

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет педагогічної освіти
Кафедра технологічної та професійної освіти

**РОЗРОБКА СТЕНДА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ З МЕТОДИКОЮ ЙОГО
ВИКОРИСТАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СПЕЦКУРСУ «АВТОСПРАВА»
В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ**

Кваліфікаційна робота студента
групи ЗТНм-24

ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.10 Середня освіта
(Технології)

Павлюка Миколи Васильовича

Керівник: к. тех.н., доц. Філатов С.В.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Павлюк Микола Васильович, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

І чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1. Сучасні тенденції та підходи до профільного навчання технологій у старшій школі.....	7
1.2. Особливості реалізації спецкурсу «Автосправа» у навчальному процесі.....	9
1.3. Педагогічні умови ефективного використання навчального стенду у процесі формування технічних компетентностей учнів.....	11
РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ЕТАП РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ	15
2.1. Постановка технічного завдання та вимоги до навчального стенду.....	15
2.2. Конструктивне рішення та складові стенду.....	17
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЕТАП РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ	24
3.1. Опис інструментів, матеріалів та деталей для виготовлення стенду.....	24
3.2. Монтаж навчального стенду.....	34
РОЗДІЛ 4 МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СТЕНДУ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ СПЕЦКУРСУ «АВТОСПРАВА».....	36
4.1. Дидактичні засади та умови застосування технічних засобів навчання	36
4.2. Методичні рекомендації для вчителя та учнів.....	37
4.3. Розробка методичних рекомендацій до проведення лабораторних робіт з використанням стенду.....	39
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТКИ.....	49

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна профільна школа ставить перед собою завдання не лише передати учням теоретичні знання, а й формувати практичні компетентності, які відповідають вимогам ринку праці та сучасного технічного прогресу. Технологічне навчання у старшій школі спрямоване на розвиток у школярів умінь і навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності, а також на формування технічного мислення, здатності до аналізу, моделювання і вирішення інженерних задач.

Однією з актуальних проблем сучасної шкільної освіти є недостатня інтеграція практичних занять з використанням навчально-технічних засобів. Особливо це стосується дисциплін, пов'язаних з автомобільною технікою та експлуатацією транспортних засобів. Теоретичні знання про конструктивні особливості автомобільних вузлів, зокрема підвіски, не можуть повною мірою засвоюватися учнями без безпосередньої роботи з реальними чи макетними моделями.

Спецкурс «Автосправа», який викладається в профільних школах, покликаний ознайомити учнів зі складовими автомобіля, принципами його роботи та правилами експлуатації. Однак ефективність навчання значною мірою залежить від наявності спеціалізованого обладнання, що дозволяє демонструвати принципи функціонування підвіски та інших систем автомобіля в умовах, наближених до реальних. Відсутність таких засобів ускладнює процес формування практичних навичок, зменшує зацікавленість учнів і обмежує можливості педагогів у реалізації інноваційних методик навчання.

Розробка навчального стенду для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля має особливе значення для профільного навчання,

оскільки дозволяє поєднати теоретичні знання з практичними навичками. Використання стенду у процесі лабораторних робіт забезпечує наочне відображення принципів роботи підвіски, формує уміння аналізувати результати експерименту, порівнювати їх з теоретичними даними та робити висновки, що відповідають реальним умовам експлуатації автомобіля.

Таким чином, актуальність теми полягає в необхідності створення ефективного навчального засобу, який би підвищував якість профільного технологічного навчання, сприяв розвитку практичних компетентностей учнів та забезпечував підготовку до майбутньої професійної діяльності у сфері автомобільної техніки. Впровадження стенду у навчальний процес відповідає сучасним вимогам до шкільної освіти, орієнтованої на компетентнісний підхід, та сприяє формуванню у старшокласників високого рівня технічної культури і професійної готовності.

Саме це зумовило вибір **теми нашої роботи**: «Розробка стенда для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» в профільній школі».

Мета роботи: розробити навчальний стенд для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля та обґрунтувати методику його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» в профільній школі з метою підвищення ефективності професійної підготовки учнів.

Об'єкт: процес розробки й виготовлення стенда для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» в профільній школі».

Предмет: застосування розробленої методичної рекомендації до проведення лабораторної роботи під час роботи зі стендом для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля.

Враховуючи дану тему було визначено наступні завдання:

1. Проаналізувати сучасні підходи до профільного технологічного навчання у старшій школі.
2. Визначити особливості реалізації спецкурсу «Автосправа» у навчальному процесі.
3. Розробити технічне завдання та конструктивне рішення стенду для дослідження підвіски.
4. Розробити методику використання стенду під час проведення лабораторних робіт. Розробити методичні рекомендації.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання розробленого стенду та методичних рекомендацій під час проведення занять зі спецкурсу «Автосправа», лабораторних робіт технічного спрямування, а також у процесі підготовки майбутніх учителів технологій.

Результати кваліфікаційної роботи апробувались на: XV Міжнародній інтернет-конференції молодих учених і студентів «Глухівські наукові читання – 2025. Актуальні питання суспільних та гуманітарних наук» (10-12 листопада 2025 р., м. Глухів, ГНПУ ім. Олександра Довженка (додаток А) після чого було опубліковано тези доповіді (додаток Б).

Структура і обсяг дослідження: Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (25 найменувань), 2 додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи 52 сторінки, обсяг основного тексту 46 сторінок. Робота містить 16 рисунків, 1 таблицю.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Сучасні тенденції та підходи до профільного навчання технологій у старшій школі

Профільне навчання у старшій школі є одним із ключових напрямів модернізації української освіти. Воно спрямоване на формування у старшокласників спеціалізованих компетентностей, які відповідають їхнім інтересам, здібностям та майбутній професійній діяльності [16]. На відміну від загальноосвітніх програм, профільне навчання передбачає поглиблене вивчення окремих предметів або груп дисциплін, що дозволяє учням отримувати не лише теоретичні знання, а й практичні навички, необхідні для успішної реалізації в професійній сфері [15].

Однією з головних тенденцій сучасної профільної освіти є інтеграція теоретичних знань із практичними навичками. Це означає, що навчальний процес повинен забезпечувати одночасне засвоєння теорії та її застосування на практиці через лабораторні роботи, проектну діяльність, моделювання процесів і роботу з технічними засобами. Такий підхід не тільки підвищує якість навчання, а й сприяє розвитку критичного мислення, здатності аналізувати інформацію, приймати рішення та прогнозувати наслідки своїх дій [11].

Іншою важливою тенденцією є компетентісно орієнтований підхід, який нині широко використовується у системі профільної освіти. Цей підхід передбачає, що результатом навчання стає сформованість певних компетентностей — інтегрованих знань, умінь і навичок, які учень здатен застосовувати в різних ситуаціях. У контексті технологічного навчання це означає не просто засвоєння

фактів про конструкцію чи принципи роботи технічних систем, а вміння виконувати експериментальні роботи, оцінювати експлуатаційні характеристики обладнання, аналізувати результати та робити висновки [3].

У сучасних профільних школах також активно впроваджується інноваційне навчання, що включає використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), цифрових платформ та навчально-технічних засобів [6]. Використання спеціалізованих стендів, макетів та лабораторного обладнання дозволяє учням наочно спостерігати за процесами, які в реальних умовах можуть бути складними або небезпечними, а також моделювати різні ситуації експлуатації технічних систем. Наприклад, у навчанні спецкурсу «Автосправа» використання стенду для дослідження підвіски автомобіля дає змогу учням вивчати закономірності роботи вузлів автомобіля та проводити дослідження, які відповідають реальним умовам експлуатації [5].

