



” Павловський Ю., Ребенек В., Попович В., Матвісів Я. Впровадження комп'ютерної діагностики автомобілів у зміст фахової підготовки здобувачів професійної освіти. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2026. Том 14, № 4. С. 87-97. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i4-011>.

Pavlovskiy Yu., Rebenok V., Popovych V., Matvisiv Ya. Vprovadzhennia komp'yuternoї diahnostryky avtomobiliv u zmist fakhovoi pidhotovky zdobuvachiv profesiinoї osvity [Implementation of computer diagnostics of cars into the content of professional training of vocational education students]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2026. Vol. 14, No 4. S. 87-97. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i4-011>.

УДК 377:629.33

DOI: 10.31110/2616-650X-vol14i4-011

Юрій ПАВЛОВСЬКИЙ¹, Вадим РЕБЕНОК², Володимир ПОПОВИЧ³, Ярослав МАТВІСІВ⁴^{1, 3, 4} Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна² Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, Україна³ Національний університет "Львівська політехніка", Україна¹ <https://orcid.org/0000-0002-8194-6820>, yu_pavlovskyy@ukr.net² <https://orcid.org/0000-0002-2943-9725>, vadmix2016@gmail.com³ <https://orcid.org/0000-0002-7470-6423>, vpopovych@dspu.edu.ua⁴ <https://orcid.org/0000-0002-2597-1781>, yaroslavmatvisiv@dspu.edu.ua

ВПРОВАДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛІВ У ЗМІСТ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розглянуто науково-методичні засади інтеграції елементів комп'ютерної діагностики автомобілів у зміст професійної підготовки майбутніх слюсарів з ремонту колісних транспортних засобів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Актуальність дослідження зумовлена інтенсивним розвитком автомобільної техніки, широким застосуванням електронних систем керування та зростанням ролі цифрових засобів контролю і діагностування технічного стану транспортних засобів. За таких умов підвищуються вимоги до рівня підготовки робітничих кадрів, що зумовлює необхідність оновлення змісту фахової освіти з урахуванням сучасних технологічних тенденцій та потреб ринку праці. У дослідженні обґрунтовано доцільність включення до структури професійної підготовки спеціалізованого комплексу практичних занять, спрямованих на формування у здобувачів освіти здатності використовувати сучасні діагностичні засоби, працювати з електронними системами автомобіля, здійснювати читування та інтерпретацію кодів несправностей, а також аналізувати результати технічної діагностики. Запропоновані навчальні матеріали передбачають використання діагностичних сканерів, спеціалізованого програмного забезпечення, демонстраційних матеріалів і практикоорієнтованих завдань, що моделюють реальні виробничі ситуації. Перевірку ефективності запропонованих методичних підходів здійснено у процесі педагогічного експерименту, проведеного на базі закладу професійної освіти. Експериментальна робота включала констатувальний, формувальний та підсумковий етапи й охоплювала здобувачів освіти третього курсу, які навчаються за інтегрованою професією «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів. Водій автотранспортних засобів категорії С1». У межах формувального етапу в експериментальній групі було реалізовано розроблений комплекс практичних занять, спрямованих на опанування сучасних технологій комп'ютерної діагностики автомобілів. Порівняльний аналіз результатів експериментального навчання засвідчив підвищення рівня сформованості професійних умінь, аналітичного та технічного мислення здобувачів освіти експериментальної групи порівняно з контрольною. Отримані результати підтверджують ефективність запропонованого методичного підходу та доцільність системного впровадження елементів комп'ютерної діагностики автомобілів у зміст підготовки майбутніх фахівців автомобільного профілю.

Ключові слова: професійна освіта; комп'ютерна діагностика автомобілів; підготовка кваліфікованих робітників; технічна діагностика; професійні компетентності; педагогічний експеримент; практикоорієнтоване навчання.

Yuriy PAVLOVSKYY¹, Vadym REBENOK², Volodymyr POPOVYCH³, Yaroslav MATVISIV⁴^{1, 3, 4} Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Ukraine² T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium», Ukraine³ Lviv Polytechnic National University, Ukraine¹ <https://orcid.org/0000-0002-8194-6820>, yu_pavlovskyy@ukr.net² <https://orcid.org/0000-0002-2943-9725>, vadmix2016@gmail.com³ <https://orcid.org/0000-0002-7470-6423>, vpopovych@dspu.edu.ua⁴ <https://orcid.org/0000-0002-2597-1781>, yaroslavmatvisiv@dspu.edu.ua

IMPLEMENTATION OF COMPUTER DIAGNOSTICS OF CARS INTO THE CONTENT OF PROFESSIONAL TRAINING OF VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS

Abstract. The article examines the methodological foundations for integrating elements of computer-based vehicle diagnostics into the content of vocational training for future mechanics specializing in the repair of wheeled vehicles in vocational (professional and technical) education institutions. The relevance of the study is determined by the rapid development of the automotive industry, the widespread implementation of electronic control systems in modern vehicles, and the increasing role of digital technologies in maintenance and repair processes. Under these conditions, the requirements for the professional competence of skilled workers are significantly increasing, which

necessitates the modernization of the content of vocational training in accordance with current technological trends and labor market demands. The study substantiates the feasibility of introducing a system of specialized practical classes aimed at developing students' abilities to use modern diagnostic tools, work with electronic vehicle systems, read and interpret diagnostic trouble codes, and analyze the technical condition of automotive components. The proposed educational materials involve the use of diagnostic scanners, specialized software, demonstration resources, and practice-oriented tasks designed to simulate real professional situations. The effectiveness of the proposed methodological approaches was verified through a pedagogical experiment conducted at a vocational education institution. The experimental work included diagnostic, formative, and final stages and involved third-year students enrolled in the integrated profession "Mechanic for Repair of Wheeled Vehicles. Driver of Motor Vehicles of Category C1." During the formative stage, the developed set of practical classes focused on mastering modern computer-based diagnostic technologies was implemented in the experimental group. A comparative analysis of the experimental results demonstrated a positive dynamic in the development of professional skills, analytical abilities, and technical thinking among students of the experimental group compared to the control group. The obtained findings confirm the effectiveness of the proposed methodological approach and the expediency of systematically introducing elements of computer-based vehicle diagnostics into the training content for future automotive specialists.

