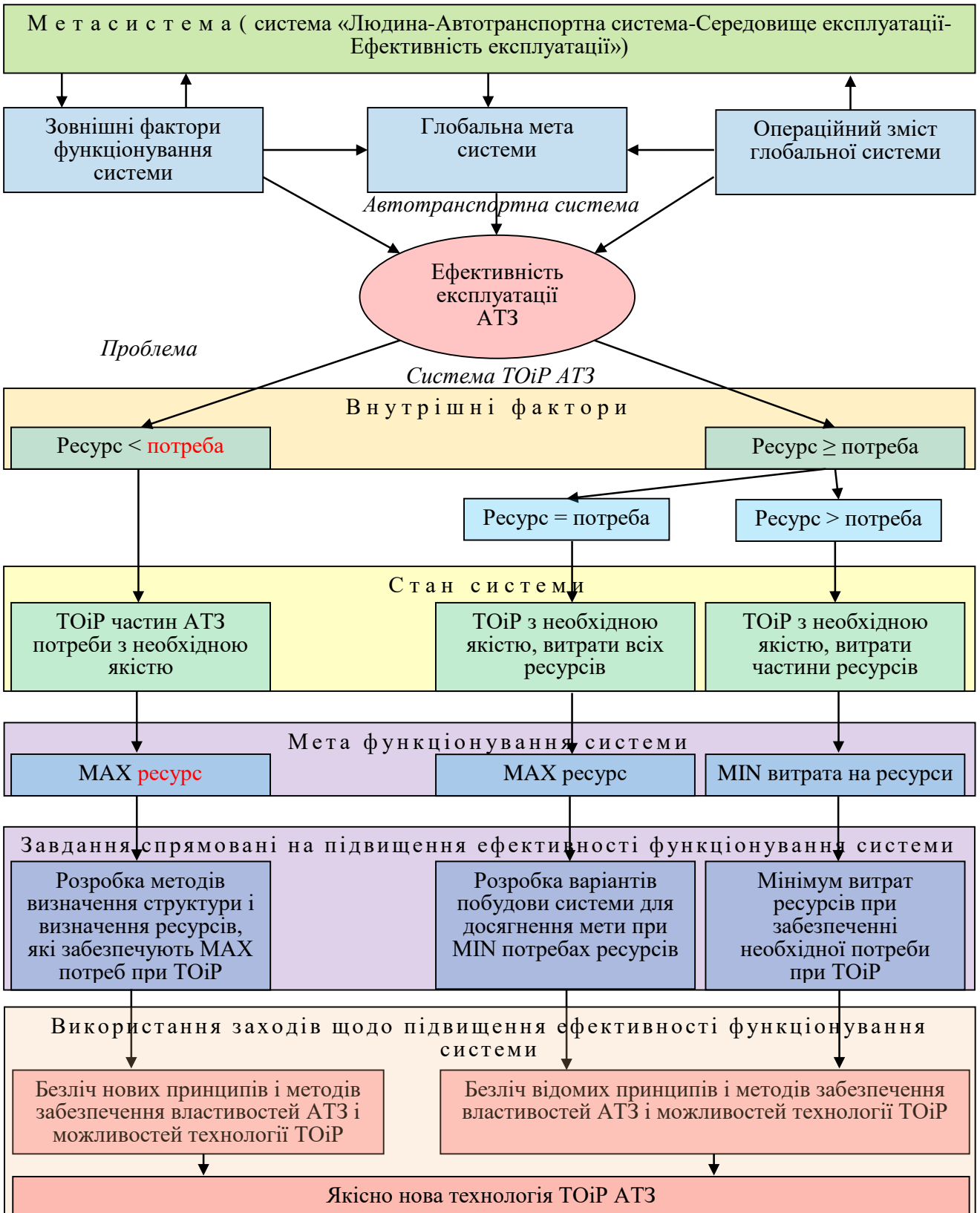


Рис. 3.10. Узагальнена класифікація шляхів підвищення ефективності експлуатації АТЗ

Причому очевидно, що різні структури технічної системи АТЗ, які є об'єктом дослідження і реалізують різні запити користувачів, володіють різною потенційною ефективністю. Останнє властивість виникає, перш за все, через стохастичною природи зміни зовнішніх чинників, що визначають необхідність зміни мети функціонування системи «Л-АС-СЕ-ЕЕ» в залежності від її стану. Отже, первинним при описі проблемної ситуації є визначення потенційної ефективності запропонованого до реалізації процесу, при ідеальній структурі і способі використання технічних систем, для розкриття причин її невідповідності реального результату реалізації.

Висновки за розділом 3

Запропоновано алгоритм дослідження щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів включає:

1. Використання моделювання для дослідження і підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів;
2. Визначення номенклатури основних властивостей і показників, досліджуваної технічної системи;
3. Визначення якості та показників, що характеризують його рівні у досліджуваній технічної системи;
4. Визначення основних етапів проблеми підвищення ефективності системи технічної експлуатації;
5. Визначення змісту першого етапу узагальнених досліджень - етапу концептуальних досліджень технічної системи.
6. Розробка узагальненої схеми і характеристик процесу моделювання операції на етапі концептуального дослідження.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ

4.1. Розробка алгоритму технічного діагностування автомобілів

Алгоритм діагностування є одним з основних документів, що описує технологічний процес технічного діагностування машини.

Грамотно відпрацьований алгоритм діагностування дозволяє з найменшими затратами праці і в найбільш раціональній послідовності визначити технічний стан машини або здійснювати пошук місця відмови або пошкодження.

Алгоритм технічного діагностування розробляється з урахуванням:

- конструктивної складності і пристосованості машини до діагностування;
- переліку діагностичних і перевірочних-регулювальних робіт, передбачених настановою з експлуатації або іншим нормативним документом;
- діагностичних характеристик машини;
- наявності і технічних можливостей вбудованих засобів діагностування;
- номенклатури зовнішніх СТД і їх технічних можливостей;
- обмежень по часу, відведеного для проведення діагностування.

У зв'язку з відсутністю алгоритмів діагностування в керівництві з експлуатації АТЗ для практичного використання і з урахуванням всіх факторів, що впливають на проведення ТД автомобілів представлено алгоритм діагностування ходової частини.

При відсутності в СПК необхідної нормативної документації з даного питання додаток К повинно з'явитися наочним прикладом для самостійної розробки фахівцями алгоритмів діагностування, погодившись з конкретними умовами експлуатації машин, їх марочним складом і реальною оснащеністю парку діагностичним обладнанням.

Для розробки алгоритмів пошуку місця відмови або пошкодження доцільно використовувати типові форми схем структурно-наслідкових зв'язків складових частин АТЗ.

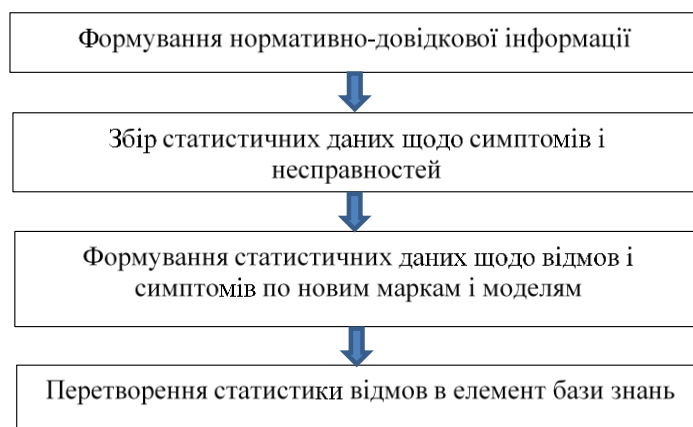
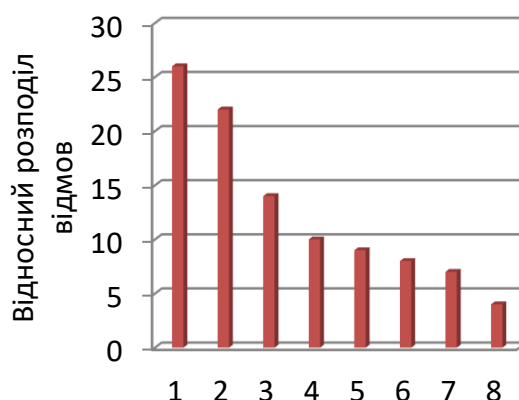


Рис. 4.1. Загальні заходи щодо реалізації досліджень роботи

4.2. Визначення об'єктів діагностування в експерименті

Аналіз статистичних даних автомобілів Ланос за результатами підконтрольної експлуатації дозволив обґрунтовано встановити розподіл відмов по об'єктах діагностування (рисунок 4.2).