Одним із ключових напрямів сучасного профільного навчання є практична спрямованість освітнього процесу. Практичні заняття, лабораторні роботи та проєктна діяльність дозволяють учням засвоювати знання більш ефективно, формують навички самостійного пошуку інформації, експериментальної роботи та аналізу результатів [10]. Крім того, практика стимулює зацікавленість учнів, мотивує до навчання та розвитку професійних компетентностей.

Серед педагогічних підходів, які активно застосовуються у профільній школі, виділяють модульно-компетентнісне навчання, проєктно-орієнтоване навчання та діяльнісно-орієнтовану педагогіку. Модульно-компетентнісне навчання передбачає структурування матеріалу у вигляді окремих модулів, кожен з яких формує конкретну компетентність. Проєктно-орієнтоване навчання дає учням можливість самостійно вирішувати практичні завдання, моделювати процеси та створювати власні технічні проєкти. Діяльнісно-орієнтована педагогіка

акцентує увагу на активній участі учнів у навчальному процесі, залученні їх до експериментальної діяльності, лабораторних робіт та творчих завдань.

Таким чином, сучасні тенденції профільного навчання технологій у старшій школі спрямовані на поєднання теорії з практикою, використання технічних засобів навчання, формування компетентностей і активне залучення учнів у навчальну діяльність. Використання таких підходів у спецкурсі «Автосправа» дозволяє не лише підвищити ефективність навчання, а й сформувати у старшокласників навички, необхідні для майбутньої професійної діяльності в автомобільній сфері.

1.2. Особливості реалізації спецкурсу «Автосправа» у навчальному процесі

Спецкурс «Автосправа» є важливою складовою профільного технологічного навчання в старшій школі. Він спрямований на формування у старшокласників професійних компетентностей у сфері автомобільної техніки, розширення знань про конструктивні особливості автомобільних вузлів та розвиток практичних умінь, необхідних для безпечної експлуатації транспортних засобів.

Основною особливістю реалізації курсу є поєднання теоретичної підготовки з практичними заняттями. Навчальний матеріал побудований так, щоб учні не тільки засвоювали конструктивні та технічні характеристики автомобіля, а й набували навичок роботи з технічним обладнанням, здійснювали вимірювання, аналізували результати та робили висновки. Це досягається через виконання лабораторних робіт на спеціально розроблених стендах та макетах, моделювання експлуатаційних умов, а також проведення демонстраційних експериментів.

Однією з ключових методичних особливостей курсу є модульна структура навчального матеріалу. Кожний модуль присвячений окремому вузлу або системі автомобіля (підвіска, гальмівна система, двигун, трансмісія), містить теоретичну частину, практичні завдання та методичні рекомендації для проведення лабораторних робіт. Така структура дозволяє учням послідовно засвоювати складні технічні поняття, формує логіку мислення та забезпечує систематичне накопичення практичних навичок.

Важливим елементом спецкурсу є використання навчально-технічних засобів, серед яких центральне місце займає стенд для дослідження експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля. Робота зі стендом дозволяє учням наочно спостерігати за змінами в роботі підвіски при різних навантаженнях, порівнювати теоретичні розрахунки з експериментальними даними та аналізувати отримані результати. Це сприяє не тільки кращому розумінню технічного матеріалу, а й розвитку критичного мислення та вміння робити висновки на основі експериментальних даних [5].

Ще однією особливістю є професійно орієнтована спрямованість курсу. Учні набувають практичних навичок, які є безпосередньо пов'язаними з майбутньою діяльністю в автомобільній сфері: виконання технічних оглядів, діагностика вузлів автомобіля, аналіз експлуатаційних характеристик. Підготовка включає не лише традиційні лабораторні завдання, а й проєктні роботи, що передбачають створення моделей, розрахунків або дослідних макетів для вивчення роботи автомобільних систем [3].

Особливу увагу у спецкурсі приділено методичному супроводу лабораторних та практичних робіт. Для кожного лабораторного завдання розроблені методичні рекомендації, які включають: алгоритм виконання роботи; опис обладнання та його призначення; правила безпечного проведення експериментів; форму для фіксації результатів та аналізу даних [14].

Таким чином, реалізація спецкурсу «Автосправа» у навчальному процесі базується на інтеграції теоретичних знань і практичних умінь, використанні сучасних технічних засобів навчання, модульній структурі матеріалу та професійно орієнтованому підході до навчання. Така організація курсу дозволяє не лише підвищити ефективність засвоєння знань учнями, а й сформувати у старшокласників компетентності, необхідні для майбутньої професійної діяльності в автомобільній галузі.

1.3. Педагогічні умови ефективного використання навчального стенду у процесі формування технічних компетентностей учнів

Ефективність використання технічних засобів навчання у процесі профільного навчання технологій значною мірою залежить від створення відповідних педагогічних умов, які забезпечують цілісність освітнього процесу, поєднання теоретичних знань і практичних умінь, а також сприяють формуванню в учнів стійкого інтересу до технічної творчості. Навчальний стенд, як складова навчально-матеріальної бази, виступає важливим засобом активізації пізнавальної діяльності, розвитку просторового мислення, технічної уяви та інженерного підходу до розв'язання проблем.

Педагогічні умови ефективного застосування навчального стенду полягають у забезпеченні системності, послідовності та практичної спрямованості навчального процесу. Насамперед важливо, щоб робота зі стендом мала чітко визначену навчальну мету, відповідала змісту програми спецкурсу «Автосправа» та була інтегрована в загальну структуру уроків і лабораторних занять. Таке поєднання сприяє формуванню технічних компетентностей, які передбачають уміння аналізувати конструкційні особливості, оцінювати функціональні властивості

вузлів і агрегатів, а також здійснювати елементарні вимірювання й технічні розрахунки.

Важливим чинником є організація навчальної діяльності на засадах діяльнісного та компетентнісного підходів. Здобувачі освіти повинні не лише спостерігати за роботою стенду, а й безпосередньо брати участь у його використанні: виконувати вимірювання, робити висновки, аналізувати результати. Такий формат навчання сприяє розвитку практичного мислення, формуванню відповідальності за власну діяльність, а також навичок командної роботи.

Не менш значущим є створення позитивного емоційно-пізнавального середовища. Під час занять зі стендом педагог має виступати не лише джерелом знань, а й організатором пізнавальної діяльності, консультантом, наставником. Через поєднання пояснювально-ілюстративних і практичних методів навчання формується інтерес до технічної діяльності, розвивається самостійність мислення, мотивація до подальшого вивчення технологій та інженерних дисциплін.

Серед педагогічних умов, що забезпечують ефективність використання навчального стенду, можна виокремити:

1. Інтеграція теоретичних знань і практичної діяльності. Ця умова передбачає органічне поєднання вивчення теоретичних основ конструкції та принципу дії підвіски автомобіля з практичним виконанням дослідів на стенді. Саме під час роботи з реальним обладнанням здобувачі освіти усвідомлюють практичну значущість теоретичних положень, вчать застосовувати знання у конкретних ситуаціях. Такий підхід дає можливість формувати системне мислення, розуміння взаємозв'язку між теорією і практикою, а також сприяє підвищенню рівня технічної грамотності.

2. Застосування проблемно-пошукових методів навчання. Використання навчального стенду відкриває можливість організовувати навчальну діяльність у

формі проблемного експерименту. Здобувачі освіти не лише виконують інструкції, а й самостійно формулюють гіпотези, шукають способи вимірювання та порівнюють отримані результати. Педагог при цьому виступає не просто джерелом знань, а керівником пізнавального пошуку, консультантом, який спрямовує учнів на самостійне відкриття закономірностей. Такий підхід формує аналітичне мислення, розвиває навички дослідницької роботи й підвищує зацікавленість у предметі.