Keywords: vocational education; computer-based vehicle diagnostics; training of skilled workers; technical diagnostics; professional competencies; pedagogical experiment; practice-oriented learning.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток автомобільного транспорту характеризується широким впровадженням електронних систем керування, датчиків та бортових комп'ютерів, які забезпечують контроль і оптимізацію роботи основних вузлів та агрегатів автомобіля. У зв'язку з цим значно зростає роль комп'ютерної діагностики, яка дає змогу оперативно визначити технічний стан транспортного засобу, виявляти несправності та приймати обґрунтовані рішення щодо їх усунення. Для фахівців, діяльність яких пов'язана з обслуговуванням і ремонтом автомобільного транспорту, володіння відповідними діагностичними технологіями стає необхідною складовою професійної компетентності.

Водночас зміни, які відбуваються у конструкції сучасних автомобілів і технологіях їх технічного обслуговування, потребують відповідного оновлення змісту професійної підготовки здобувачів освіти. Заклади професійної (професійно-технічної) освіти (ЗП(ПТ)О), які здійснюють підготовку фахівців транспортного профілю, мають забезпечувати формування у здобувачів знань і практичних умінь, пов'язаних із використанням сучасних засобів діагностування, зокрема автосканерів, програмних діагностичних комплексів та електронних систем контролю технічного стану автомобіля. Однак у практиці освітнього процесу ці питання ще не завжди знаходять достатнє відображення.

Аналіз змісту навчальних програм і навчально-методичного забезпечення підготовки майбутніх фахівців з обслуговування та ремонту автомобільного транспорту свідчить, що питання використання комп'ютерної діагностики часто розглядаються фрагментарно або обмежуються загальними теоретичними відомостями. При цьому недостатньо уваги приділяється формуванню практичних навичок роботи з діагностичним обладнанням, опрацюванню результатів діагностування та їх використанню під час технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.

За таких умов виникає потреба у вдосконаленні змісту фахової підготовки здобувачів ЗП(ПТ)О транспортного профілю шляхом впровадження навчального матеріалу, пов'язаного з комп'ютерною діагностикою автомобілів, а також у розробленні відповідного методичного забезпечення, яке сприятиме формуванню необхідних професійних компетентностей. Це зумовлює актуальність дослідження, спрямованого на обґрунтування та практичну реалізацію підходів до впровадження комп'ютерної діагностики автомобілів у зміст фахової підготовки здобувачів професійної освіти у галузі транспорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальність трансформації професійної освіти зумовлена стрімким розвитком цифрових технологій, які докорінно змінюють зміст і характер професійної діяльності. Сучасний ринок праці потребує фахівців, здатних працювати з цифровими системами, автоматизованими процесами та спеціалізованим програмним забезпеченням. У зв'язку з цим професійна освіта має орієнтуватися на оновлення змісту навчання, інтеграцію цифрових інструментів і формування цифрової та професійної компетентностей, що забезпечує конкурентоспроможність випускників і їх готовність до діяльності в умовах цифровізованого виробництва.

У статті [1] обґрунтовано дидактичні засади трансформації професійної освіти в умовах цифровізації як цілісної педагогічної системи. Результати дослідження засвідчують, що ефективна модернізація освітнього процесу можлива за умови поєднання системного, компетентнісного та особистісно орієнтованого підходів із цифровізацією інформаційно-освітнього середовища. Акцентовано увагу на формуванні цифрової суб'єктності здобувачів і переході до усвідомленого використання сучасних технологій.

У працях [2, 3] проаналізовано методико-практичні передумови підготовки майбутніх фахових молодших бакалаврів з автомобільного транспорту в умовах цифровізації освіти. Результати дослідження свідчать, що цифрові технології є ключовим чинником оновлення змісту, форм і методів навчання, забезпечуючи його відповідність сучасним вимогам ринку праці. Обґрунтовано, що використання цифрових інструментів підвищує навчальну мотивацію здобувачів, сприяє

індивідуалізації освітнього процесу та формуванню як професійних, так і цифрових компетентностей. Загалом дослідження підтверджує доцільність інтеграції цифрових технологій у підготовку фахівців автомобільного транспорту як умови їхньої конкурентоспроможності.

У статті [4] представлено результати розробки методики комп'ютерного діагностування автомобільних систем на основі модульного навчального стенду. Дослідження доводить, що використання такої платформи забезпечує ефективне поєднання теоретичної підготовки з практичним відпрацюванням навичок діагностики сучасних електронних систем автомобіля. Авторами обґрунтовано, що моделювання реальної бортової мережі та контрольоване відтворення типових несправностей (зокрема у CAN-мережах) дозволяє глибше зрозуміти механізми їх виникнення й усунення. Отримані результати підтверджують високу дидактичну цінність запропонованого підходу та його перспективність для підготовки конкурентоспроможних фахівців у галузі автомобільної діагностики.

У статті колективу авторів [5] проаналізовано потенціал цифрових технологій у формуванні готовності майбутніх фахових молодших бакалаврів з автомобільного транспорту до професійної діяльності з урахуванням європейських освітніх орієнтирів. Результати дослідження засвідчують, що ефективність підготовки забезпечується через інтеграцію як сучасних цифрових інструментів (штучний інтелект, VR/AR, хмарні сервіси), так і педагогічних технологій, побудованих на їх основі. Обґрунтовано, що таке поєднання сприяє розвитку професійної готовності, цифрової компетентності, здатності до самонавчання й адаптивності здобувачів. Підкреслено доцільність адаптації європейського досвіду цифровізації до вітчизняної системи фахової передвищої освіти як умови підвищення якості підготовки фахівців.

У наукових працях [6–8], присвячених підготовці фахівців транспортного профілю, підкреслюється необхідність оновлення змісту професійної освіти відповідно до сучасних технологічних вимог автомобільної індустрії. Дослідники наголошують на важливості формування у здобувачів освіти інтегрованих знань і практичних умінь, пов'язаних із функціонуванням електронних систем автомобіля, принципами роботи датчиків, електронних блоків керування та цифрових мереж обміну даними. Особливе значення надається також формуванню навичок використання програмних засобів комп'ютерної діагностики, здійснення технічного моніторингу та аналізу параметрів роботи автомобільних систем.

У сучасній освітній практиці елементи комп'ютерного діагностування автомобілів поступово інтегруються до структури професійної підготовки у вигляді окремих навчальних дисциплін або тематичних модулів. Так, у програмах підготовки фахівців автомобільного профілю передбачаються курси, спрямовані на опанування основ комп'ютерної діагностики, бортових діагностичних систем та методів оцінювання технічного стану транспортних засобів. Зміст таких дисциплін, як правило, орієнтований на формування компетентностей щодо використання сучасних діагностичних засобів, зчитування та інтерпретації кодів несправностей, а також аналізу отриманих діагностичних даних [9–13].

