

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Західноукраїнський національний університет**  
**Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та**  
**інфраструктури**

Кафедра управління та адміністрування ІФННІМ

**БРОНІЦЬКИЙ Микола Степанович**

**Напрямки розвитку новітніх технологій в автомобільному транспорті**  
**/ Directions of development of the latest technologies in road transport**

спеціальність 274 Автомобільний транспорт  
освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи ТАмі-21  
М.С. Броніцький

---

Науковий керівник  
к.т.н., доцент, А. О. Вітровий

---

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р.

Зав. кафедри  
\_\_\_\_\_ Л. М. Алексеєнко

Івано-Франківськ - 2023

**ЗМІСТ**

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ	6
1.1. Сутність та сучасний стан транспортних технологій	6
1.2. Впровадження новітніх технологій в транспортну галузь	13
1.3. Перспективи розвитку технічної експлуатації автомобілів	18
Висновок до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ	27
2.1. Інтернет-технології на автомобільному транспорті	27
2.2. Новітні 3D-технології на автомобільному транспорті	33
2.3. Впровадження штучного інтелекту на автомобільному транспорті та перспективи його розвитку	42
Висновок до розділу 2	45
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	48
3.1. Вплив автомобільного транспорту на природне середовище	48
3.2. Проблема екології на автомобільному транспорті	57
3.3. Новітні технології зниження рівня екологічної небезпеки транспортних засобів	63
Висновок до розділу 3	67
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Автомобільна промисловість перебуває на порозі революції, рушійною силою якої в цій діяльності є сукупність новітніх технологій. Застосування окремим застосунків Інтернет-технологій, 3-D-технологій дозволяє сучасним автомобілям мати тісний зв'язок не тільки із транспортними компаніями, але й використовувати «smart» технології. Фахівці галузі та звичайні водії скоро побачать зовсім інший світ новітніх технологій, відтак сучасні Інтернет-технології є найперспективнішим компонентом автомобільного транспорту. З точки зору сучасних ІТ, сервіси Інтернет-шляхів допомагають українським бізнесменам долати корпоративні кордони, а автотранспортні компанії впроваджують у нашій країні технологічні рішення, які зроблять види транспорту більш безпечними, гнучкими й динамічними. В переважній більшості випадків саме використання новітніх технологій робить дані інноваційні рішення доступнішими, що є актуальним для користувачів автомобільного транспорту та й для держави в цілому і зумовлює актуальність обраної теми дослідження.

Огляд літератури з теми дослідження. Питання застосування новітніх технологій, а зокрема Інтернет-технологій, 3D-технологій, штучного інтелекту та покращення впливу на навколишнє середовище на підприємствах автомобільного транспорту є актуальним і знайшло своє висвітлення та наукове обґрунтування в працях вітчизняних і зарубіжних науковців.

**Огляд літератури з теми дослідження.** Питання застосування новітніх технологій, а зокрема Інтернет-технологій, 3D-технологій, штучного інтелекту та покращення впливу на навколишнє середовище на підприємствах автомобільного транспорту є актуальним і знайшло своє висвітлення та наукове обґрунтування в працях вітчизняних і зарубіжних науковців. Новітні технології в транспортній висвітлені у працях І. Кривов'язюка та О. Ускова. Проблеми впровадження цифрових технологій та новітніх рішень для працівників і користувачів висвітлено у роботах О. Анісімової. Перспективи використання Інтернет-технологій на вітчизняних підприємствах висвітлені у роботах

О. Коваленка. та В. Качуровського. Проте, як свідчить практика, дане питання не повністю розкрито і потребує подальшого дослідження і вивчення. Оскільки розвиток новітніх технологій є інноваційною та динамічною сферою в наш час, то необхідно постійно оновлювати як наукові, так і практичні погляди на контекст шляхів розвитку та вдосконалення.

**Метою** випускної кваліфікаційної роботи є вивчення теоретичних засад розвитку новітніх технологій в автомобільному транспорті та визначення перспектив їх розвитку в майбутньому.

У процесі досягнення поставленої мети випускної кваліфікаційної роботи існує необхідність вирішення наступних **завдань**:

1. Висвітлити сутність та сучасний стан транспортних технологій.
2. Показати шляхи впровадження новітніх технологій в транспортну галузь.
3. Дослідити перспективи розвитку технічної експлуатації автомобілів.
4. Дослідити використання Інтернет-технології на автомобільному транспорті
5. Визначити вплив новітніх 3D-технологій на автомобільний транспорт
6. Розглянути впровадження штучного інтелекту на автомобільному транспорті та перспективи його розвитку
7. Оцінити вплив автомобільного транспорту на природне середовище
8. Висвітлити новітні технології скорочення екологічної небезпеки транспортних засобів

**Об'єктом дослідження** є новітні технології в автомобільному транспорті.

**Предметом дослідження** є теоретичні і практичні проблеми впровадження новітніх технологій в автомобільному транспорті.

**Методологія дослідження.** Методологічною і теоретичною основою даної роботи є загальнонаукові методи дослідження, зокрема аналізу і синтезу, діалектичний, системний, статистичний. Комплексний характер роботи заснований на діючому законодавстві, шляхом системного підходу задля

комплексного аналізу дослідження розвитку новітніх технологій в автомобільному транспорті.

**Інформаційна база роботи.** Інформаційною основою дослідження є чинні законодавчі акти України, монографії, посібники, підручники, періодичні видання, матеріали науково-практичних конференцій, а також матеріали з мережі Інтернет.

**Наукова новизна** проведеного дослідження визначається отриманням наступних наукових результатів:

- узагальнено теоретико-методичні та практичні аспекти досліджуваної теми;
- систематизовано основні детермінанти розвитку новітніх технологій в автомобільному транспорті;
- визначено вплив новітніх технологій в автомобільному транспорті на природне середовище та технологічні процеси.

**Практичне значення роботи** полягає у тому, що на основі теоретичних і методологічних положень, які використовувалися в роботі, систематизовано підходи до удосконалення та розвитку новітніх технологій в автомобільному транспорті, що можуть використовуватися у процесі практичної діяльності підприємств автотранспорту.

**Апробація результатів дослідження.** Основні результати дослідження висвітлені автором на науково-практичних конференціях «Сучасні детермінанти соціально-економічного розвитку» (18 травня 2023 року, Івано-Франківськ) та «Актуальні проблеми глобалізованого світу» (19 жовтня 2023 року, Івано-Франківськ).

**Структура роботи.** Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Повний обсяг дипломної роботи – 79 сторінок комп'ютерного тексту, у тому числі 4 таблиць, 14 рисунків та список використаних джерел з 60 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

#### 1.1. Сутність та сучасний стан транспортних технологій

У сучасному світі важливим чинником економічного розвитку є надання транспортних послуг, тому одним із головних питань є розвиток транспортних структур та ефективність їх роботи, оптимізована за рахунок вдосконалення сучасних систем і технологій. технології.

Велика частина роботи з управління виробничими процесами та їх вдосконалення виконується за допомогою сучасних технологій, особливо логістики. Сучасні інформаційні технології на транспорті та в торгівлі часто використовуються для підвищення ефективності транспортних процесів: можливість швидкого доступу до інформації про суб'єкт (покупець, перевізник, послуга) та об'єкт доставки (товар, термінал, транспорт) допомагає найбільш раціональне рішення. Рівень організації транспорту, особливо міжнародного, залежить від використання високих технологій: сучасних засобів зв'язку та комп'ютерної обробки інформації.

Важливо визнати, що для створення максимально ефективних принципів управління необхідно створити достатню технічну та матеріальну базу: у транспорті повинні бути професійні водії та диспетчерська бригада, техніка має бути справною та готовою до роботи в будь-якій ситуації. час, це допоможе запобігти проблемам із несвоєчасним або неправильним транспортуванням вантажу. Крім того, важливо покращити організацію системи міжнародних перевезень. Першочерговою метою роботи є якість послуг, що надаються, а значить, необхідне віддане та уважне ставлення до клієнта.

Багато завдань, пов'язаних з логістикою, пов'язані з підвищенням ефективності всієї транспортної системи, забезпечення її всім необхідним для планування, нагляду, управління та аналізу.

Сьогодні автомобілі є невід'ємною частиною повсякденної діяльності. Сучасний автомобіль повинен бути безпечним і мати певний рівень розваг. Сучасні виробники мають велику кількість новинок у цій сфері.

Реалізація нових ідей відбулася і в відео- та аудіосистемах сучасних автомобілів. Наприклад, у Lexus CT бамбук був використаний для відтворення неймовірної якості звуку – це було отримано від голчастої форми краю бамбукового листа та діафрагми динаміка. Легка діафрагма досить міцна, щоб точно імітувати високі ноти, і досить гнучка, щоб амортизувати власні вібрації. Нова технологія Theatre Screen перетворює салон автомобіля на справжній персональний кінотеатр із чудовою якістю звуку. Цією технологією наділений BMW 7-Series, який має 31,3-дюймовий екран і роздільну здатність 8K[2].

Більш пряма інтеграція електронних автомобільних розваг із пристроями їхніх власників стоїть на порядку денному інновацій. Apple і Google намагаються привернути увагу виробників автомобілів, вони вимагають, щоб першочергові системи для електронних розваг в автомобілях використовували певну операційну систему.

У результаті Apple змінила кількість разів на рік, коли використовується її мобільна платформа, iPhone і iPad є прикладами змін, це робиться для взаємодії з автомобілями. Серед новинок важливо виділити зручність відтворення музики та навігації, а також можливості голосового управління інтелектуальним помічником Siri. Дану, ініціатива була підтримана великою кількістю досить великих виробників автомобілів, включаючи Nissan, Jaguar, Ferrari і Chevrolet.

Натомість Google об'єднався з Audi, Honda та Hyundai для просування своєї мобільної платформи на базі Android в автомобілях. Функціональні можливості включають голосове керування, музику та транспорт[2].

Інноваційні досягнення не обійшли традиційне використання подушок безпеки. В результаті компанія створила подушку безпеки для людей (система подушок безпеки для пішоходів). Ця система призначена для зниження частоти травмування пішохода при зіткненні з автомобілем. Він збільшується в розмірах із зовнішнього боку автомобіля та покриває бічні стійки та нижню частину лобового скла. У нього входять такі компоненти: датчики, що визначають зіткнення, контролер (пішохідний модуль), механізми, що відпускають петлі капота, і сама подушка безпеки. Замість цього компанія «Мерседес» намагається розробити подушку безпеки, яка запобіжить аварії автомобіля, якщо датчик зафіксує майбутнє зіткнення – коли датчики визначають, що автомобіль неминуче зіткнеться, вона розгорнеться під днищем автомобіля і буде мати можливість запобігти зіткненню. Ця подушка збільшить висоту автомобіля на 8 см.

Для переміщення автомобіля зі смуги руху на місце паркування використовується система автоматичного паркування, яка забезпечує паркування автомобіля в автоматизованому або автоматичному режимі. Автоматичне паркування здійснюється шляхом приведення швидкості автомобіля до ступеню повороту керма. Конструкція системи автоматичного паркування складається з ультразвукових датчиків, перемикача, електронного контролера та додаткових пристроїв системи автомобіля.

Новим методом безпеки водіння автомобіля є використання обізнаності водія. Комп'ютер відстежує поведінку водія за кермом і, визнаючи, що водій починає діяти незвичайним чином, наприклад, що його реакція тепер сповільнена, він показує на екрані нагадування про те, що важливо зробити перерву. Ця функція включена в модельний ряд автомобілів Volvo і буде представлена в новому автомобілі Ford.

Ще одна новинка від Honda і Hitachi – ключ, який визначає вміст алкоголю в крові водія. Протягом трьох секунд напівпровідникові датчики розрізняють наявність етанолу, водню та ацетальдегіду у диханні водія. Якщо система розпізнає, що водій вживає воду, комп'ютер автомобіля завадить



функціонуванню системи запалювання та замість цього заблокує водієві доступ до автомобіля. Результат перевірки на алкотестері буде відображено на екрані мультимедійної системи автомобіля[3].

Інновації також змінили спосіб визначення системою ключів та інших пристроїв, які більше не потрібні для входу в салон і запуску двигуна. Автомобілі використовуватимуть FaceID для ідентифікації водія за обличчям і голосом, крім того, двигун буде активуватися після розпізнавання відбитка пальця, пов'язаного з кнопкою «Пуск». В результаті компактна субкультура Cadillac XT4 отримала систему розпізнавання обличчя Face ID, на якій живиться власник. Компанія описує нову функцію як «надсучасну» систему доступу до ключа без ключа, зазначається, що ця функція залежить від погоди та часу.

Однією з унікальних інновацій в автомобілі є система адаптивного освітлення. Ця технологія позбавляє водія необхідності вручну перемикає фари. Її напрямок і величина змінюватимуться залежно від поточного стану дороги. Система адаптивного освітлення, яка використовується на автомобілях Audi, також має функцію освітлення салону під час поворотів, а також зменшення та розсіювання інтенсивності світла під час руху за іншим автомобілем. У 2023 році деякі автомобілі цієї марки також мали можливість використовувати технологію «Digital Matrix LED». Плавне освітлення може створювати цікаві ефекти та рухи на дорозі. Вони також можуть проектувати зображення на стіну, щоб власники могли грати у відеоігри під час стоянки [3].

Безповітряні шини є цікавою розробкою в автомобільному транспорті. На практиці вони використовуються на невеликих візках для гольфу, які встановлюються на невелике обладнання та використовуються на газонокосарках. Японська компанія «Бріджстоун» запропонувала унікальну конструкцію безповітряних шин, яка збільшила їхню вантажопідйомність, покращила експлуатаційні властивості, зберігаючи при цьому екологічні властивості. Вага автомобіля розподіляється на всю внутрішню поверхню шини, це досягається серією спицеподібних структур з термопластичної гуми,

протектор складається з термопластичної гуми та гуми. Ці шини виключають необхідність регулярного обслуговування, оскільки ймовірність проколів і необхідність накачування зведені нанівець. Компанія «Форд Мотор» видала унікальний патент на свої безповітряні диски[3].

Система розпізнавання дорожніх знаків TSR (Traffic Sign Recognition) використовується на таких автомобілях, як Mazda, Audi, Ford, BMW і Volkswagen. Ця система призначена для попередження водіїв про необхідність дотримання обмеження швидкості. Ця система розпізнає та виявляє знаки обмеження швидкості на дорозі та нагадує водієві поточну максимальну швидкість, якщо автомобіль рухається швидше. Він складається з відеокамери, контролера та екрана для відображення інформації. Система розпізнавання дорожніх знаків другого покоління сповіщає водія про дорожні знаки, обмеження, знаки та умови руху.

Глобальні нафтопереробні заводи не в змозі своєчасно виробляти паливо, необхідне для подорожей, це призведе до нового зростання інфляції.

У важких економічних ситуаціях пошук нових джерел енергії та підвищення ефективності транспортних засобів стає важливим.

У пошуках нових джерел енергії провідні автовиробники зосередилися на водні як потенційному джерелі енергії. Це один з найефективніших видів палива. Водневий автомобіль здавався чимось із наукової фантастики, але лише за останнє десятиліття було кілька практичних прикладів цієї технології.

Свої автомобілі з водневим двигуном продемонстрували 6 великих автовиробників світу: «Форд Мотор», «Дженерал Моторс», «Хюндай Мотор», «Ніссан» і «Хонда Мотор». Двигун складається з двох основних компонентів: перший – це паливний елемент, який є основним джерелом енергії, та електродвигун, який використовує його для переходу в іншу форму.

Автомобілі, що працюють на водневому паливі, зазвичай поділяються на три категорії: перша – це автомобілі зі звичайним двигуном внутрішнього згоряння, що використовує в якості палива водень або суміш водню; другий – гібридний автомобіль, який має два електродвигуни, їхні колеса приводяться в

рух від електродвигуна, а третій – водневий автомобіль, який використовує паливний елемент.

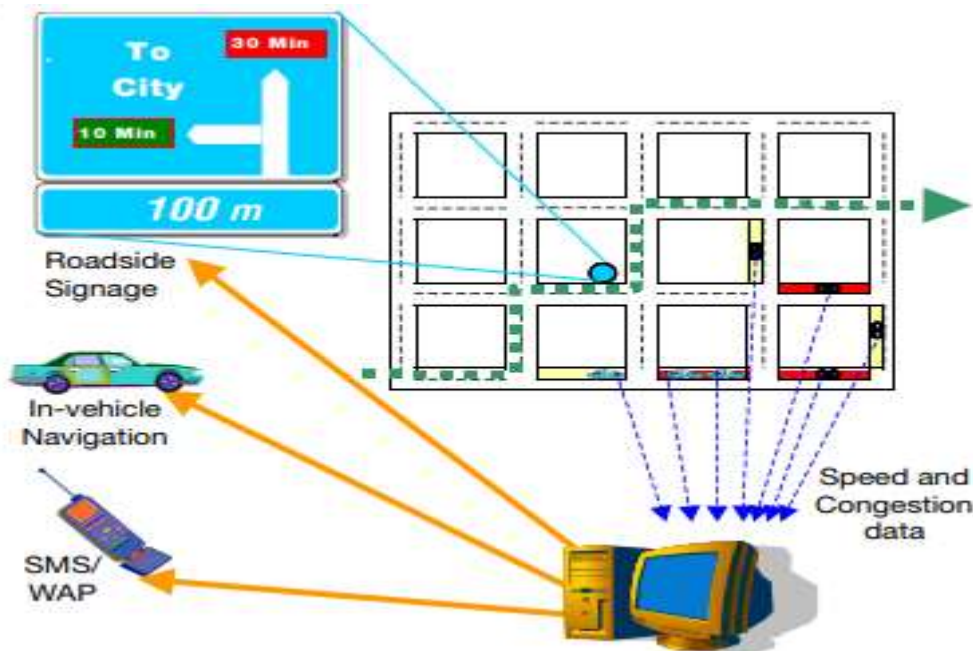
Honda FCX є першим автомобілем з паливним елементом, який був офіційно схвалений для щоденного водіння, крім того, Groove є першим автомобільним брендом у Китаї, який використовує водневий двигун.

Автомобільні виробники не гребують доповненням автомобілів традиційними джерелами енергії. У результаті було розроблено Renault EOLAB з низьким споживанням палива. Для цього потрібно лише 100 мл газу на кілометр. Компанія Fisker Automotive доповнила електромобіль преміум-класу Ocean дахом, що працює на сонячних батареях. Цей дах може забезпечити від 2400 до 3200 кілометрів щорічної відстані за умови належного впливу сонячного світла.

Нещодавні важливі досягнення також були досягнуті в системах керування автомобілями без використання рук, які використовують автопілот. Незважаючи на те, що люди не зовсім готові повністю присвятити своє життя автомобілю, навіть досвідчені водії не проти скористатися підказками датчиків і систем безпеки.

