

Хітров І.О.

Національний університет водного господарства та природокористування

Клімов С.В.

Національний університет водного господарства та природокористування

ВАЖЛИВІСТЬ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Підтримка транспортного засобу у належному технічному стані подовжує термін його служби та сприяє економічній, матеріальній та екологічній ефективності, а також довготривалого збереження функціональних властивостей. Контроль технічного стану та діагностування транспортних засобів характеризують собою два пов'язаних, але різних методи оцінки технічного стану. Регулярний контроль технічного стану дозволяє виявляти потенційні проблеми або несправності, що можуть призвести до відмов. Діагностування передбачає розуміння технічних аспектів та принципів роботи автомобільних систем. Вчасне діагностування дозволяє попередити виникнення серйозних проблем та уникнути великих витрат на ремонт. Сучасний транспортний засіб неможливий без вбудованої системи самодіагностики, яка автоматично перевіряє та аналізує різні аспекти його роботи транспортного засобу та може виводити повідомлення на приладову панель або передавати дані на спеціальний діагностичний пристрій для подальшого аналізу та вирішення проблем. Віддалене діагностування дозволяє використовувати сучасні технології для отримання інформації про технічний стан транспортного засобу без прямого фізичного контакту і характеризує дієвість за умов невизначеності та необхідності виконання такого контролю, та дозволяє швидко реагувати на проблеми з транспортом та вчасно приймати рішення щодо необхідного обслуговування або ремонту. Такий підхід до підтримки технічного стану транспортних засобів є ключовим у забезпеченні безпеки на дорозі, контролі викидів шкідливих речовин та підвищенні загального рівня комфорту та задоволення від користування ним. Стаття розглядає основні принципи моніторингу та діагностики технічного стану транспортних засобів, висвітлюючи важливість цих процесів для забезпечення безпеки та ефективності автотранспорту. Основна увага зосереджується на тому, що їх впровадження спрямоване на збереження транспортного засобу в належному технічному стані, зниження ризику виникнення неполадок, відмов, а також на подовженні терміну його експлуатації.

Ключові слова: транспортний засіб, експлуатація, контроль технічного стану, діагностування, інформаційні системи віддаленого контролю і діагностування.

Постановка проблеми. Експлуатація транспортних засобів впливає на зміну його технічного стану, що проявляється у вигляді зносу вузлів, механізмів і деталей, забруднення і засмічення конструктивних елементів, погіршення властивостей мастильних матеріалів і робочих рідин, зносу шин, впливу на докілья. Усі ці чинники підкреслюють важливість регулярного обслуговування, технічного огляду, діагностування та своєчасного ремонту автомобіля для забезпечення його безпеки, ефективності, подовження терміну служби, економії матеріальних і грошових витрат.

Контроль технічного стану є важливою складовою безпечної та ефективної експлуатації транспортних засобів, що включає в себе регулярні перевірки різних систем та компонентів для виявлення потенційних проблем або появи їх відмови [1; 2].

Діагностування транспортних засобів відіграє ключову роль у забезпеченні безпеки, підтримці ефективності та підвищенні терміну служби, та є критичними аспектами для власників транспортних засобів та виробників. Адже, послуги з діагностування надають власникам транспортних засобів відчуття впевненості щодо технічного стану свого транспорту, сприяє збереженню їхньої довіри до бренду автосалону або сервісного центру [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень і публікацій вказує на значну кількість досліджень, в яких започатковане розв'язання проблеми діагностування. В статті [4] науковці В.І. Рубльов, В.Д. Войтюк описують загальні принципи діагностування технічного стану машин, в яких діагностування розглядається як складова оцінки технічного стану машин.

В дослідженні [5] підкреслюють важливість діагностування транспортних засобів, зокрема двигунів внутрішнього згоряння. Реалізація стандартів бортової діагностики транспортних засобів забезпечує не тільки рішення у виробництві та подальшому обслуговуванні транспортної засобу, але і у його процесі проектування [6].

Однак, необхідно враховувати, що діагностуванню передують контроль технічного стану, адже виявлення проблеми і встановлення її причини дозволяє вжити належних заходів для виправлення несправності і підтримки автомобіля в робочому стані. Контроль технічного стану допомагає виявити потенційні проблеми або несправності, які вже існують, і вимагають виправлення, а діагностування передбачає розуміння технічних аспектів та принципів роботи автомобільних систем. Розкриття такого взаємозв'язку потребує більш широкого дослідження. Такі дослідження дозволяють розширити розуміння процесу експлуатації транспортних засобів, контролю технічного стану, діагностування, технічного обслуговування і ремонту та побудувати відповідні стратегії.