Разом із тим аналіз наукових публікацій свідчить, що значна частина досліджень присвячена переважно технічним аспектам комп'ютерної діагностики автомобілів, зокрема питанням автоматизації процесу діагностування, удосконаленню програмно-апаратних засобів та можливостям застосування технологій штучного інтелекту для аналізу параметрів роботи автомобільних систем.

Зокрема, у праці [14] розглянуто особливості використання стандарту OBD-2 для взаємодії з електронними системами автомобіля, описано принципи побудови універсальної діагностичної системи, здатної працювати з транспортними засобами різних марок і моделей. Автори також аналізують апаратну структуру діагностичного сканера, його технічні характеристики, специфіку підключення до діагностичного роз'єму та функціональне призначення окремих контактів інтерфейсу.

У роботі [15] авторами досліджено як програмні, так і апаратні діагностичні інструменти, а також інтеграцію алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозного обслуговування. У дослідженні пропонується єдина діагностична структура, що поєднує об'єднання датчиків, хмарну аналітику та стандартизовані протоколи, такі як OBD-II та UDS. Експериментальні результати демонструють ефективність інтегрованого підходу у підвищенні точності, скороченні часу діагностики та підвищенні безпеки і надійності транспортних засобів.

Для полегшення та покращення раннього виявлення несправностей пов'язаних з компонентами контролю викидів автори статті [16] обґрунтовують використання різних діагностичних інструментів, таких як Launch X-431 та Autel Maxidiag (серія Elite).

Автори [17] акцентують увагу на таких важливих аспектах комп'ютерної діагностики, як оптимізація палива, контроль викидів, аналіз поведінки водія, виявлення аномалій, кібербезпека, сприйняття дороги та підтримка водіння.

Аналіз наведених публікацій свідчить про активний розвиток систем комп'ютерної діагностики автомобілів та широке застосування сучасних електронних, сенсорних і програмних

технологій у технічній практиці. Водночас методичні аспекти впровадження цих систем у зміст професійної (професійно-технічної) освіти залишаються недостатньо дослідженими. Зокрема, відсутні наукові роботи, які комплексно розглядають питання організації навчального процесу, розробки навчальних модулів і практичних завдань із використанням діагностичних пристроїв, а також оцінювання ефективності формування професійних компетентностей здобувачів освіти. Це підкреслює необхідність подальшого наукового обґрунтування теоретичних і практичних підходів до інтеграції комп'ютерної діагностики автомобілів у професійно-технічну освіту. Зокрема, потребують розвитку методики формування практичних умінь і компетентностей у роботі з сучасними діагностичними приладами, програмними комплексами та електронними системами автомобіля, а також системи контролю та оцінювання результатів навчання.

Мета дослідження полягає в теоретико-методичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності інтеграції модуля з комп'ютерної діагностики автомобілів у зміст навчальної дисципліни «Спецтехнології» з метою формування професійних компетентностей майбутніх слюсарів з ремонту колісних транспортних засобів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на засадах компетентнісного, практикоорієнтованого та цифрового підходів.

Методи дослідження. У роботі застосовано комплекс методів, який включає аналіз наукової та методичної літератури з питань комп'ютерної діагностики автомобілів і професійної підготовки технічних спеціалістів, педагогічний експеримент із впровадженням навчального модуля з комп'ютерної діагностики у ЗП(ПТ)О, спостереження, тестування та анкетування здобувачів для оцінки рівня засвоєння знань і формування практичних умінь. Крім того, використовувалося моделювання навчальної діяльності для розробки практичних завдань та алгоритмів роботи з діагностичними приладами та програмними комплексами, що забезпечило інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок у зміст професійної підготовки.

Виклад основного матеріалу. У сучасних умовах динамічного розвитку автомобільної галузі та цифровізації професійної освіти набуває особливої актуальності системне оновлення змісту навчальних дисциплін із включенням цифрових технологій та інноваційних інженерних рішень. Зокрема, це передбачає інтеграцію елементів комп'ютерної діагностики автомобілів: роботу з електронними блоками управління, налаштування та програмування контролерів, використання цифрових діагностичних пристроїв, а також моделювання технічних процесів за допомогою комп'ютерних симуляцій.

Таким чином організація навчального процесу у ЗП(ПТ)О повинна передбачати цілеспрямоване формування у здобувачів знань, умінь і практичних навичок, необхідних для роботи з сучасними діагностичними системами та програмними комплексами. У цьому контексті важливим є розроблення та впровадження методичних підходів, які забезпечують системність, послідовність і практичну спрямованість навчання. В основу організації підготовки має бути покладено компетентнісний підхід, відповідно до якого результатом навчання є не лише засвоєння теоретичних знань про будову та функціонування електронних систем автомобіля, але й сформована здатність здобувачів освіти самостійно застосовувати програмні засоби комп'ютерної діагностики під час технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів. Зміст підготовки доцільно структурувати за тематичними модулями, що охоплюють: основи функціонування електронних систем автомобіля; принципи побудови та використання діагностичних протоколів; ознайомлення з видами діагностичного обладнання; роботу з програмними діагностичними комплексами (AutoCom, Delphi, Launch, Bosch ESI[tronic] тощо); аналіз та інтерпретацію результатів діагностики.

Ефективність формування відповідних професійних компетентностей має забезпечуватися застосуванням поетапної організації навчання, яка передбачає поступовий перехід від опанування теоретичних положень до виконання практичних завдань із використанням реального діагностичного обладнання. На початковому етапі навчання доцільно використовувати демонстраційні заняття, під час яких викладач або майстер виробничого навчання демонструє принципи роботи автосканерів і програмних діагностичних систем. Наступним етапом є виконання лабораторно-практичних робіт, спрямованих на формування навичок зчитування кодів несправностей, аналізу параметрів роботи систем автомобіля у режимі реального часу, тестування виконавчих механізмів та формування діагностичних звітів.

Важливим компонентом методичного забезпечення є використання інтерактивних і практикоорієнтованих методів навчання, зокрема моделювання виробничих ситуацій, розв'язання технічних кейсів і виконання проектних завдань. Застосування таких методів сприятиме розвитку професійного мислення, аналітичних здібностей і здатності приймати обґрунтовані технічні рішення на основі результатів комп'ютерної діагностики.

Методичний супровід навчання також повинен передбачати використання візуальних та мультимедійних засобів: електронних схем автомобільних систем, відеоінструкцій, навчальних презентацій, електронних підручників і спеціалізованих онлайн-ресурсів. Це забезпечує доступ до

актуальної технічної інформації та сприяє формуванню у здобувачів освіти навичок роботи з цифровими інформаційними ресурсами автомобільної галузі.