Великі виробники автомобілів та інші постачальники комплектуючих впроваджують автоматизовані системи. Найважчим завданням автоматизованого управління є автопілот, який найважче автоматизувати. Системи автоматичного керування поділяються на дві групи: перша – це автоматизація конкретних завдань (рис. 1.1.) (таких як круїз-контроль, пробки та допомога при паркуванні), друга – повна автоматизація автомобіля (автопілот).[3]

На базі системи круїз-контролю працює система контролю автомобіля в пробках. Цю систему розробляють Audi і Ford. Система керування шосе є похідною від тієї ж системи. BMW і Cadillac намагаються створити систему такого типу, засновану на безпеці.



**Рис. 1.1. Передова система інформування пасажирів APIS**

Google і Tesla є провідними компаніями у впровадженні повністю автоматизованих автомобілів – їх називають безпілотними.

Безпілотний автомобіль – це транспортний засіб, який має автоматичну систему руху і не має допомоги людини. Автопілот – це система програмного та апаратного забезпечення, яка спрямовує транспортний засіб на заздалегідь визначений шлях. Ця система має безліч переваг і недоліків, і в майбутньому безпілотний транспорт стане звичним явищем, але для цього необхідно вирішити кілька проблем. Незважаючи на це, більшість провідних автомобільних компаній світу вже виділили значні ресурси на цю проблему і тому успішно справляються з нею.[2]

Google співпрацює з такими брендами, як Toyota, Lexus і Audi, щоб провести випробування за допомогою комп'ютеризованої системи. Автономна система Google має датчики: лідар, GPS, інерціальний, радар і відео[3].

Вперше Tesla включила автопілот у свою Tesla Model S. Система автопілота для Tesla включає вісім камер, які спостерігають за оточенням, 12 ультразвукових датчиків, які виявляють об'єкти поблизу, і головний радар, який визначає напрямок руху. Наразі система розпізнає смуги руху, людей, які по них ходять та об'їжджають їх на велосипедах. Покращення викликано

постійним вдосконаленням системного програмного забезпечення на основі відгуків від автомобілів.

Ще одна новинка в автомобільному транспорті – інтерактивні окуляри Google Glass. Як доказ твердження варто згадати додаток GlassTesla, який асоціюється з електромобілем Model S. Додаток GlassTesla не здатний повністю регулювати автомобіль, не дивлячись на нього. Однак це значно зменшує зв'язок між водієм і електромобілем. Адже за допомогою інтерактивних окулярів Google Glass ви можете спостерігати за зарядом акумулятора в автомобілі, відкривати чи закривати люк, увімкнути чи вимкнути сигналізацію, відімкнути чи заблокувати двері, контролювати клімат в автомобілі та визначати положення автомобіля на карті.

Сучасні автовиробники не зупиняться на підвищенні ефективності, ми й надалі будемо отримувати нові інновації в цій сфері.

## **1.2. Впровадження новітніх технологій в транспортну галузь**

Транспортний сектор має вирішальне значення для економіки України в цілому. Транспорт відіграє важливу роль в інтеграції України в європейську економічну систему, ця система вимагає створення залізниць і доріг із центральної частини Західної Європи до країн СНД, а також з півночі Західної Європи до країн Близького Сходу. Щороку на транспорт припадає приблизно 18% спожитого дизельного палива, 6% виробленої електроенергії, 10% використаної деревини та 4% чорних металів.

Транспорт має значний вплив на економічне зростання держави, збільшення товарообігу та підвищення рівня життя населення. Продуктивність підвищується за рахунок зменшення кількості часу, необхідного для транспортування товарів або поїздки до місця роботи. Транспорт також впливає на навколишнє середовище, і це в першу чергу негативно. Досліджено, що частка транспорту в загальному обсязі викидів в атмосферу всієї продукції від

виробництва становить 40%. У тому числі більшість забруднень (понад 80%) припадає на автомобільний транспорт.

Склад транспортної галузі такий:

транспортна інфраструктура (складна сукупність нерухомих будівель, споруд, пристроїв тощо, які призначені для здійснення транспортної діяльності).

- засоби зв'язку, що транспортують;
- транспортні системи, такі як конвеєрні системи та пристрої для зберігання/навантаження,
- технічні методи обслуговування користувачів автомобілів (клієнтів) та інформаційно-обчислювальна техніка, що використовується в управлінні транспортними процесами та системами управління рухом.
- люди, які займаються транспортною галуззю.

Загалом усі ці компоненти транспортної галузі поділяються на три категорії:

- транспортне обладнання;
- населення;
- навколишнє середовище.

У результаті розвитку та впровадження інноваційних технологій у транспортному секторі України також поділяють на три категорії:

- інноваційні технології у створенні транспорту та будівництві транспортних магістралей.
- додавання до освітніх програм інноваційних курсів, орієнтованих на інноваційні технології транспортної галузі.
- створення комплексних ініціатив, спрямованих на зменшення забруднення навколишнього середовища.

Ми обговоримо можливість впровадження цих рекомендацій в Україні більш детально.

Ремонт і будівництво доріг в Україні є вкрай важливим для реформування транспортної галузі, це гарантуватиме безпеку та комфорт жителям країни.

Очевидно, що модернізація всієї системи матиме значний вплив на економічне зростання, призведе до появи нових підходів та більш раціонального використання природних ресурсів країни. У результаті стає очевидною необхідність комплексного поєднання інноваційних технологій і традицій європейської дорожньої галузі[1].

Сторонні інвестори, які будують дороги, розуміють потенціал ремонту та реконструкції в Україні, тому надають ноу-хау чиновникам у цій країні.

Відтак, у серпні цього року компанія Nanoalps представила Львівській міській раді свою технологію будівництва та ремонту доріг. Ця технологія використовує спеціальні хімічні речовини, які додають у нижню частину дороги, щоб створити міцнішу та довговічнішу дорогу.

Основною перевагою використання нанополімерів є зменшення товщини дорожнього покриття, оскільки при укладанні нижнього шару дороги не потрібно додавати в суміш пісок або камінь, як це відбувається за стандартною технологією. Гарантійний термін на цю операцію становить не менше 10 років. Сума економії становить 30% від загальної вартості будівництва та утримання дороги.

Успішне впровадження нової технології в регіоні сприятиме її більш широкому використанню в Україні в цілому[2].

Крім того, українським дорожникам варто запозичити досвід європейських будівельників, які починають впроваджувати інноваційні проекти, такі як використання спеціальних бактерій для закладення тріщин у бетонних дорогах, розробка тротуарів у вигляді сонячних батарей та інші інноваційні проекти. Можлива бездротова зарядка автомобілів під час руху, використання світлодіодних нагрівальних елементів для боротьби з ожеледицею, створення систем «розумної дороги» для організації безпілотного дорожнього руху (розумна дорожня інфраструктура) тощо. Зокрема, голландські розробники запропонували розмітку, що світиться в темряві, як частину проекту розумної автостради.

Додатково до складу фарби входить компонент, який реагує на перепади температури.

Якщо температура нижче нуля, дорога стане слизькою; в результаті на дорозі з'являться символи у вигляді білих сніжинок, які попереджають водіїв про небезпеку.

Також варто відзначити досвід двох британських компаній Carbon Trust і Lafarge Tarmac, які нещодавно продемонстрували свою недавню інновацію – енергозберігаюче дорожнє покриття, яке після 3-річного випробувального періоду дозволить заощадити понад 70 мільйонів доларів на будівництві доріг. Розробляються й інші технології, засновані на використанні низькотемпературного асфальту при будівництві доріг. Це зменшить споживання енергії приблизно на 40%, що призведе до зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу – цей ефект можна порівняти зі зменшенням забруднення, викликаного приблизно 345 000 автомобілями [3].

Якщо розглядати інноваційні технології в контексті освітніх програм, то їх слід поділити на три групи: інформаційні, техніко-технологічні та управлінські. Ідея програми підготовки працівників транспорту має стати одним із провідних принципів розвитку науки, техніки та техніки в Україні. Інформаційні технології повинні розуміти сучасний стан платформ і продуктів.

Вони сприяють створенню процесу маршрутизації розподілу товарів і пасажирів, створенню технології доставки товарів, моделюванню транспортних потоків або систем, створенню баз даних і підтримці функцій, які передбачають збір інформації про операційні процеси.

Для того, щоб сприяти можливості інноваційного розвитку в багатьох сферах управління транспортом, необхідно використовувати платформу для обміну інформацією, систему бездротового зв'язку, інформаційну систему для управління транспортом та інші технології. Додатково має бути розроблена технологічно-технічна група інновацій. У цьому відношенні фахівців-практиків найбільше цікавлять способи використання, навігації та контролю телекомунікаційних технологій для досягнення ефективності палива та економії



ресурсів під час транспортних послуг. Це окремий спектр технологій, які цікаві професіоналам, але які не завжди впроваджуються в рекламу. Крім того, в освітніх програмах і курсах необхідно враховувати найбільший досвід використання іноземних транспортних і логістичних інновацій, менеджмент і технічний досвід у транспортній галузі.

Для інноваційних технологій, які зменшують шкідливий вплив на навколишнє середовище, важливо відзначити, що сприяє популяризації, зокрема, електромобілів. Однак було виявлено, що електромобілі мають більший потенціал завдати шкоди навколишньому середовищу, ніж звичайні автомобілі. Про це свідчить нещодавнє дослідження, опубліковане Норвезьким університетом науки і технологій. Автор дослідження, професор Андерс Хаммер Сторман, заявив, що створення електромобіля завдало більшої шкоди навколишньому середовищу, ніж створення звичайного автомобіля. Під час створення електромобілів компанія виробляє вдвічі більше парникових газів, ніж звичайний автомобіль.

Крім того, виробництво акумуляторів та електродвигунів є особливо небезпечним, оскільки вимагає великої кількості токсичних речовин, пов'язаних з нікелем, міддю та алюмінієм, ці речовини збільшують потенціал пошкодження ґрунту, утворення кислотних дощів, смогу та підвищеної токсичності до екосистеми. Крім того, викиди парникових газів в основному викликані використанням традиційного вугілля, а не вугілля з низьким вмістом вугілля чи альтернативного палива, для живлення електромобілів.

Тому важливо спрямувати ресурси на зменшення шкоди, спричиненої паливом, що використовується в сучасних автомобілях з двигунами внутрішнього згорання. Нафтопереробні заводи мають виробляти менш токсичне паливо та двигуни за рахунок використання добавок. Так, документально підтверджено, що додавання молібдену в двигун знижує рівень шкідливих речовин у вихлопі, зменшує тертя та збільшує потужність.

Екологічний ефект суміші заліза ацетилацетону та фероацетану полягає у зменшенні кількості оксиду азоту, вуглецю та вуглеводнів у суміші. Коли

паливо змішується з азотом і сіркою перед подачею в дизельний двигун, викид твердих часток в атмосферу зменшується. Впровадження неоліну сприяє зниженню виділення CO приблизно на 40%. Суворі правила захисту навколишнього середовища від забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу з вихлопними газами, призвели до необхідності зниження вмісту фосфору в автомобільних маслах.

У результаті можна зробити висновок, що для успішного розвитку транспортної галузі необхідна справді інноваційна концепція професійного розвитку. Ця концепція має бути спрямована на розвиток як організаційних, управлінських, економічних, так і проектних здібностей професіоналів у цій галузі. Спеціалісти з транспорту повинні мати здатність розуміти, як впровадити нові технології у виробничий процес, попередньо врахувавши ефект, вартість і тривалість запровадженої технології.

### **1.3. Перспективи розвитку технічної експлуатації автомобілів**

Сучасний автомобільний транспорт є надскладною технічно та організаційно складною системою, управління якою в рамках традиційних підходів наразі неможливе. Ефективність його експлуатації залежить від технічного стану, багатьох факторів і умов експлуатації, організації ТО. У зв'язку з цим актуальним є питання управління технічним станом автомобіля в процесі експлуатації на основі даних, отриманих під час моніторингу режимів роботи в режимі реального часу, діагностування та прогнозування первинних параметрів стану[17].

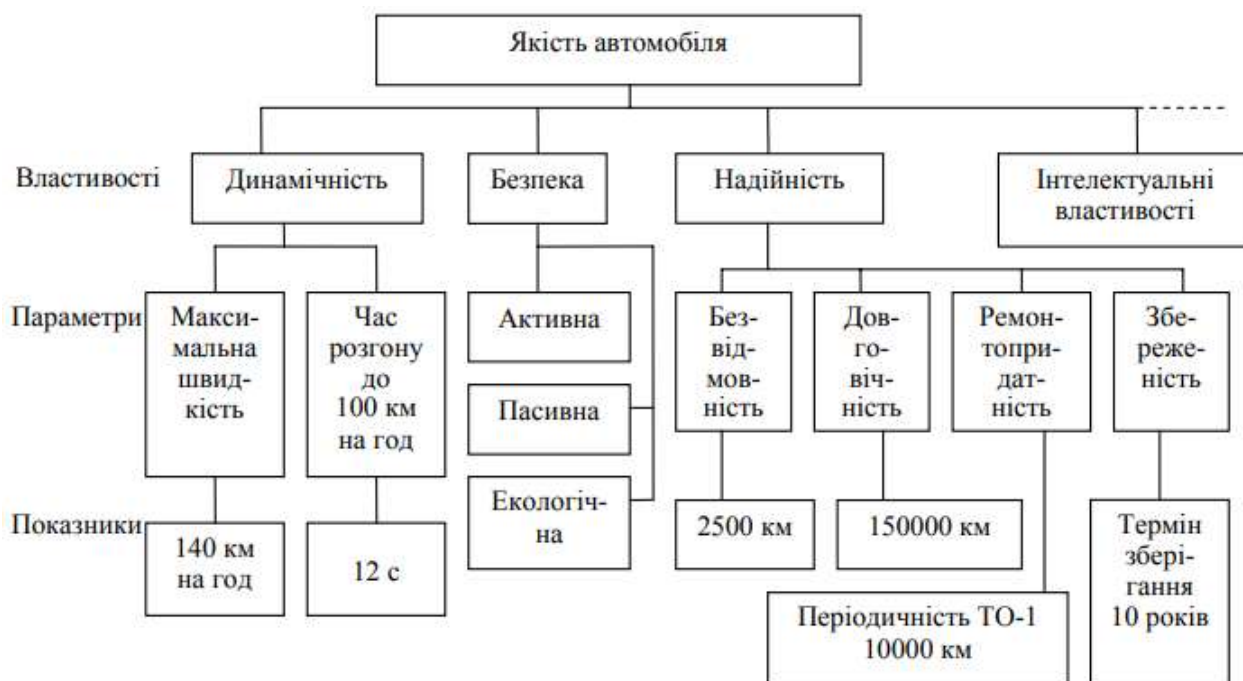
У процесі вдосконалення методики оперативного управління технічним станом автомобілів більшість завдань визначаються експлуатаційно-технічними службами, з інформаційною складовою оцінки: залежністю між станом дороги та висотою експлуатації автомобіля. Висота доріг, рельєф і рельєф місцевості, тип і стан дорожнього покриття; ремонт, будівництво та утримання об'єктів дорожньої інфраструктури; їх моніторинг; прогнозування можливих аварійних

ситуацій, умови руху щодо насиченості та інтенсивності автомобільного руху, характеристики вантажів, схеми руху і швидкості, атмосферно-кліматичні умови, культура експлуатації автомобіля тощо.

Перераховані та подібні до них завдання все ще вирішуються переважно застарілими методами (коефіцієнтами розвитку), які вже не забезпечують необхідних для ТЕА якостей надійності та ефективності.

Автомобілі – це складні технічні системи, призначені для виконання точних операцій; багато пізніх спогадів визначають технічні та експлуатаційні характеристики цих систем.

Якість автомобіля виражається різними ознаками. Кожна ознака характеризується одним або кількома параметрами, які виражаються певними показниками (рис. 1.2).



**Рис. 1.2. Структура поняття «якість автомобіля» на прикладі аналізу окремих властивостей автомобіля**

Існуючі умови руху автомобільного транспорту та система технічної експлуатації мають ряд недоліків, які потребують термінового вирішення:

- людські втрати внаслідок дорожньо-транспортних пригод (ДТП) досягають неприпустимого рівня;
- затримки пасажирів і вантажів;

- велика витрата палива через обмежені можливості водіїв вибирати режими автомобіля, затори на дорогах тощо;
- збільшення витрат енергії і матеріалів на відновлення працездатності автомобіля при ТО і П;
- низька продуктивність автомобільного транспорту через погані умови експлуатації доріг і транспорту;
- негативний вплив на навколишнє середовище внаслідок підвищеної витрати палива та енергії та незадовільного технічного стану автомобілів;
- зменшення швидкості дорожнього руху, що впливає на збільшення кількості попиту на автомобілі та транспортної складової в кінцевій ціні товарів і послуг;
- низька продуктивність (швидкість руху) транспортної системи через недостатній рівень управління транспортними потоками;
- недостатня спроможність транспортної інфраструктури.

За оцінками, щороку в ДТП гине 1,3 мільйона людей. Від 20 до 50 мільйонів людей постраждали або стали інвалідами. З кожним роком ця статистика зростає. Генеральна асамблея ООН визнала, що 2011-2020 роки стануть десятиліттям дій щодо безпеки дорожнього руху. У результаті на ефективність автомобільних перевезень впливають не тільки продуктивність і вартість, але й безпека перевезень [22].