3. Індивідуалізація та диференціація навчання. Робота зі стендом дозволяє враховувати індивідуальні можливості здобувачів освіти, їхній рівень підготовки та інтереси. Наприклад, здобувачі освіти з більш високим рівнем технічної компетентності можуть виконувати розширені завдання — проводити додаткові вимірювання, робити графічні побудови чи розрахунки, тоді як для інших можуть бути передбачені спрощені експериментальні дії. Такий підхід створює умови для розвитку кожного учня у власному темпі, сприяє формуванню відчуття успіху й позитивного ставлення до навчання.

4. Створення ситуацій успіху. Педагогічно продумана організація занять зі стендом має забезпечити позитивний емоційний фон та мотивацію до діяльності. Учитель повинен моделювати ситуації, у яких кожен учень може проявити себе — правильно виконати вимірювання, зробити влучне спостереження, висловити технічну ідею. Позитивна оцінка навіть часткових досягнень сприяє зміцненню віри у власні сили, розвитку впевненості та внутрішньої мотивації до технічної творчості.

5. Рефлексія навчальної діяльності. Важливою педагогічною умовою є організація осмислення результатів роботи. Після проведення експериментів здобувачі освіти мають обговорити отримані дані, зробити висновки, визначити, що вдалося, а що потребує вдосконалення. Рефлексія сприяє розвитку критичного мислення, навичок самоаналізу й самокорекції, що є складовою професійно

орієнтованої компетентності. Педагог у цьому процесі виступає модератором дискусії, допомагає учням співвідносити результати практичних дій із теоретичними положеннями.

6. Використання інтерактивних і командних форм роботи. Навчальний стенд доцільно застосовувати не лише для індивідуальних дослідів, а й у груповій або парній діяльності. Це дозволяє учням навчатися співпраці, взаємній підтримці, розподілу ролей у технічному процесі. Такі форми сприяють розвитку комунікативних компетентностей, культури професійного спілкування та відповідальності за спільний результат.

7. Виховна спрямованість практичної діяльності. Під час роботи зі стендом здобувачі освіти не тільки здобувають технічні знання, але й формують трудові навички, культуру безпечної праці, бережливе ставлення до обладнання. Таким чином, навчальний стенд стає не лише засобом навчання, а й виховання особистості, здатної свідомо застосовувати набуті знання у майбутній професійній діяльності.

Таким чином, педагогічні умови ефективного використання навчального стенду у процесі формування технічних компетентностей ґрунтуються на принципах наочності, практичної спрямованості, інтеграції теоретичних і прикладних знань. Їх реалізація сприяє не лише якісному засвоєнню навчального матеріалу, а й формуванню у старшокласників ціннісного ставлення до технічної праці, розвитку інженерного мислення та готовності до подальшого професійного самовизначення.

РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ЕТАП РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ

2.1. Постановка технічного завдання та вимоги до навчального стенду

Навчальний стенд для дослідження експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля є ключовим засобом реалізації практичної складової спецкурсу «Автосправа». Основною метою створення стенду є забезпечення можливості наочно демонструвати принципи роботи підвіски, проводити лабораторні дослідження та формувати практичні навички учнів у безпечних умовах шкільного навчального середовища.

Технічне завдання стенду включає наступні основні пункти:

1. Дослідження експлуатаційних характеристик підвіски: визначення жорсткості пружин, демпфіруючої здатності амортизаторів, реакції підвіски на різні навантаження та зовнішні впливи.
2. Моделювання реальних умов експлуатації автомобіля: створення різних сценаріїв навантаження, включаючи статичні та динамічні впливи.
3. Забезпечення безпеки учнів під час проведення лабораторних робіт: усі рухомі вузли та механізми повинні бути обладнані захисними екранами, обмежувачами та фіксаторами.
4. Зручність для навчального процесу: стенд повинен бути мобільним, мати просту конструкцію для демонстрації на уроці та доступ до всіх основних вузлів для проведення експериментів.

5. Інформаційне забезпечення експериментів: наявність вимірювальних приладів, шкал, датчиків або цифрових систем, що дозволяють фіксувати показники під час досліджень.

Вимоги до конструкції навчального стенду

1. Експлуатаційна надійність та міцність. Усі елементи конструкції повинні бути виготовлені з матеріалів, здатних витримувати багаторазові механічні навантаження без порушення функціональності. Такий підхід забезпечує довговічність стенду й дозволяє його багаторазове використання в освітньому процесі профільної школи.

2. Наочність і педагогічна доцільність. Конструкція має забезпечувати відкритий доступ до огляду всіх робочих елементів, що сприяє формуванню у здобувачів освіти наочно-образного мислення та кращому розумінню фізичних процесів, які вивчаються [17]. Стенд повинен мати чітку дидактичну спрямованість і сприяти реалізації принципу наочності навчання.

3. Модульність і варіативність використання. Конструкція стенду повинна передбачати можливість заміни окремих вузлів або блоків, що забезпечує гнучкість у використанні під час проведення лабораторних занять різної тематики. Така характеристика сприяє розвитку в учнів дослідницьких умінь і творчого підходу до виконання завдань.

4. Доступність і технологічна доцільність. При розробці стенду варто використовувати матеріали та комплектуючі, які є доступними. Це робить конструкцію економічно виправданою для впровадження у шкільні майстерні та лабораторії технологічного профілю.

5. Безпечність і відповідність нормативам. Усі конструкційні рішення повинні відповідати вимогам техніки безпеки, санітарно-гігієнічним та ергономічним стандартам. Це особливо важливо у роботі з учнями старших класів, адже сприяє формуванню культури безпечної поведінки під час технічної діяльності.

Постановка технічного завдання визначає основні напрямки подальшої розробки конструктивного рішення стенду, підбір матеріалів, вимірювальних систем та методик проведення лабораторних робіт. У процесі розробки основна увага приділяється поєднанню наочності демонстрації, функціональності та безпеки використання, що є критично важливим для ефективного навчання учнів у профільній школі.

Таким чином, технічне завдання та визначені вимоги до навчального стенду створюють основу для його конструктивного проектування та подальшого впровадження у навчальний процес, забезпечуючи можливість ефективного поєднання теоретичних знань та практичних навичок учнів при вивченні спецкурсу «Автосправа».

2.2. Конструктивне рішення та складові стенду

Стенд для лабораторних досліджень підвіски транспортних засобів є переносним, безпечним і зручним для навчального використання. Компактна конструкція дозволяє розташувати його у класі чи лабораторії, а надійні кріплення гарантують безпеку учнів.

Стенд складається з чотирьох основних вузлів: пневмобалон, пружина, торсіон і ресора, кожен із яких виконує певну функцію і демонструє принципи роботи підвіски [3].

Пневмобалон. Пневмобалон (рис. 2.1) є елементом підвіски, який служить допоміжним компонентом амортизатора та покликаний зменшувати коливання кузова. У складі лабораторного стенда цей елемент використовується для моделювання роботи пневматичної підвіски та демонстрації впливу зміни тиску на характеристики пружності. Основна перевага застосування пневмобалона у стенді полягає в можливості показати учням, як поведінка підвіски змінюється залежно від рівня навантаження.

При невеликому навантаженні пневмобалон забезпечує плавне поглинання коливань і мінімальну зміну висоти умовного “кузова” стенда. При середньому навантаженні змінюється його жорсткість, що дозволяє ефективніше гасити вертикальні коливання та демонструвати закономірності роботи пневмопружного елемента. При максимальному навантаженні пневмобалон максимально стискається, показуючи межу своєї амортизаційної здатності та пояснюючи, як у реальних конструкціях визначається робочий діапазон пневматичної підвіски.

