

## Інтерактивне навчальне середовище

# Worklab-Auto

<http://worklab-auto.com>

(короткий опис)

1. Призначення Worklab-Auto
2. Основні функції Worklab-Auto
3. Застосування в освітньому процесі
4. Програмна реалізація Worklab-Auto
5. Структура бази даних Worklab-Auto
6. Структура Case-модулів Worklab-Auto
7. Курсові та кваліфікаційні роботи в середовищі Worklab-Auto
8. Лабораторні та практичні роботи в середовищі Worklab-Auto

*Авторське свідоцтво № 70727 від 27.02.2017 р. Система "WorkLab" як інтерактивний центр формування професійних компетенцій фахівця інженерно-технічного профілю на базі новітніх інформаційно-комунікаційних технологій та компонентів штучного інтелекту. Літературний твір. Кукурудзяк Ю.Ю.*

*Авторське свідоцтво № 70726 від 27.02.2017 р. WorkLab AutoStudy – автомобільна навчальна лабораторія, програма вивчення технічних дисциплін. Комп'ютерна програма. Кукурудзяк Ю.Ю.*

*Авторське свідоцтво № 32936 від 19.04.2010 р. "AutoService – Технологічний розрахунок і проектування автотранспортних підприємств та станцій технічного обслуговування автомобілів". Комп'ютерна програма. Кукурудзяк Ю.Ю.*

### **1. Призначення Worklab-Auto**

Інтерактивне виконання курсових, кваліфікаційних (дипломних) робіт (проектів), практикумів, лабораторних та практичних робіт, які пов'язані з функціонуванням підприємств автомобільного транспорту, організацією і технологією діагностування, обслуговування та ремонту автомобілів.

### **2. Основні функції Worklab-Auto**

- Інтерактивний режим виконання проектів (робіт) у програмному середовищі з моделюванням реальних виробничих ситуацій, їх аналізом та впровадженням у проект (роботу). Наближення до реальних умов виробництва.
- Формування викладачем структури курсових та кваліфікаційних (дипломних) робіт (проектів), практикумів із множини елементарних програмних case-модулів з можливістю врахування їх навчального обсягу, тематичної направленості та ступеня складності.
- Автоматичне формування теоретичних відомостей, методичних вказівок, прикладів та інструкцій до виконання у відповідності із структурою сформованого проекту (роботи, практикуму).

- Автоматичне формування при виконанні проектів (робіт) інтерактивних презентацій для їх захисту. Формування шаблонів звітів лабораторних і практичних робіт, а також завдань для їх захисту.
- Можливість студентам дистанційного, очного або самостійного виконання проектів (робіт). Поетапне виконання. Збереження результатів. Дистанційний захист. Застосування різних пристроїв (ПК, ноутбук, планшет, смартфон).
- Можливість викладачам дистанційного або очного консультування. Поетапний контроль виконання. Доступ до результатів робіт студентів з поетапним аналізом окремих розділів (пунктів). Вказання на помилки та рекомендації для їх виправлення.
- Зменшення обсягів рутинної роботи (типових розрахунків, оформлення результатів та ін.). Акцентування на процедурах проектування та технологічних процесах діагностування, обслуговування і ремонту автомобілів.

### 3. Застосування в освітньому процесі

- Інтерактивні курсові та кваліфікаційні (дипломні) роботи (проекти). Програмне виконання проекту (роботи) в цілому або його окремих розділів. Проекти (роботи) на базі віртуальних (умовних) підприємств автомобільного транспорту та на базі реальних автотранспортних підприємств (АТП) і станцій технічного обслуговування (СТО) з порівняльним аналізом показників до модернізації і після модернізації.
- Інтерактивні лабораторні і практичні роботи з технології діагностування, обслуговування і поточного ремонту автомобілів, технічної експлуатації автомобілів, мехатронних систем автомобілів, електрообладнання автомобілів, електричних та гібридних автомобілів та інших дисциплін автомобільного напрямку.

### 4. Програмна реалізація Worklab-Auto

Програмне середовище розташоване на віртуальному сервері VPS (Virtual Private Server) з операційною системою Linux (рис. 1).