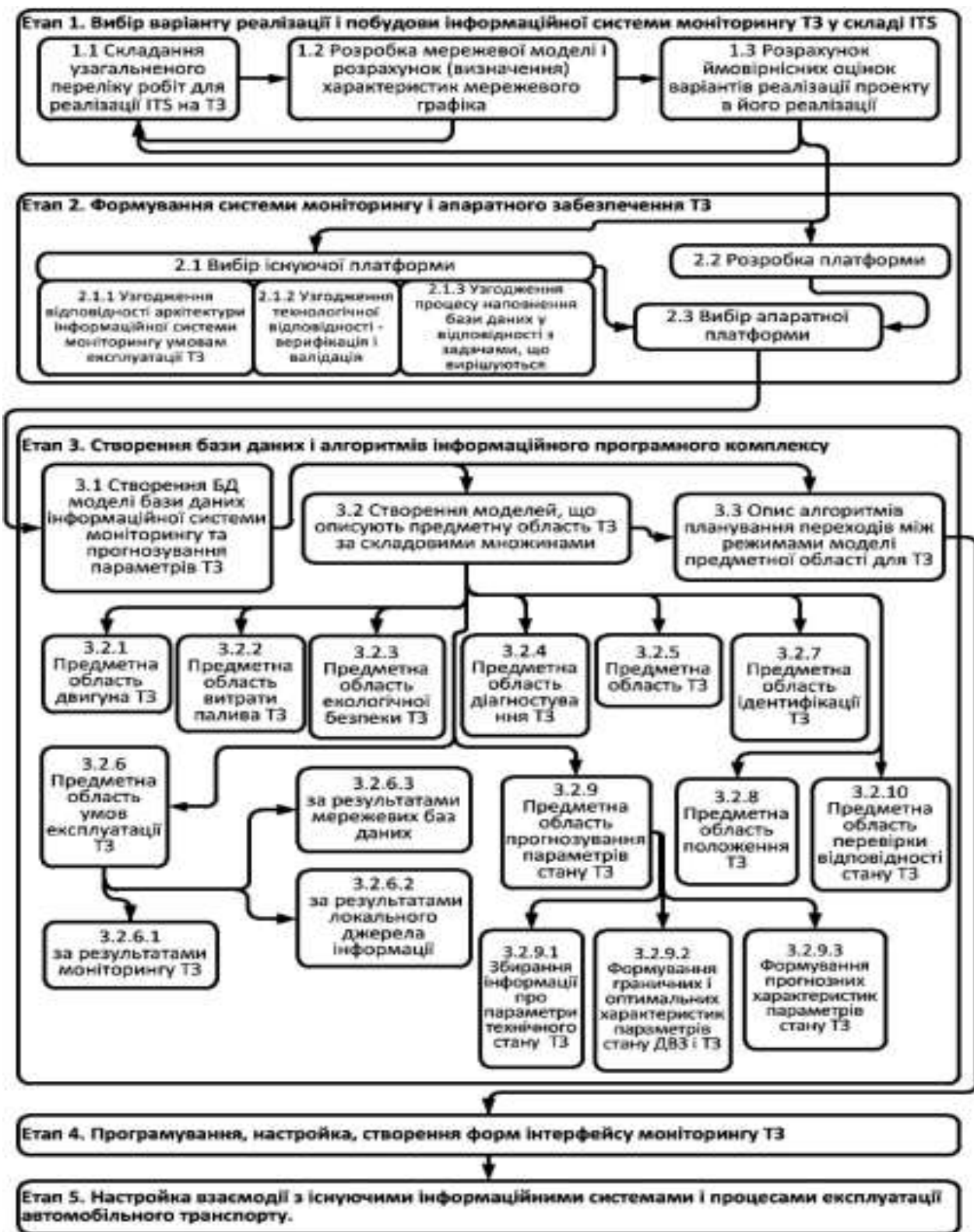
Збільшення затримок людей і вантажів, вартість їх транспортування, висока частота ДТП, все це пов'язано з недостатнім рівнем підготовки автомобілів, а також об'єктивним станом автомобільного транспорту та можливостями інфраструктури: недостатня організація та технічний досвід щодо технічного обслуговування та ремонту, низький рівень управління та прогнозування технічного стану, а також відсутність зв'язку та координації між різними відділами.

Шкідливі наслідки стану доріг і транспорту, затримки людей і вантажів, вплив перевезень на екологічну і технічну безпеку, масштаби і значимість яких є підставою розглядати їх як стратегічний виклик національного масштабу.

Першочерговим завданням, яке покликане підвищити ефективність автомобільних перевезень, є реалізація процесів, що передбачають інтеграцію глобальних супутникових і радіонавігаторів, ці процеси гарантуватимуть ефективність інформаційних технологій і технологій управління, контролю системи та взаємодії між бізнесом АТР, СТО та транспортних систем. Такий підхід полегшує вирішення багатьох завдань, пов'язаних з моніторингом, прогнозуванням, управлінням транспортними потоками, а також отриманням, аналізом та узагальненням інформації про індивідуальний технічний стан автомобілів, час подій, місцезнаходження та параметри транспортних засобів, а також контроль технічного стану автомобілів на відстані. Сучасна телематика – це поєднання інформаційних технологій і телекомунікаційних технологій, які дозволяють мобільним і стаціонарним постам спілкуватися між собою.

Сьогодні транспортна політика багатьох розвинутих країн базується на розвитку телематики та інтелектуальних транспортних систем (ІТС), ці системи вважаються потужним інструментом для вирішення найбільш значущих проблем автомобільного транспорту: автоматизованого контролю транспортних потоків, моніторингу та прогнозування їх технічного стану, поширення інформації, облік і контроль технологічних та інформаційних потреб учасників транспортного процесу, підвищення безпеки та ефективності. Властивості телематичних транспортних систем є важливими для роботи складних систем. Поєднання сучасних інформаційних технологій та автоматизації в транспортному секторі, а також у транспортних засобах дозволяє керувати транспортними потоками, визначати положення та властивості автомобілів, а також надавати інженерним службам інформацію, яка може бути ефективно використана для управління та обслуговувати транспортні засоби.

Швидкість руху істотно впливає на основні техніко-економічні показники праці. Було зроблено кілька кроків, щоб визначити швидкість автомобіля в реальних умовах за допомогою ІТС.



**Рис. 1.3. Загальна методика моделювання та побудови інформаційної системи моніторингу автомобілів на основі бортового комплексу ITS**

Технічна експлуатація автомобілів – це складна система організації та технічної експертизи, що забезпечує надійність і працездатність транспортних

засобів у процесі експлуатації, це самостійна галузь дослідження та вдосконалення.

Технічна експлуатація автомобілів як галузь практичного застосування вирішує такі основні питання:

- діагностика, ремонт, технічне обслуговування та зберігання автомобілів, а також забезпечення зберігання автомобілів;
- створення, управління, розподіл матеріальних і трудових ресурсів, надання послуг.
- консервація автомобіля;
- зміст, склад, організація виробничо-технологічної основи.
- охорона навколишнього середовища та праці;
- підготовка, перепідготовка та підвищення кваліфікації персоналу, який бере участь у ремонті та обслуговуванні;
- нагляд за виробничим процесом і технічним виконанням.

Технічна експлуатація автомобілів як галузь науки, заснована на сучасних теоретичних засадах надійності, відновлення та масового обслуговування, спрямована на вирішення наступних проблем техніки:

- удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту колісних транспортних засобів, обладнання для гаражного використання та методів запобігання нещасним випадкам.
- розробка нових методів створення, контролю та діагностики;
- створення нових методів планування, прогнозування, економії праці та матеріалів;
- удосконалення технології проектування, реконструкції та оцінки технічних переваг виробничої системи (ВТБ) як великої сервісної системи (СМО);
- вдосконалення технології створення та обслуговування АТЗ.
- створення методів зменшення шкідливого впливу АТЗ на навколишнє середовище.

## Висновок до розділу 1

Сьогодні автомобілі є невід'ємною частиною повсякденної діяльності. Сучасний автомобіль повинен бути безпечним і мати певний рівень розваг. Сучасні виробники мають велику кількість новинок у цій сфері.

Для переміщення автомобіля зі смуги руху на місце паркування використовується система автоматичного паркування, яка забезпечує паркування автомобіля в автоматизованому або автоматичному режимі. Автоматичне паркування здійснюється шляхом приведення швидкості автомобіля до ступеню повороту керма. Конструкція системи автоматичного паркування складається з ультразвукових датчиків, перемикача, електронного контролера та додаткових пристроїв системи автомобіля.

Новим методом безпеки водіння автомобіля є використання обізнаності водія. Комп'ютер відстежує поведінку водія за кермом і, визнаючи, що водій починає діяти незвичайним чином, наприклад, що його реакція тепер сповільнена, він показує на екрані нагадування про те, що важливо зробити перерву.

Однією з унікальних інновацій в автомобілі є система адаптивного освітлення. Ця технологія позбавляє водія необхідності вручну перемикати фари. Його напрямок і величина змінюватимуться залежно від поточного стану дороги.

Нещодавні важливі досягнення також були досягнуті в системах керування автомобілями без використання рук, які використовують автопілот. Незважаючи на те, що люди не зовсім готові повністю присвятити своє життя автомобілю, навіть досвідчені водії не проти скористатися підказками датчиків і систем безпеки.

Google співпрацює з такими брендами, як Toyota, Lexus і Audi, щоб провести випробування за допомогою комп'ютеризованої системи. Автономна система Google має датчики: лідар, GPS, інерціальний, радар і відео



Транспортний сектор має вирішальне значення для економіки України в цілому. Транспорт відіграє важливу роль в інтеграції України в європейську економічну систему, ця система вимагає створення залізниць і доріг із центральної частини Західної Європи до країн СНД, а також з півночі Західної Європи до країн Близького Сходу. . Щороку на транспорт припадає приблизно 18% спожитого дизельного палива, 6% виробленої електроенергії, 10% використаної деревини та 4% чорних металів.

Транспорт має значний вплив на економічне зростання держави, збільшення товарообігу та підвищення рівня життя населення. Продуктивність підвищується за рахунок зменшення кількості часу, необхідного для транспортування товарів або поїздки до місця роботи.

Якщо розглядати інноваційні технології в контексті освітніх програм, то їх слід поділити на три групи: інформаційні, техніко-технологічні та управлінські. Ідея програми підготовки працівників транспорту має стати одним із провідних принципів розвитку науки, техніки та техніки в Україні.

У результаті можна зробити висновок, що для успішного розвитку транспортної галузі необхідна справді інноваційна концепція професійного розвитку. Ця концепція має бути спрямована на розвиток як організаційних, управлінських, економічних, так і проектних здібностей професіоналів у цій галузі. Спеціалісти з транспорту повинні мати здатність розуміти, як впровадити нові технології у виробничий процес, попередньо врахувавши ефект, вартість і тривалість запровадженої технології.

У процесі вдосконалення методики оперативного управління технічним станом автомобілів більшість завдань визначаються експлуатаційно-технічними службами, з інформаційною складовою оцінки: залежністю між станом дороги та висотою експлуатації автомобіля.

Сьогодні транспортна політика багатьох розвинутих країн базується на розвитку телематики та інтелектуальних транспортних систем (ІТС), ці системи вважаються потужним інструментом для вирішення найбільш значущих проблем автомобільного транспорту: автоматизованого контролю транспортних

потоків, моніторингу та прогнозування їх технічного стану, поширення інформації, облік і контроль технологічних та інформаційних потреб учасників транспортного процесу, підвищення безпеки та ефективності.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗВИТОК НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

#### 2.1. Інтернет-технології на автомобільному транспорті

Автомобільна промисловість ось-ось зазнає революції, і рушійною силою в цій галузі є сукупність технологій, відомих як Інтернет речей. Завдяки застосуванню Інтернет-технологій до автомобілів, вони можуть бути пов'язані з транспортними компаніями глибоким чином, а також використовувати «розумні» технології. Запитувачі та звичайні водії незабаром побачать інший світ транспорту, тому Інтернет є найважливішою складовою автомобільного транспорту.

З точки зору інформаційних технологій, послуга «Інтернет-речі» полегшує українському бізнесменові можливість вийти за межі свого підприємства та розгорнути технологічні рішення у своїй країні, які зроблять транспортні моделі більш безпечними, надійними та динамічними. Як правило, для створення цих інноваційних рішень відповідає використання Інтернет-технологій.

Технології, засновані на Інтернеті, спричиняють порушення в ланцюжку постачання автомобілів і користувачах транспортних засобів у всьому світі. Ці технології забезпечують швидші, дешевші та ефективніші процеси, крім того, вони зосереджуються на таких цінностях, як прозорість і точне відтворення даних.

В Україні на даний момент впровадження Інтернет-технологій у транспортні компанії все ще знаходиться на початковій стадії. Як правило, нові можливості створюють нові виклики. Оскільки Інтернет та його технології повністю змінюють автомобільну промисловість, компаніям доводиться постійно пристосовуватись між використанням нових Інтернет-рішень і

проблемною природою галузі. Ідея «Інтернет-технології» поширена не тільки серед виробників автомобілів, але і в більш широкому сенсі слова «Інтернет речей».

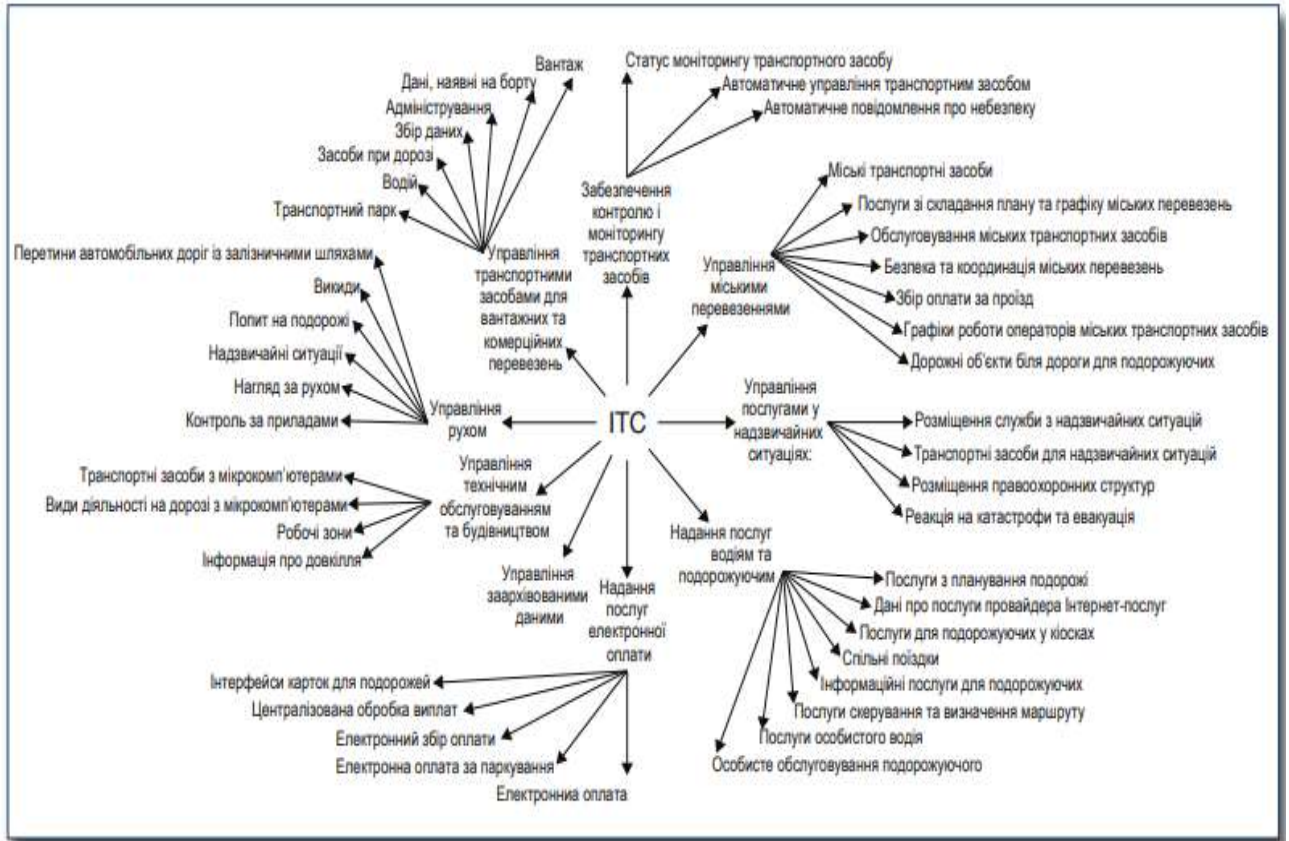
Інтернет речей має серйозний вплив на транспортну галузь України. Наступне покоління транспортних систем з інтелектуальними функціями максимізує переміщення людей і товарів, підвищить ефективність економіки, покращить безпеку та захистить навколишнє середовище. Технології Інтернету в автомобільній промисловості роблять наші дороги, залізниці та повітряні шляхи ефективнішими, досвід пасажирів змінюється, а спосіб доставки та отримання вантажу змінюється, це може мати важливе значення для системних інтеграторів, незалежні постачальники програмного забезпечення.

Інтернет-технології «транспортних засобів поширені в різних галузях і на ринках, зокрема:

- транспортні рішення та телематика для автомобільних перевезень.
- ініціативи транспортної логістики.
- управління якістю та системи.
- вибір запасів і матеріалів.
- пасажирські програми, що забезпечують розваги та комерцію.
- інтелектуальні програми щодо автомобілів.
- системи бронювання, оплати та продажу квитків.
- однорангові послуги між одноранговими, наприклад спільний доступ до автомобіля»[25].
- системи безпеки та моніторингу автомобіля (рис. 2.1) [4].

Незалежно від того, чи йдеться про створення інтелектуальних транспортних рішень чи розробку індивідуального підходу до клієнтів, компоненти Інтернету речей (IoT) у компаніях допомагають знизити вартість рішень і спростити процес розробки, а також швидше вийти на ринок. Сам Інтернет надає повний набір стандартів для проміжних рішень, інструментів віртуалізації, компонентів хмарних обчислень і віртуальних платформ, які є відкритими для громадськості та дозволяють високопродуктивну реалізацію

практичної та надійної транспортної системи для підприємства.



**Рис. 2.1. Інтернет-технології сучасності [25]**

Комбінація технологій дозволяє Інтернету речей перетворювати більшість потоків інформації в інформацію про потрібний об'єкт. Цей тип системи є новим методом розрізнення продуктів і послуг, як нових джерел, якими компанія може управляти самостійно. Очевидно, що повний потенціал Інтернет-технологій сприяє створенню сервісу, який агрегує та послідовність дій, за допомогою яких транспортні компанії, інформаційний цикл буде розширено та незалежно від галузі автотранспорту [5].