Завдяки цьому пневмобалон на стенді виконує не лише демонстраційну, а й навчально-практичну функцію, дозволяючи наочно відтворити принципи роботи сучасних адаптивних підвісок.



Рис. 2.1. Пневмобалон стенду

Пружина. Пружина (рис. 2.2) виготовлена зі сталі, яка витримує високе навантаження на кручення, таких марок, як 60Г, 65Г, 65, 70. Вона виступає класичним еластичним елементом підвіски, здатним накопичувати та передавати кінематичну енергію під час деформації. У складі лабораторного стенда пружина використовується для демонстрації принципу роботи гвинтових пружин у транспортних засобах, а також для порівняння їх характеристик із пневматичними та торсійними елементами.

При невеликому навантаженні пружина прогинається незначно, забезпечуючи м'яке гасіння коливань і показуючи базову роботу пружного елемента. При середньому навантаженні прогин збільшується, що дозволяє спостерігати взаємодію пружини з пневмобалоном на стенді, зокрема розподіл навантаження між різними елементами. При великому навантаженні пружина стискається майже до межі, демонструючи граничну пружну характеристику та можливість втрати лінійності в реальних конструкціях.

Використання пружини в стенді дозволяє наочно порівнювати її роботу з іншими типами пружних елементів, оцінювати залежність між жорсткістю, деформацією та навантаженням, а також досліджувати поведінку підвіски при різних режимах роботи. Завдяки цьому студенти можуть легко зрозуміти принципи енергопоглинання та пружності, що застосовуються в автомобільній техніці.



Рис. 2.2. Пружина вузла підвіски

Торсіон. Торсіон (рис. 2.3) виготовлений із легованої сталі та призначений для сприйняття крутного моменту, який виникає в процесі роботи підвіски, і подальшої його передачі на інші вузли. У конструкції стенда торсіон виконує роль наочного зразка еластичного елемента, що працює не за принципом стискання чи розтягування, а на скручування. Це дозволяє демонструвати студентам ще один тип пружного елемента, поширений у сучасних легкових і спеціальних транспортних засобах.

При незначних коливаннях кузова торсіон практично не деформується, забезпечуючи базову стабільність і відсутність надмірної гнучкості. При середніх коливаннях спостерігається чітке крутіння стрижня, яке компенсує обертальні рухи умовного кузова на стенді, демонструючи принцип роботи торсійних підвісок. При значних коливаннях торсіон досягає своєї максимальної пружної деформації, стабілізуючи підвіску у критичних умовах та наочно показуючи межі своєї жорсткості.

Використання торсіона у складі стенда дозволяє досліджувати залежність між величиною крутного моменту, кутом скручування та пружними властивостями матеріалу. Завдяки цьому студенти можуть на практиці порівняти роботу торсійного елемента з пружиною, ресорою та пневмобаллоном, а також зрозуміти, чому торсійні підвіски відрізняються компактністю, плавністю ходу та тривалим ресурсом у реальних автомобільних конструкціях.



Рис. 2.3. Торсіон вузла підвіски

Ресора. Ресора (рис. 2.4) виготовлена з пружинної сталі, здатної ефективно поглинати кінематичну енергію під час деформації. Для виготовлення ресор зазвичай застосовують сталі марок 60С2, Ст65, 60С2Н2А, які відзначаються високою міцністю, пружністю та стійкістю до втомних навантажень. У складі лабораторного стенда ресора використовується як приклад традиційного еластичного елемента підвіски, поширеного у вантажному та спеціальному транспорті.

При легкому навантаженні ресора забезпечує невеликий прогин і плавну амортизацію, демонструючи базові властивості листових ресор. При середньому навантаженні прогин стає більш вираженим, що дозволяє наочно спостерігати, як ресора компенсує коливання та підтримує стабільність кузова. При великому навантаженні елемент демонструє максимальний прогин, що дає можливість дослідити межі його еластичності та особливості роботи підвіски в умовах близьких до граничних.

Розміщення ресори на стенді дає можливість порівняти її роботу з іншими пружними елементами — пневмобаллоном, пружиною та торсіоном. Це дозволяє студентам проаналізувати відмінності між типами підвісок, оцінити залежність між конструкцією, жорсткістю та характером деформації, а також зрозуміти, чому ресорні підвіски широко застосовуються у транспортних засобах підвищеної вантажності.



Рис. 2.4. Ресора вузла підвіски

Стенд (рис. 2.5) працює на основі взаємодії всіх вузлів: пневмобалон сприймає вертикальні навантаження і змінює жорсткість у залежності від величини сили; пружина і ресора компенсують коливання, забезпечуючи стабільність кузова при різних режимах руху; торсіон передає крутний момент, стабілізуючи вузол при обертальних коливаннях. Стенд дозволяє учням спостерігати, як під різними режимами навантаження змінюється поведінка кожного вузла, і аналізувати взаємодію всіх елементів підвіски.



Рис. 2.5. Вигляд стенду

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЕТАП РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ

3.1. Опис інструментів, матеріалів та деталей для виготовлення стенду

Виготовлення навчального стенду для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля здійснювалося з урахуванням технічної доцільності, естетичної наочності та безпечності використання у профільній школі під час викладання спецкурсу «Автосправа». Конструкція має настінне розміщення та демонструє основні типи елементів автомобільної підвіски – ресору, торсіон, пневмобалон та пружину, що дозволяє порівнювати їхню будову та принцип дії [13].

Окрім технічних характеристик, під час розроблення враховувалися педагогічні вимоги до дидактичних засобів навчання: наочність, безпечність, ергономічність і можливість демонстрації процесів у динаміці. Це забезпечує ефективне використання стенду як навчального об'єкта, що поєднує демонстраційну та практичну функції.

1. Дерев'яна рамка (рис. 3.1) являє собою прямокутну конструкцію з натурального дерева, призначену для фіксації та експозиції плоских елементів стенда. Вона виготовлена з обробленої, висушеної та достатньо міцної деревини, здатної витримувати робочі навантаження без виникнення тріщин чи деформацій. Розміри рамки підібрані таким чином, щоб забезпечити стабільність конструкції та рівномірно розподіляти навантаження під час демонстрації роботи підвіски.

Рамка використовується як основа для кріплення інших вузлів стенда, що дозволяє організувати їхнє розташування у наочній та зручній для навчання

формі. Монтаж здійснюється за допомогою болтових з'єднань, які гарантують надійність та можливість багаторазового складання і розбирання. Це особливо важливо для навчальних лабораторій, де елементи стенда можуть часто змінюватися або налаштовуватися під конкретні заняття [7].

Вибір деревини як матеріалу обумовлений її екологічністю, доступністю та простотою механічної обробки. Завдяки цьому учні мають можливість ознайомитися з технологічними властивостями натуральних матеріалів, а викладач може легко модифікувати конструкцію під потреби навчального процесу. Крім того, дерев'яна основа добре підходить для модульного принципу побудови стенда, коли окремі частини можуть бути оперативно замінені, оновлені або доповнені без необхідності виготовляти новий каркас.



Рис. 3.1. Дерев'яна рамка

2. ДВП-лист (рис. 3.2) є легким, але водночас досить міцним плитним матеріалом, що виконує функцію базової опори або підкладки під інші елементи конструкції. Завдяки невеликій масі його зручно монтувати навіть на тонкостінні

металеві каркаси, використовуючи стандартні кріпильні вироби, зокрема саморізи. Поверхня ДВП зазвичай має рівну й однорідну структуру, що значно полегшує нанесення розміток, схем, пояснювальних написів та інформаційних етикеток.

