

УДК 656.13

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І МЕТОДИ В ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОПАРКІВ ПІДПРИЄМСТВ

Таценко О. В., старший викладач

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна*

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах активної цифрової трансформації транспортної галузі питання підвищення ефективності технічної експлуатації автопарків підприємств набуває особливої актуальності. Посилення вимог до надійності, безпеки, економічності та екологічності функціонування транспортних засобів зумовлює необхідність упровадження інноваційних технологій і методів, спрямованих на оптимізацію процесів планування, технічного обслуговування, діагностики та управління ресурсами автопарку. Застосування традиційних підходів до експлуатації, що ґрунтуються на регламентних інтервалах обслуговування, паперовій документації й епізодичній оцінці технічного стану транспортних засобів, стає недостатнім у контексті зростання технічної складності сучасного рухомого складу та підвищення інтенсивності транспортних потоків [1].

Поступова втрата ефективності традиційних методів обслуговування обумовлена також збільшенням обсягів перевезень, ускладненням логістичних ланцюгів, прискоренням обігу транспортних засобів і зростанням конкуренції на ринку транспортних послуг. У таких умовах підприємства вимушені переходити до стан-орієнтованого та прогнозного технічного обслуговування, що базується на використанні телематики, сенсорних систем, цифрових платформ та інтелектуальної аналітики. Інтеграція цих технологій не лише забезпечує оперативне отримання достовірної інформації про технічний стан транспортних засобів, але й створює передумови для підвищення ефективності управління автопарком за рахунок скорочення простоїв, оптимізації витрат, підвищення ресурсу агрегатів і зменшення ймовірності виникнення відмов у процесі експлуатації.

Упровадження інноваційних підходів до технічної експлуатації транспортних засобів є ключовим чинником формування конкурентоспроможності підприємств транспортної галузі. Використання цифрових технологій забезпечує можливість переходу до комплексної моделі управління технічним станом, у межах якої обслуговування транспортних засобів здійснюється з урахуванням реального стану та прогнозованих змін параметрів їх роботи. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності логістичних операцій, поліпшенню якості транспортних послуг і зниженню загальних експлуатаційних витрат [2].

**Основний матеріал дослідження.** Основними напрямками

інноваційних технологій і методів в технічній експлуатації автопарків сучасних підприємств [3 - 6] являються:

- цифровізація процесів технічної експлуатації автомобілів;
- впровадження інтелектуальних систем діагностики та прогнозування відмов автотранспорту;
- використання сенсорних систем та IoT в технічній експлуатації автотранспорту;
- використання роботизованих систем огляду та безпілотних технологій;
- впровадження енергоефективних технологій технічної експлуатації автотранспорту.

#### *1. Цифровізація процесів технічної експлуатації автомобілів.*

У практиці виробничих підприємств України найбільш поширеним напрямом цифровізації є впровадження систем GPS/ГЛОНАСС-моніторингу та телематики. Наприклад, використання платформ Wialon, WebEye або CarTrack дозволяє отримувати актуальні дані про пробіг, витрату палива, оберти двигуна, простої, навантаження на вісь тощо. За даними підприємств-перевізників, впровадження телематики скоротило понад 12 - 18% необґрунтованих витрат палива та до 25% незапланованих простоїв.

Цифрові системи планування ТО (Maintenance Scheduling Systems) забезпечують автоматичне формування календаря обслуговувань на підставі фактичного пробігу та напрацювання агрегатів. Це дає змогу уникати перевищення інтервалів ТО, що для вантажного транспорту може збільшувати ризик відмов у середньому на 8 – 12%.

#### *2. Інтелектуальні системи діагностики та прогнозування відмов автотранспорту.*

Використання машинного навчання у технічній експлуатації вже реалізується в комерційних рішеннях — наприклад, Bosch IoT Suite, Continental Predictive Diagnostics, Siemens MindSphere. Дані системи аналізують телематичні показники: температуру охолоджувальної рідини, тиск мастила, вібрації колінчастого валу, частоту регенерації сажового фільтра, характеристику прискорень.

Моделі прогнозування дозволяють завчасно визначати ймовірність відмов: вихід з ладу форсунок - з точністю до 78 - 85%, деградація ТНВД - до 90%, несправності підвіски (амортизатори, пневмобалони) - до 70%, критичне зношення гальмівних колодок - до 92%.

Підприємства, що впровадили прогнозну діагностику, відзначають скорочення аварійних відмов у середньому на 30 - 40% та зменшення витрат на ремонт на 15 - 20%.

#### *3. Сенсорні системи та IoT в технічній експлуатації автотранспорту.*

У сучасних автопарках впроваджуються датчики: вібрації підшипників коліс і КПП, тиску в гідросистемах тягачів, якості палива

(виявлення домішок і води), навантаження на осі та раму, температури гальм та ін.