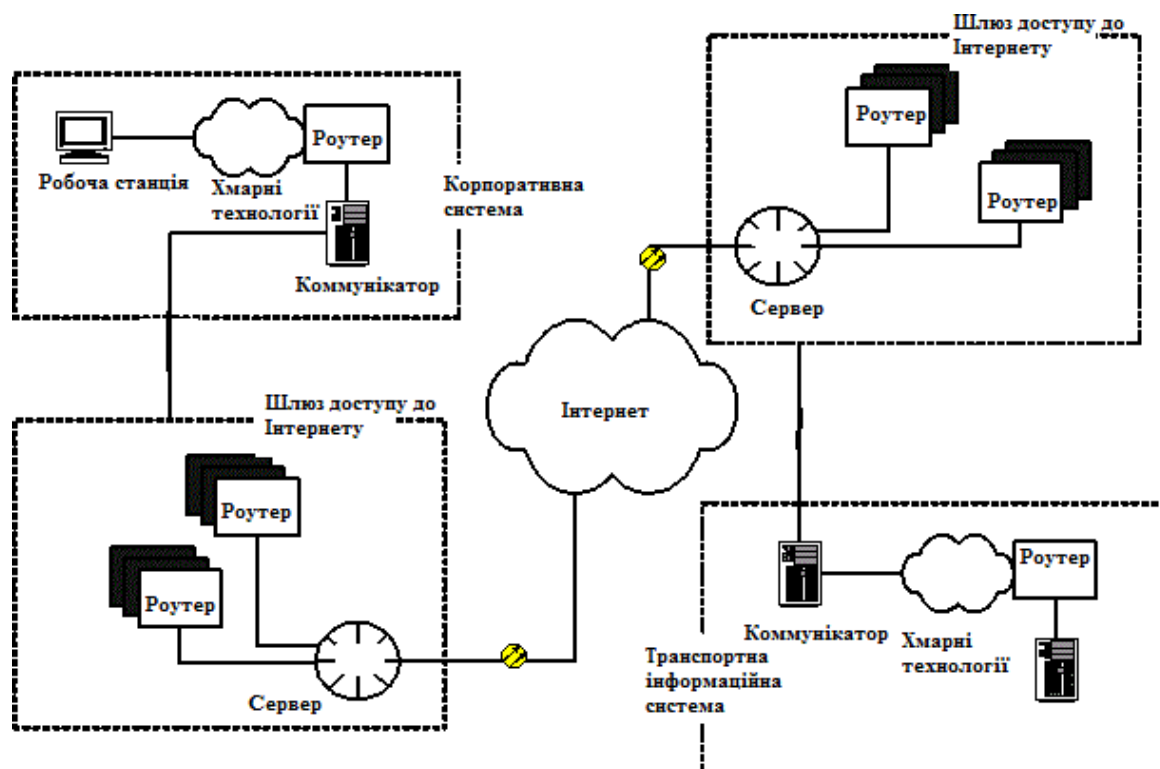
Щоб зібрати інформацію, завершити цикл і створити експертизу цінності, послуга повинна пройти кожен із етапів циклу, кожен з яких запускається конкретною технологією. Дія контролюється датчиком, який виробляє інформацію, потім ця інформація передається через мережу, щоб про неї було повідомлено, а стандарти, будь то технічні, правові, нормативні чи соціальні, дозволяють накопичувати цю інформацію в часі та просторі. Інтернет зазвичай вважається терміном, який охоплює всі різновиди технологічної підтримки, яка використовується для аналізу інформації. Цей цикл завершується

вдосконаленими технологіями поведінки, які дозволяють автономні дії або прийняття людських рішень, які призводять до підвищення ефективності в автомобільній промисловості.

Ефективність Інтернету з точки зору «успіху технології можна визначити з точки зору підприємства. Наприклад, служби безпеки України використовують датчики, які вбудовані в загальну інформаційну систему автомобіля, яка стосується безпеки та аварійних ситуацій. Навігаційні служби використовують технологію GPS для визначення положення автомобіля. Аналіз інформації дозволяє провайдеру використовувати вдосконалені поведінкові технології, щоб діяти від імені клієнта – від відправки екстрених служб до визначення місцезнаходження зламаного автомобіля до надання послуг у режимі реального часу. Точність, надійність і своєчасність інформації є найважливішими показниками через вирішальну важливість швидкого реагування в надзвичайних ситуаціях і правових наслідків порушень безпеки автомобіля» [6].

Сьогодні автомобільні Інтернет-технології – це більше, ніж просто послідовники виробників автомобілів. На відміну від закритих систем у компаніях, Інтернет речей також був прийнятий виробниками обладнання та постачальниками Інтернет-послуг вищого класу. Ці організації постачають технологічні пристрої та новітні Інтернет-технології, як наслідок, вони надають чудові Інтернет-послуги. Нові постачальники обладнання, які працюють подібно до існуючих постачальників, приєднуються до існуючих організацій в автомобільній промисловості. Проте транспортні компанії істотно змінили свій підхід: впровадження вбудованих служб безпеки змінило модель бізнесу, яку вони надають, від виробництва транспортних засобів до роздрібною торгівлі та Інтернет-послуг. Стан спілкування з клієнтами традиційно мав першорядне значення, але був слабким через використання Інтернет-технологій у відносинах з клієнтами. Таким чином, Інтернет речей має дві важливі цінності в партнерстві: дані клієнтів, пов'язані з наданими послугами, і фактичну взаємодію між клієнтами та Інтернетом. Рисунок 2.2. ілюструє процедуру

використання Інтернету в транспортній сфері.



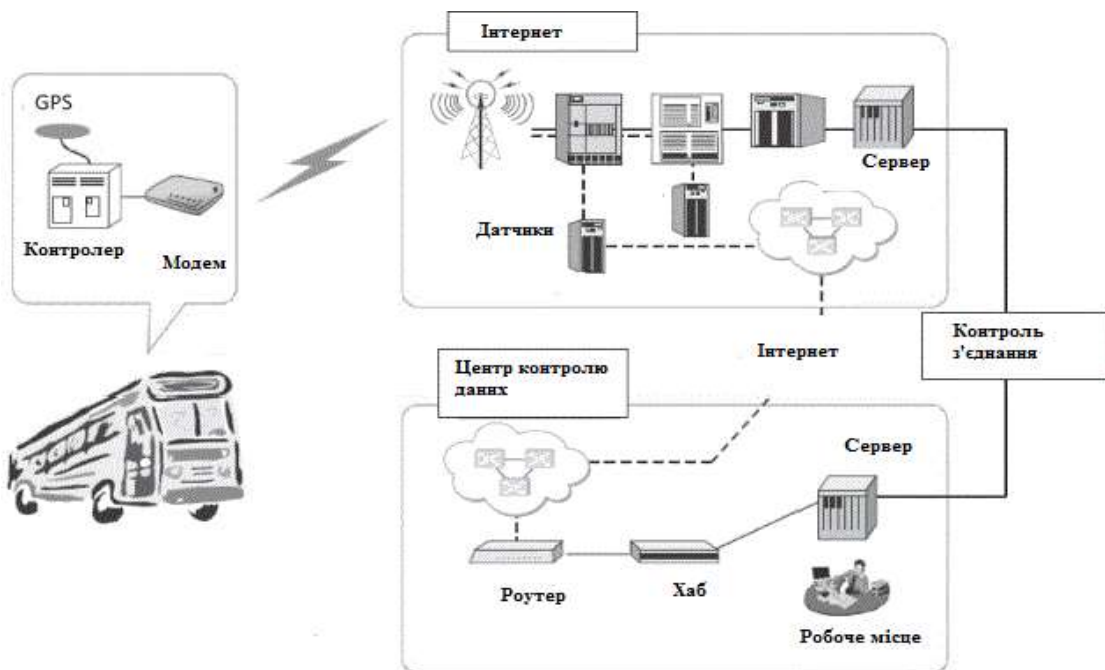
**Рис. 2.2. Схема функціонування інтернет-технології на підприємстві автомобільного транспорту**

Інтернет-технології, засновані на комунікації, вимагають розширеної системи, яка є ефективною та бюджетною, залучає клієнтів та генерує ідеї. Це завдання може мати значне фінансове навантаження, оскільки воно ускладнює впровадження Інтернету речей в організації[7].

Величезна кількість доступних пристроїв і датчиків створює велику кількість даних на основі різноманітних виявлених подій, лише це є причиною більшості витрат на цьому етапі. Технологія Інтернету може передавати згенерований вміст на загальну платформу, де потім його можна поєднувати з вмістом з інших джерел, включаючи треті сторони та соціальні мережі, і аналізувати, щоб отримати відповідь, яка потім надсилається через транспортний засіб або інший призначений пристрій виведення. Дані з цих кількох пристроїв тут триангулюють, це місце, де міститься найбільша цінність: по-перше, щоб зрозуміти дані, необхідно намалювати повну картину поведінки клієнта та його оточення, це генерує статистику, і по-друге, для цього дані в першу чергу агрегуються таким чином, щоб вони були сумісні з різними

пристроями та забезпечували узгоджену та повну взаємодію з клієнтом [8].

Платформа, яка може агрегувати та оцінювати ці дані, є складним завданням, ця платформа потребує співпраці між багатьма зацікавленими сторонами в багатьох сферах транспорту. Фази агрегації та аналізу є фактичними обмеженнями цього етапу з'єднання, і саме тут постачальники програмного забезпечення відіграють найбільшу роль у створенні цінності для Інтернету, оскільки вони забезпечують платформу для проведення цього етапу (рис. 2.3.).



**Рис. 2.3. Схема платформи взаємодії автомобілю та підприємства на основі Інтернет-технологій**

Природно, автовиробники в Україні хочуть зберегти контроль над автомобільною системою; вони продовжують виділяти великі суми грошей на Інтернет речей і прагнуть досягти початкової мети автомобільної промисловості. Крім того, автовиробники намагаються дослідити нові методи зниження загальної вартості продукції, скорочення часу виходу на ринок, створення більшої гнучкості та диференціації своїх автомобілів за допомогою програмного забезпечення. Це швидко стає важливою частиною процесу проектування, а також економії палива автомобіля.



Природно, автовиробники в Україні хочуть зберегти контроль над автомобільною системою; вони продовжують виділяти великі суми грошей на Інтернет речей і прагнуть досягти початкової мети автомобільної промисловості. Крім того, автовиробники намагаються дослідити нові методи зниження загальної вартості продукції, скорочення часу виходу на ринок, створення більшої гнучкості та диференціації своїх автомобілів за допомогою програмного забезпечення. Це швидко стає важливою частиною процесу проектування, а також економії палива автомобіля [8].

Інші професіонали в автомобільній промисловості також можуть скористатися даними, створеними підключеним автомобілем, і використовувати більш складну аналітику, щоб впливати на внутрішні процеси прийняття рішень, що призведе до кращого розуміння та прогнозування уподобань клієнтів, а також до ефективнішого планування виробництва та забезпечення якості. Автомобільна промисловість історично використовувала найновіші наскрізні технології в дизайні та виробництві, включаючи доповнену реальність та використання Інтернету, ці технології не є новими, елітні інфраструктура та співпраця з виробниками автомобілів є наступною еволюцією для автомобільної промисловості в нашій країні.

Підприємствам все одно доведеться мати справу з багатьма проблемами, з якими вони завжди стикалися: управління складністю та якістю, підвищення гнучкості та оптимізація процесів, збереження ресурсів та досягнення прибуткового результату. Хоча мобільність і підключення можуть змінити спосіб ведення автомобільного бізнесу, вони також можуть підтримувати багато основних функцій і допомагати покращити загальний статус компаній.

Основним кроком є вибір правильної стратегії впровадження та використання Інтернету в автомобільній промисловості. У цьому випадку ефективніше бути лідером, ніж послідовником.

## **2.2. Новітні 3D-технології на автомобільному транспорті**

Загальні риси розвитку галузей переробної промисловості покликані виробляти потрібний продукт у найкоротші терміни з найбільшим ступенем ефективності. Крім того, програмні методи САПР і 3D-технології відіграють значну роль у проектуванні виробів, створенні технічної документації та інших підготовчих процесах, а також під час виробництва. Як наслідок, необхідною умовою якісної підготовки фахівців у галузях знань «Автомобільний транспорт» та «Галузеве машинобудування» є дослідження сучасного стану та прогресу розвитку 3D технології.

Стрімкий розвиток нової техніки виробництва деталей, зокрема адитивної, зумовлює необхідність зміни підходу до підготовки висококваліфікованих робітників. У зв'язку з цим необхідно постійно змінювати та оновлювати зміст занять з дисциплін вищої освіти. Навпаки, метод подання інформації має бути комплексним, він повинен висвітлювати всі взаємозв'язки між різними етапами проектування та виробництва.

У сфері сучасних 3D-технологій важливо розуміти основні етапи адитивного виробництва зокрема та виробництва загалом. Важливо розуміти різницю в методі виготовлення деталей, а також розпізнавати загальні частини. Як правило, процес виготовлення виробу включає в себе:

- створення географічної моделі та ескізування, підготовка технічної документації;
- написання програмного забезпечення для ЧПУ чи 3D принтера;
- прямий спосіб отримання частини;
- контроль якості.

У традиційному виробництві процес створення деталі починається з отримання деталі й включає відповідні операції різання, які забирають матеріал із деталі та створюють бажану геометрію. Навпаки, технологія адитивного виробництва стверджує, що процес отримання заготовки та виконання операцій різання металу не враховується. Частина складається з дрібних недоліків, матеріал наноситься невеликими кроками, які визначаються геометрією. В результаті такий спосіб отримання деталей ігнорує наявність стружки, що

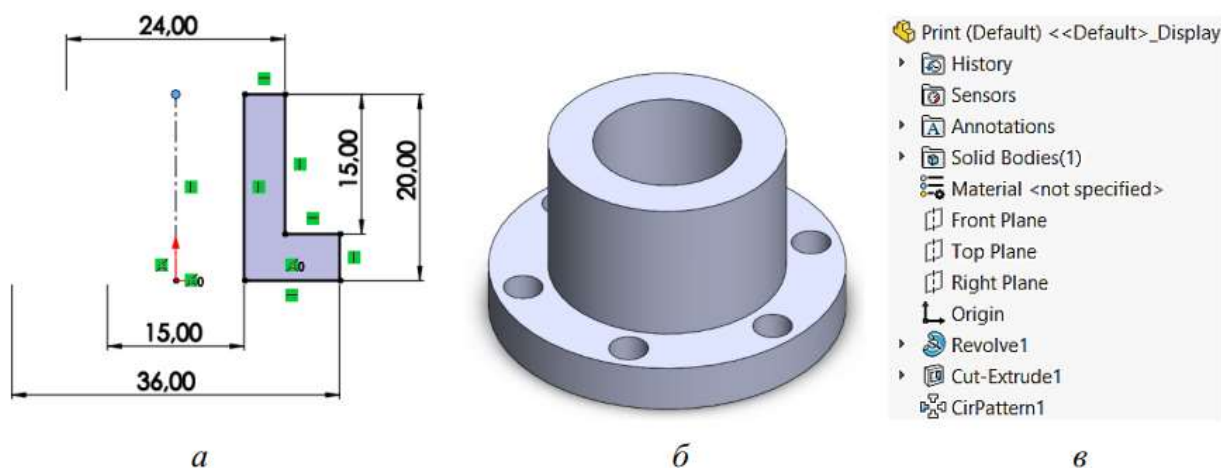
дозволяє значно збільшити відсоток корисного матеріалу. Часто робоча деталь має таке близьке наближення, що важко виконати додаткові операції, які б покращили якість поверхні та підвищили точність.

Незалежно від обраного виробничого процесу, першим кроком є створення концепції продукту та моделювання простору. Крім того, першочерговим завданням є створення просторової моделі, і лише після створення необхідних креслень це можна зробити. Ця послідовність дає можливість більш детально розібрати конструкцію компонента, при необхідності оптимізувати її, базові статичні та інші розрахунки, а також створити креслення, максимально наближені до оригіналу.

Залежно від типу виробництва існує кілька методів створення просторових моделей і розміщення їх у просторі. Наприклад, створення простого рукава (рис. 2.4, б) з використанням адитивної технології, компонент буде розміщено на більшій площині опори, а потім надруковано знизу вгору. Така конструкція рукава позбавить від необхідності створення додаткових компонентів, таких як опора, і покращить точність компонента через відсутність нависаючих компонентів. У цьому випадку просторова модель рукава повинна бути отримана з контуру форми рукава, це дозволить додати круглі елементи за допомогою вирізання (рис. 2.4, а). У кінцевому підсумку дерево створення моделі матиме три основні компоненти (рис. 2.4, в).

Однак процес виготовлення одного і того ж компонента традиційним способом, який полягає в перетворенні суцільного шматка циліндричного матеріалу або стрижня на просторову модель, буде відрізнятися. Крім того, деталь можна створити в найпростішій формі, однак у цьому випадку ми не матимемо інформації про заготовку чи кількість матеріалу, витраченого на створення втулки. У цьому контексті метод створення просторових моделей компонентів із заготовки зазвичай використовується у виробництві.

Отже, при розробці 3D-моделі втулки перша операція буде відведена на отримання циліндричної заготовки, що представлено в ескізі операції на рис. 2.5, а.



**Рис. 2.4. Просторова модель втулки для 3D друку:**

**а – основний ескіз; б – загальний вигляд; в – дерево побудови**

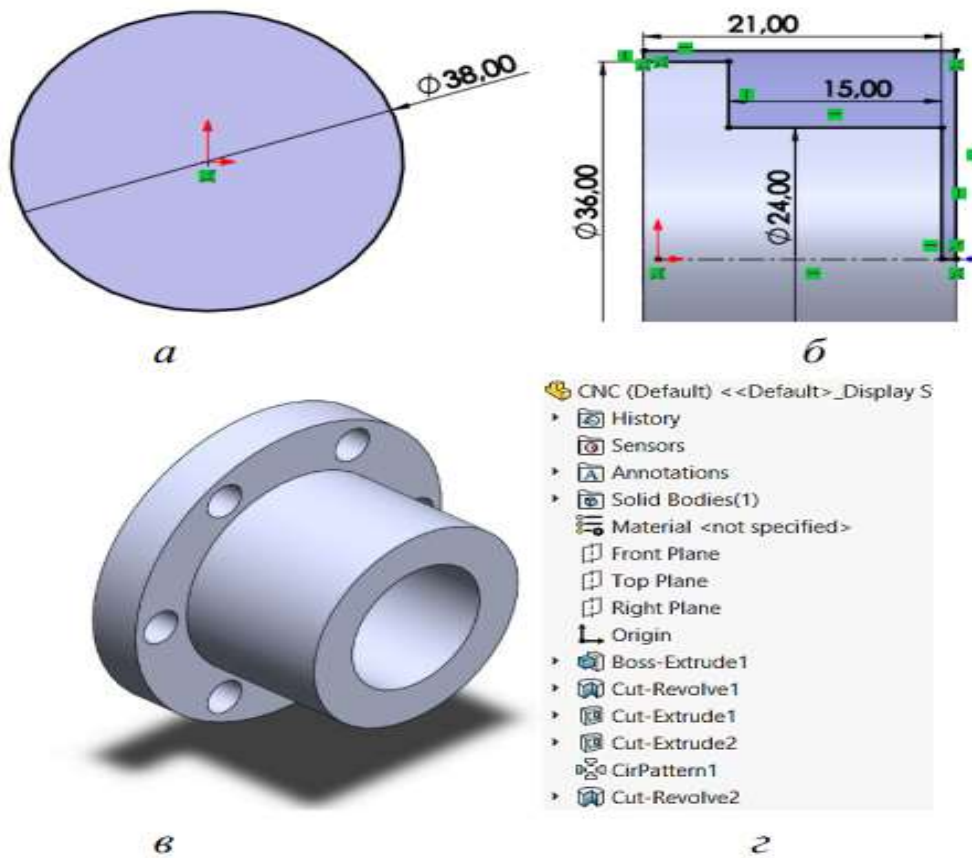
Друга операція, а саме «повернуте вирізання (рис. 2.5, б), відображає форму деталі після токарної обробки зовнішнього контуру. Подальші кроки включають створення центрального та кругових отворів (рис. 2.5, в), де вісь обертання втулки в цьому випадку горизонтальна. Структура дерева побудови наведена на рис. 2.5, г.».[12].