Аналіз інформації про надійність автомобілів Ланос показує, що конструктивні відмови складають 43,6%, виробничі – 32,2%, експлуатаційні – 24,2%. З них раптові відмови складають 38,7%, а поступові – 61,3%.



1 – двигун і його системи, 2 – ходова частина, 3 – трансмісія, 4 – кабіна, корпус, платформа, 5 – гальмівна система, 6 – електрообладнання, 7 – рульове управління, 8 – спецобладнання

Рис. 4.2. Відносний розподіл відмов по агрегатам, механізмам і системам автомобіля Ланос

4.3. Обробка і статистичний аналіз експериментальних даних

В результаті розрахунків, проведених в пункті 4.3 були виявлені об'єкти, підлягають діагностуванню.

До них відносяться система живлення паливом, циліндропоршнева група, зчеплення, коробка передач, роздавальна коробка, колеса, гальмівна система, рульове управління, система пуску і система освітлення і світлової сигналізації. Для даних об'єктів контролю необхідно визначити раціональну сукупність діагностованих параметрів.

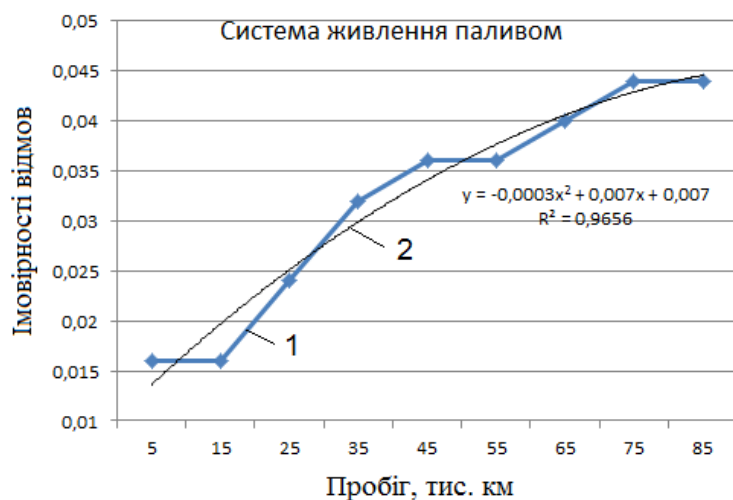
Однак спочатку повинні бути визначені ймовірності появи відмов об'єктів на даному пробігу. Для цієї мети методами теорії ймовірностей і математичної статистики необхідно вирішити такі завдання:

- 1 Визначити статистичні ймовірності появи відмов об'єктів на розглянутому пробігу.
- 2 Розробити математичні моделі (регресійні залежності) ймовірності відмов від пробігу.
- 3 Провести статистичну оцінку значимості коефіцієнтів регресійних моделей.
4. Перевірити регресивні моделі на адекватність.
- 5 Визначити ймовірності можливих станів об'єктів.

4.3.1. Визначення статистичних ймовірностей появи відмов об'єктів діагностування. Для систематизації вихідного матеріалу необхідно побудувати статистичні ряди [40]. Вихідними даними служать:

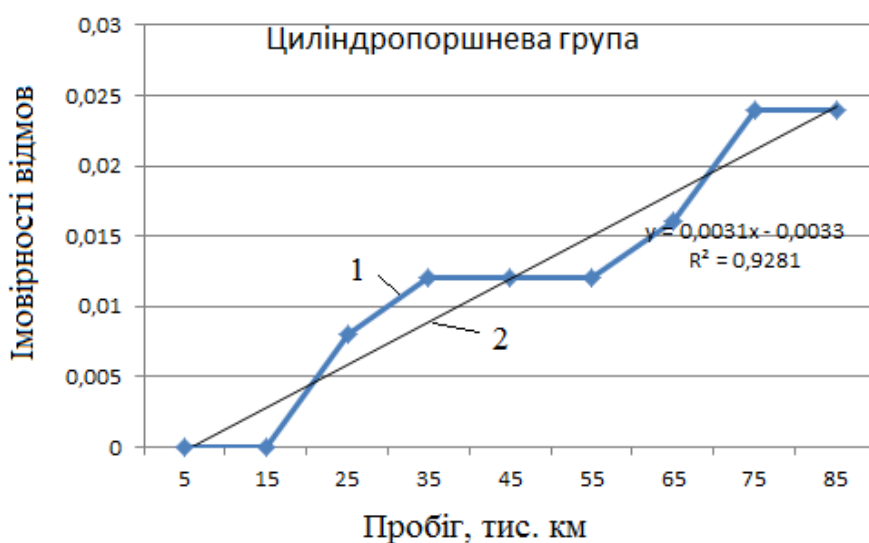
- розподіл відмов ОД з даного пробігу;
- загальне число відмов досліджуваних ОД за аналізований період.

Для оцінки статистичної ймовірності P_i^* появи відмови i -го ОД вихідну статистичну сукупність значень випадкової величини необхідно розділити на інтервали або розряди і підрахувати кількість відмов m_i , що припадає на кожен розряд.



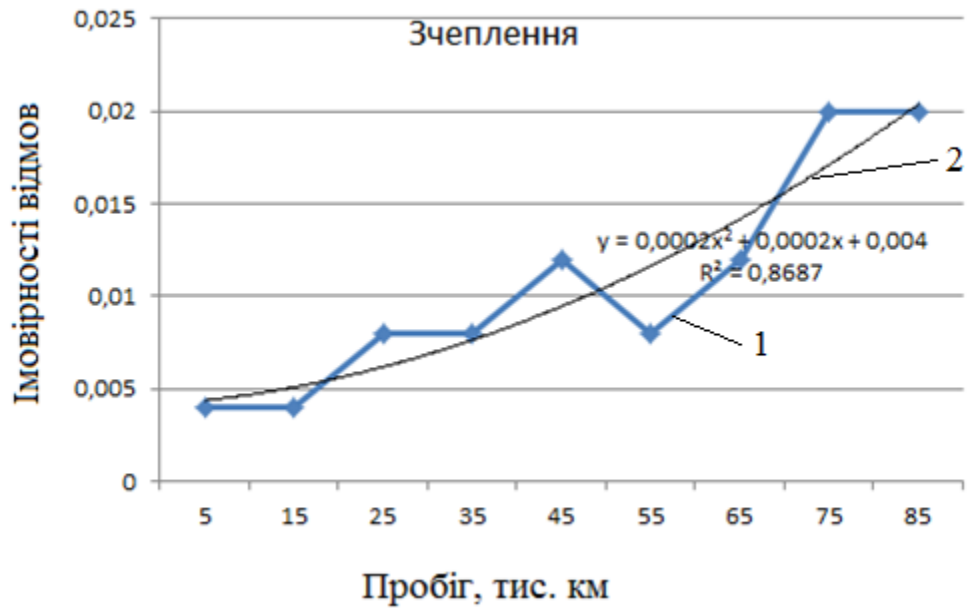
1 - Багатокутник розподілу статистичної ймовірності відмов системи живлення паливом; 2 - Залежність ймовірності появи відмови від пробігу для системи живлення паливом

Рис. 4.3. Залежність ймовірності появи відмови від пробігу для системи живлення паливом



1 - Багатокутник розподілу статистичної ймовірності відмов циліндропоршневої групи (ЦПГ); 2 - Залежність ймовірності появи відмови від пробігу для ЦПГ