Постановка завдання. Метою статті є опис загальних принципів контролю технічного стану та діагностування транспортних засобів, а також важливості цих процесів для безпеки та ефективності функціонування автомобільного транспорту. Адже саме їх спільна реалізація направлена на підтримання транспортної засобу у заявленому виробником технічному стані, зменшення ймо-

вірності виникнення відмов та непередбачених збоїв, а також подовження терміну служби.

Виклад основного матеріалу. В сучасному світі, де транспортні засоби стали необхідною складовою нашого щоденного життя, забезпечення надійної роботи транспорту має вирішальне значення для безпеки пасажирів і вантажів, екології та економіки.

Контроль технічного стану автомобіля включає в себе комплекс заходів, спрямованих на перевірку та оцінку різних систем, компонентів і агрегатів транспортної засобу з метою виявлення можливих проблем або відмов (несправності) [4]. Діагностування, у свою чергу, передбачає використання спеціальних інструментів та методів для аналізу стану транспортної засобу, включаючи перевірку електронних систем, параметрів силової установки, трансмісії, гальм та інших важливих компонентів [5].

Контроль технічного стану та діагностування транспортних засобів – це два взаємопов'язаних, але відмінних підходи до оцінки технічного стану транспортної засобу (табл. 1). Обидва підходи є важливими для підтримки транспортних засобів у справному стані, і їх застосування може визначатися потребами власника або диктуватися вимогами до технічного обслуговування.

Контроль технічного стану – це систематичний підхід до перевірки різних аспектів транспортної засобу для забезпечення безпеки, ефективності та надійності його функціонування, який проводиться:

Таблиця 1

Загальний підхід в оцінюванні технічного стану транспортної засобу

Реалізація підходу	Вид операції	Загальна характеристика
Застосування термінів	Контроль технічного стану	Може вказувати на регулярні перевірки або обстеження без явного виокремлення конкретних проблем
	Діагностування	Вказує на більш систематичний та цілеспрямований підхід до виявлення і вирішення конкретних технічних проблем
Мета	Контроль технічного стану	Здебільшого спрямований на швидку перевірку базових параметрів та безпеки для визначення загального стану транспортної засобу
	Діагностування	Має на меті виявлення конкретних проблем, визначення їхнього характеру та обсягу, що дозволяє точно визначити, що саме несправне
Характер втручання	Контроль технічного стану	Зазвичай передбачає поверхневий огляд, перевірку видимих елементів та основних параметрів безпеки та функціональності
	Діагностування	Включає в себе більш глибокий аналіз, вимірювання та тестування різних систем і компонентів транспортної засобу за допомогою спеціального обладнання та інструментів
Глибина аналізу	Контроль технічного стану	Зазвичай орієнтований на елементарні аспекти, які можна визначити шляхом візуального огляду та простих вимірювань
	Діагностування	Вимагає більш комплексного та детального аналізу, використання спеціалізованого обладнання та вищого рівня технічної кваліфікації
Час виконання	Контроль технічного стану	Зазвичай може бути виконаний швидше, оскільки не передбачає глибокого аналізу
	Діагностування	Вимагає більше часу через більший обсяг аналізу та вимірювань

- під час періодичного технічного огляду (більшість країн встановлюють обов’язкові терміни і періодичність технічних оглядів для перевірки на відповідність автомобіля стандартам безпеки та вимогам екології);
- огляд та обслуговування силової установки, механізмів і систем (наприклад, вимірювання рівня масла, контроль системи охолодження, заміна фільтрів, перевірка і регулювання систем впорскування пального та інші технічні параметри);
- перевірка підвіски (перевірка та обслуговування підвіски, включаючи амортизатори та пружини);
- перевірка систем електрообладнання (наприклад, вимірювання рівня заряду акумулятора, перевірка роботи освітлення, системи запуску, системи зарядки та електронних систем тощо);
- оцінка стану шин та гальмівних систем (наприклад, перевірка стану шин, розмірів, тиску, заміна, якщо потрібно, та перевірка гальмівної системи на наявність витоків, зносу гальмівних барабанів чи дисків);
- контроль системи випуску (перевірка стану системи випуску, виявлення та усунення витоків, заміна або ремонт деталей, за необхідності);
- візуальний огляд кузова (перевірка стану кузова, виявлення корозії, подряпин та інших дефектів, а також заміна або ремонт кузовних елементів);
- оцінка системи кондиціонування та опалення (перевірка роботи системи кондиціонування та опалення, заміна фільтрів, перевірка роботи компресора та системи охолодження);

– оцінка системи освітлення (перевірка стану та роботи системи освітлення, включаючи фари, габарити, гальмівні та поворотні вогні).