На базі IoT-платформ (Azure IoT, AWS Fleet Hub) створюється єдина база даних, де відомості з усіх транспортних засобів надходять у реальному часі. Це дає змогу формувати технічний «паспорт експлуатації» кожного автомобіля та автоматично фіксувати відхилення від норми.

#### *4. Роботизовані системи огляду та безпілотні технології*

На підприємствах автотранспорту ЄС і США вже застосовуються роботизовані сканери (UVeye, Bosch Automated Inspection), які за 2 - 3 хвилини виконують повний огляд: ходової частини, стану шин, тріщин рами й кузова, протікання рідин, геометрії підвіски та ін.

Дрони використовуються для огляду великих автопарків, автоцистерн та самоскидів на кар'єрах. Вони дозволяють зменшити час огляду з 20 - 40 хвилин до 3 - 5 хвилин та значно підвищити безпеку персоналу.

#### *5. Енергоефективні технології експлуатації автотранспорту*

Підприємства, що експлуатують електровантажівки (Volvo FE Electric, MAN eTGM), зіштовхуються з новими задачами контролю: стану тягової батареї (SOC, SOH), температурного режиму акумуляторних модулів, параметрів рекуперації, осередків деградації та ін.

Згідно з практикою експлуатації електроавтотранспортних засобів, оптимізація режимів заряджання дозволяє збільшити ресурс акумулятора на 12 - 17%. Застосування енергоощадних шин (з опором кочення класу А) дає змогу зменшити витрати енергії на 6 - 8%.

**Висновки.** Інноваційні технології, що впроваджуються у технічну експлуатацію автопарків, забезпечують реальне зменшення витрат, підвищення надійності та безпеки транспортних систем. Встановлено, що застосування телематики та прогнозуючої діагностики скорочує аварійні відмови на 30 - 40%, мінімізує простой та зменшує до 20% витрати на ремонт.

Інтеграція IoT, роботизованих систем огляду та цифрових платформ формує нову модель технічної експлуатації — від регламентної до стан-орієнтованої. Подальший розвиток на пряму передбачає розширення використання штучного інтелекту, повну автоматизацію процесів ТО та включення електровантажівок у загальні системи моніторингу.

Інноваційні технології та методи технічної експлуатації автопарків підприємств принципово змінюють сучасні підходи до управління транспортними засобами. Використання цифрових систем моніторингу, інтелектуальної аналітики, IoT-рішень, роботизованих комплексів та енергоефективних технологій дозволяє підвищити надійність та безпеку експлуатації, оптимізувати витрати та забезпечити ефективне функціонування автопарків.

Результати дослідження свідчать, що впровадження інновацій у сфері технічної експлуатації автотранспортних засобів є ключовим чинником підвищення конкурентоспроможності підприємств транспортної галузі. Подальший розвиток даного напрямку передбачає інтеграцію інтелектуальних систем прогнозування, широке застосування автономних технологій та удосконалення нормативно-правової бази, що регламентує цифрову експлуатацію автотранспортних засобів.

### ***Список використаних джерел***

1. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; Ред. А. М. Редзюка. – К.: ДП «Державтотранс НДІпроект», 2005, 400 с.

2. 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. Вісник машинобудування та транспорту (ВМТ), 2022, вип. 15, №1, с. 23–33.

3. Волков, В. П., Волкова, Т. О., Кужель, В. М., Верхломчук, В. В., Нікіфоров, Н. О. Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів. Харків: ФОП Панов А.М., 2018. 299 с.

4. Волков, В.П., Матейчик, В.П., Комов, П.Б., Грицук, І.В., Комов, А.П., Волков, Ю.В. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортового діагностичного комплексу. Науковий журнал «Управління проектами, системний аналіз і логістика», 2014, вип. 13, с. 126–138.

5. Волков, В.П., Волкова, Т.О., Кужель, В.М., Верхломчук, В.В., Нікіфоров, Н.О. Основи інтеграції системи технічної експлуатації автомобілів в інтелектуальні транспортні системи. Вісник машинобудування та транспорту (ВМТ), 2024, вип. 20, №2, с. 21–30

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

**УДК 631.331**

## **ВПЛИВ ВИХРОВОГО ШУМУ НА ВТРАТИ В РОБОЧОМУ КОЛЕСІ ВІДЦЕНТРОВОГО РАДІАЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА**

Мельник В. І.<sup>1</sup>, д.т.н., проф.,

Зеленський А. П.<sup>1</sup>, д-р філософії (механічна інженерія),

Зеленський О. П.<sup>1</sup>, д-р філософії (механічна інженерія),