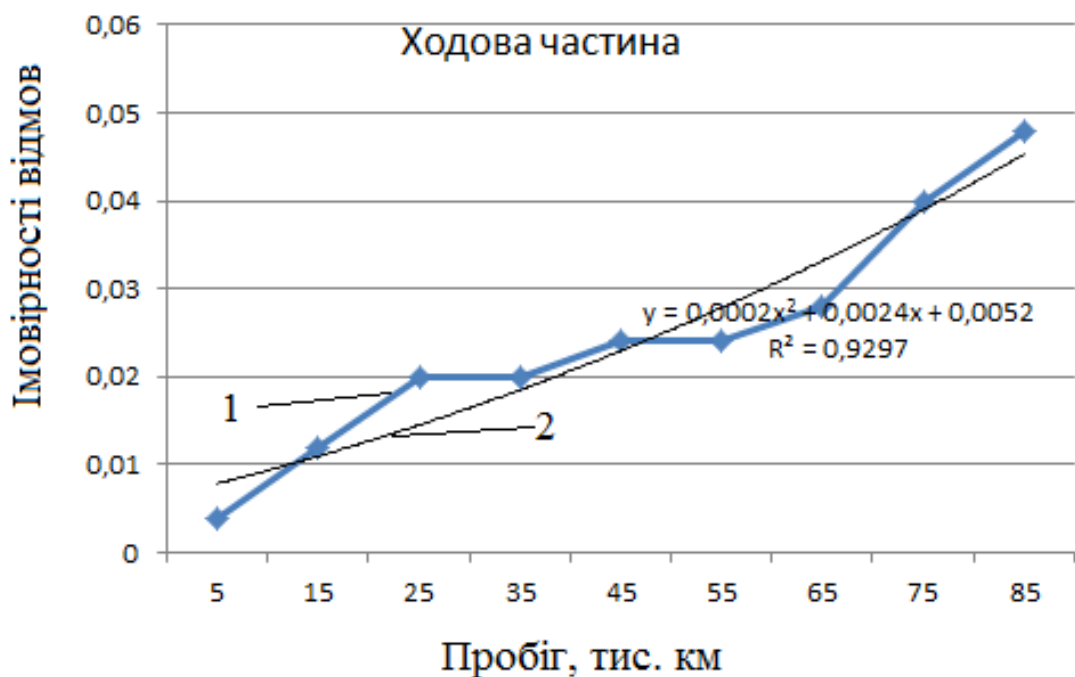
Рис. 4.4. Залежність ймовірності появи відмови від пробігу для ЦПГ



1 - Багатокутник розподілу статистичної ймовірності відмов зчеплення;

2 - Залежність ймовірності появи відмови від пробігу для зчеплення

Рис. 4.5. Залежність ймовірності появи відмови від пробігу для зчеплення



1 - Багатокутник розподілу статистичної ймовірності відмов ходової частини;

2 - Залежність ймовірності появи відмови від пробігу для ходової частини

Рис. 4.6. Залежність ймовірності появи відмови від пробігу ходової частини

4.3.2. Визначення залежності ймовірностей несправностей автомобіля від пробігу. На основі зібраних даних по несправностям, у роботі побудовані залежності ймовірностей несправностей автомобіля марки Volvo від значень статистично достовірного пробігу для безлічі груп. В даному випадку групи включають симптоми та несправності наступних підсистем автомобіля: двигун, зчеплення, коробка передач, підвіска, гальмівне обладнання, кермо та блоки електроніки. Ймовірність відмови зчеплення автомобіля марки Volvo в залежності від пробігу наведена на рис. 4.7.

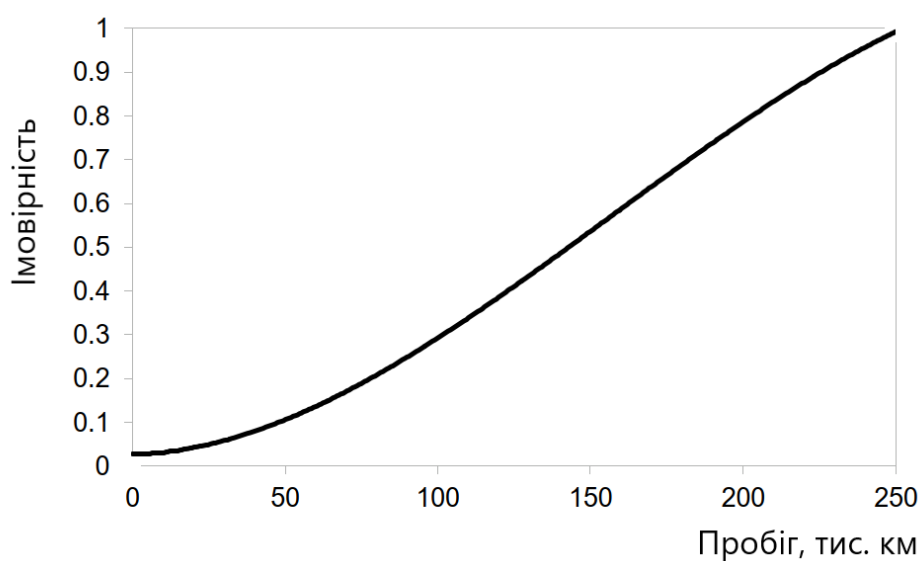


Рис. 4.7. Можливість відмови зчеплення автомобіля марки Volvo в залежності від пробігу

Зазначена залежність ймовірності відмови/зносу від пробігу на рис. 3.1 як і наступних закладається в математичний апарат для розрахунку підсумкового значення функції належності симптому до безлічі відмов з урахуванням поточного пробігу ТС.

Далі на рис. 4.4 наведено залежність ймовірності відмови систем, що обслуговують двигун (масляна, паливна, повітряна) та двигуна в цілому автомобіля марки Volvo від пробігу.

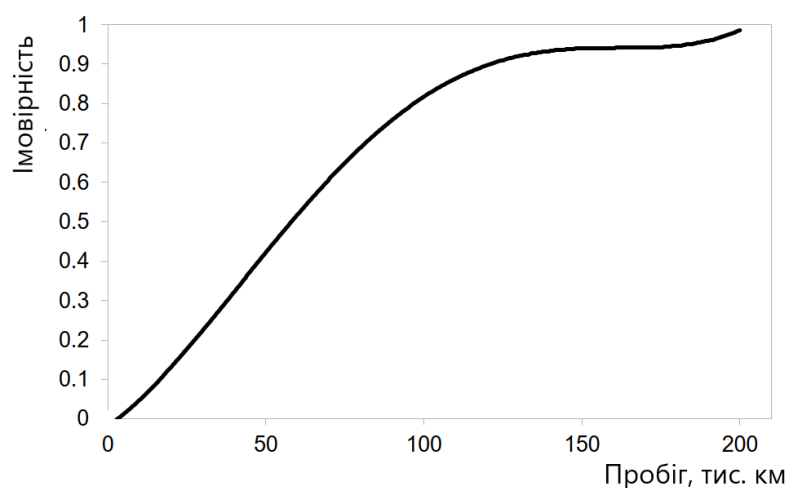


Рис. 4.8. Ймовірність відмови систем та двигуна в цілому автомобіля марки Volvo в залежності від пробігу

Також для елементів підвіски автомобілів марки Volvo побудовано залежність ймовірності відмов від пробігу (рис. 4.9).

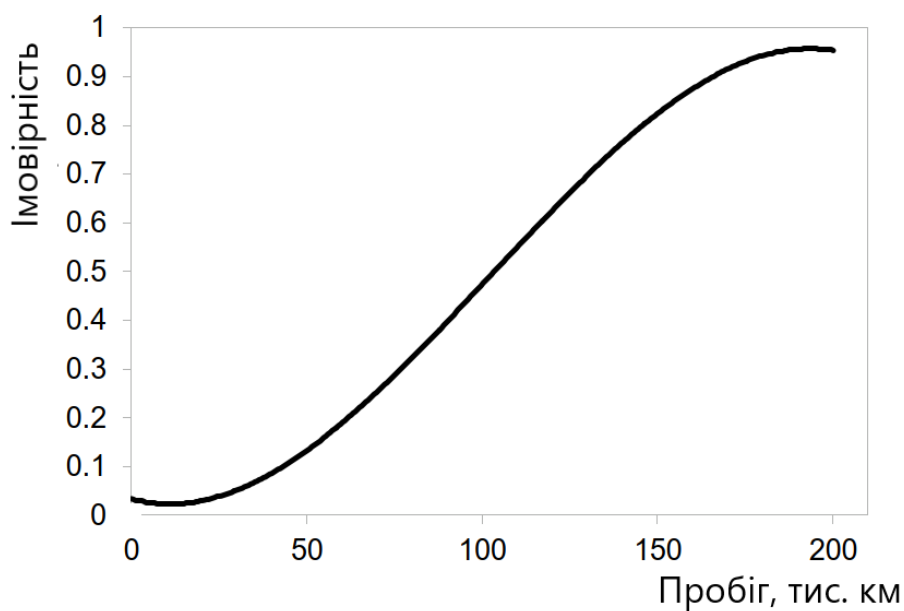


Рис. 4.9. Можливість відмови елементів підвіски автомобіля Volvo в залежності від пробігу

Для елементів підвіски автомобіля марки Volvo характерний статистично достовірний пробіг знаходиться в інтервалі 123...160 тис. км.