Контроль технічного стану транспортного засобу під час руху – це важлива складова безпечного та ефективного водіння. Хоча більшість перевірок технічного стану зазвичай проводяться перед початком поїздки, однак під час руху можна контролювати і виявити певні ознаки назріваючих проблем або появи несправності.

Досвідчені водії, які правило, одразу відчують будь-які дивні звуки, які можуть з’явитися під час руху, такі як стукіт, скрежет або гудіння, що може вказувати на проблеми з підвіскою або іншими вузлами. Зміна рівня комфорту під час їзди може бути наслідком недостатнього тиску в шинах або їх пошкодження (важливим помічником є наявність датчиків тиску в шинах). Помітні зміни в реакції або довгий шлях гальмування можуть свідчити про проблеми з гальмівною системою.

Система самодіагностики транспортного засобу – це комплекс електронних датчиків, контролерів, електронних блоків та програмного забезпечення, які призначені для постійного моніторингу різних систем та компонентів з метою виявлення відхилень у роботі (рис. 1). Сучасні транспортні засоби мають різноманітні датчики, які вимірюють численні параметри, такі як тиск в шинах, температуру двигуна, рівень рідин та інші, а також комп’ютерну систему, яка аналізує ці дані і генерує відповідні повідомлення водієві у разі виявлення проблеми. Це допомагає водієві вчасно виявити недоліки в роботі



Рис. 1. Функції бортової системи самодіагностики транспортного засобу [7, с. 168]

та прийняти відповідні заходи для їх усунення (важливо пам'ятати, що контроль технічного стану під час руху має бути проведений безпечно).

Наприклад, вбудована система контролю технічного стану (самодіагностики) транспортного засобу може використовувати контрольні лампи, дисплей, або акустичні пристрої для оповіщення водія про будь-яке відхилення від стандартного значення контрольованого параметра (рис. 2). Однак у випадку одноразового відхилення система може припинити відображення повідомлень, зберігаючи відповідну інформацію в оперативній пам'яті комп'ютера для подальшого аналізу.



Рис. 2. Вбудовані системи контролю технічного стану та оцінки майстерності водія вантажного автомобіля марки Renault

Система технічного діагностування – сукупність засобів, об'єкту і виконавців необхідна для проведення діагностування за правилами, встановленими в технічній документації. Структурними елементами діагностичної системи є [8]:

1. Об'єкт діагностування – технічний об'єкт, стан якого визначають без його розбирання, або з частковим підрозбиранням транспортного засобу, його системи, агрегати, вузли, механізми.

2. Діагностичні засоби – технічні пристрої, призначені для вимірювання кількісних значень діагностичних параметрів.

3. Алгоритм технічного діагностування – сукупність принципів, які визначають послідовність дій виконавців у процесі діагностування.

4. Методи діагностування – сукупність організаційних правил отримання інформації про виконання операції.

Діагностування транспортних засобів – це процес виявлення, аналізу та вирішення проблем порушення функціонування транспортного засобу та попередження можливих без його розбирання. Діагностування транспортних засобів включає

в себе визначення стану та працездатності всіх систем та компонентів транспортного засобу. Завдання діагностування можуть бути різноманітними і залежать від конкретної ситуації або проблеми (контроль технічного стану транспортного засобу, пошук і локалізація місця відмови або несправності або прогнозування залишкового ресурсу або вірогідності безвідмовної роботи в міжконтрольний період) [4; 9].

Діагностування транспортних засобів зазвичай виконується комплексно за допомогою різних методів та засобів, від візуального огляду до використання сучасних вимірювальних комплексів і спеціалізованого програмного забезпечення. Діагностування має свої переваги та недоліки, і їх визначення залежить від конкретної ситуації та використовуваних методів (табл. 2).