Оцінювання результатів навчання доцільно здійснювати на основі компетентнісного підходу, поєднуючи теоретичний контроль знань (тестування, усні опитування) із практичною перевіркою сформованості професійних умінь шляхом виконання діагностичних операцій на навчальних стендах або реальних транспортних засобах. При цьому результати оцінювання повинні використовуватися не лише для визначення рівня підготовленості здобувачів освіти, але й для корекції змісту та методів навчання.

Окрему увагу у процесі підготовки необхідно приділяти дотриманню вимог безпеки під час роботи з електронними системами автомобіля та діагностичним обладнанням. Здобувачі освіти повинні опанувати правила підключення діагностичних приладів, використання джерел живлення, програмних інтерфейсів і захисту електронних модулів автомобіля від можливих пошкоджень.

Аналізуючи програму навчальної дисципліни «Спецтехнології» для підготовки майбутніх слюсарів з ремонту колісних транспортних засобів у ЗП(ПТ)О нами запропоновано впровадити в її зміст окремий модуль з комп'ютерної діагностики автомобілів. Для цього було розроблено сім практичних робіт:

1. Стандарти та протоколи комп'ютерної діагностики автомобіля
2. Вивчення характеристик та порядку роботи з автосканером VCDS.
3. Зчитування кодів помилок за допомогою автосканера VCDS.
4. Визначення пробігу автомобіля з допомогою автосканера VCDS.
5. Вивчення характеристик та порядку роботи з автосканером Auto Com CDP+.
6. Зчитування кодів помилок за допомогою діагностичного сканера Auto Com CDP+.
7. Визначення пробігу автомобіля за допомогою автосканера Auto Com CDP+.

Структура запропонованих практичних робіт охоплює основні етапи підготовки фахівця до використання засобів комп'ютерної діагностики автомобілів. Перший етап передбачає ознайомлення здобувачів освіти з основними стандартами та протоколами діагностування транспортних засобів. У першій практичній роботі розглядаються передумови виникнення діагностичних стандартів, їх зв'язок із вимогами екологічної безпеки автомобільного транспорту, а також особливості стандарту OBD-II як найпоширенішого інтерфейсу обміну даними між електронними блоками керування та діагностичним обладнанням. Особлива увага приділяється вивченню типів діагностичних роз'ємів, їх конструкції та розташування на автомобілі, що формує в учнів початкові навички ідентифікації елементів діагностичної системи транспортного засобу.

Наступна група практичних робіт спрямована на формування умінь роботи з діагностичним обладнанням та спеціалізованим програмним забезпеченням. Зокрема, у роботах передбачено ознайомлення з можливостями автосканера VCDS, встановлення відповідного програмного забезпечення на персональний комп'ютер, підключення адаптера до діагностичного роз'єму автомобіля та налаштування параметрів зв'язку. У процесі виконання завдань здобувачі освіти вивчають структуру інтерфейсу програми, призначення основних вкладок і функцій, а також отримують практичні навички роботи з електронними блоками керування автомобіля.

Важливим елементом практичної підготовки є виконання робіт, пов'язаних із зчитуванням та аналізом кодів несправностей електронних систем автомобіля. У межах таких занять здобувачі освіти опановують процедури повної та вибіркової діагностики систем автомобіля, ознайомлюються зі структурою кодів несправностей (DTC), їх класифікацією та принципами інтерпретації. Крім того, вони навчаються аналізувати додаткову інформацію, що супроводжує код помилки, зокрема дані «стоп-кадру», частоту виникнення несправності, її пріоритетність та умови появи. Такий підхід сприяє формуванню у майбутніх фахівців умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між відхиленнями параметрів роботи автомобіля та можливими технічними несправностями.

Окремий блок практичних робіт присвячений визначенню та аналізу пробігу автомобіля за допомогою діагностичного обладнання. У процесі виконання цих завдань студенти вивчають способи отримання інформації про пробіг із різних електронних блоків керування транспортного засобу (двигуна, коробки передач, гальмівної системи, бортової мережі тощо) та навчаються порівнювати отримані дані з показами одометра. Такий підхід дозволяє не лише формувати практичні навички роботи з параметрами електронних систем автомобіля, але й розвиває аналітичне мислення здобувачів освіти, необхідне для виявлення можливих втручань у покази одометра або інших ознак технічних маніпуляцій із транспортним засобом.

Значна увага у змісті практичних робіт приділяється також питанням безпечної організації роботи з електронними системами автомобіля. Зокрема, передбачено вивчення правил підключення та відключення діагностичного обладнання, вимог до електробезпеки під час роботи з бортовою мережею транспортного засобу, а також обмежень щодо зміни параметрів електронних блоків керування без відповідних дозволів. Такий підхід сприяє формуванню у здобувачів освіти

відповідального ставлення до роботи з сучасними автомобільними електронними системами та забезпечує безпечні умови виконання навчальних завдань.

Ефективність інтеграції практичного модуля з комп'ютерної діагностики автомобілів у зміст навчальної дисципліни «Спецтехнології» було перевірено в межах педагогічного експерименту. Дослід організовано на базі Меденицького аграрно-технологічного професійного коледжу Дрогобицького району Львівської області (с. Меденичі) впродовж першого семестру 2025-2026 навчального року.

Педагогічний експеримент було проведено у три етапи: констатувальний, формувальний та підсумковий. На констатувальному етапі визначено вихідний рівень теоретичних знань і практичних умінь здобувачів освіти щодо використання засобів технічної та комп'ютерної діагностики автомобілів, розроблено критерії оцінювання, проведено анкетування й тестування, а також сформовано експериментальну (ЕГ) і контрольну (КГ) групи. На формуальному етапі в навчальний процес експериментальної групи впроваджено розроблений комплекс практичних занять з комп'ютерної діагностики автомобілів. Практичні роботи було зорієнтовано на моделювання реальних виробничих ситуацій та доповнено використанням відеоматеріалів, інтерактивних завдань і самостійною роботою студентів з програмними діагностичними засобами. У контрольній групі навчання здійснювалося за традиційною програмою. Підсумковий етап передбачав проведення контрольного тестування, практичної перевірки рівня сформованості професійних умінь, а також повторного анкетування здобувачів освіти для визначення їхнього мотиваційного ставлення до вивчення комп'ютерної діагностики автомобілів.