Обробивши статистичні дані щодо відмов електронних систем автомобілів марки Volvo, були побудовані залежності ймовірності від пробігу. Результати показано на рис. 4.10.

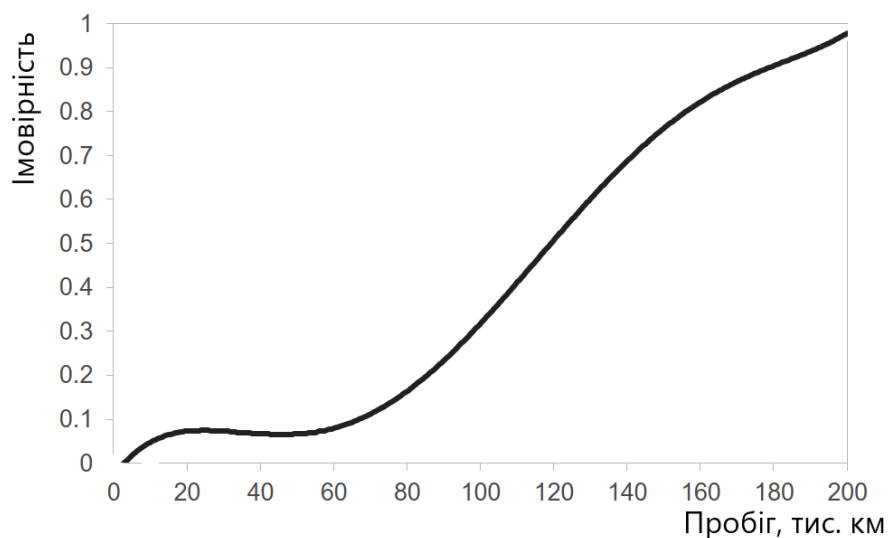


Рис. 4.10. Можливість відмови електронних систем автомобіля марки Volvo в залежності від пробігу

Для відмови електронних систем автомобіля марки Volvo в залежності від пробігу, область зі статистично достовірним пробігом починається з 180 тис. км.

4.4. Підвищення ефективності технічного діагностування автомобілів

Алгоритм діагностування є одним з основних документів, що описує технологічний процес технічного діагностування машини.

Грамотно відпрацьований алгоритм діагностування дозволяє з найменшими затратами праці і в найбільш раціональній послідовності визначити технічний стан машини або здійснювати пошук місця відмови або пошкодження.

Алгоритм технічного діагностування розробляється з урахуванням:

- конструктивної складності і пристосованості машини до діагностування;
- переліку діагностичних і перевірочних-регулювальних робіт, передбачених настановою з експлуатації або іншим нормативним документом;
- діагностичних характеристик машини;

- наявності і технічних можливостей вбудованих засобів діагностування;
- номенклатури зовнішніх СТД і їх технічних можливостей;
- обмежень по часу, відведеного для проведення діагностування.

АЛГОРИТМ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕБК

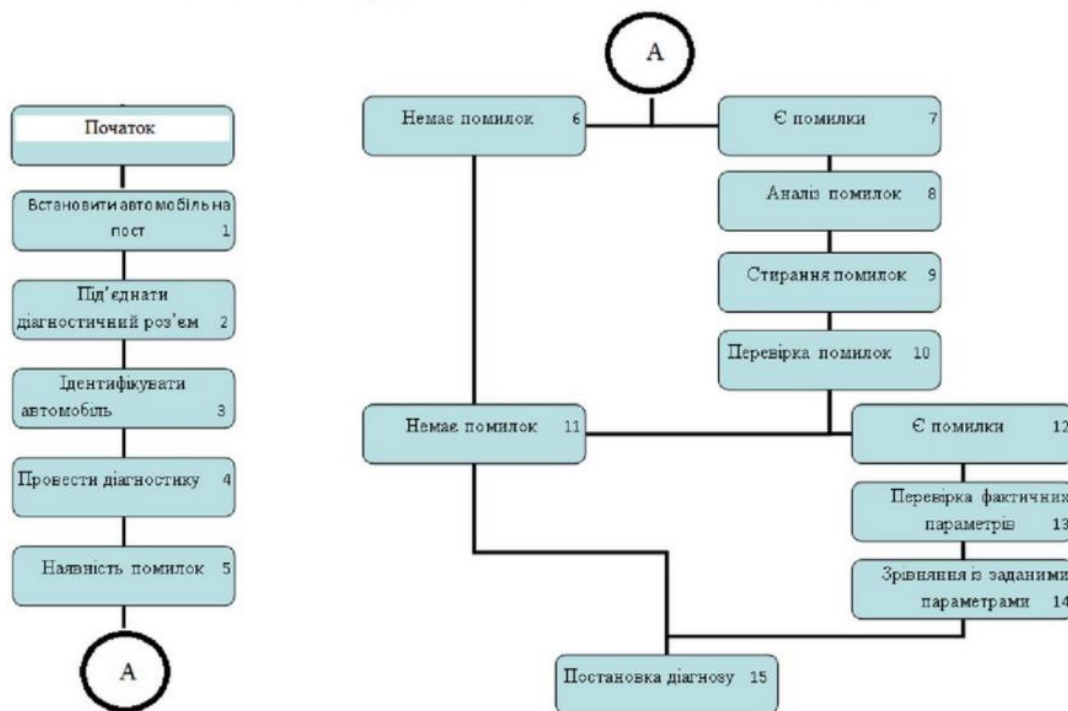


Рис. 4.11. Алгоритм діагностування технічного стану автомобілів

4.5. Напрями реалізації операціонального сенсу цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів

Операціональний сенс цілей щодо підвищення ефективності системи технічної експлуатації автомобілів відповідає наступним заходам:

1. Предрейсовий огляд. Кожен транспортний засіб необхідно перевірити на початку кожної зміни водієм, згідно процедури. Огляд виконано з контрольним списком транспортного засобу перед поїздкою та про будь-які порушення, повідомляти механіку до того, як транспортний засіб покине майданчик. Заповнити додатки для контрольного списку предрейсового огляду.

2. Основні роботи ТО. Згідно з рекомендаціями виробників шасі, кузова автобусів та інвалідних ліфтів, а також додатковими рекомендаціями ТО, для кожного

транспортного засобу буде розроблено і дотримуватись ретельного плану профілактичного технічного обслуговування. Після рекомендованих інтервалів пробігу або раніше, механік ТО виконає всі елементи технічного обслуговування, які підлягають цьому пробігу відповідно додатків для графіків профілактичного технічного обслуговування та стандартних щодо робіт.

3. Прибирально-мийні роботи транспортних засобів. Прибирально-мийні роботи кожного транспортного засобу, що знаходиться в експлуатації, виконувати в кінці кожної зміни водійським персоналом. Зовнішню частину транспортного засобу мийуть щотижня або частіше, за потреби.

4. Ремонт транспортних засобів. Необхідність ремонту автомобіля може бути виявлена під час предрейсового огляду, профілактичного огляду або поломки. Механік визначить гарантійне покриття для системи, яка потребує уваги, і, якщо це доречно, проведе гарантійний ремонт у постачальника, виробника автобуса або шасі або уповноваженого гарантійного центру. Механік визначить, чи можна виконати ремонт власними силами, або через потребу в спеціальному діагностичному досвіді чи обладнанні буде доручено субпідряднику.