Підсумок діагностування – технічний діагноз. Термін «діагноз» в контексті автомобільного транспорту та технічного обслуговування використовується для визначення або ідентифікації конкретної проблеми або несправності на основі зібраних даних та вимірювань. Діагноз служить як основа для рішення, які кроки потрібно вжити для усунення виявленої проблеми.

Для встановлення правильного діагнозу opracовуються діагностичні коди (числові або буквено-цифрові індикатори, які вказують на конкретну несправність або проблему в системі транспортного засобу, що генеруються електронною системою управління і можуть бути прочитані за допомогою діагностичного сканера), проводяться додаткові вимірювання параметрів, які можуть підтвердити несправність, здійснюється тестування різних систем, вивчається історія обслуговування (включаючи раніше виявлені проблеми та шляхи їх усунення), виконується тестування з використанням спеціального обладнання для більш глибокого діагнозу (сканери, осцилографи, тестери, стенди, вимірювальні комплекси та ін.).

Комп'ютерну підтримку діагностики транспортного засобу розпочато зі стандарту бортової діагностики OBD-I (“On-Board Diagnostics I”) наприкінці 1960-х років. Після цього в 1996 році з'явився OBD II, який повністю стандартизовано незалежно від виробника та моделі транспортного засобу, на основі загального інструменту діагностування [6].

Для діагностування більшості сучасних транспортних засобів використовується стандарт OBD-II – це стандартизована система, яка відстежує та звітує про роботу різних систем до яких

Переваги та недоліки діагностування транспортного засобу

Аспект реалізації	Опис
Переваги діагностування	
Попередження відмов	Регулярне діагностування дозволяє виявляти та вирішувати проблеми на ранніх етапах, що допомагає уникнути серйозних поломок та збільшує термін служби транспортного засобу.
Контроль безпеки	Діагностування дозволяє виявляти та усувати проблеми, які можуть вплинути на безпеку експлуатації транспортного засобу, такі як несправності гальм, систем управління, освітлення та ін.
Екологічний контроль	Виявлення та вирішення проблем, таких як неправильна робота двигуна або систем впорскування палива, може покращити ефективність використання пального та зменшити викиди.
Економія ресурсів	Раннє виявлення і усунення проблем може уникнути дорогих ремонтів і зменшити витрати на обслуговування транспортного засобу в подальшому.
Технічна досконалість	Дослідження експлуатаційних параметрів роботи транспортного засобу допомагає інженерам та механікам покращувати технічні характеристики та підвищувати ефективність їх використання.
Недоліки діагностування	
Висока вартість обладнання	Деяке обладнання для діагностування може бути дорогим, особливо для високоточних датчиків та сканерів для транспортних засобів
Складність вирішення проблем	Виявлення проблеми не завжди означає легке усунення. Деякі операції, на перший погляд, можуть бути простими, але вимагають спеціалізованих навичок
Необхідність актуалізацій	З огляду на те, що технології автомобільної індустрії швидко розвиваються, обладнання для діагностування також потребує постійного оновлення або модернізації.
Можливість помилок в інтерпретації даних	Деякі аспекти діагностування можуть вимагати інтерпретації отриманих даних досвідченими фахівцями, і неправильний діагноз може призвести до невірної усунення проблем і значних витрат.

можна отримати доступ і прочитати їх за допомогою спеціальних діагностичних інструментів. Він генерує діагностичні коди помилок, які вказують на конкретні проблеми або несправності в різних системах транспортного засобу. Діагностичний порт зазвичай розташований під панеллю приладів або під рульовою колонкою вантажного транспортного засобу – це стандартизований роз'єм, до якого можна підключити діагностичний прилад (точне місце розташування може відрізнитися залежно від марки та моделі).

Використання OBD-II робить діагностування транспортних засобів більш стандартизованим і доступним, що спрощує виявлення проблем та їхнє усунення. Це, у свою чергу, допомагає мінімізувати час простою та зменшити витрати на ремонт [10].

Окрім безпосереднього підключення до діагностичного транспортного засобу за допомогою сканера широко реалізовується «віддалене діагностування», які дозволяють віддалено на відстані через Інтернет відстежувати та контролювати роботу і перевізний процес. Для цього

застосовують телеметричні системи моніторингу, віддалені сервіси діагностики, віддалені системи моніторингу та керування та ін. Багато сучасних діагностичних сканерів та програм вже реалізовано для смартфонів.