До експериментального дослідження було залучено дві навчальні групи третього курсу (ТУ-37 та ТУ-38), які навчаються за інтегрованою професією «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів. Водій автотранспортних засобів категорії С1». До складу експериментальної групи увійшли 25 здобувачів освіти, контрольної – 22. Проведення навчальних занять у групах забезпечували викладачі з однаковим рівнем професійної кваліфікації та педагогічного досвіду, що сприяло підвищенню об'єктивності отриманих результатів і коректності їх подальшого аналізу.

З метою забезпечення наукової обґрунтованості результатів педагогічного експерименту та підвищення об'єктивності оцінювання було використано систему критеріїв і показників, яка дає змогу визначити рівень сформованості професійних компетентностей майбутніх слюсарів з ремонту колісних транспортних засобів. Її побудовано з урахуванням компетентнісного підходу до професійної освіти, положень професійного стандарту «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» [18], вимог Державного освітнього стандарту підготовки кваліфікованих робітників відповідного профілю [19], а також основних принципів педагогічної діагностики, зокрема системності, комплексності та об'єктивності оцінювання. Структуру критеріїв сформовано відповідно до основних компонентів професійної компетентності майбутніх фахівців автомобільного профілю: когнітивного, операційно-діяльнісного, мотиваційно-ціннісного та рефлексивно-оцінного [20].

Когнітивний критерій (знаннєвий компонент) характеризував рівень опанування здобувачами освіти теоретичних основ автомобільної діагностики. Під час оцінювання враховувалося розуміння принципів функціонування електронних систем автомобіля, особливостей роботи електронних блоків керування, стандартів і протоколів обміну даними, а також знання структури та призначення діагностичних кодів несправностей.

Операційно-діяльнісний критерій (практична підготовленість) відображав ступінь сформованості практичних умінь і навичок використання сучасних засобів комп'ютерної діагностики. Зокрема, оцінювалася здатність працювати з автодіагностичними сканерами, зокрема VCDS та Auto Com CDP+, виконувати процедури зчитування та аналізу кодів несправностей, перевіряти параметри функціонування автомобільних систем, визначити технічний стан окремих вузлів та здійснювати елементарний технічний аналіз результатів діагностування.

Мотиваційно-ціннісний критерій відображав рівень зацікавленості здобувачів освіти у вивченні комп'ютерної діагностики автомобілів, їхню готовність до оволодіння сучасними цифровими технологіями, прагнення до професійного саморозвитку та усвідомлення значущості діагностичних технологій у майбутній професійній діяльності.

Рефлексивно-оцінний критерій характеризував здатність здобувачів освіти до аналізу власної діяльності, оцінювання результатів виконання практичних завдань та корекції власних дій у процесі виконання діагностичних процедур.

Для визначення рівня сформованості професійної компетентності було виокремлено чотири рівні її розвитку.

1. Високий рівень передбачав ґрунтовне володіння теоретичними знаннями та практичними вміннями у сфері комп'ютерної діагностики автомобілів, упевнене використання діагностичного обладнання, здатність самостійно аналізувати технічні дані та приймати обґрунтовані технічні рішення, а також прояв ініціативності у виконанні професійних завдань (10-12 балів).

2. Достатній рівень характеризувався належним розумінням основ діагностування автомобільних систем, умінням застосовувати основні прийоми роботи з діагностичним обладнанням і виконувати практичні завдання відповідно до запропонованих алгоритмів (7-9 балів).

3. Середній рівень визначався частковим засвоєнням теоретичних знань та недостатньою сформованістю практичних умінь, що зумовлювало необхідність допомоги викладача під час виконання практичних робіт (4-6 балів).

4. Низький рівень характеризувався фрагментарними знаннями з основ автомобільної діагностики, недостатнім володінням діагностичним обладнанням, невпевненістю у виконанні практичних дій та низьким рівнем навчальної мотивації (1-3 бали).

На констатувальному етапі експериментального дослідження було визначено вихідний рівень сформованості професійних компетентностей здобувачів освіти двох навчальних груп третього курсу – ТУ-37 та ТУ-38 (рис. 1). Порівняльний аналіз отриманих результатів засвідчив, що у групі ТУ-38 частка здобувачів освіти з високим і достатнім рівнями була дещо нижчою, ніж у групі ТУ-37. З огляду на це групу ТУ-38 було визначено як експериментальну, тоді як групу ТУ-37 – як контрольну.

Узагальнення результатів педагогічного експерименту засвідчило позитивні зміни у формуванні професійних компетентностей здобувачів освіти. Зокрема, за когнітивним критерієм зафіксовано помітне підвищення рівня засвоєння теоретичних знань щодо принципів функціонування електронних систем автомобіля, стандартів і протоколів діагностування (OBD, CAN, ISO), а також призначення і можливостей сучасних діагностичних засобів, зокрема сканерів VCDS та Auto Com CDP+. Після виконання комплексу практичних робіт більшість здобувачів освіти продемонстрували здатність пояснювати послідовність діагностичних процедур, правильно інтерпретувати діагностичні коди несправностей (DTC) та встановлювати зв'язок між отриманими даними і можливими технічними причинами відмов автомобільних систем.

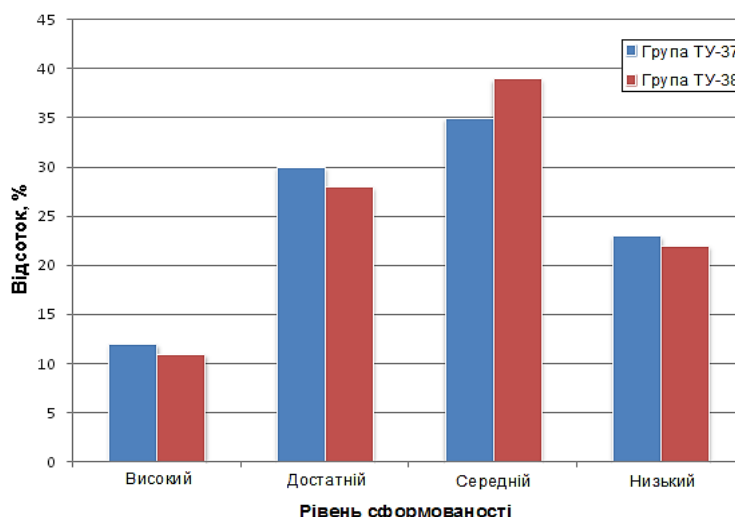


Рис. 1. Рівні сформованості професійних компетентностей груп на початку експерименту

За операційно-діяльним критерієм відзначено помітне підвищення рівня практичної підготовленості. Студенти впевнено виконували діагностичні процедури, здійснювали підключення автосканерів до різних моделей автомобілів, проводили автоматичне сканування систем, зчитували та аналізували коди помилок, визначали технічні параметри транспортного засобу. Виконання практичних робіт сприяло формуванню професійної самостійності, технологічної точності та дотриманню вимог охорони праці.