5. Документація та аналіз. Стан транспортного засобу регулярно документується шляхом предрейсових оглядів, а проблеми, виявлені на дорозі, задокументовані водієм у звіті про стан транспортного засобу. Крім того, вся діяльність з обслуговування та ремонту транспортних засобів і витрати задокументовані. Дані про транспортні засоби використовуються для узагальнення та аналізу.

Таблиця 4.1

Приклади зв'язку симптомів, свідочств та контекстів

Симптом/Свідочтво	Контекст
АКП. Смикається	На місці при перемиканні з R D/з D R При рушанні з місця При перемиканні вгору або вниз
Ходова. Хруст	При повороті керма
Двигун. Свист	При русі через час Після прогріву двигуна

Приклади зв'язків симптомів та діагнозів

Симптом / Свідчення	Діагноз
АКП. Смикається на місці при перемиканні з RD/з DR	Рекомендується миття радіаторів. Через забруднення радіаторів, відбувається погане охолодження робочої рідини автоматичної коробки перемикання передач (олії АКП), що веде до неправильної роботи з характерними поштовхами. Крім того, слід приділити увагу чистоті самої олії в АКП та наявності останньої версії програмного забезпечення в модулі управління АКП. Тривала їзда з даними симптомом не рекомендується, проте продовжувати рух можна, уникаючи при цьому високих навантажень (буксирування, гірська місцевість, пробуксування, різкі прискорення). Потрібно звернутися до сервісу
АКП. Смикається на місці під час рушання з місця	
АКП. Смикається на місці при перемиканні вгору або вниз	
Ходова. Хруст при повороті керма	Рекомендується звернутися до сервісу для діагностики підвіски. Одна з причин – вихід із ладу опорного підшипника переднього амортизатора. Можливо продовжити рух із особливою обережністю.
Двигун. Свист при русі через час	Рекомендується негайно звернутися до сервісу для діагностики. Одна з причин появи свисту - вихід з ладу системи вентиляції картерних газів. Можливо продовжити рух з особливою обережністю, зі швидкістю трохи більше 80км/ч і відстань трохи більше 200км. (але менше, тим краще). Якщо продовжити експлуатацію з несправністю системи вентиляції картерних газів може «видавити» сальники розподільчих валів, що спричинить їх заміну та заміну ременя ГРМ.
Двигун. Свист після прогрівання двигуна. При підвищенні обертів зникає	Рекомендується негайно звернутися до сервісу для діагностики. Одна з причин появи свисту - знос приводного ременя або вихід з ладу натягувача приводного ременя. Можливо продовжити рух з особливою обережністю, зі швидкістю трохи більше 60км/ч і відстань трохи більше 50км. (але менше, тим краще). Якщо продовжити експлуатацію з сильним зносом приводного ременя, він може обірватися і навіть завдати незворотних пошкоджень двигуну!

Починаючи з 2019 року, ця технологія стає доступною і на нашому ринку: нове покоління Corolla, нове покоління Rav4, Camry Hybrid, C-HR і LC 200 – це моделі, які пропонують комплектації, оснащені Toyota Safety Sense. Toyota Safety Sense (TSS) – це збірна назва систем безпеки, які допомагають водієві під час водіння.

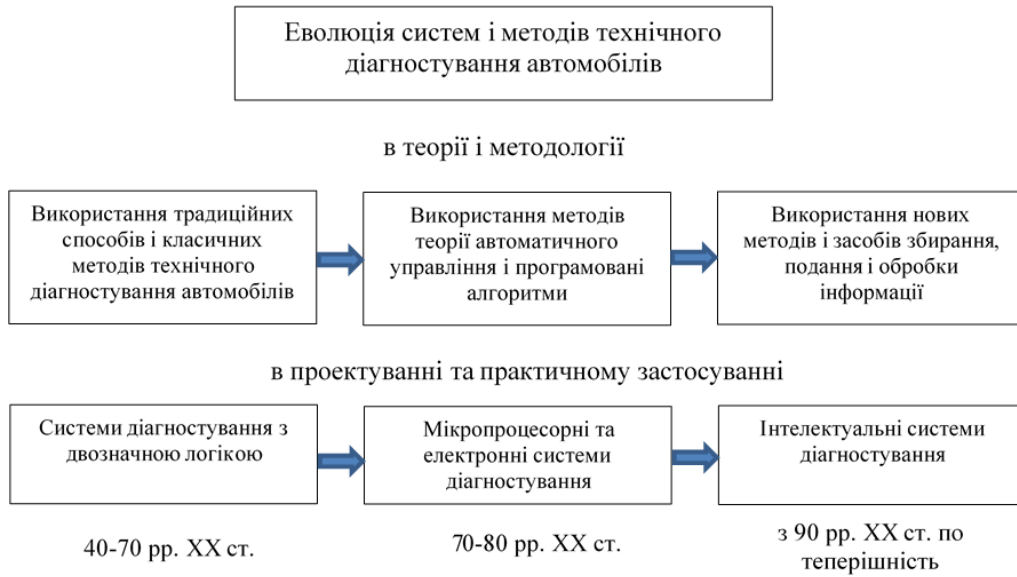


Рис. 4.12. Розвиток систем і методів технічного діагностування автомобілів

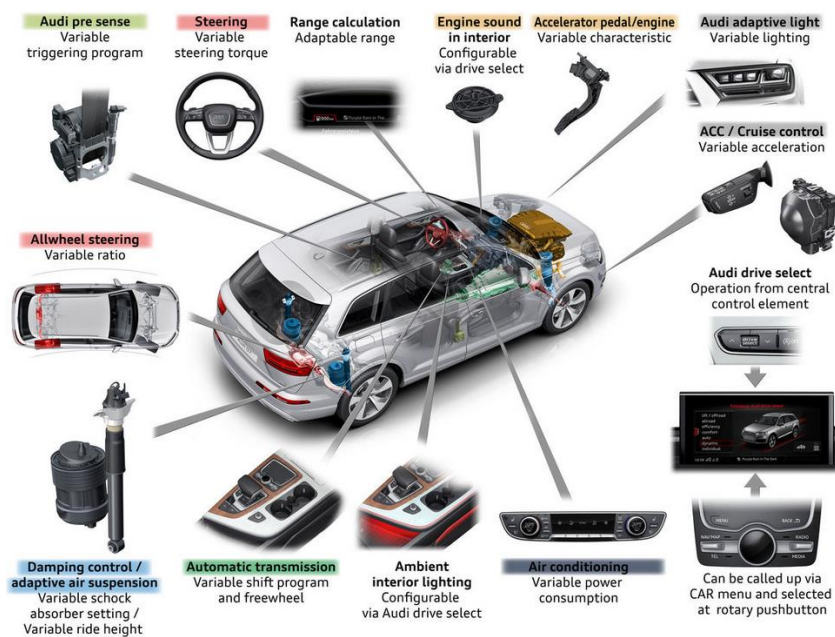


Рис. 4.13. Audi connect - зв'язок з датчиками і зовнішнім контролем щодо технічного стану автомобіля

Система попереднього зіткнення Pre-Collision System, яка використовує радіолокаційну технологію, щоб не тільки попередити водія, коли система визначає, що існує висока ймовірність лобового зіткнення, але за певних обставин навіть гальмує, і автоматично затягує ремінь безпеки, якщо система визначить неминучий удар.

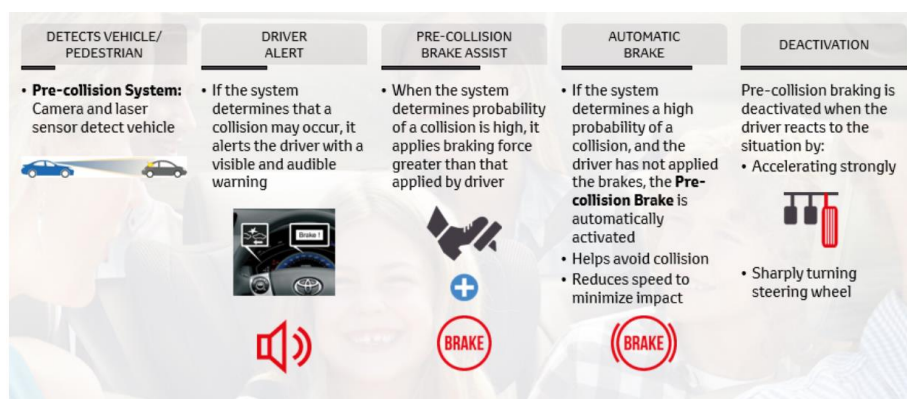


Рис. 4.14. Toyota Safety Sense (TSS)

Сповіщення про виїзд зі смуги руху Lane Departure Alert

Якщо система визначить, що ви відхиляєтеся від своєї смуги, за допомогою сповіщення про виїзд зі смуги ваш автомобіль Toyota може повідомити вас про це. Коли ви рухаєтеся зі швидкістю понад 50 км/год на дорозі, яка має видимі розмітки, система використовує спеціалізовану камеру, щоб розпізнати видимі розмітки та суддів, коли ви віддалилися від них. Після цього автомобіль видає звуковий сигнал, а на приладовій панелі блимає індикатор.