Використання такого матеріалу дозволяє суттєво знизити загальну вагу стенда, що є особливо важливим у випадках, коли конструкцію планується закріплювати на стіні або переносити між навчальними приміщеннями. Окрім цього, ДВП добре взаємодіє з лакофарбовими покриттями, забезпечує високу адгезію та не потребує складної попередньої підготовки. Це дає можливість виконувати додаткове декоративне оформлення: фарбування у корпоративні або навчальні кольори, нанесення текстур, створення допоміжних візуальних зон.

Завдяки таким властивостям ДВП-лист не лише виконує конструктивну функцію, але й сприяє формуванню привабливого та організованого навчального середовища. Матеріал дозволяє інтегрувати на поверхню стенда численні елементи — від інформаційних табличок до магнітних смуг чи тримачів — що підвищує функціональність та зручність експлуатації готового виробу.



Рис. 3.2. Лист ДВП

3. Самоклейна біла плівка (рис. 3.3) застосовується як універсальний матеріал для створення маркувальних елементів, системи нумерації або виділення окремих функціональних ділянок на демонстраційному стенді. Завдяки клейовому шару рівномірної товщини вона надійно фіксується на ДВП, пластику, металі та інших гладких основах, не утворюючи пухирців чи відшарувань. Матеріал легко піддається різанню, що дозволяє виготовляти як дрібні етикетки, так і великі інформаційні фрагменти потрібної форми.

Використання самоклейки дає змогу оперативно структурувати навчальний стенд, зробити окремі вузли помітнішими та логічно впорядкувати інформацію. Окрім виконання маркувальної функції, плівка має важливий дидактичний ефект: контрастні написи, графічні позначення та колірні акценти допомагають учням швидше ідентифікувати елементи підвіски, розуміти взаємозв'язки між деталями та формувати цілісне уявлення про роботу механізму.

Завдяки своїй простоті використання та високій адгезії самоклейка є ефективним та економічним інструментом для оформлення навчальних стендів, що забезпечує наочність і сприяє кращому засвоєнню матеріалу.



Рис. 3.3. Самоклейка біла

4. Кутник металевий (рис. 3.4) - забезпечує додаткову жорсткість та правильну геометрію конструкції [4]. Використовується в місцях з'єднання елементів рамки під прямим кутом. Закріплюється болтами, що гарантує надійність. Металеві кутники дозволяють формувати конструкцію з високим рівнем стабільності, що особливо важливо при демонстрації експлуатаційних властивостей. Їх застосування допомагає учням усвідомити принципи жорсткості та стійкості механічних систем.



Рис. 3.4. Кутник металевий

5. Рулетка (рис. 3.5) використовується для точного вимірювання розмірів і відстаней між елементами стенда під час монтажу. Вона забезпечує правильне розташування деталей та високу точність складання конструкції, що є критично важливим для демонстрації робочих характеристик підвіски.

Під час використання рулетки здобувачі освіти відпрацьовують навички роботи з вимірювальними інструментами, формують уважність і точність, а також набувають умінь працювати за кресленнями. Це сприяє розвитку технічної

компетентності та підвищенню практичних навичок, необхідних для роботи з механічними системами та конструкціями.

Застосування рулетки у складі стенда також дозволяє наочно показати, як від точності монтажу залежать характеристики роботи всієї конструкції, що є важливою складовою професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі транспортної техніки та механіки.



Рис. 3.5. Рулетка

6. Саморіз по металу (рис. 3.6) – це кріпильний елемент з різьбою, призначений для надійного з'єднання металевих і неметалевих конструкцій без попереднього нарізання різьби. Основні кріпильні елементи, що забезпечують з'єднання деталей стенду. Використовуються відповідно до вимог міцності та стабільності конструкції. Підбираються за розміром і довжиною для надійного фіксування. Застосування цих матеріалів та інструментів дозволило реалізувати конструкцію, доступну для виготовлення в умовах шкільної майстерні. Застосування стандартних кріпильних елементів у процесі складання дає можливість учням ознайомитися з принципами з'єднання деталей, навчитися добирати відповідні

інструменти й матеріали залежно від типу з'єднання. Це сприяє розвитку конструкторського мислення.



Рис. 3.6. Саморіз по металу

7. Шуруповерт (рис. 3.7) — це мобільний електромеханічний інструмент, призначений для швидкого й точного закручування або відкручування різноманітних кріпильних виробів. Завдяки наявності регулятора крутного моменту та можливості зміни напрямку обертання він забезпечує контрольоване та надійне формування з'єднань без надмірного зусилля. Під час складання стенда шуруповерт використовувався для встановлення саморізів, з'єднання окремих фрагментів конструкції та фіксації допоміжних елементів. Такий підхід значно скорочує тривалість монтажних робіт порівняно з ручним інструментом і гарантує стабільність та міцність готових вузлів.

Застосування електроінструмента в освітньому середовищі має не лише виробниче, але й педагогічне значення. Робота зі шурупвертом потребує дотримання правил техніки безпеки, уважності та дисципліни. Учні, залучені до виготовлення стенда, отримують практичний досвід керування електричними інструментами, опановують навички правильної фіксації деталей, дізнаються про принципи крутного моменту та захисту матеріалів від перевантаження. Така



Рис. 3.8. Захисні окуляри та маркер

На поверхні стенду розміщено: пружину підвіски, що демонструє роботу пружного елемента; пневмобалон, який ілюструє сучасні системи регулювання жорсткості; ресору як зразок еластичної підвіски; торсіон як приклад стрижневої пружної системи [1]. Таке компонування дозволяє учням наочно порівняти принцип дії та конструктивні особливості різних типів підвісок автомобілів.

У комплексі зазначені матеріали та інструменти, які забезпечили можливість виготовити стенд у шкільних умовах, із дотриманням вимог безпеки та дидактичної доцільності. Завдяки використанню простих, доступних матеріалів конструкція стала наочною моделлю, що може бути відтворена у будь-якій навчальній майстерні для демонстрації принципів роботи автомобільної підвіски.

Застосування описаних матеріалів і технологій виготовлення забезпечує не лише довговічність і безпечність конструкції, але й високу дидактичну ефективність. Стенд сприяє формуванню у здобувачів освіти технічного мислення, спостережливості, умінь аналізувати конструкції, а також практичних компетентностей у галузі автомобільної справи. Його використання у навчальному процесі

підтримує принципи наочності, доступності та практичної спрямованості навчання в профільній школі.

Деталі стенду та їхні точки кріплення представлені на рис. 3.9, що дозволяє оцінити конструктивні рішення та точність монтажу.



Рис. 3.9 Деталі стенду: а) ресора; б) торсіон; в) пневмобалон; г) пружина

3.2. Монтаж навчального стенду

Монтаж навчального стенду для демонстрації експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля проводився у кілька послідовних етапів, з урахуванням точності, безпечності та наочності конструкції. Спочатку на поверхні ДВП за допомогою маркера було нанесено розмітку для розташування всіх елементів стенду, що забезпечило правильне позиціонування деталей та точність монтажу [8].

На першому етапі встановлювалася дерев'яна рамка, яка виконувала роль основи стенду. Вона фіксувалася на металевих кутниках із використанням саморізів по металу та шурупверта, що гарантувало жорсткість конструкції та стабільність геометричних параметрів. Горизонтальність і вертикальність рамки контролювалася рулеткою та рівнем, що виключало перекося та деформації.