Отже, застосовуючи цей підхід при створенні просторової моделі, можна отримати інформацію про загальну масу заготовки та кінцевого виробу. Це, в свою чергу, дозволяє визначити коефіцієнт корисного використання матеріалу і точніше розрахувати собівартість виробу. Крім того, можна відстежувати зміни у деталі під час обробки та визначати її проміжні характеристики.

Незалежно від способу створення конкретних деталей, всі просторові моделі повинні мати певні атрибути:

- модель має бути максимально зрозумілою для розуміння сторонніми користувачами. Тобто необхідно чітко дотримуватися логіки побудови, не допускається наявність зайвих елементів, створених помилково;
- створення будь-якої додаткової геометрії має бути визначено проектом і, якщо можливо, не використовуватися.
- забороняється копіювати розміри компонента на різних кресленнях, натомість слід використовувати асоціації між компонентами моделі, це

зменшити кількість необхідних переглядів і, за бажання, спростити процес проектування.



**Рис. 2.5. Просторова модель втулки для виготовлення на верстаті з ЧПК: «а – основний ескіз; б – перша операція: підрізання торця і точіння зовнішнього профілю; в – загальний вигляд; г – дерево побудови»[22]**

Ефективніше створювати заздалегідь розроблені ескізи, це також полегшить додаткове редагування моделі та дозволить вам контролювати необхідні розміри, а також зв'язки між елементами.

Створення порції за допомогою адитивної технології полегшують 3D-принтери. Першу конкретну деталь додав Чарльз В. Халл у 1983 році за допомогою стереолітографічної машини SLA-1, яку він сам сконструював. Основними перевагами «адитивної технології є:

- швидке створення прототипу або компонента;
- можливість виготовлення виробів складної конструкції.
- зменшення кількості необхідних операцій для виробництва продукції.
- підвищення ефективності продукції.

- зменшення кількості відходів при створенні компонентів»[35]



**Рис. 2.6. 3D-принтер[14]**

Існує велика кількість різних різновидів 3D-принтерів (рис. 2.6). Вони відрізняються за типом матеріалу, способом його подачі та походженням частини. Сьогодні в 3D-друкі широко використовуються різні речовини: пластик, метал і композити. Вони можуть використовуватися у вигляді тканини, порошку або рідини. Для виготовлення готового виробу використовуються різні прилади: нагрівач, лазер, електронний промінь і додаткові прилади.

У виробництві машин і автомобілів 3D-друк використовується для створення прототипів і готових виробів. Фактична модель говорить про те, що складніше розпізнати недоліки компонента та всього блоку. Крім того, кількість часу, відведеного на виготовлення прототипів і готової продукції, значно зменшилася.

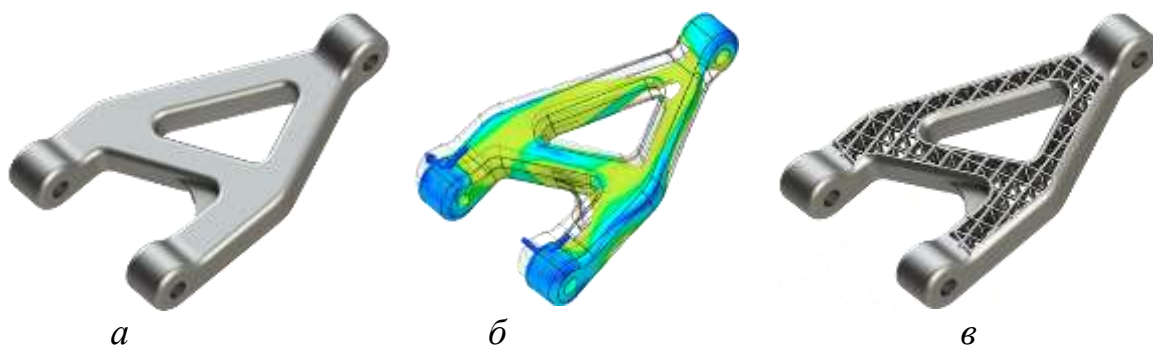
Щоб забезпечити 3D-друк, просторова модель зазвичай розрізається на тонкі шари, які послідовно формуються принтером. Ці шари є спеціальними програмами, які допомагають у цьому процесі. Крім того, активний компонент принтера рухається за певною траєкторією, яка визначає конфігурацію конкретного шару. Програмування контролера містить унікальний G-код, подібний до коду, що використовується на верстатах з ЧПК. Крім того, програмується товщина шару, швидкість і траєкторія руху.



**Рис. 2.7. Лопатка газотурбінного двигуна створена 3D-друком[8]**

У ході роботи з пластиком найпоширенішим методом друку є «пошарове наплавлення», що відповідає до напрямку створення деталей екструзією. На принтері було створено лопатку газотурбінного двигуна (рис. 2.7). Отримана деталь повністю відповідає загальним технічним вимогам і може бути використана відповідно до призначення.

Окрім базового процесу формування деталей, «адитивні технології» також дозволяють оптимізувати загальну геометрію виробів. Так, до прикладу, при виготовленні титанового кронштейна (рис. 2.8, *а*), за рахунок виконання



**Рис. 2.8. Титановий кронштейн рами: а – традиційна конструкція; б – оптимізація моделі; в – кінцева конфігурація[4]**

оптимізації в відповідній CAD/CAE програмі (рис. 2.8, *б*) була змінена його геометрія, через видалення матеріалу в ненавантажених частинах (рис. 2.8, *в*). В процесі відповідних дій масу виробу з 230 г зменшено до 138 г. У ході виготовлення даної деталі застосовувався метод лазерного сплавлення металевого порошку.

Часто виникає складність створення просторової моделі з уже наявного опису. Наприклад, коли необхідно замінити деталі через поломку вузла, а документація не збереглася; це необхідно. Для менших компонентів це питання не складне, але при вимірюванні основних розмірів використовується його просторова модель і необхідні креслення. Однак у разі складних конфігурацій, які мають кілька компонентів, точне відтворення всіх елементів є складним.

Цю проблему можна вирішити за допомогою 3D-сканерів. Перші спеціалізовані просторові сканери були випущені в 80-х роках 21 століття. Очевидно, на той час їхньої точності не вистачало, і були присутні кілька інших проблем. Сьогодні для сканування рельєфу об'єктів використовуються більш передові технології. Зазвичай розрізняють контактні та безконтактні сканери. Окрім машинобудування та автомобілебудування, вони також поширені в медицині в протезах, створенні комп'ютерних ігор, аерокосмічній галузі та інших сферах.

У «контактних сканерах (рис. 2.9) основним робочим елементом є щуп, який послідовно переміщуючись по поверхні деталі визначає її загальну конфігурацію. Такі сканери мають високу точність, однак через необхідність контакту з досліджуваною поверхнею можливе псування деталі. Також сканування можливе тільки для нерухомих об'єктів і є досить повільним у порівнянні з іншими видами».



**Рис. 2.9. Контактний 3D-сканер[28]**



Безконтактні сканери відрізняються від контактних сканерів, останні мають іншу конструкцію та діють по-різному залежно від типу променя та технічних можливостей. Існують лазерні, оптичні, ультразвукові та інші зчитувальні пристрої. І навпаки, лазерні сканери мають найвищий ступінь точності, але вони не ефективні для дослідження нерухомих об'єктів. Оптичні сканери, що діють, використовують більш небезпечний лазер другого типу і добре підходять для відтворення рухомих об'єктів, їх можна використовувати і для сканування людей. Однак цей тип сканера не може бути дзеркальним, прозорим або глянцеvim. Щоб перевірити ці кузови, їх спочатку покривають унікальною сумішшю матового. Найбільшою популярністю в медицині користуються ультразвукові сканери.

Технічна конструкція передбачає, що безконтактні сканери можуть бути переносними (рис. 2.10, а) і стаціонарними (рис. 2.10, б). Портативні сканери дешевші та простіші у використанні, не прив'язані до робочого столу. Однак їх точність нижче, ніж у стаціонарних камер. Крім того, вони вимагають використання специфічних маркерів. Ці маркери повинні бути розташовані на досліджуваній поверхні перед скануванням, система буде використовувати ці маркери для визначення положення сканера в просторі. Однак маркери залишать відбитки на отриманій моделі, що негативно вплине на її якість. Стаціонарні сканери мають велику базу, яка зазвичай має форму штатива і містить маніпулятор. Крім того, напрямок сканованої голови в просторі визначається положенням маніпулятора, в результаті чого немає необхідності висвітлювати деталі на поверхні. Крім того, ці сканери мають високу точність.

3D-сканер використовує спеціалізоване програмне забезпечення, яке інтерпретує отриману інформацію та перетворює її на багатокутне зображення, що формує контур компонента. У подальшому отримана полігональна модель, ймовірно, потребуватиме редагування та зміни, також можливе її перетворення в параметричну твердотільну модель.



**Рис. 2.10. Безконтактні сканери:  
а – портативний, б – стаціонарний[12]**

Однією з важливих областей, у яких використовуються 3D-сканери, є забезпечення точності виготовлення компонентів. Для цього поверхня компонента сканується таким же чином, але на відміну від попереднього сценарію, де просторову модель створювали на основі набору точок, у цій версії набір точок додається до вихідної поверхні визначається модель компонента та ступінь відхилення реальних точок від базових точок, потім ця інформація використовується для оцінки точності продукту.

### **2.3. Впровадження штучного інтелекту на автомобільному транспорті та перспективи його розвитку**

Штучний інтелект (ШІ) вже знаходиться на передовій технологічних досягнень, і його потенціал у галузі автомобільного транспорту є величезним.

Спочатку виділимо кілька сфер, впровадження яких має позитивний вплив на автомобільні перевезення. Одним із першочергових є вдосконалення системи управління транспортними потоками. Обсяг даних великий, і вони збираються в режимі реального часу, що дозволяє системам краще розуміти попит на транспорт і оптимізувати маршрути транспортних засобів.

Для громадського транспорту використання штучного інтелекту може полегшити створення системи, яка є інтерактивною та інформує пасажирів.

Завдяки швидкому збору та обробці інформації він може надавати точну та актуальну інформацію щодо розкладу руху, затримок, змін маршруту та навіть прогнозування обсягу руху. Це полегшить планування поїздок і зменшить кількість непотрібних очікувань у громадському транспорті, це також можна використовувати для підвищення безпеки в громадському транспорті.

Наприклад, системи машинного зору можуть розпізнавати випадки порушення правил дорожнього руху, перешкоди та аварійні ситуації, що дозволяє своєчасно реагувати та запобігати можливим інцидентам. Крім того, використання штучного інтелекту в системах відеоспостереження може полегшити виявлення аномальної поведінки або небезпечних об'єктів, що підвищує безпеку пасажирів, впливає на покращення технічного обслуговування транспортних засобів і сприяє підвищенню безпеки.

Алгоритми машинного навчання можуть розпізнавати конкретні проблеми з обладнанням і запобігати потенційним витокам, збоям або зношеним частинам, це дозволить проводити планове технічне обслуговування та уникнути незапланованих поломок. Це не тільки сприяє ефективності та результативності, але й забезпечує належну роботу транспортних засобів.

Що стосується потенціалу майбутнього розвитку штучного інтелекту в транспортних системах, можна очікувати посилення автоматизації транспортних процесів. Стане можливим впровадження автономних транспортних засобів, якими керуватиме штучний інтелект. Це не тільки забезпечить більшу точність і безпеку водіння, але й заощадить паливо, зменшить затори на дорогах і зменшить виділення шкідливих речовин. AI може допомогти створити комбіновані мобільні додатки, які покращать враження пасажирів від громадського транспорту. Ці додатки можуть аналізувати поведінку та вподобання пасажирів, рекомендувати оптимальні маршрути, вказувати наявність вільних місць, надавати можливість безконтактної оплати проїзду.

У майбутньому штучний інтелект також зможе вирішити проблему перевантаження транспортної системи. Алгоритми, які прогнозують і

регулюють транспортні потоки, можуть допомогти перерозподілити навантаження між різними видами транспорту, оптимізувати плани руху громадського транспорту та визначити найкоротші маршрути, які зменшать затори. Впровадження штучного інтелекту в громадському транспорті також відкриває нові можливості для підвищення екологічної стійкості. Наприклад, використання аналізу даних і прогнозів щодо споживання енергії може сприяти оптимізації ефективності громадського транспорту та зменшенню викидів. Можна здійснювати транспортування на альтернативних джерелах енергії, ці джерела контролюються комп'ютерами, що матиме вплив на зменшення залежності від викопного палива та сприяння стійкості.

Однак впровадження штучного інтелекту також передбачає вирішення деяких проблем і викликів. Зокрема, важливо переконатися, що надійність і безпека систем на основі штучного інтелекту гарантовані. Вкрай важливо створити етичні принципи та правила використання ШІ в транспорті, ці принципи забезпечать захист особистих даних пасажирів, а також дозволять уникнути використання ШІ для маніпуляцій чи дискримінації. Крім того, дуже важливо враховувати соціальний аспект впровадження ШІ на транспорті. Необхідно подолати доступність і цифровий розрив, особливо для людей з обмеженими можливостями або тих, кому бракує технологічних здібностей. Усі ці проблеми вимагають співпраці кількох сторін: уряду, технологічних компаній, постачальників громадського транспорту та суспільства в цілому. Тільки завдяки співпраці та врахуванню інтересів усіх сторін можна гарантувати практичне застосування ШІ в автомобільному транспорті.

Впровадження штучного інтелекту в транспорті в майбутньому може трансформувати всю транспортну систему та поведінку руху в цілому. ШІ може покращити керування потоками транспорту, надавати інформацію пасажирам, підвищувати безпеку та ефективність подорожей, а також сприяти екологічній стійкості.

У зв'язку з цим у сфері транспорту та інфраструктури заплановано такі заходи:

- впровадження передової технології штучного інтелекту при створенні автономних транспортних засобів, а також створення повністю автоматизованої інфраструктури також є частиною бачення;
- створення нових методів водіння автономних транспортних засобів;
- інтелектуальне управління трафіком;
- розробка системи, яка завчасно сповіщає людей про необхідність заміни та ремонту інфраструктури;
- передбачення подорожей;
- оптимізація маршрутів транспортування.

## **Висновок до розділу 2**

З точки зору інформаційних технологій, послуга «Інтернет-речі» полегшує українському бізнесменові можливість вийти за межі свого підприємства та розгорнути технологічні рішення у своїй країні, які зроблять транспортні моделі більш безпечними, надійними та динамічними. Як правило, для створення цих інноваційних рішень відповідає використання Інтернет-технологій.

Технології, засновані на Інтернеті, спричиняють порушення в ланцюжку постачання автомобілів і користувачах транспортних засобів у всьому світі. Ці технології забезпечують швидші, дешевші та ефективніші процеси, крім того, вони зосереджуються на таких цінностях, як прозорість і точне відтворення даних.

В Україні на даний момент впровадження Інтернет-технологій у транспортні компанії все ще знаходиться на початковій стадії. Як правило, нові можливості створюють нові виклики. Оскільки Інтернет та його технології повністю змінюють автомобільну промисловість, компаніям доводиться постійно пристосовуватись між використанням нових Інтернет-рішень і проблемною природою галузі. Ідея «Інтернет-технології» поширена не тільки серед виробників автомобілів, але і в більш широкому сенсі слова «Інтернет

речей».

Комбінація технологій дозволяє Інтернету речей перетворювати більшість потоків інформації в інформацію про потрібний об'єкт. Цей тип системи є новим методом розрізнення продуктів і послуг, як нових джерел, якими компанія може управляти самостійно. Очевидно, що повний потенціал Інтернет-технологій сприяє створенню сервісу, який агрегує та послідовність дій, за допомогою яких транспортні компанії, інформаційний цикл буде розширено та незалежно від галузі автотранспорту.

Сьогодні автомобільні Інтернет-технології – це більше, ніж просто послідовники виробників автомобілів. На відміну від закритих систем у компаніях, Інтернет речей також був прийнятий виробниками обладнання та постачальниками Інтернет-послуг вищого класу.

Природно, автовиробники в Україні хочуть зберегти контроль над автомобільною системою; вони продовжують виділяти великі суми грошей на Інтернет речей і прагнуть досягти початкової мети автомобільної промисловості. Крім того, автовиробники намагаються дослідити нові методи зниження загальної вартості продукції, скорочення часу виходу на ринок, створення більшої гнучкості та диференціації своїх автомобілів за допомогою програмного забезпечення. Це швидко стає важливою частиною процесу проектування, а також економії палива автомобіля.

Основним кроком є вибір правильної стратегії впровадження та використання Інтернету в автомобільній промисловості. У цьому випадку ефективніше бути лідером, ніж послідовником.

Стрімкий розвиток нової техніки виробництва деталей, зокрема адитивної, зумовлює необхідність зміни підходу до підготовки висококваліфікованих робітників. У зв'язку з цим необхідно постійно змінювати та оновлювати зміст занять з дисциплін вищої освіти. Навпаки, метод подання інформації має бути комплексним, він повинен висвітлювати всі взаємозв'язки між різними етапами проектування та виробництва.

Сьогодні в 3D-друці широко використовуються різні речовини: пластик, метал і композити. Вони можуть використовуватися у вигляді тканини, порошку або рідини.

Штучний інтелект (ШІ) вже знаходиться на передовій технологічних досягнень, і його потенціал у галузі автомобільного транспорту є величезним.

## РОЗДІЛ 3

### ВПЛИВ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ НА ПРИРОДНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

#### 3.1. Вплив автомобільного транспорту на природне середовище.

В Україні автомобільний транспорт є основним видом перевезення пасажирів і вантажів.

Нині кількість водіїв автомобілів в Україні становить понад 10 мільйонів. Середній вік автопарку всієї країни становить 22,7 року.

Річний обсяг шкоди довкіллю від комплексу автотранспортних засобів в Україні становить 2-3% ВВП країни: 60% шкоди завдають пасажирські перевезення, 26% – вантажні, 13% – внаслідок автобусного транспорту.

Щорічний скид забруднених стічних вод автотранспортних підприємств в цілому по країні становить приблизно 7,5 млн. куб.

В Україні останнім часом увага прикута до екологічних впливів промислових підприємств і транспортних підприємств.

Автомобільний транспорт, як забруднювач атмосферного повітря, має пріоритет, максимально наближений до людини, викиди здійснюються в приземному шарі не тільки в безпосередній близькості, а й у межах населених пунктів, на території міст. Ситуація посилюється значним щорічним збільшенням кількості мобільних джерел, в першу чергу це викликано автомобільним транспортом (табл. 3.1).