Автоматичні дальні фари Automatic High Beams

Функція автоматичного дальнього світла (АНВ) – це система безпеки, розроблена, щоб допомогти вам краще бачити вночі, не відволікаючи інших водіїв. Створений для активації на швидкості вище 25 миль на годину, АНВ покладається на камеру в автомобілі, щоб допомогти виявити фари зустрічних транспортних засобів і задні ліхтарі попередніх транспортних засобів, а потім автоматично перемикається між дальнім і ближнім світлом відповідно. Завдяки частішому використанню дальнього світла система може дозволити раніше виявляти пішоходів і перешкоди.

Динамічний круїз-контроль Dynamic Cruise Control

Ця система використовує радарний датчик міліметрової хвилі та камеру з одним оком, щоб виявити автомобіль попереду та визначити його швидкість. Потім він регулює швидкість автомобіля (у межах встановленого діапазону), щоб допомогти підтримувати заздалегідь встановлену відстань між транспортними засобами. Водій

може регулювати наступну відстань за допомогою зручного органу керування, встановленого на кермі.

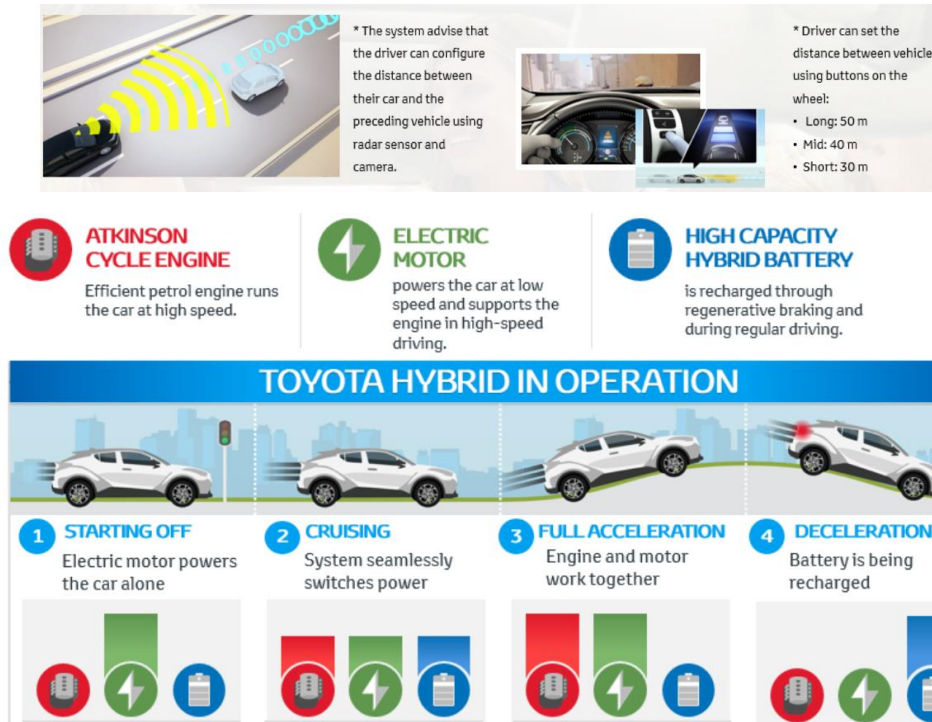


Рис. 4.15. Динамічний круїз-контроль Dynamic Cruise Control і Toyota Hybrid

Транспортно-інформаційна система моніторингу «ХНАДУ ТЕСА» - система супутникового моніторингу РС, яка є спеціалізованим програмно-апаратним комплексом для управління КЕ і ТЕ в МАТП. В основі створення системи «ХНАДУ ТЕСА» покладена ідея об'єднання в комплекс, по-перше, всіх необхідних завдань, які сьогодні висувуються до подібних транспортних систем, як щодо їх інфраструктури, так і самого транспорту, по-друге, об'єднання дій, направлених на вирішення цих завдань.

Система забезпечує безперервний моніторинг РС при невеликих експлуатаційних витратах за рахунок використання сучасних технологій мобільного бездротового зв'язку і професійного навігаційно-зв'язного обладнання. Впровадження системи — якісно новий рівень управління парком АТЗК [10].

Супутникова система стеження передає дані на мобільний телефон про ті чи інші передбачені випадки – спрацьовуванні тривожної кнопки SOS, несанкціонованої

евакуації або спробі викрадення, спрацьовуванні додаткових датчиків – аварії, температури і т.д. [20].

ПРОЦЕС ДІАГНОСТУВАННЯ ЕБК

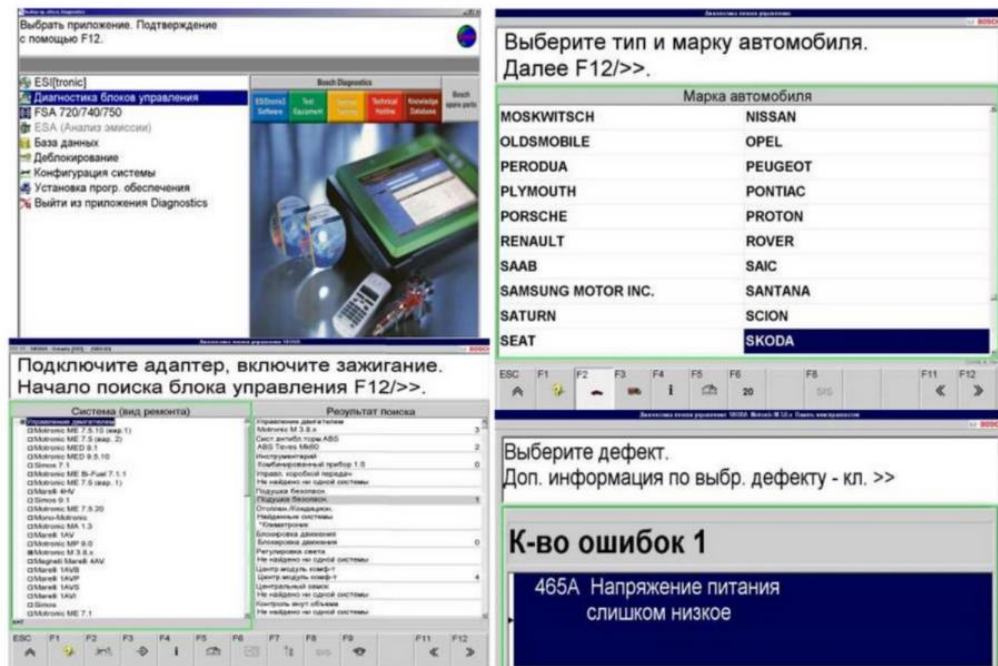


Рис. 4.16. Транспортно-інформаційна система моніторингу «ХНАДУ ТЕСА»

