

2. Lee, Y., & Shin, Y. (2018). Improving Service Quality in Automobile Repair Shops using Customer Reviews and Text Mining. *Service Business*, 12(4), 721–745.

3. Liu, M., Zhang, H., & Wang, Y. (2020). A Predictive Maintenance Model for Vehicle Engine Faults Based on Telematics and Machine Learning. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 21(12), 5227-5241.

**УДК 629.113**

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ РОБОЧОГО ЧАСУ НА СТО**

**Муден Камал**, магістрант кафедри інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говоруценка М.Я., Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Павленко В'ячеслав Миколайович**, канд. техн. наук, доцент кафедри інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говоруценка М.Я., Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [vp.khadi@gmail.com](mailto:vp.khadi@gmail.com), ORCID: [0000-0003-0796-4307](https://orcid.org/0000-0003-0796-4307)

Ефективне управління трудовими ресурсами та контроль за виробничими процесами є визначальними факторами успіху для будь-якого підприємства, що надає послуги, особливо для станцій технічного обслуговування (СТО). Унікальність СТО полягає у високій варіативності робіт, залежності від кваліфікації механіків та необхідності точного розрахунку вартості послуг, які часто базуються на понятті нормо-години.

Традиційні методи обліку робочого часу (РЧ) – за допомогою журналів, табелів або простих карткових систем – демонструють суттєві недоліки. Вони схильні до людських помилок, потенційного шахрайства ("buddy punching"), ускладнюють розмежування продуктивного часу від простою та не дають керівництву об'єктивної картини ефективності окремого співробітника або робочої зони. У результаті, СТО стикаються з необґрунтованими перевитратами на заробітну плату, неточним плануванням завантаженості та зниженням загальної рентабельності.

У відповідь на ці виклики на передній план виходять інтелектуальні системи обліку робочого часу (ІСОПЧ). Ці системи поєднують сучасні сенсорні технології, біометричну ідентифікацію та алгоритми машинного навчання для автоматизації збору, аналізу та верифікації даних про робочий час [1].

Метою цієї статті є аналіз архітектури, методів та економічної ефективності впровадження інтелектуальних систем обліку робочого часу на станціях технічного обслуговування як критичного інструменту для підвищення операційної ефективності та контролю фінансових показників.

Облік робочого часу на СТО має специфічні особливості, які роблять ІСОПЧ особливо актуальними [2]. На відміну від офісної роботи, на СТО необхідно чітко розділяти:

- продуктивний час;
- непродуктивний час;
- час простою.

Нормо-година є основою для ціноутворення. Якщо механік витратив на операцію більше, ніж передбачалося за нормою, точний облік часу дозволяє керівництву проаналізувати причину (недостатня кваліфікація, складний випадок, відсутність інструменту), а не просто списати різницю. Робоче середовище СТО часто запилене, забруднене та динамічне, що вимагає використання надійних і стійких до зовнішніх факторів технологій збору даних (наприклад, безконтактні біометричні системи).

Інтелектуальна система обліку робочого часу є багаторівневою платформою, що забезпечує наскрізний контроль:

1. Рівень збору даних (Периферія). Сканери відбитків пальців, але частіше – системи розпізнавання обличчя (Face Recognition) або сітківки ока. Це забезпечує точну ідентифікацію співробітника та повністю виключає передачу облікових даних. Мітки на інструментах, автомобілях або бейджах співробітників дозволяють відстежувати їхнє переміщення та автоматично реєструвати початок/закінчення роботи над конкретним замовленням при вході в робочу зону (пост). Камери, встановлені над робочими постами, використовують комп'ютерний зір (Computer Vision) для фіксації робочої активності. Сенсори на підйомниках або інструментах можуть реєструвати їхнє використання, підтверджуючи продуктивну роботу.

2. Рівень обробки та інтелекту (Сервер/Хмара). Алгоритми машинного навчання (ML): Є ядром інтелектуальності. ML-моделі навчаються розпізнавати "патерни продуктивності". Наприклад, якщо система розпізнавання обличчя бачить механіка, який стоїть біля кавоварки протягом 20 хвилин під час оплачуваного ремонту, ML може автоматично позначити цей час як *простий* або *непродуктивний* і сигналізувати керівнику. Система виявлення аномалій (Anomaly Detection): Виявляє нетипові ситуації, наприклад, "надто довга" реєстрація на замовлення-наряді без підтвердження активності сенсорів, що сигналізує про необхідність перевірки.

3. Рівень інтеграції. ІСОПЧ повинні безшовно інтегруватися з ключовими системами СТО: CRM (для ідентифікації клієнта), ІС/Бухгалтерія (для нарахування зарплати) та ERP/DMS (для автоматичного списання часу на конкретний замовлення-наряд).

Упровадження інтелектуальних систем ґрунтується на використанні високоточних та автоматизованих методів реєстрації часу.

Біометрична ідентифікація та верифікація. Використання розпізнавання обличчя є найбільш надійним методом для СТО. Механіки можуть реєструватися безконтактно, навіть у робочому одязі або рукавичках. Система реєструє точний час приходу/виходу, а також перемикає між статусами (наприклад, "ремонт", "перерва", "навчання"). Інтелектуальний аспект полягає у *верифікації* – система підтверджує, що ідентифікована особа дійсно перебуває в зоні, призначеній для виконання даної роботи.