Еволюція транспорту сприяла розвитку цивілізації, але вона також створила та загострила численні проблеми в людському суспільстві, які зараз впливають на рух глобальної цивілізації до екологічної катастрофи. Взагалі транспорт має ряд екологічних проблем.

Найбільшої шкоди атмосферному середовищу завдають електростанції, які використовують вуглеводневе паливо. На ступінь забруднення впливають



склад, обсяг споживаного палива, спосіб його спалювання.

**Таблиця 3.1**

**Наявність транспортних засобів в Івано-Франківській області[19]**

Вид автотранспорту	2018	2019	2020	2021	2022
вантажні транспортні засоби – всього	18119	17346	17757	18581	19713
пасажирські транспортні засоби: автобуси	1375	1056	1136	1175	1256
легкові автомобілі – всього	289903	295042	297035	301042	298015

Основними причинами забруднення атмосфери є транспортні засоби з двигунами внутрішнього згоряння.

Найбільш поширеними формам впливу автотранспорту на навколишнє середовище та природні ресурси є виділення токсичних речовин з вихлопними газами моторів, викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище від стандартних комплексів транспортної інфраструктури, забруднення природних водойм стічними водами, блокування придорожнім ґрунтом.

Автомобільний транспорт є одним із головних чинників економічного процвітання України. Це значно впливає на забруднення навколишнього середовища країни. Кількість автомашин у містах і на автобанах кожного року зростає. Вчені-екологи стверджують, що коли їх кількість перевищує 1000 осіб на 1 квадратний кілометр, середовище проживання вважається знищеним.

Кількість шкідливих речовин, що виділяються транспортними засобами з двигунами, зростає в міру збільшення інтенсивності руху, при русі з місця або повній зупинці, на холостому ході і при непередуманих процесах згоряння.

Попадаючи в навколишнє середовище, складники шкідливих речовин спочатку з'єднуються із забруднювачами повітря, потім зазнають численних складних перетворень, формуючи нові сполуки.

Крім того, забруднюючі речовини виділяються з повітря, потрапляючи на

землю у вологих або сухих умовах, у тому числі через тіло людини.

Забрудненням вважається фізико-хімічна зміна складу природного об'єкта (повітря, води, ґрунту).

У містах найбільший питомий внесок у забруднення спричиняє транспорт, відсоток транспортного забруднення вже становить 60-80%. Щороку транспортні засоби викидають в атмосферу близько 2 мільйонів тонн вуглекислого газу, діоксиду азоту, сірки та решту хімічних шкідливих речовин, лише 10 % цих речовин поглинається флорою. Щороку в розрахунку на 1 людину утворюється понад 20 т відходів [1].

Надмірна кількість речовин, що забруднюють атмосферу спричинить порушення озонового шару, а відтак його товщина скоротиться на 5% у густонаселених районах, а зменшення шару на 2% призводить до збільшення частоти раку шкіри на 6%.

Шкідливий вплив автотранспорту в першу чергу спостерігається в містах з інтенсивним трафіком, районах, які мають великий негативний вплив.

Ступінь впливу автотранспорту на навколишнє середовище в першу чергу залежить від стану парку транспортних засобів і якості використовуваного палива.

Моделі вітчизняних автомобілів за всіма основними показниками (економічні, екологічні, надійність, безпека) на кілька років відстають від автомобілів інших країн, а саме не відповідають сучасним екологічним нормам. У періоди швидкого зростання автопарку це має прямий вплив на навколишнє середовище, який є ще більш серйозним.

Аналіз розвитку автомобільного парку в природному середовищі України та його вплив на навколишнє природне середовище свідчить про те, що політика, зосереджена на безпеці транспортних засобів, повинна спиратися на суворі екологічні норми, які відповідають сучасним міжнародним стандартам та ефективним системам контролю за їх дотриманням.

Забруднення навколишнього середовища спричиняють технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів під час процесу складання-

мийки, регулювання, кріплення, підйому, транспортування, розбирання, ковальських, жерстяних робіт, зварювання, фарбування та інші проекти. Вони спричиняють забруднення атмосферного повітря, води і ґрунту забруднювачами, використанням будівельних, експлуатаційних матеріалів і енергетичних ресурсів на стаціонарних пунктах, станціях, а також під час маневрування транспортних засобів на території парковок і зон обслуговування.

У таблиці 3.2 наведено склад забруднюючих речовин, котрі виділяються у процесі діяльності виробничих дільниць автотранспортного підприємства або автосервісу[4].

Таблиця 3.2

**Викиди забруднюючих речовин та енерговитрати під час проведення технічного обслуговування та ремонту окремих марок автотранспортних засобів, г/1000 км.[22]**

Речовини	ВАЗ-1111	ГАЗ-2410	ГАЗ-5312	ЛіАЗ-677М	КАМАЗ-5320	КРАЗ-260
<b>Атмосферне повітря</b>						
тверді частки	9,3	21,8	31,2	69,1	94,5	146,3
СО	791,1	2818,9	1246,5	1632,2	363,8	766,7
NO <sub>x</sub>	270,3	59,5	20,1	82,2	309,2	633,9
SO <sub>2</sub>	27,9	33,1	24,3	26,5	81,4	169,3
СН	341,1	425,9	480,5	762,2	516,8	709,0
з'єднання свинцю	4,5	5,3	3,7	3,7	–	–
M <sub>n</sub> O <sub>x</sub>	0,01	0,03	0,05	0,1	0,13	0,2
ацетон СН <sub>3</sub> СОСН <sub>3</sub>	4,4	10,3	14,8	32,7	39,6	61,4
бутиловий спирт С <sub>4</sub> Н <sub>9</sub> ОН	11,8	27,7	39,6	87,7	106,4	164,7
етиловий спирт С <sub>2</sub> Н <sub>5</sub> ОН	12,4	29,1	41,6	92,1	111,8	173,0
сольвент	1,0	2,3	3,3	7,3	8,9	13,7
бутилацетат СН <sub>3</sub> СОО(СН <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> СН <sub>3</sub>	12,0	28,3	40,5	89,6	108,7	168,2
етилацетат СН <sub>3</sub> СООС <sub>2</sub> Н <sub>5</sub>	1,7	4,0	5,5	12,6	15,3	23,7
толуол С <sub>6</sub> Н <sub>5</sub> СН <sub>3</sub>	37,4	87,9	125,8	278,5	338,1	523,2
ксилол С <sub>6</sub> Н <sub>6</sub> (СН <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,2	5,2	7,4	16,4	19,9	30,8
<b>Водне середовище</b>						
завись	2,8	4,8	9,7	21,2	25,7	39,7
нафтопродукти	0,2	0,4	0,8	1,7	2,1	3,2
енерговитрати, кВт–год. /1000 км	173,7	204,5	148,3	145,1	110,2	219,4
водоспоживання, л/1000 км	0,57	0,96	1,94	4,25	5,15	7,96

Антифриз – це суміш води та етиленгліколю, яка використовується для запобігання замерзанню рідини в системі охолодження двигуна. Вдихання парів не шкідливе, але при тривалому впливі високих концентрацій спостерігається подразнення очей, запалення верхніх дихальних шляхів, підвищена стомлюваність, короткочасний наркоз, іноді непритомність.

Мастильні масла – основними компонентами нафтових масел є аліфатичні, ароматичні та нафтенові вуглеводні, які містять кисень, сірку та азот. Для посилення змащувальних властивостей в масло вводяться різні активні речовини, найпоширенішим з яких є сірка. Ці масла називають сульфурованими або сірковими. Для досягнення особливих технічних властивостей в продукти на масляній основі зазвичай додають різні добавки (поліізобутен, сполуки заліза, міді та ін.). Інші компоненти мастила токсичні. Токсичність мастильних матеріалів підвищується наявністю підвищення температури масляних фракцій, кислотності, кількості ароматичних вуглеводнів, смол і сполук сірки.

Для різання металів використовуються мастильні та охолоджувальні рідини. Основні компоненти мастил і охолоджуючих рідин, а також їх емульговані водні версії отримують з нафти. До них входять мінеральні та органічні речовини, а також поверхнево-активні речовини (наприклад, вазелін).

**Таблиця 3.3.**

**Характеристика джерел виділення забруднюючих речовин у повітряне середовище виробничих приміщень[22]**

Зона, дільниця, відділення	Виробничий процес	Устаткування	Забруднююча речовина
1	2	3	4
Дільниця миття рухомого складу	Обмивка зовнішніх поверхонь	Механічна мийка (мийні машини). Шлангове миття	Пил, луги, поверхнево активні та синтетичні речовини, нафтопродукти, розчинні кислоти, феноли
Зона технічного обслуговування та ремонту, дільниця діагностики	Технічне обслуговування та ремонт	Підйомно-транспортувальні пристрої, оглядові канаби, стенди, обладнання для заміни масла, комплектуючих, системи витяжної вентиляції	Оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, масляний туман, сажа, пил

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4
Слюсарно механічне відділення	Слюсарні, свердильні, розточувальні, струтальні роботи	Токарний, вертикально-свердильний, струтальний, фрезерний, шліфувальний та інші верстати	Пил абразивний, металева стружка, масляний туман та емульсії
Електротехнічне відділення	Заточні, ізолювальні, обмотувальні роботи	Заточувальний верстат, електролудильні ванни, обладнання для паяння, стенди для випробувань.	Абразивний та азбестовий пил, каніфоль, пари кислот, третник
Акумуляторна дільниця	Складально-розбіральні та зарядні роботи	Ванни для промивання та очищення, зварювальне обладнання, стелажі, система витяжної вентиляції	Промивні розчини, пари кислот, електроліт, шлами, лужні аерозолі
Відділення паливної апаратури	Регулювальні та ремонтні роботи з паливної апаратури	Перевірочні стенди, спеціальне оснащення, система вентиляції	Бензин, гас, дизельне паливо, ацетон, бензол
Ковальсько-ресорне відділення	Кування, загартування, відпуск металевих виробів	Ковальський горн, термічні ванни, система витяжної вентиляції	Вугільний пил, сажа, оксиди вуглецю, азоту, сірки
Медницько-бляшаницьке відділення	Різання, виправлення, паяння, формування за шаблоном	Ножки по металу, обладнання для паяння, шаблони, система вентиляції	Пари кислот, третин, наждачний та металевий пил
Зварювальне відділення	Електродугове та газове зварювання	Устаткування для дугового зварювання, ацетиленокисневого генератора, система витяжної вентиляції.	Мінеральний пил, зварювальна аерозоль, оксиди марганцю, азоту, хрому, хлористий водень, хлориди
Арматурне відділення	Різання скла, ремонт дверей, сидінь, внутрішньої обробки	Електричний та ручний інструмент, зварювальне обладнання	Пил, зварювальний аерозоль, деревний та металевий пил
Шпалерне відділення	Ремонт та заміна зношених та пошкоджених сидінь, полиць, крісел диванів	Швейні машини, розкрійні столи, ножі для крою та різання паралону	Пил мінеральний та органічний
Дільниця шинномонтажу та ремонту шин	Розбирання та складання шин, ремонт покришок та камер, балансувальні роботи	Стенди для розбирання та складання шин, обладнання для вулканізації, верстати для динамічного та статичного балансування	Мінеральний та гумовий пил, сірчистий ангідрид, пари бензину
Дільниця лакофарбових покриттів	Видалення старої фарби, знежирення, нанесення лакофарбових покриттів	Устаткування для безповітряного або пневматичного розпилення, ванни, сушильні камери, система вентиляції	Пил мінеральний та органічний, пари розчинників та аерозолі фарб

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4
Дільниця обкатки двигунів	Холодна та гаряча обкатка двигунів	Стенд для обкатки, система витяжної вентиляції	Оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, сажа, сірчистий ангідрид
Парковки та місця відстою рухомого складу	Переміщення одиниць рухомого складу, очікування	Обладнаний майданчик відкритого або закритого зберігання	Оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, сажа, сірчистий ангідрид
Склад паливно-мастильних матеріалів (ПММ)	Отримання, зберігання, видача ПММ	Тара та ємності для зберігання, вагове обладнання.	Пари та рідкі розливи палив та олій
Дільниця механічної обробки деревини	Пилання, стругання, фрезерування, свердління	Деревообробні верстати	Дерев'яна пил, стружка, Масляний туман, емульсії
Гальванічне відділення	Нанесення метало – покриття	Електролітичні ванни	Соляна та сірчана кислоти, нікель, мідь, гідроксид натрію, хромовий ангідрид
Котельні	Теплопостачання	Водогрійні та парові котли, насоси живильні та рециркуляційні, обладнання для хімічного очищення води	Зола, сажа, пил, сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, вуглеводні, п'ятиокис ванадію

Крім того, в атмосфері промислових приміщень можуть викидатися газоподібні вуглеводні, отримані в результаті сублимації нафти за допомогою інструментів обробки, і сам метал. Дихання вуглеводнями може спричинити загальнотоксичну дію на організм людини. У таблиці 3.2 наведено основні забруднюючі речовини, що викидаються в атмосферу промисловими об'єктами під час здійснення різноманітної транспортної діяльності дорожніх підприємств.

Стічні води компаній, що використовують машини складаються з:

- стічних вод від миття автомобілів, включених до системи оборотного водопостачання;
- нафтонасичених стічних вод виробничих зон;
- стічних вод, що складаються з важких металів, кислот та лугів;
- стічних вод, котрі у своєму складі мають фарбу та її розчинники;
- поверхневі стічні води території.

Стічні води автомийки складають 80-90 % від усієї кількості промислових стічних вод. Головними забруднювачами відповідних вод є частинки та нафтопродукти відповідно.

Обсяг нафтонасичених стічних вод, що утворюються на виробничих майданчиках, становить від 60 до 900 м<sup>3</sup>/добу. Найбільший обсяг забруднених стоків надходить із зон зовнішнього прибирання автомобілів і зон мийки та розбирання.

Стічні води містять багато металів, ці метали походять із цехів і ділянок, присвячених гальванічному нанесенню металів та іншим видам обробки поверхні (травління, пасивація, електрополірування, нікелювання тощо). Ці стічні води мають в собі луги, солі міді, кадмію, нікелю та інших металів, сполуки хрому, кислоти.

Стічні води з гальванічних об'єктів класифікуються на два класи залежно від природи забруднення: перший клас складається зі стічних вод, які містять хромову кислоту (після хромування продуктів), другий клас складається з кислотних і лужних стоків (з знежирення поверхні та травлення виробів).

Стічні води гідроелектростанцій містять багато фарби, яка виділяється з фарбувальних камер (зон). Зважені речовини в цих дренажах складаються з різнокольорових і заґрунтованих частинок, деякі з яких випадають в осад, а інші залишаються прикріпленими до стінок і сітки. Дрібні частинки суспендовані в емульгованому стані. Середня чисельність завислих речовин складає 300 мг на літр.

Автотранспортні компанії є частиною тієї ж групи компаній, що не мають специфічних токсичних властивостей у своїх стічних водах. Середня концентрація завислих речовин у дощовій воді становить 2000 мг/л, а середня концентрація нафтопродуктів у дощовій воді 30-70 мг/л.

Підприємства сучасного автомобільного транспорту також спричиняють забруднення ґрунту особливими забруднювачами від виробництва, це, зокрема, «відпрацьовані моторні, трансмісійні та гідравлічні олії, акумулятори та шини, гумотехнічні вироби; брукт чорних та кольорових металів».



**Рис. 3.1. Розподіл загальної кількості зношених шин за типами АТС[5]**

На рис. 3.1 показано питому масу зношених шин, що припадає різні типи АТС [2]. Відповідно, сукупна маса зношених шин (кг/1 транспортний засіб за рік), накопичених на території підприємств, складає для легкових автомобілів – 8,95; вантажних автомобілів – 121,3; автобусів – 410,2.

Масла, що використовуються, відносяться до асортиментної групи небезпечних відходів, збір та утилізація яких адмініструється відповідними нормативно-правовими актами, певними екологічними нормами та економічними принципами.

Маючи низький ступінь біодеградації (10-30 відсотків) і зберігаючи в навколишньому середовищі, відпрацьовані масла можуть порушити екологічну рівновагу. Їх токсичні компоненти, такі як поліхлорбіфеніли, потрапляють до харчових продуктів і відкладаються в тканинах людини певного кольору, що викликає рак та інші порушення імунної системи.

Посилення уваги до переробки утилізованих нафтопродуктів обумовлено їх значною кількістю та високою екологічною безпекою, а також цінністю вуглеводневої сировини. Розвинена система обробки утилізованих масел дозволяє їх повторно відводити у сектор виробництва чи споживання у вигляді вторинної продукції чи послуг, що забезпечує значну економію ресурсів.

Як наслідок, автотранспортний комплекс є причиною багатьох екологічних проблем значного масштабу. Крім того, їхній внесок у забруднення навколишнього середовища зростає зі збільшенням частки автомобільного



транспорту та збільшенням кількості транспортних засобів з моторами. Важливо визнати, що забруднення транспорту охоплює всі природні середовища (атмосферу, ґрунтові води, ґрунт і природні ландшафти) і має хімічну, фізичну, географічну та біоценотичну природу. Крім того, шкідливі викиди, викиди та утилізація відходів документуються на всіх етапах життєвого циклу автомобіля, включаючи його створення, експлуатацію та утилізацію. На момент проектування компонентів складного автомобіля важливо враховувати, що при їх експлуатації в майбутньому зміни навколишнього середовища є не більш ніж допустимими величинами, які зберігають довгостроковий розвиток екосистем, або, іншими словами, переконатися, що вони безпечні. Тому на цьому етапі важливо оцінити ступінь екологічної небезпеки, пов'язаної з даним об'єктом.

### 3.2. Проблема екології на автомобільному транспорті.

Більшість відходів виробництва на підприємстві утворюється при технічному обслуговуванні та ремонті автотранспорту з двигунами. Підприємство здійснює ремонт двигунів, усунення несправностей автомобільних агрегатів, виготовлення та ремонт автомобільних деталей і агрегатів. Проводиться діагностичний огляд, кріплення, регулювання та інші роботи, доповнення масла в масляних системах автомобіля.

У таблиці 3.4 наведено відходи виробництва, які утворюються на підприємстві з виробництва автомобілів.