Аналіз результатів за мотиваційно-ціннісним критерієм засвідчив помітне зростання інтересу здобувачів освіти до опанування змісту навчальної дисципліни. Використання у процесі навчання сучасних цифрових діагностичних засобів і програмних комплексів сприяло активізації пізнавальної діяльності студентів, підвищенню їхньої навчальної мотивації та залученню до більш усвідомленого опанування професійно спрямованих знань та вмінь.

Рефлексивно-оціночний компонент показав підвищення здатності здобувачів до самоаналізу власної діяльності. Студенти навчалися оцінювати якість власних дій, визначати причини помилок та вносити корективи у процес виконання діагностичних операцій, що свідчить про розвиток рефлексивної культури та професійної відповідальності.

Порівняльний аналіз результатів успішності контрольної та експериментальної груп у відсотках представлено у табл. 1.

Таблиця 1.

Динаміка рівнів сформованості професійних компетентностей здобувачів освіти

Рівень сформованості	Контрольна група (до експерименту), %	Контрольна група (після експерименту), %	Експериментальна група (до експерименту), %	Експериментальна група (після експерименту), %
Високий	12	13	11	21
Достатній	30	32	28	40
Середній	35	34	39	26
Низький	23	21	22	13

Як бачимо, у процесі експериментального навчання частка студентів, які продемонстрували високий і достатній рівні підготовки, збільшилася на 22 %, тоді як кількість здобувачів із середнім і низьким рівнями відповідно зменшилася. Такі результати підтверджують результативність запропонованого методичного підходу та засвідчують доцільність його застосування у практиці підготовки фахівців у ЗП(ПТ)О.

На рис. 2 представлено порівняльну динаміку рівнів сформованості професійних компетентностей здобувачів освіти до та після проведення педагогічного експерименту. Графічна інтерпретація результатів чітко демонструє зростання кількості учнів експериментальної групи, які досягли високого та достатнього рівнів професійної підготовленості.

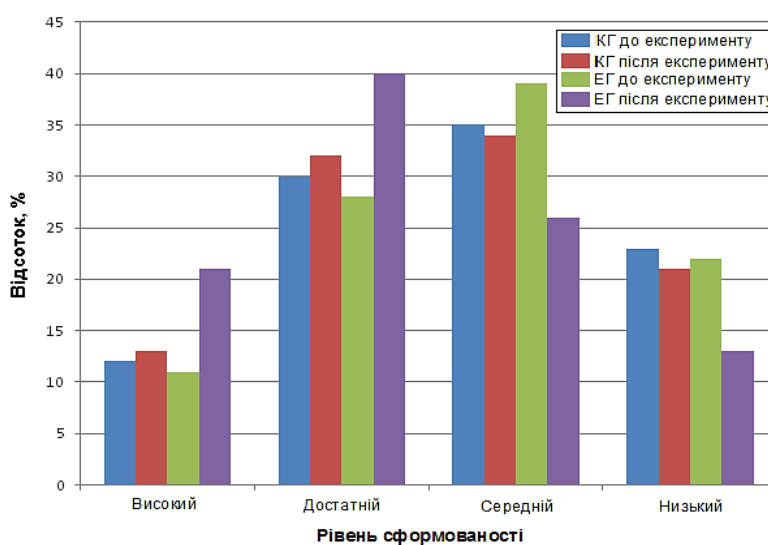


Рис. 2. Динаміка рівнів сформованості професійних компетентностей здобувачів освіти до та після проведення педагогічного експерименту

Після впровадження практичних занять із комп'ютерної діагностики частка здобувачів із високим рівнем зростає приблизно вдвічі (з 11% до 21%), з достатнім рівнем – з 28% до 40%, а кількість учнів із середнім і низьким рівнем, навпаки, зменшилася з 39% до 26% та з 22% до 13% відповідно. Для контрольної групи зміни відбулися в межах статистичної похибки.

Таким чином, динаміка результатів, відображена на графіку, підтверджує ефективність оновленого змісту дисципліни «Спецтехнології», що передбачає інтеграцію сучасних цифрових засобів діагностики (автосканери типу AutoCom CDP+, VCDS) у процес професійної підготовки майбутніх автослюсарів. Візуалізовані показники є емпіричним підтвердженням позитивного впливу практико-орієнтованого навчання на якість формування компетентностей у здобувачів освіти.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У результаті проведеного дослідження теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність інтеграції практичного модуля з комп'ютерної діагностики автомобілів у зміст навчальної дисципліни «Спецтехнології» у процесі підготовки майбутніх фахівців з обслуговування та ремонту колісних транспортних засобів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Впровадження розробленого модуля забезпечило цілеспрямоване формування у здобувачів освіти конкретних професійних умінь, зокрема: підключення та налаштування діагностичного обладнання; виконання процедур автоматичного сканування систем автомобіля; зчитування, аналіз та інтерпретація кодів несправностей (DTC); робота з параметрами електронних блоків керування в режимі реального часу; визначення технічного стану транспортного засобу та виявлення можливих несправностей на основі діагностичних даних; аналіз пробігу автомобіля з різних електронних модулів.

Результати педагогічного експерименту засвідчили відчутне підвищення рівня сформованості професійних компетентностей здобувачів освіти експериментальної групи порівняно з контрольною. Зокрема, частка здобувачів із високим та достатнім рівнем підготовленості сукупно зросла на 22%, тоді як кількість студентів із середнім і низьким рівнями зменшилася. На відміну від цього, у контрольній групі зміни мали незначний характер. Це свідчить про результативність саме практикоорієнтованого навчання із використанням засобів комп'ютерної діагностики автомобілів.

Встановлено, що ефективність упровадження комп'ютерної діагностики автомобілів у професійну підготовку забезпечується за таких дидактичних умов: поетапної організації навчання (від демонстрації до самостійного виконання діагностичних процедур); використання реального діагностичного обладнання та програмного забезпечення; інтеграції теоретичної та практичної підготовки; застосування мультимедійних і цифрових навчальних ресурсів; дотримання вимог безпеки під час роботи з електронними системами автомобіля.