Після підготовки основи здійснювалося закріплення функціональних елементів підвіски: пружини, пневмобалона, ресори та торсіона. Кожен компонент встановлювався з дотриманням необхідних відстаней та технічних вимог, що забезпечує наочну демонстрацію принципів роботи підвісок. Для

Після завершення складання перевірялася стабільність усіх елементів, а загальний вигляд готового стенду наведено на рис. 3.10.



Рис. 3.10. Загальний вигляд елементів підвіски

Завдяки дотриманню послідовності операцій і використанню спеціалізованих інструментів і матеріалів, стенд відповідає вимогам безпеки та експлуатаційним характеристикам, забезпечуючи ефективне навчання та формування практичних компетентностей учнів у галузі автомобільної справи [3].

РОЗДІЛ 4 МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СТЕНДУ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ СПЕКУРСУ «АВТОСПРАВА»

4.1. Дидактичні засади та умови застосування технічних засобів навчання

Використання навчального стенду для дослідження підвіски транспортних засобів у процесі викладання спецкурсу «Автосправа» ґрунтується на сучасних дидактичних принципах, які забезпечують ефективне поєднання теоретичних знань і практичних навичок. Основна мета використання стенду – формування у здобувачів освіти практичних компетенцій, що дозволяють оцінювати роботу вузлів підвіски, аналізувати їх взаємодію та порівнювати експериментальні дані з теоретичними розрахунками [18].

Ще одним важливим принципом є доступність навчання. Стенд є безпечним і простим у використанні: вузли обладнані обмежувачами руху, надійно закріплені та дозволяють учням виконувати лабораторні завдання без ризику для здоров'я чи пошкодження обладнання [20].

Активність учнів є ще однією дидактичною засадою. Лабораторна робота передбачає активну участь здобувачів освіти: самостійне вимірювання прогину ресори та пружини, оцінка зміни жорсткості пневмобалону, фіксація крутного моменту торсіона, аналіз отриманих даних та їх порівняння з теоретичними розрахунками [21]. Такий підхід сприяє розвитку практичних навичок, аналітичного мислення та вмінню робити висновки на основі спостережень.

Важливою дидактичною умовою є послідовність навчання. Лабораторні заняття організовані так, щоб здобувачі освіти спочатку ознайомлювались із структурою стенду, його вузлами та принципами роботи, а потім виконували

практичні завдання різної складності [22]. Такий підхід дозволяє поступово формувати компетентності, забезпечує міцне засвоєння матеріалу та сприяє усвідомленому застосуванню знань у подальшій професійній діяльності.

Застосування навчального стенду у спецкурсі «Автосправа» дозволяє реалізувати інтерактивний підхід до навчання, який поєднує теоретичні знання з практичними навичками. Здобувачі освіти отримують можливість безпосередньо спостерігати роботу механічних систем, оцінювати вплив навантажень на підвіску та формувати професійні компетенції, що відповідають сучасним вимогам технічної освіти [19].

Таким чином, дидактичні засади та умови застосування стенду забезпечують ефективне навчання, формування практичних і аналітичних навичок здобувачів освіти, підготовку їх до самостійної роботи з технічними системами та підвищують якість засвоєння матеріалу в межах спецкурсу. Використання стенду у навчальному процесі створює комплексну систему навчання, яка дозволяє поєднувати експериментальні дослідження, аналіз результатів та формування теоретичних знань у структурованій і логічній послідовності.

4.2. Методичні рекомендації для вчителя та учнів

Ефективне використання навчального стенду для дослідження підвіски транспортних засобів у процесі викладання спецкурсу «Автосправа» потребує чітких методичних рекомендацій, які регламентують дії як вчителя, так і учнів. Дотримання цих рекомендацій дозволяє забезпечити безпеку роботи, систематичність виконання лабораторних завдань і високий рівень засвоєння навчального матеріалу [25].

Методичні рекомендації для вчителя

Перед початком лабораторної роботи вчитель перевіряє стан стенду та його вузлів, зокрема пневмобалона, пружини, торсіона та ресори, а також наявність необхідних кріплень і інструментів. Одночасно готуються додаткові вимірювальні пристрої, такі як датчики прогину, сили та крутного моменту, і забезпечується їх справність. Під час вступного інструктажу здобувачів освіти ознайомлюють із правилами безпечної роботи зі стендом та технічними засобами навчання. Вчитель формулює очікувані результати роботи, пояснює мету кожного завдання та його значення для формування професійних компетентностей.

Клас поділяється на невеликі групи, що забезпечує рівний доступ до стенда та ефективне виконання завдань. Вчитель визначає послідовність проведення експериментів: спочатку – ознайомлення зі складовими вузлів, потім – виконання вимірювань окремих елементів, а на завершення – дослідження взаємодії всіх вузлів під навантаженням [24]. Вчитель контролює правильність проведення вимірювань, допомагає здобувачам освіти усунути помилки, пояснює спостережувані явища та їхній зв'язок із теоретичними знаннями.

Для пояснення принципів роботи підвіски вчитель використовує наочні матеріали, схеми та таблиці. Проводиться обговорення результатів експериментів, заохочується порівняння з теоретичними розрахунками та аналіз причин можливих відхилень.

Методичні рекомендації для учнів

Перед початком лабораторної роботи учні ознайомлюються з призначенням стенду та функціонуванням кожного його вузла. Перевіряють наявність необхідних інструментів, вимірювальних приладів та обладнання, готують робоче місце та дотримуються правил техніки безпеки, керуючись інструкціями вчителя.

Робота проводиться поетапно. Спочатку учні досліджують окремі вузли стану: оцінюють прогин ресори та пружини, визначають жорсткість пневмобалона та крутний момент торсії. На наступному етапі вони вивчають взаємодію всіх вузлів під різним навантаженням, фіксують показники та заносять результати до таблиць вимірювань [23]. Дані аналізуються, порівнюються з теоретичними розрахунками та використовуються для формулювання висновків щодо ефективності роботи підвіски.

Кожен учень отримує конкретне завдання, що забезпечує активну участь усіх членів групи. Результати обговорюються між учнями та з вчителем, порівнюються спостереження і визначаються причинно-наслідкові зв'язки. Така організація роботи сприяє розвитку комунікаційних навичок, умінню працювати в команді та аналізувати складні технічні процеси, формуючи практичні компетентності у галузі автомобільної справи.

Завдяки дотриманню цих рекомендацій робота зі станом стає максимально наочною, безпечною та ефективною, що дозволяє учням не лише закріпити теоретичні знання, а й сформувати практичні навички роботи з технічними засобами навчання у межах спецкурсу «Автосправа» [18].

4.3. Розробка методичних рекомендацій до проведення лабораторних робіт з використанням стану

Теоретичні та методичні аспекти використання навчального стану, викладені у підрозділах 4.1 та 4.2, слугують базою для розробки лабораторних робіт. У цьому підрозділі детально описується послідовність проведення експериментальних завдань, методика проведення вимірювань та оформлення результатів. Такий підхід забезпечує учням можливість не лише практично застосовувати отримані знання, а й розвивати навички систематичного

спостереження, аналізу та педагогічно обґрунтованого пояснення досліджень. Використання стенду сприяє формуванню професійних компетентностей у сфері автомобільної справи, підвищує рівень самостійності та критичного мислення учнів у профільній школі, одночасно закладаючи основу для безпечної та ефективної практичної діяльності [21].