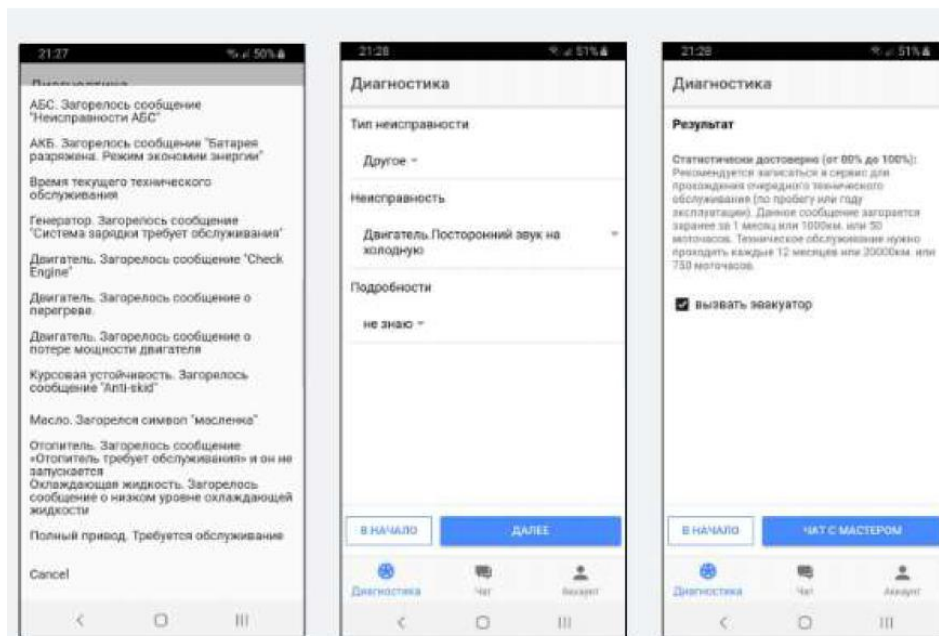


Рис. 4.17. Виведення екранних інтерфейсів «GuruDrive» для платформ Android та iOS мобільного додатка автовласника проміжних результатів діагностування

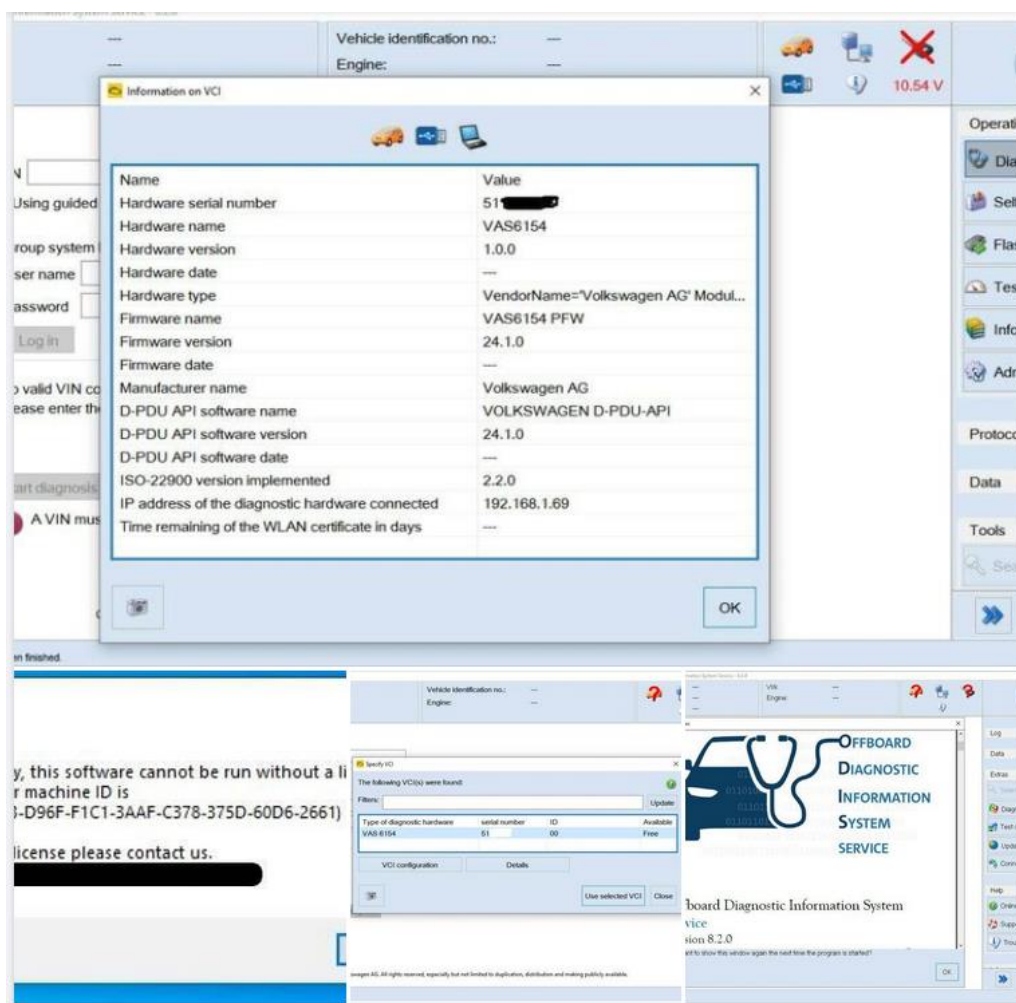


Рис. 4.18. Offboard Diagnostic Information System (ODIS 8.2.0)

Щодо кожної можливої несправності інтерфейс видає рекомендації автовласнику, – що необхідно зробити і яку дистанцію можна проїхати на автомобілі без шкоди для безпеки та для вузлів автомобіля, щоб не спровокувати подальшим рухом вихід з ладу дорогих деталей.

Висновки за розділом 4

В ході експериментальних досліджень було розроблено програму експериментальних робіт, в якій обґрунтовані обсяги потрібних спостережень, визначені об'єкти діагностування, описаний порядок обробки вихідної інформації та статистичний аналіз експериментальних даних.

На основі експериментальних досліджень були отримані результати, що дозволяють зробити такі основні висновки:

1. В результаті апробації способу відбору об'єктів контролю було встановлено, що в першу чергу повинні підлягати діагностування: циліндропоршнева група, система живлення паливом, зчеплення, коробка передач, колеса, гальмівна система, рульове управління, система пуску і електрообладнання;

2. Для визначення імовірнісних характеристик можливих станів, зазначених вище об'єктів, на основі статистичного аналізу розроблені математичні моделі ймовірності появи відмови від пробігу. Проведені перевірки щодо визначення статистичної значущості коефіцієнтів регресійних моделей та адекватності підтвердили правильність їх побудови;

3. На основі проведених розрахунків інформативності діагностичних параметрів визначено їх раціональний перелік, що дозволяє виробляти об'єктивну оцінку технічного стану легкових автомобілів в процесі їх експлуатації.

ВИСНОВКИ

У ході виконаної роботи отримані наступні основні результати:

1. Проведений аналіз свідчить про велику різноманітність способів прогнозування. Основними методами прогнозування залишкового ресурсу є методи прогнозування по середньому статистичному і по реалізації зміни параметра. Ефективність досягнення мети роботи дослідження здійснюється шляхом введення безлічі параметрів цілепокладання, які задають бажаний (необхідний) результат.

2. Визначено математичну модель зміни технічного стану автомобілів за рахунок реалізації комплексного підходу, який може бути успішно реалізований тільки на основі всебічного аналізу технічного вигляду і властивостей досліджуваних об'єктів, їх цільового призначення і областей застосування.

3. В результаті апробації способу відбору об'єктів контролю було встановлено, що в першу чергу повинні підлягати діагностуванню: циліндропоршнева група, система живлення паливом, зчеплення, коробка передач, колеса, гальмівна система, рульове управління, система пуску і електрообладнання.

4. Для визначення імовірнісних характеристик можливих станів, зазначених вище об'єктів, на основі статистичного аналізу розроблені математичні моделі ймовірності появи відмови від пробігу. Встановлено, що для елементів підвіски легкового автомобіля марки Volvo характерний статистично достовірний пробіг знаходиться в інтервалі 123...160 тис. км, відмови електронних систем - область зі статистично достовірним пробігом починається з 180 тис. км.

5. Розроблено алгоритм діагностування технічного стану автомобілів з урахуванням зв'язків симптомів та діагнозів, що дозволяє здійснювати пошук місця і причин відмови з найменшими витратами.