Отримані результати можуть бути використані у практиці підготовки кваліфікованих робітників автомобільного профілю в системі ЗП(ПТ)О за умови наявності відповідного матеріально-технічного забезпечення та підготовленості педагогічних працівників до використання цифрових діагностичних засобів.

Перспективи подальших досліджень вбачаються у розширенні експериментальної бази, розробленні інтегрованих навчально-методичних комплексів з комп'ютерної діагностики транспортних засобів, удосконаленні цифрових освітніх ресурсів, а також у дослідженні ефективності використання віртуальних лабораторій, симуляційних середовищ і технологій доповненої реальності у професійній підготовці фахівців автомобільного профілю. Крім того, актуальним є вивчення впливу запропонованого підходу на професійну адаптацію випускників у реальних умовах виробничої діяльності.

Джерела фінансування. Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Доступність даних. Це дослідження не передбачало використання окремих наборів даних.

Використання засобів штучного інтелекту (ШІ). Під час підготовки цієї роботи автори не використовували інструменти штучного інтелекту.

Подяка. Колектив авторів висловлює щирю подяку адміністрації та педагогічному персоналу Меденицького аграрно-технологічного професійного коледжу (Львівська область, Дрогобицький район, смт. Меденичі) в особі директора Василя Лужецького за надання бази коледжу для проведення педагогічного експерименту та залучення до його реалізації викладачів і майстрів виробничого навчання.

Авторський внесок (CRediT):

Ю. Павловський – Концептуалізація; Методологія; Керівництво; Написання (початковий варіант рукопису).

В. Ребенок – Кураторство даними; Методологія; Адміністрування проєкту; Візуалізація.

В. Попович – Дослідження; Методологія; Формальний аналіз; Написання (перегляд та редагування).

Я. Матвісів – Валідація; Формальний аналіз; Дослідження; Написання (перегляд та редагування).

Список використаних джерел

1. Чайка В.М., Шишак А.М., Коляса П.І. (2026). Дидактичні засади трансформації професійної освіти в умовах цифровізації. *Перспективи та інновації науки. Серія «Педагогіка»*. № 2(60) 2026. С.1594-1602. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-2\(60\)-1594-1602](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-2(60)-1594-1602)
2. Бубняк, Ю.Р. (2025). Методико-практичні засади використання цифрових технологій у процесі підготовки майбутніх фахових молодших бакалаврів з автомобільного транспорту. *Гуманітарні студії: історія та педагогіка*. №2. С. 189-197. <https://doi.org/10.35774/gsip2025.02.189>
3. Бубняк, Ю.Р. (2026). Особливості впровадження цифрових технологій у підготовку майбутніх фахових молодших бакалаврів з автомобільного транспорту. *Педагогічна Академія: наукові записки*. №26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18420096>
4. Гарбар Є., Неймак В., Бобух С., Бенок М. Розробка методики комп'ютерного діагностування автомобільних систем. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2026. Т. 361, № 1. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-361-84>
5. Горбатюк Р., Гевко І., Сіткар С., Замора Я. Сорока Т. Потенціал цифрових технологій у формуванні готовності майбутніх фахових молодших бакалаврів з автомобільного транспорту до професійної діяльності. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2026. №2(56). С. 708-718. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2\(56\)-708-718](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2(56)-708-718)
6. European Automobile Manufacturers' Association (ACEA). (2023). *Roadmap to decarbonising transport*. URL: <https://www.acea.auto/initiative/acea-roadmap-to-decarbonising-transport/>

7. European Environment Agency. *Transport and environment report 2022*. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2022>
8. Christiani International. *Vehicle diagnostics: e-learning and training resources*. URL: <https://www.christiani-international.com/Vocational-Training-University/Automotive-Technology/Vehicle-Diagnostics/E-Learning-Automotive-Technology-Vehicle-Diagnostics-oxid.html>
9. Сертифікована програма «Комп'ютерна діагностика автомобілів». Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. Івано-Франківськ: 2023. URL: <https://nung.edu.ua/sites/default/files/2024-09/Сертифікатна%20програма%20Комп.%20діагностика%20автомобілів.pdf>
10. Робоча програма «Комп'ютерна діагностика автомобілів». Західноукраїнський національний університет. Тернопіль: 2025. URL: https://www.wunu.edu.ua/opp/nniipi/avtotransport/avtotransport_bak/yubirkovi/Kompiuterna_diahnostyka_avtomobiliv/Work.pdf
11. Робоча програма «Комп'ютерна діагностика автомобілів». Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Дрогобич: 2026. URL: https://drive.google.com/file/d/1DlzZ_083qTZEC3rUNrhTaGue1KogX5LY/view
12. Робоча програма «Основи комп'ютерного діагностування автомобілів». НУ «Львівська політехніка». Львів: 2025. URL: <https://directory-new.lpnu.ua/majors/subject/imit/6.274.00.00/8/2024/ua/full/5/10847>
13. Робоча програма «Бортова діагностика». Полтавський державний аграрний університет. Полтава: 2022. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/8949/robochaprogramabortovadiagnostyka2020rokunaboru.pdf>
14. Rybitskyi O., Golian V., Golian N., Dudar Z., Kalynychenko O., Nikitin D. Using OBD-2 technology for vehicle diagnostic and using it in the information system. *Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies*. Vol. 1, No. 9, P. 97-103. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2023.01.15>
15. Yoqubov B. Yu. Automotive diagnostics: a technical analysis and integrated systems approach. *Modern American Journal of Engineering, Technology, and Innovation*. 2025. Vol. 1, No. 2. P. 219-229. <https://usajournals.org/index.php/2/article/view/232>
16. Medashe M. O., Abolarin M. S. Specifications and Analysis of Digitized Diagnostics of Automobiles: A Case Study of on Board Diagnostic (OBD II). *International journal of engineering research & technology (IJERT)*. 2020. Vol. 9, Iss. 1. P. 91-105. <https://doi.org/10.17577/IJERTV9IS010045>
17. Michailidis E. T., Panagiotopoulou A., Papadakis A.A Review of OBD-II-Based Machine Learning Applications for Sustainable, Efficient, Secure, and Safe Vehicle Driving. *Sensors*. 2025. Vol. 25 (13). No 4057. <https://doi.org/10.3390/s25134057>
18. Професійний стандарт «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» (затверджений наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 1849 від 21.09.2020 р.). URL: <https://npal.cn.ua/wp-content/uploads/2023/06/Професійний-стандарт-Слюсар-з-ремонт-колісних-транспортних-засобів.pdf>
19. Державний освітній стандарт 7231.G.45.20-2023 з професії 7231 Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів (затверджений наказом МОН України № 469 від 24.04.2023 р.). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2023/04/24/Slyusar.z.remontu.kolisnykh.transportnykh.zasobiv-469-24.04.2023.pdf>
20. Бубній С.М. Методика експериментальної перевірки моделі формування цифрової компетентності фахових молодших бакалаврів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. №24. 15 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17704705>