У процесі опанування спецкурсу «Автосправа» в умовах профільної школи особлива увага приділяється формуванню практичних умінь та навичок, які базуються на розумінні конструкцій автомобільних систем. Однією з ключових тем є вивчення підвіски автомобіля — системи, що забезпечує комфорт руху, керованість і безпечність транспортного засобу. Для підвищення ефективності навчального процесу було розроблено навчальний стенд для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля, який дозволяє здійснювати практичне дослідження різних типів еластичних елементів [23].

Тема роботи: «Дослідження елементів підвіски автомобіля»

Мета роботи: закріпити знання учнів про будову та призначення підвіски автомобіля; сформулювати розуміння принципів дії ресорних, пружинних і пневматичних систем; розвинути навички технічного аналізу експлуатаційних властивостей підвіски

Обладнання та матеріали: навчальний стенд; демонстраційні зразки ресори, пружини, пневматичної подушки та амортизатора; вимірювальні прилади (лінійка, рулетка); інструкційна картка; схеми й довідкові матеріали; зошити для фіксації результатів.

Навчальні завдання: вивчити конструктивні особливості основних типів підвісок; порівняти їх експлуатаційні властивості; визначити вплив конструкції підвіски на плавність руху й надійність автомобіля; навчитися робити обґрунтовані технічні висновки.

Перед початком заняття учні ознайомлюються з конструкцією стенду, отримують інструкцію з техніки безпеки та коротке пояснення щодо принципів

дії підвіски. Для більшої активності клас доцільно поділити на групи по два–три учні. Виконання завдань передбачає спостереження, порівняння, узагальнення результатів і формулювання висновків.

Вимоги безпеки

Перед початком роботи слід переконатися у стійкості стенду, міцності кріплення всіх деталей і відсутності пошкоджених елементів. Забороняється самостійно змінювати положення деталей або прикладати значні механічні зусилля. Усі дії виконуються під наглядом викладача з дотриманням інструкцій.

Хід роботи

1. Ознайомитися зі складом стенду (рис. 4.1) та призначенням його елементів.
2. Розглянути та описати будову ресори, пружини, амортизатора й пневматичної подушки.
3. Здійснити порівняння еластичних елементів за жорсткістю, плавністю роботи та габаритами.
4. Визначити, який тип підвіски є найбільш ефективним у конкретних умовах експлуатації.
5. Сформулювати висновок про доцільність використання різних типів підвісок у легкових, вантажних автомобілях і автобусах.



Рис. 4.1. Основні елементи підвіски автомобіля

У ході виконання лабораторної роботи учні встановлюють, що ресорна підвіска вирізняється високою вантажопідйомністю та надійністю, однак забезпечує менший рівень комфорту, тому найчастіше застосовується у вантажних автомобілях. Пружинна підвіска характеризується кращою плавністю ходу, проте меншою жорсткістю, тому переважно використовується у легкових автомобілях. Пневматична система є найсучаснішою — вона дозволяє регулювати жорсткість і висоту кузова, забезпечуючи оптимальні умови руху, але водночас потребує складнішого технічного обслуговування та має вищу вартість.

Рекомендації до оформлення результатів лабораторної роботи

Для систематизації отриманих спостережень результати дослідження елементів підвіски доцільно фіксувати у таблиці. Вона допомагає учням узагальнити відомості про конструкцію, властивості та експлуатаційні характеристики кожного типу підвіски.

Експлуатаційні характеристики

Таблиця 4.1

№	Тип підвіски	Основні елементи	Спостереження (жорсткість, плавність, особливості роботи)	Висновок до експлуатаційних властивостей
1	Ресорна	Ресора, амортизатор		
2	Пружинна	Пружина, амортизатор		
3	Торсіонна	Торсіон, важіль, амортизатор		
4	Пневматична	Пневмоподушка, компресор, амортизатор		

Після заповнення таблиці учні аналізують отримані результати та роблять узагальнюючий висновок про доцільність застосування кожного типу підвіски залежно від умов експлуатації автомобіля.

Такий аналітичний підхід дає змогу учням не лише запам'ятати принцип роботи кожного типу підвіски, а й зрозуміти логіку їх застосування в різних транспортних засобах.

Питання для самоконтроля:

Яке функціональне призначення підвіски автомобіля?

Які існують типи підвісок і чим вони відрізняються між собою?

Як зміна жорсткості еластичного елемента впливає на комфорт і стійкість автомобіля?

У чому полягають переваги пневматичної системи?

Для яких типів автомобілів доцільно застосовувати ресорну, пружинну та пневматичну підвіску?

Очікувані результати

Після виконання лабораторної роботи учні повинні вміти визначати типи підвісок автомобіля, описувати їх будову, аналізувати роботу еластичних елементів і робити порівняльні висновки. Розроблений стенд створює умови для набуття практичного досвіду, розвиває технічне мислення та підвищує інтерес до предмета.

Застосування стенду на лабораторних роботах у профільній школі забезпечує тісний зв'язок теорії з практикою, сприяє формуванню стійких професійних компетентностей і підвищує якість підготовки учнів до подальшого навчання або роботи в галузі автомобільного транспорту.

ВИСНОВКИ

Метою даного кваліфікаційного проєкту було створення навчального стенду для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля з методикою його застосування під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі. Реалізація проєкту передбачала аналіз конструктивних і технологічних аспектів, підбір матеріалів та інструментів, а також розробку послідовності проведення лабораторних робіт із педагогічним підходом, що забезпечує ефективне засвоєння знань учнями. Такий стенд сприяє формуванню практичних навичок, розвитку аналітичного мислення та здатності робити обґрунтовані висновки щодо роботи підвіски транспортних засобів. На основі виконаного дослідження можна сформулювати такі висновки:

1. У результаті аналізу сучасних підходів до профільного технологічного навчання у старшій школі визначено основні тенденції та методи, що сприяють формуванню практичних компетенцій учнів. Проведене дослідження дозволило окреслити ключові принципи організації навчального процесу, зокрема активне використання технічних засобів навчання та поєднання теоретичного матеріалу з практичними експериментами.

2. Встановлено особливості реалізації спецкурсу «Автосправа» у навчальному процесі: курс передбачає формування професійно-технічних компетенцій учнів, через лабораторні та практичні роботи, використання навчальних стендів, а також поєднання теоретичного матеріалу з дослідженнями механічних систем, зокрема вузлів підвіски транспортних засобів.

3. Розроблено технічне завдання та конструктивне рішення переносного навчального стенду для дослідження підвіски, що включає чотири основні вузли: пневмобалон, пружину, торсіон і ресору. Конструкція стенду забезпечує наочне

демонстрування принципів роботи підвіски, безпеку під час експериментів і зручність використання у навчальних лабораторіях.

4. Розроблено методику використання стенду під час проведення лабораторних робіт та підготовлено методичні рекомендації для вчителя і учнів. Методика включає підготовку до роботи, послідовність виконання експериментів, фіксацію показників, аналіз результатів і оформлення висновків. Дотримання цих рекомендацій забезпечує ефективне навчання, розвиток аналітичного мислення та формування практичних навичок. Використання розробленого стенду у процесі реалізації спецкурсу «Автосправа» дозволяє інтегрувати теоретичні знання та практичні навички, сприяє розвитку у студентів самостійності, уважності до деталей та відповідального ставлення до роботи з технічними засобами.