6. Матеріали магістерської роботи впроваджено в ДВНЗ ПДАБА (м. Дніпро) при проведенні лекційній та практичних робіт з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Моляко В.А. Психология конструкторской деятельности / В.А. Моляко. – М.: Машиностроение, 1983.– 134 с.
2. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи /Под ред. В.Г. Лазарева. – М.: Радио и связь, 1983. – 248с.
3. Wikipedia. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/> – Назва з екрану.
4. Дидманидзе О.Н. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / О.Н. Дидманидзе, Г.Е. Митягин, Р.Н. Егоров. - М.: МГАУ, 2005. – 427 с.
5. Визначення особливостей діагностування блоків керування автомобілів . [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://ppt-online.org/487339> Назва з екрану.
6. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин – М.: Наука, 1973. – 272 с.
7. Georgian [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://georgianjournal.ge/business/35701-toyota-safety-sense-and-hybrid-technology.html> Назва з екрану.
8. Hall A.D., 1962, A Methodology for Systems Engineering, Princeton, N. J., Van Nostrand – pp. 40–46.
9. Баранов Л.Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин / Л.Ф. Баранов. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 416 с.
10. Система ХНАДУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pidru4niki.com/70955/tehnika/transportno-informatsiyna_sistema_monitoringu_hnadu_tesa Назва з екрану.
11. Основные термины и определения по технической эксплуатации в сельскохозяйственном производстве.– М.: ГОСНИТИ, 1980.– 174 с.
12. Дидманидзе О.Н. Прогнозирование параметрической надежности двигателей автотранспортных средств в нормальном и специальном

эксплуатационных режимах / О.Н. Дидманидзе, Д.В. Варнаков // Международный технико-экономический журнал. – 2013. – №3. – С. 94–98.

13. Голубев И.Г. Оценка качества технического сервиса тракторов / И.Г. Голубев, А.Ю. Фадеев, В.А. Макуев // Техника и оборудование для села. 2010. – №7. – С. 40–41.

14. Данилов И.К. Исследование режима дигносирования кривошипношатунной группы дизельных двигателей по толщине масляного слоя / А.С Денисов, И.К. Данилов // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2003. – Т.1 №1 (1) – С. 72–76.

15. Михлин В.М. Методические указания по прогнозированию технического состояния машин / Михлин В.М. - М.: ОНТИ-ГОСНИТИ, 1972. – 34 с.

16. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей / Н.Я. Говорущенко – М.: Транспорт, 1970. – 297 с.

17. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин – М.: Наука, 1973. – 272 с.

18. Гаскаров Д.В. Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры / Д.В. Гаскаров, Т.А. Голинкевич, А.В. Мозголевский – М.: Сов. Радио, 1974. – 157 с.

19. Ждановский Н.С. Диагностика автотранспортных двигателей с использованием электронных приборов / Н.С. Ждановский. - Л.: ЛСХИ, 1973.– 168 с.

20. SPV. Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.spv.ua/modshop/branch~920/lang~ukrainian/> Назва з екрану.

21. Методические рекомендации по организации диагностики и прогнозирования изменения технического состояния машин. - М.: ВИМ, 1974. – 74 с

22. Ермаков С.М. Математическая теория оптимального эксперимента. Учебное пособие / С.М. Ермаков, В.З. Бродский, А.А. Жиглевский. – М.: Наука, Гл. ред. Физ. – мат. Лит. 1982 – 294 с.

23. Таратковский И.Б. Опыт статистического исследования процесса изнашивания деталей машин / И.Б. Таратковский // Вестник машиностроения. – 1964. – № 6. – С. 54–62.

24. Баранов Л.Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин / Л.Ф. Баранов. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 416 с.
25. Данилов И.К. Совершенствование планирования эксплуатационно-ремонтных циклов двигателей внутреннего сгорания / Ю.И. Данилов, А.С. Денисов, И.К. Данилов // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – Т.1 №1 (69) – С. 229–232.
26. Курчаткин В.В. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве / В.В. Курчаткин. – М.: Академия, 2010. – 464 с.
27. Иншаков А.П. Диагностирование турбокомпрессора автотракторного дизельного двигателя на обкаточно-тормозном стенде 5543 ГОСНИТИ /А.П. Иншаков, А.И. Кувшинов, И.И. Курбатов, О.Ф. Карнаухов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №1. – С. 39–41.
28. Кокорев Г.Д. Математическая модель изменения технического состояния мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г.Д. Кокорев // Вестник Рязанского государственного Агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012 – №4 (16). – С. 90–93.
29. Силин В.В. Автоматическое прогнозирование состояния аппаратуры наблюдения и управления / В.В. Силин В.В., А.И. Заковряцин. – М.: Энергия, 1973. – 419 с.
30. Audi-Mediacenter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.audi-mediacycenter.com/en/photos/detail/audi-connect-42106> – Назва з екрану.
31. Синдеев И.М. К вопросу о синтезе логических схем для поиска неисправностей и контроля состояния сложных систем / И.М. Синдеев // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1989. – № 2. – С. 124–133.
32. Баженов Ю.В., Баженов М.Ю. Прогнозирование остаточного ресурса конструктивных элементов автомобилей в условиях эксплуатации. Фундаментальные исследования. – 2015. – № 4 – С. 16-21 <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37116>

33. Энсон Я.П. Исследование методов прогнозирования остаточного моторесурса тракторного двигателя: дис. ... канд. техн. наук / Энсон Я.П. - Л.-Пушкин, 1974.- 187 с.
34. Chevrolet-Lanos [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chevrolet-lanos.dv13.ru/remont-avtomobilya/perednyaya-podveska/> – Назва з екрану.
35. Сергеев А.Г. Обобщенный критерий информативности диагностических параметров автомобиля / А.Г. Сергеев // Автомобильная промышленность. – 1974. – № 8. – С. 27–34.
36. Кокорев Г.Д. Способ отбора рациональной совокупности объектов подлежащих диагностированию / Г.Д. Кокорев // Вестник Рязанского гос. Агротехнол. Ун-та имени П.А. Костычева. – 2013 – №1 (17). – С. 61–64.
37. Гилевский Р.В. Методика технического диагностирования военной автомобильной техники: дисс. ... канд. технич. наук: 2.02.17 / Гилевский Роман Владимирович – Бронницы, 2009, – 197 с.
38. Кокорев Г. Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дисс. ... докт. технич. наук: 05.20.03 / Кокорев Г. Д. – Рязань 2014, – 468 с.
39. Черновол М.І. Узгодження зміни технічного стану з раціональним вибором об'єкту діагностування / М.І. Черновол, В.В. Аулін, А.В.Гриньків // Вісник інженерної академії України, No 2, 2015.
40. Сакно О.П. Дослідження впливу прогресивних технологій обслуговування на технічний стан автотранспортних засобів / Сакно О.П., Медведєв Є.П., Колеснікова Т.М., Олло В.П., Сорока С.І., Цимбал С.В. // Вісник машинобудування та транспорту, Вип. 1 (11), 2020, С. 107-114. ISSN 2415-3486. DOI: <https://doi.org/10.31649/2415-3486-2020-11-1-107-114>
41. Основные термины и определения по технической эксплуатации в сельскохозяйственном производстве. – М.: ГОСНИТИ, 1980.– 174 с.
42. Флейшман Б.С. Основы системологии / Б.С. Флейшман – М.: Радио и связь, 1982. – 368 с.

43. Наказ Міністерство Інфраструктури України № 615 від 28.11.2014 р. «Про затвердження Правил надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів».
44. Наказ Міністерство Інфраструктури України N 550 від 26.07.2013 «Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів».
45. Закон України «Про автомобільний транспорт».
46. Сакно О.П. Управління ресурсом шин засобів транспорту за рахунок удосконалення контролю зносу протектора: дис....канд. техн. наук: 05.22.20 / Сакно Ольга Петрівна. - Х., 2013. - 220 с.
47. Jurkovičová L. The Signs and Principles of Goal Setting as a Specific Kind of Activity / L. Jurkovičová, N. Kubiniy, T. Kosovilka, V. Marhitich // *Studia commercialia Bratislavensia*, Volume 9; Number 36 (4/2016); pp. 420-428 DOI: 10.1515/stcb-2016-0041, ISSN 1339-3081.
48. Сакно О.П. Синтез управління якості функціонування автотранспортної системи / Сакно О.П., Колеснікова Т.М., Олло В.П., Медведєв Є.П., Мойся Д.Л. // *Збірник наукових праць № 1 (13), Ч.І, 2020. ISSN 2313-7509.*