References

1. Chaika V.M., Shyshak A.M., Koliassa P.I. (2026). Dydaktychni zasady transformatsii profesiinoi osvity v umovakh tsyfrovizatsii. *Perspektyvy ta innovatsii nauky. Seriya «Pedahohika»*. № 2(60) 2026. S. 1594-1602. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-2\(60\)-1594-1602](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-2(60)-1594-1602)
2. Bubniak, Yu.R. (2025). Metodyko-praktychni zasady vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii u protsesi pidhotovky maibutnykh fakhovykh molodshykh bakalavriv z avtomobilnoho transportu. *Humanitarni studii: istoriia ta pedahohika*. №2. S. 189-197. <https://doi.org/10.35774/gsip2025.02.189>
3. Bubniak, Yu.R. (2026). Osoblyvosti vprovadzhennia tsyfrovyykh tekhnolohii u pidhotovku maibutnykh fakhovykh molodshykh bakalavriv z avtomobilnoho transportu. *Pedahohichna Akademiia: naukovi zapysky*. №26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18420096>
4. Harbar Ye., Neimak V., Bobukh S., Benok M. Rozrobka metodyky kompiuternoho diahnostuvannia avtomobilnykh system. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky*. 2026. T. 361, № 1. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-361-84>
5. Horbatiuk R., Hevko I., Sitkar S., Zamora Ya. Soroka T. Potentsial tsyfrovyykh tekhnolohii u formuvanni hotovnosti maibutnykh fakhovykh molodshykh bakalavriv z avtomobilnoho transportu do profesiinoi diialnosti. *Nauka i tekhnika sohodni. Seriya «Pedahohika»*. 2026. №2(56). S. 708-718. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2\(56\)-708-718](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2(56)-708-718)
6. *European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)*. (2023). Roadmap to decarbonising transport. URL: <https://www.acea.auto/initiative/acea-roadmap-to-decarbonising-transport/>
7. European Environment Agency. *Transport and environment report 2022*. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2022>
8. Christiani International. *Vehicle diagnostics: e-learning and training resources*. URL: <https://www.christiani-international.com/Vocational-Training-University/Automotive-Technology/Vehicle-Diagnostics/E-Learning-Automotive-Technology-Vehicle-Diagnostics-oxid.html>

9. Sertyfikovana prohrama «Komp'uterna diahnostryka avtomobiliv». Ivano-Frankivskiy natsionalnyi tekhnichnyi universytet nafty i hazu. Ivano-Frankivsk: 2023. URL: <https://nung.edu.ua/sites/default/files/2024-09/Sertyfikatna%20prohrama%20Komp.%20diahnostryka%20avtomobiliv.pdf>
10. Robocha prohrama «Komp'uterna diahnostryka avtomobiliv». Zakhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet. Ternopil: 2025. URL: https://www.wunu.edu.ua/opp/nniipi/avtotransport/avtotransport_bak/vubirkovi/Kompiuterna_diahnostryka_avtomobiliv/Work.pdf
11. Robocha prohrama «Komp'uterna diahnostryka avtomobiliv». Drohobytskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Ivana Franka. Drohobych: 2026. URL: https://drive.google.com/file/d/1DlzZ_083qTzEC3rUNrhTaGue1KogX5LY/view
12. Robocha prohrama «Osnovy komp'uternoho diahnostruvannia avtomobiliv». NU «Lvivska politekhnika». Lviv: 2025. URL: <https://directory-new.lpnu.ua/majors/subject/imit/6.274.00.00/8/2024/ua/full/5/10847>
13. Robocha prohrama «Bortova diahnostryka». Poltavskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet. Poltava: 2022. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/8949/robocaprogramabortovadiagnosyka2020rokunaboru.pdf>
14. Rybitskyi O., Golian V., Golian N., Dudar Z., Kalynychenko O., Nikitin D. Using OBD-2 technology for vehicle diagnostic and using it in the information system. *Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies*. Vol. 1, No. 9, P. 97-103. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2023.01.15>
15. Yoqubov B. Yu. Automotive diagnostics: a technical analysis and integrated systems approach. *Modern American Journal of Engineering, Technology, and Innovation*. 2025. Vol. 1, No. 2. P. 219-229. URL: <https://usajournals.org/index.php/2/article/view/232>
16. Medashe M. O., Abolarin M. S. Specifications and Analysis of Digitized Diagnostics of Automobiles: A Case Study of on Board Diagnostic (OBD II). *International journal of engineering research & technology (IJERT)*. 2020. Vol. 9, Iss. 1. P. 91-105. <https://doi.org/10.17577/IJERTV9IS010045>
17. Michailidis E. T., Panagiotopoulou A., Papadakis A.A Review of OBD-II-Based Machine Learning Applications for Sustainable, Efficient, Secure, and Safe Vehicle Driving. *Sensors*. 2025. Vol. 25 (13). No 4057. <https://doi.org/10.3390/s25134057>
18. Profesiynyi standart «Sliusar z remontu kolisnykh transportnykh zasobiv» (zatverdzhenyi nakazom Ministerstva rozvytku ekonomiky, torhivli ta silskoho hospodarstva Ukrainy № 1849 vid 21.09.2020r.). URL: <https://npal.cn.ua/wp-content/uploads/2023/06/Profesiynyi-standart-Sliusar-z-remontu-kolisnykh-transportnykh-zasobiv.pdf> (in Ukrainian)
19. Derzhavnyi osvittinii standart 7231.G.45.20-2023 z profesii 7231 Sliusar z remontu kolisnykh transportnykh zasobiv (zatverdzhenyi nakazom MON Ukrainy № 469 vid 24.04.2023 r.). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/2023/04/24/Slyusar.z.remontu.kolisnykh.transportnykh.zasobiv-469-24.04.2023.pdf> (in Ukrainian)
20. Bubnii S.M. Metodyka eksperymentalnoi perevirky modeli formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti fakhovykh molodshykh bakalavriv. *Pedahohichna Akademiia: naukovyi zapysky*. 2025. №24. 15 s. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17704705> (in Ukrainian)

| Матеріал надійшов до редакції: 04.03.2026 р. | Прийнято до друку: 05.04.2026 р. | Опубліковано: 30.04.2026 р. |