Таблиця 3.4

#### Перелік відходів, що утворюються під час експлуатації автотранспорту[32]

Клас небезпек	Код відходу	Куди прямують	Найменування відходів
1	2	3	4
II – III	012.02	поховання/переробка	Спливаючі нафтопродукти нафтовик
II – III	012.12	поховання/переробка	Відпрацьована моторна олія

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
II – III	012.20	поховання/переробка	Відпрацьована трансмісійна олія
IV	013.01	поховання/переробка	Опади ОС миття автотранспорту
III – IV	013.06	поховання	Тирса, забруднена нафтопродуктами
III – IV	013.07	поховання	Дрігач промисловий
III – IV	013.09	поховання/переробка	Ґрунт, що містить нафтопродукти
III – IV	013.13	поховання	Фільтри, забруднені нафтопродуктами
I – III	043.01	поховання	Відпрацьовані електроліти акумуляторних батарей
II – IV	043.04	поховання/очисні споруди	Відпрацьований електроліт акумуляторних батарей після його нейтралізації
IV	052.01	поховання	Відпрацьовані накладки гальмівних колодок
IV	150.01	переробка	Лом чорних металів
IV	150.07	переробка	Негарячі зварювальні електроди
IV	200.02	переробка	Шини з металокордом
IV	200.03	переробка	Шини з тканинним кордом
II – IV	215.01	переробка	Відпрацьовані акумулятори
IV	059.01	поховання	Сміття промислове
II – III	012.13	поховання/переробка	Відпрацьована гідравлічна олія

Детальніше інформацію з таблиці можна висвітлити наступним чином.

Автомийка. Миття транспортних засобів, що надходять на ремонт, проводиться в боксі з водою, призначеною для технічних потреб, у колодязі.

В якості миючих засобів використовуються автошампуні марок «Бриз» і «БВА». У процесі миття більшість бруду потрапляє на поверхню ями, яка потім збирається в 200-літрову ємність. Відходи, отримані в результаті процесу, захороняються як тверді відходи. Стічні води складаються з невеликої кількості бруду та нафти, потім вони потрапляють у міську каналізаційну систему. Механічні споруди для очищення на підприємстві представлені відстійником.

Цех «паливної апаратури». У цій області деталі піддають газовій промивці. Найбільша небезпека, пов'язана з цим, – викид гасу. Походження – штучно наведений газ з області паливної апаратури.

Лінія технічного обслуговування та ремонту автомобілів

Ці роботи виконуються на пункті обслуговування та ремонту:

- ремонт коробки передач;
- заміна коробок передач;
- ремонт шасі на підйомнику;
- заміна гальмівних колодок.
- очищення паливно-мастильних резервуарів.
- заміна передніх коліс на унікальний пристрій;
- використання малопотужного повітряного насоса для заміни масла.

Вироблені відходи:

– брухт чорних металів, що утворюється внаслідок збирання зношених, непридатних до використання частин автомобілів; ці шматки металу розміщені на спеціальній площі 10 м<sup>2</sup>, яка заасфальтована.

– моторне масло, яке збирається з транспортного засобу, вручну переливається в спеціальний підземний резервуар об'ємом 5 м<sup>3</sup>, після чого здається на утилізацію.

– замінюють шини, колодки, пальне та масло, за потреби вивозять на полігон.

– змащена маслом серветка для чищення; вивезено на полігон;

– вичерпані кислотні банки, електроліт.

У ході поточних ремонтних робіт проводиться розбір та збір окремих вузлів автомобілів, заміна фізично зношених деталей, перевірка роботи двигунів.

Під час поточного ремонту демонтуються та встановлюються вузли автомобіля, замінюються зношені деталі, перевіряється двигун.

У місці ремонту двигунів двигуни розбирають і реконструюють, при цьому в повітря приміщення викидається суміш вуглеводнів і масла, що здійснюється системою локальних відсосів. Деталі двигуна занурюють у пральну машину з локальною системою всмоктування під час процесу попереднього складання. Також метал обробляється на місці на шліфувальному

верстаті з точильним кругом діаметром 150 мм. детрит, що утворюється в цьому регіоні:

- зношені абразивні кола, що викидаються на полігон твердопаливних відходів;
- абразивний металевий пил, який також викидають на полігон твердопаливних відходів.

«Цех вулканізації». У цьому регіоні замінюють камери в колісному транспорті. Тут використовується вулканізаційний прес. За рік на вулканізацію витрачається 5 кілограмів гуми. Надмірне виділення шкідливих речовин: діоксид сірки, етилен, ізобутилен, хлористий водень, дибутилфталат, оксид вуглецю, вуглеводні.

«Цех фарбування». Шпаклівка, ґрунтування та фарбування автомобілів все проводиться на місці. Орієнтовна витрата пасти – 720 кг шпаклівки на рік, ґрунтів – 520 кг шпаклівки на рік, емалей за їх максимальною щільністю – 950 кг шпаклівки на рік. Машинки прикрашені пензликами. Відкриті шкідливі речовини: ксилол і уайт-спірит. Під час процедури утворюється ряд відходів:

- зібране з поверхні води сміття, в тому числі відходи лакофарбових матеріалів (емаль, ґрунт, шпаклівка), збирається в контейнер і вивозиться на сміттєзвалище.
- контейнери з ЛМК, які потім переміщуються на полігони ТПВ;
- ганчірка для прибирання, яка містить залишки фарби та лаку, вивозиться до місця утилізації твердих побутових відходів.

«Медницький цех». Пайка електроніки та проводу проводиться в польових умовах. ПС-40 використовується в якості припою в обсязі 1 кг щорічно. Пайка ведеться паяльною лампою, заправленою бензином, річна витрата 0,1 т. Надмірне виділення шкідливих речовин: чадного газу, оксидів азоту, діоксиду сірки, вуглеводнів, бензопірену, свинцю.

«Столярний цех». Деревина обробляється на двох різних машинах для обробки деревини. Обсяг споживання деревини становить 2 м<sup>3</sup> щороку. Видалення деревного пилу здійснюється в циклонній камері типу

«Гіпродревпром» з ефективністю 94,3 відсотка.

«Зварювальний цех». У цьому регіоні застосовують як електро-, так і газозварювання ацетиленом. Загальна кількість використовуваних електродів становить 150 кг щороку; Для карбиду щороку використовується 70 кілограмів. Надмірне споживання шкідливих речовин: оксиду заліза, марганцю, оксиду азоту.

«Склад паливно-мастильних матеріалів та автозаправна станція». Речовини, які використовуються для палива та змащення транспортних засобів, зберігаються на цьому сайті. Бензин зберігається в ємностях місткістю 11 м<sup>3</sup>, дизельне паливо - в ємностях ємністю 10 м<sup>3</sup>. Найбільшими забруднювачами є бензин і дизельне паливо. Ефект спостерігається, коли бензинове паливо та мастильні матеріали витягуються з транспортних засобів, які зареєстровані як частина громадської власності, потім ці транспортні засоби повторно подаються в інші транспортні засоби.

«Електричний цех та акумуляторна ділянка». Процес приготування електроліту і наповнення акумуляторів містить паралельне виділення кислих газів у навколишнє повітря. Щоденно обслуговується та заряджається 10 автомобільних акумуляторів ємністю 50 Ач кожен. В електрошафі розташований стенд для випробування генераторів і стартерів. Відходи не утворюються.

Різні типи стоянки автотранспорту. Автопарк АТП складається з бензинових і дизельних автомобілів. Внутрішній автотранспорт підприємства зберігається на відкритих і критих стоянках. Викид шкідливих для атмосфери речовин під час прогріву двигунів і їзди вважається випадковим.

Під час роботи двигунів внутрішнього згорання під час нагрівання або руху транспортних засобів по суші утворюються такі забруднюючі речовини: оксид вуглецю, діоксид сірки, маргінальні вуглеводні, сажа, оксиди азоту, бензоперен.

Адміністративні та побутові приміщення. Освітлення виробничої площі та території підприємства комбіноване: використовуються люмінесцентні

лампи та лампи розжарювання.

Вироблені відходи:

– відпрацьовані люмінесцентні лампи зберігаються в контейнері, встановленому в металевому контейнері, який закривається і стоїть окремо 2 м<sup>3</sup>.

– лампочки розжарювання вивозять на полігон твердих побутових відходів у господарстві. Під час проведення гігієнічного прибирання виробничих приміщень та території підприємства оцінюється кількість сміття, паперу, листя дерев та збору відходів, які вивозяться на полігон, на виробництві виставляються два контейнери по 0,8 м<sup>3</sup>. будівля. У міру наповнення сміттям його вивозять на полігон..

Газоочисне обладнання. Основними причинами забруднення атмосфери є вентиляційні системи та дахові вентилятори, які витягують забруднене повітря з прилеглих виробничих приміщень і технологічного обладнання.

На підприємстві результатом технологічного процесу є утворення близько 20 шкідливих для атмосферного повітря речовин.

Водопостачання. Вода використовується для миття автомобілів і компонентів, миття акумуляторів, перевірки радіаторів, охолодження обладнання та поповнення запасів води. Система водопостачання буває прямою і оборотною, складається з двох ступенів: спочатку служить для миття автомобілів та інших механічних пристроїв. Автомобілі під час очищення оточені прісною водою. Підприємство виробляє побутові стічні води. Як побічний продукт виробничого процесу утворюється стічна вода, що містить зважені частинки, масло, SPAR тощо.

Компанія має установки, які очищають стічні води на місці. Вони є резервуаром для твердих частинок, які осідають. Потім осад транспортується на сміттєзвалище. Після цього вода випускається в каналізацію. Територія компанії обмежена. Особою, яка приймає промислові та побутові стоки, є міський каналізатор. Поверхневі стоки підприємства через мережу зливової каналізації відводяться до зливової каналізації міста. Поблизу підприємства

відсутні споруди для водовідведення, тому дренажні води не можуть утворюватися. При очищенні свердловин (щорічно) одержаний шлак вивозять на сміттєзвалище.

Освітлення. Для освітлення прилеглої території та території корпорації використовуються люмінесцентні лампи та лампи розжарювання. Відпрацьовані люмінесцентні лампи вважаються небезпечними відходами першого класу. До накопичення повної транспортної партії ці цибулини зберігаються в спеціальних ящиках, ізольованих від іншої частини будівлі. Після цього вони переміщуються на спеціалізоване підприємство, яке їх переробляє та утилізує. Лампочки розжарювання встановлюються в стандартні контейнери, а потім вивозяться на сміттєзвалище.

### **3.3. Новітні технології скорочення екологічної небезпеки транспортних засобів**

Безпека навколишнього середовища підвищуватиметься за рахунок підвищення екологічних показників транспортних засобів, удосконалення технологічних процесів та обладнання, пов'язаних з транспортуванням, під час регулярного технічного обслуговування та ремонту.

Конструкції та технічні новинки на рухомому складі автомобільного транспорту поділяються на категорії за цільовим призначенням: підвищення економічності двигунів, зменшення маси конструкції, зниження опору руху, зниження токсичності вихлопних газів, використання екологічно чистого палива. , використовують електроенергію. На стаціонарних джерелах зниження шкідливих викидів досягається шляхом переходу на екологічно безпечні технології, що зберігають ресурси.

Підвищення ефективності двигунів досягається шляхом удосконалення їх конструкції та зменшення кількості споживаного палива, тим самим зменшуючи викиди забруднюючих речовин. Крім того, здійснюється економія палива та енергії, що є ще однією важливою екологічною відповідальністю.

Зменшення ваги конструкції транспортного засобу має вирішальне значення для покращення екологічних показників транспортування. Зниження ваги транспортних засобів може бути досягнуто шляхом зміни конструкції агрегатів, удосконалення виробничих процесів автомобілів і заміни компонентів меншою вагою.

Зменшення «опору руху істотно впливає на зниження витрати палива. Для автомобілів цей напрямок праці визначається правильним вибором передавального числа головної передачі і передавального числа в автомобілі. Аеродинаміка транспортних засобів має істотний вплив на витрату палива. Під час швидкого руху велика частина енергії витрачається на подолання опору руху повітря або води. Аеродинамічні властивості автомобілів підвищуються наявністю обтічної форми, рівномірним розподілом вантажу, встановленням на даху кабіни автомобіля спеціальних обшивок (дефлекторів), а також виконанням чорного кольору»[27].

Зниження токсичності вихлопних газів досягається за допомогою багатьох технічних рішень, включаючи встановлення перегорників вихлопних газів, фільтрів і добавок до палива.

Присадки до палива поділяються на один із двох типів: присадки, що підсилюють згоряння, або присадки проти диму, які збільшують кількість цетанів і зменшують кількість легкого диму, який присутній під час роботи холодного дизельного двигуна. Як добавки можна використовувати метилацетат, ацетоноксид, етилацетат, ізоамілацетат тощо. Для зменшення кількості сажі (диму) використовуються добавки, які перешкоджають утворенню темного диму. Вони мало впливають на виділення вуглекислого газу з дизельних двигунів, але значно зменшують виділення альдегідів, бенз-а-пірену, прискорюють згоряння сажі.

Використання екологічно чистого палива дозволяє замінити традиційне рідке паливо газом і значно зменшити обсяги викидів. Зріджений нафтовий газ (LPG) і стиснений природний газ (CNG) використовуються як паливо для двигунів внутрішнього згоряння.



Використання LPG і CNG як палива для транспортних засобів є особливо вигідним за рахунок зниження токсичності: оксиду вуглецю (CO) в 3-4 рази, оксидів азоту (NOx) в 1,2-2,0 рази, вуглеводнів (CH) в 1 раз. 2 1,4 рази. При роботі дизеля за газодизельним циклом димність в режимі вільного розгону знижується в 2-2,5 рази, рівень шуму знижується на 8-10 дБА, двигун працює економічніше і не має специфічного запаху.

Використання електроенергії на сучасних транспортних засобах (ТЗ) створює процес збільшення їх екологічної ефективності та зумовлює збереження природних ресурсів і палива. Для цього на їх основі будують транспортні засоби.

Скорочення викидів від рухомих джерел транспорту. Довготривала експлуатація ТЗ зумовлює зміни технічного стану та параметрів двигуна внутрішнього згорання. Токсичні викиди вагонів поїздів перевищують пов'язані з ними фізичні пошкодження та старіння. Для автомобілів можна протягом перших 1-3 роки підтримувати той рівень викидів, який спочатку був призначений для них виробником. В ході використання загальні проблеми та недодержання нормативних документів призводять до погіршення показників токсичності та економічності автомобіля. Погані дороги та суворий клімат, неякісні паливно-мастильні матеріали призводять до прискореного зносу вузлів та агрегатів рухомого складу та збільшення викидів.

В автомобілях з карбюратором відхилення в системі живлення двигуна збільшує токсичність викидів на 30-40%, в системі запалювання на 25-30%, в механічній частині двигуна на 20-30%, а в трансмісії і ходовій частині на 10%-15%. Найбільше на надлишок викидів вуглекислого газу впливає порушення нормативів у системі енергопостачання: типове перевищення становить 70 і більше відсотків.

У дизельних двигунах будь-яка несправність паливної системи призведе до збільшення витрати палива і виділення токсинів. Наприклад, збільшення циклічної кількості на 25% збільшує хімічний склад вихлопних газів на 40%. Внаслідок природного зносу частин паливної системи середня витрата палива в

момент його вичерпання збільшується на 8-10 відсотків, кількість димності збільшується на 20-30 відсотків.

Для підтримки екологічних параметрів автомобілів на типовому рівні необхідно періодично перевіряти технічний стан автомобілів за допомогою діагностики.

Забруднюючі речовини в димових газах автомобільних двигунів визначають за допомогою аналізаторів газів. Ступінь димності дизельних газів визначають за допомогою різних приладів, що вимірюють димність.

Управління токсичністю впроваджується на транспортних підприємствах під час технічного обслуговування. Проте відсоток токсичних транспортних компаній, які мають засоби безпеки, низький. Для легкових автомобілів у містах організовано екологічні пости експрес-контролю та інформаційну службу. Є пересувні лабораторії, які перевіряють якість палива на АЕС, які мають ліцензію. На локомотивних станціях створено зони екологічного контролю вихлопних газів дизеля з метою зменшення вмісту диму, вуглецю та оксиду азоту.

Скорочення викидів від стаціонарних джерел. На практиці багато ресурсів спрямовується на зменшення викидів стаціонарних джерел, встановлення захисних пристроїв, очисних машин і пристроїв контролю на транспортних підприємствах та інших організаціях, витіснення шкідливих виробництв, які є джерелами забруднення навколишнього середовища, ліквідацію джерел забруднення тощо.

При цьому повітряно-охоронні заходи поділяються на чотири групи: технологічні, архітектурно-планувальні, організація санітарно-захисної зони та газоочистка.

Технічні заходи включають:

- створення екологічно чистих технологічних прийомів.
- заміна шкідливих компонентів у виробництві на менш шкідливі або навіть нешкідливі компоненти;
- повторне використання виробничих ресурсів;

- загальну суму замовлень оплачує компанія.
- видалити або зменшити кількість шкідливих речовин у сировині.
- переведення сухих способів пиловловлення матеріалів на вологі;
- перехід з природного газу на електричне тепло;
- блокування гідравлічної та пневматичної систем з метою транспортування пилу;
- заміна звичайних процесів безперервними, які зазвичай виключають залповий викид небезпечних речовин, це найпоширеніший спосіб відмови від періодичного процесу відкриття люка та викиду речовин по повітрю під час транспортування або наповнення контейнер.

### **Висновок до розділу 3**

В Україні автомобільний транспорт є основним видом перевезення пасажирів і вантажів. Автомобільний транспорт, як забруднювач атмосферного повітря, має пріоритет, максимально наближений до людини, викиди здійснюються в найнижчому шарі атмосфери, і не тільки в близькості, а й у межах населених пунктів, на території міст. Ситуація посилюється значним щорічним збільшенням кількості мобільних джерел, в першу чергу це викликано автомобільним транспортом.

Автомобільний транспорт є одним із основних факторів економічного процвітання України. Це значно впливає на забруднення навколишнього середовища країни. Кількість автомобілів у містах і на автострадах щорічно зростає.

Потрапляючи в атмосферу, компоненти шкідливих речовин з автомобілів спочатку з'єднуються із забруднювачами повітря, потім зазнають численних складних перетворень, утворюючи нові сполуки.

Моделі вітчизняних автомобілів за всіма основними показниками (економічні, екологічні, надійність, безпека) на кілька років відстають від

автомобілів інших країн, а саме не відповідають сучасним екологічним нормам. У періоди швидкого зростання автопарку це має прямий вплив на навколишнє середовище, який є ще більш серйозним.

Аналіз розвитку автомобільного парку в природному середовищі України та його вплив на навколишнє природне середовище свідчить про те, що політика, зосереджена на безпеці транспортних засобів, повинна спиратися на суворі екологічні норми, які відповідають сучасним міжнародним стандартам та ефективним системам контролю за їх дотриманням.

Більшість відходів виробництва на підприємстві утворюється при технічному обслуговуванні та ремонті автотранспорту з двигунами.

Безпека навколишнього середовища підвищуватиметься за рахунок підвищення екологічних показників транспортних засобів, удосконалення технологічних процесів та обладнання, пов'язаних з транспортуванням, під час регулярного технічного обслуговування та ремонту.