Таким чином, використання стенду для визначення експлуатаційних властивостей підвіски автомобіля може слугувати ефективним засобом навчання, який сприяє глибшому засвоєнню матеріалу, розкриттю нових знань та їх практичному опануванню здобувачами освіти під час вивчення спецкурсу «Автосправа». У подальшому це дозволяє учням більш впевнено та якісно застосовувати отримані знання на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонюк, І. О. Модернізація торсіонної підвіски автомобільного причепа з дослідженням ходової стійкості автомобіля з причепом: кваліфікаційна робота. Тернопіль: ТНТУ, 2024.
2. Антонюк, І. О. Підручник з будови автомобіля: вид. 3, виправл. і доповн. Тернопіль: ТНТУ, 2023.
3. Біліченко, В. В., Добровольський, О. Л., Смирнов, Є. В., Огневий, В. О. Проектування підвіски автомобіля: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017.
4. Білоус, М. М. Удосконалення технологічного процесу ремонту підвіски легкових автомобілів з дослідженням динамічних характеристик амортизаційної системи: кваліфікаційна робота. Тернопіль: ТНТУ, 2023.
5. Буваник, Д. І. Підвищення експлуатаційних показників автомобіля шляхом модернізації підвіски: кваліфікаційна робота. Дубляни: ЛНУП, 2023.
6. Васьківська, Г. О., Косянчук, С. В., Кизенко, В. І. та ін. Технології профільного навчання: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020.
7. Васьківська, Г. О., та ін. Формування змісту профільного навчання: монографія. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2018.
8. Великий тлумачний словник сучасної української мови : уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.
9. Вікіпедія – вільна енциклопедія: сайт некомерційної організації.
10. Гащук, П. М., Миськів, Т. Г., Зінько, Р. В. Підвіска автомобіля: методичні вказівки. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004.
11. Гуцул, О. А. Застосування кейс технології в системі профільного навчання учнів старших класів: кваліфікаційна робота. Кривий Ріг, 2023.
12. Інтернет-стаття: «СТАРША ШКОЛА ЗМІНЮЄТЬСЯ!

3 1 вересня 2027 року...». Facebook / УАМОН.

13. Кисликов, В. Ф., Лущик, В. В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ: Либідь, 2006.

14. Корець, М. С. Методика навчання технічних дисциплін: навчальний посібник. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2019.

15. Кулінка, Ю. С. Методика профільного навчання: навчально-методичний комплекс. Кривий Ріг: КДПУ, 2020.

16. Кулішов, В. С., Туташинський, В. І., Мачача, Т. С., Тарара, А. М., Вдовченко, В. В. Методика компетентнісно орієнтованого навчання технологій у професійному ліцеї: методичний посібник. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2021.

17. Мельниченко, Р. К. Організація профільного навчання в старшій школі. Зарубіжжя та його педагогічний супровід. Житомир, 2018.

18. Неперервна професійна освіта у документах Європейського Союзу. Київ, 2019. 275 с.

19. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 472 с.

20. Освітній журнал «На Урок» URL: <https://naurok.com.ua>.

21. «Підвищення експлуатаційних показників автомобіля шляхом модернізації підвіски: кваліфікаційна робота». Дубляни: ЛНУП, 2023.

22. «Профільне навчання в старшій школі: шляхи розвитку: наук.-доп. бібліогр. покажч. Вип. 1». Київ: ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського, 2004.

23. «Старша профільна школа: кроки до становлення». Київ: [вид-во], 2019.

24. «Про вибір змісту профільного навчання технологіям виробництва». Чубар, В. В. Київ: [вид-во], 2013.

25. Ткачук, С. І., Коберник, О. М. Теорія і методика навчання технології (трудового навчання). 2014.

ДОДАТКИ

Додаток А

XV Міжнародна інтернет-конференція молодих учених і студентів
«ГЛУХІВСЬКІ НАУКОВІ ЧИТАННЯ -2025. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ
СУСПІЛЬНИХ ТА ГУМАНІТАРНИХ НАУК» 10-12 Листопада 2025 року



СЕКЦІЯ 14. ТЕХНОЛОГІЧНА ОСВІТА

Павлюк М. В.,*магістр кафедри технологічної та професійної освіти**Криворізького державного педагогічного університету**Науковий керівник –к.техн. наук, доц. Філатов С. В.***ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛІВ У
ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СПЕЦКУРСУ «АВТОСПРАВА»**

В сучасному профільному технологічному навчанні старшої школи велике значення має поєднання теоретичних знань із практичними навичками учнів [1]. Спецкурс «**Автосправа**» спрямований на формування у школярів компетенцій у сфері автотехніки та механіки, розвитку аналітичного мислення та практичних умінь, які знадобляться їм у майбутньому професійному житті [3]. Для підвищення ефективності навчання та забезпечення інтеграції теорії і практики було розроблено переносний навчальний стенд для дослідження експлуатаційних властивостей підвіски автомобілів, який можна безпечно використовувати у класі чи лабораторії профільної школи [2].

Стенд складається з чотирьох основних вузлів: пневмобалон, пружина, торсіон та ресора [2]. Пневмобалон виконує роль основного амортизатора, забезпечуючи компенсацію вертикальних коливань кузова автомобіля та зміну жорсткості під навантаженням. Пружина накопичує і передає механічну енергію, компенсує нерівності поверхні дороги та впливає на стійкість і комфорт руху. Торсіон сприймає крутний момент, що виникає під час коливань кузова, і передає його на інші вузли підвіски, забезпечуючи стабільність конструкції. Ресора виконує роль пружного елемента, рівномірно розподіляє навантаження та демонструє вплив різних сил на прогин підвіски. Кожен вузол демонструє реальні

принципи роботи автомобільної підвіски та взаємодіє з іншими компонентами стенду, що дозволяє учням спостерігати і порівнювати теоретичні розрахунки з експериментальними даними [2].

Використання стенду у процесі викладання спецкурсу забезпечує дотримання сучасних дидактичних принципів навчання. Наочність дозволяє учням бачити роботу вузлів підвіски, зміну їхніх параметрів під різним навантаженням, що полегшує розуміння складних механічних процесів та сприяє закріпленню теоретичних знань на практиці [3]. Доступність навчання забезпечується безпекою конструкції: вузли оснащені обмежувачами руху та надійно закріплені, що дозволяє учням виконувати практичні завдання без ризику для здоров'я та обладнання. Активність учнів є ще однією важливою дидактичною засадою: лабораторна робота передбачає самостійне вимірювання прогину ресори та пружини, визначення жорсткості пневмобалону, фіксацію крутного моменту торсіона, аналіз отриманих даних та порівняння їх із теоретичними розрахунками [1]. Такий підхід сприяє розвитку практичних навичок, аналітичного мислення та вмінню робити висновки на основі спостережень.

Розробка методики використання стенду включала створення завдань для лабораторних робіт, що дозволяють учням самостійно досліджувати експлуатаційні властивості підвіски автомобілів, порівнювати результати експериментів із теоретичними даними та робити висновки щодо ефективності різних вузлів підвіски [2]. Методичні рекомендації для вчителя передбачають організацію безпечного проведення лабораторних робіт, активне залучення учнів до експериментальної діяльності та поетапне введення складних понять, через наочні приклади та демонстрації [1].

Застосування навчального стенду у профільній школі демонструє сучасний підхід до технологічного навчання, де наочність, доступність і активність учнів створюють умови для ефективного засвоєння знань і розвитку практичних умінь,

необхідних для формування компетентного майбутнього спеціаліста в галузі автотехніки та механіки.

Література:

1 Коберник О.М., Терещук А.І. Теорія і методика профільного технологічного навчання учнів у старшій школі: навчальний посібник. Умань: ФОП Жовтий, 2013. – 365 с.

2. Мельник І.І. Основи автосправи: навчальний посібник для старшої школи. Харків: Освіта, 2020. – 280 с.

3. Шкварла І.С. Методика навчання технологій у профільній школі. Кривий Ріг: Криворізький державний педагогічний університет, 2018. – 220 с.