Просторово-часовий аналіз (Geo-fencing та RFID). На великих СТО використовується технологія гео-огорож. Кожному посту призначається віртуальна зона. Якщо механік, що працює над Замовленням №100, залишає зону свого посту і з'являється в зоні складу, система може автоматично призупинити нарахування продуктивного часу на ремонт і зареєструвати "час очікування запчастин". Інтелект полягає у визначенні *контексту* переміщення.

Аналіз робочої активності на основі AI (Computer Vision). Це найбільш просунутий метод. Камери відеоспостереження, інтегровані з ІСОРЧ, використовують алгоритми ML, навчені розпізнавати: рухи, пов'язані з використанням інструментів, підйомником, оглядом під капотом (продуктивний час); тривале перебування в статичному положенні, спілкування з колегами, не пов'язане з роботою (простій). Така система дозволяє автоматично аудитувати ефективність виконання нормо-годин [2]. Наприклад, якщо на заміну мастила виділено 1 нормо-годину, а відеоаналітика показала лише 35 хвилин активної роботи, система сповістить про це керівника, надаючи відеодокази для аналізу.

Впровадження ІСОРЧ на СТО забезпечує значний економічний ефект та операційні переваги:

- підвищення продуктивності праці (до 15-20%). Тотальний і об'єктивний контроль часу стимулює співробітників до більш ефективного використання робочого часу. ІСОРЧ створює культуру прозорості та відповідальності, оскільки продуктивність кожного механіка об'єктивно вимірюється;

- точність розрахунків та зниження втрат. Система виключає неточності та шахрайство, пов'язане з маніпуляціями в табелях. Точний облік часу простою дозволяє керівництву приймати рішення про необхідність навчання або перепланування робочого процесу, а також точно відокремлювати витрати на робочий час від фактичної вартості послуги;

- об'єктивна оцінка кваліфікації. ІСОРЧ надає дані про те, скільки часу фактично витрачається на стандартні операції порівняно з нормативами. Це дозволяє керівнику СТО об'єктивно оцінювати кваліфікацію персоналу, виявляти потреби в додатковому навчанні та ефективніше розподіляти складні замовлення;

## Висновок

Впровадження інтелектуальних систем обліку робочого часу на станціях технічного обслуговування є необхідною умовою для забезпечення конкурентоспроможності в сучасних умовах. ІСОРЧ, що базується на біометричних технологіях, просторовому аналізу та алгоритмах машинного навчання, забезпечує безпрецедентний рівень прозорості, контролю та об'єктивності у процесі управління трудовими ресурсами. Перехід від ручного обліку до автоматизованого інтелектуального моніторингу не лише усуває втрати, пов'язані з нецільовим використанням часу та помилками в розрахунках, але й перетворює дані про час на стратегічний актив для

підвищення операційної ефективності, оптимізації планування та об'єктивної оцінки кваліфікації персоналу.

### Література

1. Chaudhry, A., & Ahmad, S. (2021). Intelligent Time and Attendance Systems using Biometrics and Artificial Intelligence: A Review. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 21(3), 241-250.
2. Petrović, M., & Jovičić, V. (2019). Application of Computer Vision in Time Management and Productivity Analysis in Service Industry. *Proceedings of the 5th International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)*.

УДК 656.13.002.3

### ЗМІНА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН АВТОМОБІЛІВ ВІД КІЛЬКОСТІ ВИТРАЧЕНОГО ПАЛИВА

**Наглюк Михайло Іванович**, канд. техн. наук, доцент кафедри ІСАТ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: golkiper86@ukr.net, ORCID: 0009-0004-9016-8057.

Розвиток автомобільного транспорту пов'язаний з випуском сучасних автомобілів, підвищення їхньої якості, надійності, довговічності й вимагає застосування сучасних якісних експлуатаційних матеріалів. Крім того до автомобілів пред'являються усе більше жорсткі й зростаючі вимоги, які спричиняються вдосконалення різних систем і агрегатів транспортних машин для підвищення безпеки, економічності й екологічності. Одним з напрямків поліпшення економічності й екологічності автомобіля є вдосконалення системи охолодження двигуна шляхом застосування охолоджувальних рідин для всесезонної експлуатації в системах охолодження, а також оптимізація строків їх зміни.

Антифриз – це рідина, яка використовується для охолодження двигуна транспортного засобу та інших механічних систем, щоб запобігти їх перегріву та замерзанню при низьких температурах. Це важливий елемент системи охолодження, який служить для підтримки оптимальної температури роботи двигуна. Сучасний антифриз – це суміш води з органічними або неорганічними добавками, такими як етиленгліколь або пропіленгліколь. Етиленгліколь та пропіленгліколь відіграють ключову роль у зниженні точки замерзання рідини та підвищенні точки кипіння, а також впливають на корозійну стійкість системи охолодження. Антифриз може містити різні хімічні речовини залежно від виробника та типу антифризу (наприклад, органічні кислоти, силікатні сполуки тощо). Ці компоненти можуть впливати на провідність рідини, що важливо для оцінки безпеки та функціональності антифризу за різних умов.

Провідність антифризу залежить від його хімічного складу. Вода, на відміну від чистих органічних сполук, має певну провідність завдяки