Конструкції та технічні новинки на рухомому складі автомобільного транспорту поділяються на категорії за цільовим призначенням: підвищення економічності двигунів, зменшення маси конструкції, зниження опору руху, зниження токсичності вихлопних газів, використання екологічно чистого палива. Зменшення ваги конструкції транспортного засобу має вирішальне значення для покращення екологічних показників транспортування. Зниження ваги транспортних засобів може бути досягнуто шляхом зміни конструкції агрегатів, удосконалення виробничих процесів автомобілів і заміни компонентів меншою вагою.

Зниження токсичності вихлопних газів досягається за допомогою багатьох технічних рішень, включаючи встановлення переговорників вихлопних газів, фільтрів і добавок до палива.

## ВИСНОВКИ

Метою випускної кваліфікаційної роботи є вивчення теоретичних та практичних засад розвитку новітніх технологій в автомобільному транспорті та визначення подальших перспектив їх розвитку. Саме тому можна підвести підсумок дослідженням, проведеним у даній роботі, та зробити загальний висновок.

Сьогодні автомобілі є невід'ємною частиною повсякденної діяльності. Сучасний автомобіль повинен бути безпечним і мати певний рівень розваг. Сучасні виробники мають велику кількість новинок у цій сфері, зокрема для переміщення автомобіля зі смуги руху на місце паркування використовується система автоматичного паркування, яка забезпечує паркування автомобіля в автоматизованому або автоматичному режимі. Автоматичне паркування здійснюється шляхом приведення швидкості автомобіля до ступеню повороту керма. Конструкція системи автоматичного паркування складається з ультразвукових датчиків, перемикача, електронного контролера та додаткових пристроїв системи автомобіля.

Новим методом безпеки водіння автомобіля є використання обізнаності водія. Комп'ютер відстежує поведінку водія за кермом і, визнаючи, що водій починає діяти незвичайним чином, наприклад, що його реакція тепер сповільнена, він показує на екрані нагадування про те, що важливо зробити перерву.

Однією з унікальних інновацій в автомобілі є система адаптивного освітлення. Ця технологія позбавляє водія необхідності вручну перемикати фари. Його напрямок і величина змінюватимуться залежно від поточного стану дороги.

Нещодавні важливі досягнення також були досягнуті в системах керування автомобілями без використання рук, які використовують автопілот. Незважаючи на те, що люди не зовсім готові повністю присвятити своє життя

автомобілю, навіть досвідчені водії не проти скористатися підказками датчиків і систем безпеки.

Google співпрацює з такими брендами, як Toyota, Lexus і Audi, щоб провести випробування за допомогою комп'ютеризованої системи. Автономна система Google має датчики: лідар, GPS, інерціальний, радар і відео

Якщо розглядати інноваційні технології в контексті освітніх програм, то їх слід поділити на три групи: інформаційні, техніко-технологічні та управлінські. Ідея програми підготовки працівників транспорту має стати одним із провідних принципів розвитку науки, техніки та техніки в Україні. Для успішного розвитку транспортної галузі необхідна справді інноваційна концепція професійного розвитку. Ця концепція має бути спрямована на розвиток як організаційних, управлінських, економічних, так і проектних здібностей професіоналів у цій галузі. Спеціалісти з транспорту повинні мати здатність розуміти, як впровадити нові технології у виробничий процес, попередньо врахувавши ефект, вартість і тривалість запровадженої технології.

У процесі вдосконалення методики оперативного управління технічним станом автомобілів більшість завдань визначаються експлуатаційно-технічними службами, з інформаційною складовою оцінки: залежністю між станом дороги та висотою експлуатації автомобіля.

Сьогодні транспортна політика багатьох розвинутих країн базується на розвитку телематики та інтелектуальних транспортних систем, ці системи вважаються потужним інструментом для вирішення найбільш значущих проблем автомобільного транспорту: автоматизованого контролю транспортних потоків, моніторингу та прогнозування їх технічного стану, поширення інформації, облік і контроль технологічних та інформаційних потреб учасників транспортного процесу, підвищення безпеки та ефективності.

З точки зору інформаційних технологій, послуга «Інтернет-речі» полегшує українському бізнесу можливість вийти за межі свого підприємства та розгорнути технологічні рішення у своїй країні, які зроблять транспортні моделі більш безпечними, надійними та динамічними. Як правило, для

створення цих інноваційних рішень відповідає використанню Інтернет-технологій.

В Україні на даний момент впровадження Інтернет-технологій у транспортні компанії все ще знаходиться на початковій стадії. Як правило, нові можливості створюють нові виклики. Оскільки Інтернет та його технології повністю змінюють автомобільну промисловість, компаніям доводиться постійно пристосовуватись між використанням нових Інтернет-рішень і проблемною природою галузі. Ідея «Інтернет-технології» поширена не тільки серед виробників автомобілів, але і в більш широкому сенсі слова «Інтернет речей».

Сьогодні автомобільні Інтернет-технології – це більше, ніж просто послідовники виробників автомобілів. На відміну від закритих систем у компаніях, Інтернет речей також був прийнятий виробниками обладнання та постачальниками Інтернет-послуг вищого класу. Природно, що автовиробники в Україні хочуть зберегти контроль над автомобільною системою; вони продовжують виділяти великі суми грошей на Інтернет речей і прагнуть досягти найвищої мети автомобільної промисловості. Основним кроком є вибір правильної стратегії впровадження та використання Інтернету в автомобільній промисловості. У цьому випадку ефективніше бути лідером, ніж послідовником.

Сьогодні в 3D-друці широко використовуються різні речовини: пластик, метал і композити. Вони можуть використовуватися у вигляді тканини, порошку або рідини, що допомагає виготовити необхідні деталі до автомобіля.

Штучний інтелект (ШІ) вже знаходиться на передовій технологічних досягнень, і його потенціал у галузі автомобільного транспорту є величезним.

Автомобільний транспорт є одним із основних факторів економічного процвітання України. Це значно впливає на забруднення навколишнього середовища країни. Кількість автомобілів у містах і на автострадах щорічно зростає. Моделі вітчизняних автомобілів за всіма основними показниками (економічні, екологічні, надійність, безпека) на кілька років відстають від

автомобілів інших країн, а саме не відповідають сучасним екологічним нормам. У періоди швидкого зростання автопарку це має прямий вплив на навколишнє середовище, який є ще більш серйозним.

Аналіз розвитку автомобільного парку в природному середовищі України та його вплив на навколишнє природне середовище свідчить про те, що політика, зосереджена на безпеці транспортних засобів, повинна спиратися на суворі екологічні норми, які відповідають сучасним міжнародним стандартам та ефективним системам контролю за їх дотриманням.

Безпека навколишнього середовища підвищуватиметься за рахунок підвищення екологічних показників транспортних засобів, удосконалення технологічних процесів та обладнання, пов'язаних з транспортуванням, під час регулярного технічного обслуговування та ремонту.

Конструкції та технічні новинки на рухомому складі автомобільного транспорту поділяються на категорії за цільовим призначенням: підвищення економічності двигунів, зменшення маси конструкції, зниження опору руху, зниження токсичності вихлопних газів, використання екологічно чистого палива. Зменшення ваги конструкції транспортного засобу має вирішальне значення для покращення екологічних показників транспортування.

Зниження токсичності вихлопних газів досягається за допомогою багатьох технічних рішень, включаючи встановлення переговорників вихлопних газів, фільтрів і добавок до палива.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 11 неймовірних технологічних розробок: чим здивував людство 2022 рік. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/12/30/695579/>
2. 3D сканер: 3D-сканування об'єктів та тривимірне моделювання від компанії KOLORO. URL: <https://koloro.ua/ua/3D-skaner-3D-skanirovanie-obektov-i-trehmernoje-modelirovanie.html>.
3. Алексієв В. О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках: навч.-метод. посібник / В. О. Алексієв, О. П. Алексієв, О. Я. Ніконов. Х.: ХНАДУ, 2011. 212 с.
4. Автомобілі. Всеколісне керування : монографія / [В.П. Сахно, О.В. Григорашенко, А.В. Вакуліч та ін.] К. : НТУ, 2013. 180 с.
5. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей: навч. посіб. / [В.В. Біліченко та ін.] ; Вінниц. нац. техн. ун-т. Вінниця : ВНТУ, 2017. 162 с.
6. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Організація технічної експлуатації автомобілів в Україні за сучасних умов. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник*. К.: НТУ, 2016. Випуск 1 (34). С. 12 – 20.
7. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник. К. : Медінформ-НТУ, 2017. 212 с.
8. Анісімова, О. М. Проблеми впровадження цифрових технологій для працівників і споживачів. *Збірник наукових праць професорсько-викладацького складу ДонНУ імені Василя Стуса за 2015–2016 рр.*, [S.l.], may 2017. URL: <http://jpv.s.donnu.edu.ua/article/view/3840>.
9. Бороденко Ю. М. Діагностика мехатронних систем автомобіля: підручник /Ю. М. Бороденко, О. А. Дзюбенко, О. М. Биков. Х.: ХНАДУ, 2016. 320 с.
10. Бутовський, М., Гілев І.І. Каталітичне очищення вентиляційних викидів автотранспортного підприємства. *Вантажне та пасажирське автогосподарство*. 2008. N 12. С. 42-45.

11. Василенко О. Є., Безруков В. О., Шуліка С. О., Знова О. І., Іщенко Б. М., Колесніков В. О. Нові технологічні тенденції в автомобільному транспорті. *Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту"*, 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 13 – 24.

12. Волков В. П. та ін., Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів. Харків: ФОП Панов А.М., 2018, 299 с. В. П. Волков, В. П. Матейчик, П. Б. Комов, И. В. Грицук, А. П. Комов, Ю. В. Волков, Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортового діагностичного комплексу, *Науковий журнал Управління проектами, системний аналіз і логістика*, вип. 13, с. 126-138, 2014.

13. Волков В. П., Грицук І. В., Грицук Ю. В., Волкова Т. В., Кашканов В. А., Волков Ю. В. Особливості побудови інформаційної системи оцінювання параметрів технічного стану автомобілів в умовах експлуатації, *ВМТ*, вип. 10, вип. 2, с. 10–15, Лис 2019.

14. Волков В. П., Грицук І. В., Кужель В. П., Волкова Т. В., Плехова Г. А.. Стан і втілення інноваційних технологій в технічну експлуатацію транспортних засобів, *ВМТ*, вип. 15, вип. 1, с. 23–33, Лип 2022.

15. Волков В. П., Павленко В. М., Кужель В. П. Дослідження агентного підходу контролю технічного стану транспортних засобів, *ВМТ*, вип. 10, вип. 2, с. 16–23, Лис 2019.

16. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2004. 320 с.

17. Волков В.П., Грицук І.В., Волкова Т.В., Белов В.І., Волков Ю.В., Онищук В.П. Сучасні технології в технічній експлуатації автомобілів. URL: <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal-mbf/article/view/85>

18. Ворощук В. Я. Solidworks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем: навч. посіб. / В. Я. Ворощук, Т. М. Вітенько. Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2021. 164 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/40547>.

19. Гащук П. Автомобіль: Теорія колісного рушія: навчальний посібник. К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. 328 с.
20. Голобородько О.О., Редчиць В.В., Коробочка О.М. Мехатронні системи автомобільного транспорту. навчальний посібник. Харків: «Компанія СМІТ», 2006. 298 с.
21. Грицук І. В. Особливості моніторингу, діагностування і прогнозування параметрів технічного стану транспортних засобів в процесі експлуатації в умовах ITS. *Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обслуговування для їх обслуговування: Міжнародна технічна конференція 24-25 вересня 2015 року. Зб. матеріалів.* Херсон: Херсонська державна морська академія, 2015. С. 54-55.
22. Денисова К.О., Анісімова О.М. Інтернет-технології на підприємствах автомобільного транспорту. URL: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/4851>
23. Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобіля: навч. посібник / О. Ф. Дащенко, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцкевич та ін. За ред. М. Б. Копитчука. Одеса: Наука і техніка, 2012. 392 с.
24. Захара І. Я. Новітні технології на автомобільному транспорті. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. 30 с.
25. Інформаційні технології в технічній експлуатації автомобілів / В. П. Волков, В. П. Матейчик, П. Б. Комов та ін. За ред. Волкова В. П. Х.: ХНАДУ, 2015. 388 с.
26. Йовченко А.В., Шльончак І.А. Розробка алгоритма моніторингу стану водія за допомогою Android-застосунку з метою підвищення рівня активної безпеки. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки.* Вип. 7(38), ч.ІІ. Кропивницький, 2023, с. 139-146.
27. Кальченко В., Кологойда, А., Пасов, Г., Сіра Н., Зюзько Д., & Пивовар Д. (2023). Сучасні 3D-технології в машинобудуванні та автомобільному транспорті. *Технічні науки та технології*, 2 (32), 33–41.
28. Качуровський В.Є., Волонтир Л.О. Створення логістичних

інформаційно-програмних модулів на основі логіко-часових функцій. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2016. № 633. С. 294–300.

29. Кір'янов О. Ф. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навчальний посібник / О.Ф. Кір'янов, М.М. Мороз, Ю.О. Бойко. Х.: «Друкарня Мадрид», 2015. 272 с.

30. Коваленко О. О., Марценюк Т. О., Яворська І. О. Проблеми використання інформаційних логістичних систем на українських підприємствах. *Економічний простір*. 2015. № 19. С. 274–282.

31. Колесніков В.О., Нестеров А.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей обчислювального матеріалознавства та ІТ технологій для розробки автомобільних деталей. *Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця*. С. 6-12. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2016.pdf>

32. Коробкін В.Ф. Технічна експлуатація автомобілів. Краматорськ: Донбаська нац. академії будівництва і архітектури, 2010. 411 с.

33. Кривов'язюк І. В., Усков О. Р. Управління логістичними інформаційними системами підприємства: Монографія. Луцьк. нац. техн. ун-т. Луцьк: Манускрипт, 2016. 140 с.

34. Кубата В. Г. Спеціалізовані електронні системи АТЗ: навчальний посібник /В. Г. Кубата, С. В. Лубенець, В. Я. Фролов. Харків: ХНАДУ, 2012. 272 с.

35. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: підручник. Київ: Вища школа, 2007. 527с.

36. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів: монографія. Х.: Майдан, 2018. 262 с.

37. Мигаль В.Д. Мехатронні та телематичні системи автомобіля: навчальний посібник. Х.: Вид-во Майдан, 2017. 313 с.

38. Мормуль М. Ф., Радченко Д.С. Сучасні технології на транспорті. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/286944481.pdf>

39. Названо найбільш високотехнологічні автомобілі 2022 року. URL: <https://focus.ua/uk/auto/527150-nazvany-samye-vysokotehnologichnye-avtomobili-2022-goda>
40. Науковці Академії розробили нове обладнання для виробництва комплектуючих до турбін та авіадвигунів. Прес-служба НАН України. URL: <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=8027&fbclid=IwAR118vkhOLB79VhQ-j5aeJvdBIsZMjGuqZU-3IVYECzTcGtJ5BBMgONaYcG>.
41. Новак В. О., Андрійчук І. М. Особливості інноваційної діяльності сучасних підприємств. *Проблеми системного підходу в економіці: Електронне наук. фахове видання*. 2016. № 3. URL: [archive.nbuv.gov.ua](http://archive.nbuv.gov.ua).
42. Носов П. С. 3D параметричне моделювання прототипу двигуна внутрішнього згоряння засобами Delcam PowerSHAPE. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2013. № 5 (7). С. 11-14. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2013\\_5\(7\)3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2013_5(7)3).
43. Онищук В.П., Кузнецов Р.М., Козачук І.С. Інтелектуальні транспортні системи. *Науковий журнал: Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк: Луцький НТУ, 2016. - № 2 (6). С. 110-114.
44. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортових діагностичних комплексів / В. П. Матейчик, В. П. Волков, П. Б. Комов та ін. *Науковий журнал: Управління проектами, системний аналіз і логістика*. К.: НТУ, 2014. Вип. 13. С. 126-138.
45. Особливості структури систем моніторингу транспортних засобів на основі бортового комплексу ITS / В. П. Матейчик, В. П. Волков, І. В. Грицук та ін. *Науково-технічний журнал: Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті*. К.: НТУ, 2014. Випуск 2. С. 180-188.
46. Павленко В.М. Вдосконалення процесу моніторингу транспортних засобів із використанням телематичних систем. *Вісник ХНАДУ*. 2016. Вип. 75. С. 139-144.
47. Павленко В. М., Кужель В. П., Визначення можливості

використання мультиагентного підходу при виконанні технічного обслуговування і ремонту автомобіля, *ВМТ*, вип. 1, Квіт 2018.

48. Павленко В. М., Кужель В. П., Калашніков Є. В., Комар Д. П., Моделювання онтологій для організації технічного обслуговування автомобілів, *ВМТ*, вип. 9, вип. 1, с. 89–97, Чер 2019.

49. Пальчевський Б. О. Системи 3D моделювання : навч. посіб. / Б. О. Пальчевський, Б. П. Валецький, Т. Л. Вараніцький. Луцьк, 2016. 176 с. URL: [https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-03/3D%20pidruchnik\\_2016.pdf](https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-03/3D%20pidruchnik_2016.pdf).

50. Печенюк А. В., Гуцол Т. Д. Сучасні інформаційні технології в транспортній логістиці. *Вісник СНУ ім. Володимира Даля*. 2015. № 6. С. 1–4.

51. Прохорова Т.В., Колесніков В.О. Перспективи впровадження та застосування технологій штучного інтелекту та Big Data в нових технологічних процесах. *I-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи»*. Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 43 – 46.

52. Савінова В. В., Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору в автомобільній індустрії. *Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту"*, 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. С. 113 -120.

53. Ставицький О. В., Стадник Л. Г., Колесніков В. О. Концепція автомобіля майбутнього. *Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту"*, 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. С. 181 – 189.

54. Транспортні тренди 2023 у світі та в Україні. URL: <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/press-room/expert/transportation-trends.html>

55. Форнальчик С. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 324 с.

56. Харченко В. В. Сучасні системи підтримки рішень при управлінні виробничим потенціалом. *Науковий вісник Національного університету*

*біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 154, Ч. 2. С. 308–311.

57. Худяков І. В. Моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів, *Наукові нотатки*, випуск 67, с. 141-148, 2019.

58. Худяков І. В. Особливості моделювання та побудови інформаційної системи дистанційного моніторингу технічного стану транспортних засобів, *ВМТ*, вип. 14, вип. 2, с. 140–148, Січ 2022.

59. Якушенко С.О., Носов П.С. Проектні розрахунки та 3D моделювання двигунів внутрішнього згорянняу САПР Delcam PowerShare 2013. *Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві*. Одеса, 2013. Вип. 4 (5). С. 165-179. URL: <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/2687>.

60. V. Volkov, I. Gritsuk, T. Volkova, “Energy Approach to the Formation of Braking Properties of Vehicles”, SAE Technical Paper, 9 p, 2020-01-5115, doi:10.4271/2020-01-5115.