Висновки. Контроль технічного стану і діагностування повинен реалізовуватися взаємопов'язаним системним підходом до перевірки функціонування транспортного засобу з метою гарантування безпеки, ефективності та надійності виконання транспортної роботи впродовж тривалого терміну експлуатації.

Віддалене діагностування дозволяє використовувати сучасні технології для отримання інформації про технічний стан транспортного засобу без прямого фізичного контакту і характеризує дієвість за умов невизначеності та необхідності виконання такого контролю.

Такий підхід до підтримки технічного стану транспортних засобів є ключовим у забезпеченні безпеки на дорозі, контролі викидів шкідливих речовин та підвищенні загального рівня комфорту та задоволення від користування ним.

Список літератури:

1. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Київ : Вища школа. 1994. 384 с.
2. Obs M., Glowinski S., Kurpisz D. Analysis of Technical Condition of Cars in Western Poland: A Study Based on Selected Indicators. *Applied Sciences*. 2024. № 14. P. 645. <https://doi.org/10.3390/app14020645>.
3. Ключ до безпеки та довговічності: значення регулярної діагностики автомобіля. Місто Кременчук *05366.com.ua* : веб-сайт. URL: <https://www.05366.com.ua/news/3747487/kluc-do-bezpeki-ta-dovgovicnosti-znacenna-regularnoi-diaagnostiki-avtomobila>.
4. В.І. Рубльов, В.Д. Войтюк, В.Є. Рубльов. Діагностика як складова оцінки технічного стану машин. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2016. Вип. 46. С. 182–189.
5. Zinko R., Polishchuk O., Kuliś E. Vehicle diagnostic system of the car engine. 20 International Conference Diagnostics of Machines and Vehicles. *MATEC Web of Conferences 351*. 2021. <https://doi.org/10.1051/matec-conf/202135101014>.
6. Nagy J., Lakatos I. The Past, the Present and the Future of Online Road Vehicle Diagnosis from Car and Scan Tool Communication Perspective. *Material Strength and Applied Mechanics*. 2023. Vol. 39. P. 52–58. DOI:10.3233/ATDE230419.
7. Мигаль В. Д., Шевченко І. О., Шуляк М. Л. Системи моніторингу ефективної експлуатації автомобілів : навч. посіб. Харків : ДБТУ, «Майдан», 2023. 288 с.
8. Форнальчик Є. Ю., Оліскевич М. С., Мاستикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навч. пос. Львів : Афіша, 2004. 492 с.
9. Полянський С. К., Білякович М. О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів. Київ : Видавничий дім «Слово», 2010, 384 с.
10. On-board diagnostics port (OBD II). *Motive Technologies* : веб-сайт. URL: <https://gomotive.com/glossary/fleet-maintenance/on-board-diagnostics-port/>.

Khitrov I.O., Klimov S.V. THE IMPORTANCE OF CONTROLLING THE TECHNICAL CONDITION AND DIAGNOSIS OF VEHICLES

Maintaining a vehicle in proper technical condition extends its service life and contributes to economic, material and environmental efficiency and the long-term performance of its functional properties. Technical condition controlling and vehicle diagnostics are two related but different methods of assessing the technical condition of a vehicle. Regular condition controlling allows you to identify potential problems or malfunctions that could lead to failures. Diagnostics involves understanding the technical aspects and principles of automotive systems. Timely diagnostics can prevent serious problems and avoid high repair costs. A modern vehicle is not possible without a built-in self-diagnostic system that automatically checks and analyzes various aspects of its vehicle operation and can display messages on the dashboard or transmit data to a special diagnostic device for further analysis and problem solving. Remote diagnostics allows the use of modern technologies to obtain information about the technical condition of a vehicle without direct physical contact and characterizes the effectiveness under conditions of uncertainty and the need for such control, and allows you to quickly respond to problems with transport and make timely decisions on the necessary maintenance or repair. This approach to maintaining the technical condition of vehicles is key to ensuring road safety, controlling emissions of harmful substances, and increasing the overall level of comfort and satisfaction from using them. The article discusses the basic principles of controlling and diagnostics of the technical condition of vehicles, highlighting the importance of these processes for ensuring the safety and efficiency of motor vehicles. The main focus is on the fact that their implementation is aimed at keeping the vehicle in proper technical condition, reducing the risk of malfunctions, failures, and extending its service life.

Key words: vehicle, operation, technical condition controlling, diagnostics, information systems for remote controlling and diagnostics.