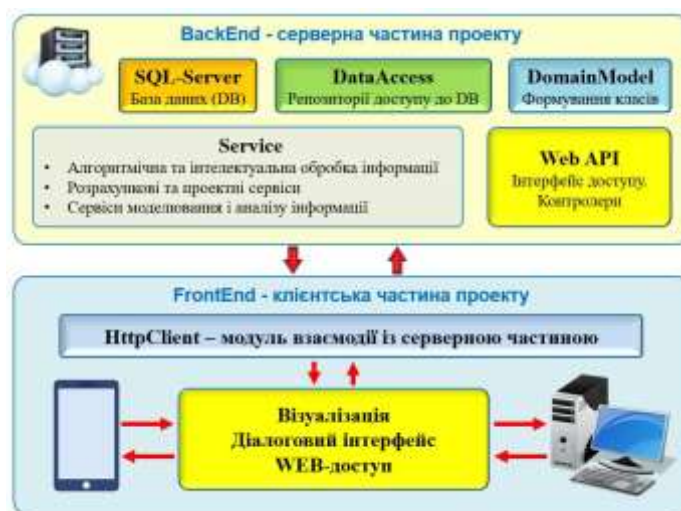


Рис. 1 – Програмна реалізація Worklab-Auto

Програмне середовище складається із серверної та клієнтської частин. Серверна частина (BackEnd) виконана на платформі Microsoft ASP.NET Core. Має доступ до бази даних (MySQL) і містить в собі всі програмні модулі і сервіси, які відповідають за логіку і функціональність цілого програмного комплексу. Клієнтська частина (FrontEnd) виконана як WEB-додаток із застосуванням Framework Angular. Діалоговий інтерфейс доступний через мережу INTERNET з будь-якого пристрою (ПК, ноутбук, планшет, смартфон).

## 5. Структура бази даних Worklab-Auto

База даних навчального середовища Worklab-Auto структурована та відповідає об'єктно-орієнтованому підходу (рис. 2). База даних умовно поділена на окремі частини, які складають ієрархічну систему. Кінцевими елементами бази є об'єкти класів, які за своєю суттю відповідають технічним, технологічним та організаційним об'єктам автомобільного транспорту.

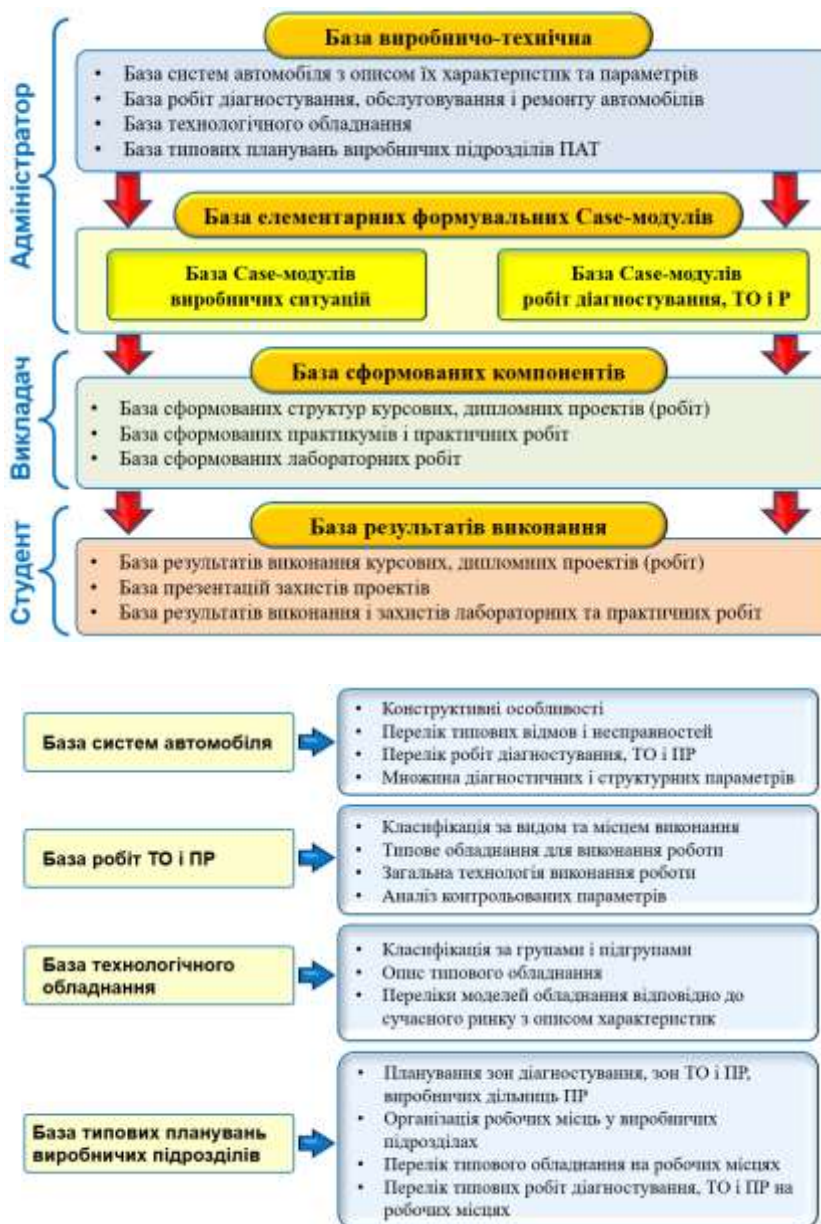


Рис. 2 – Структура бази даних Worklab-Auto

*База виробничо-технічна* (формується адміністратором). Це базова постійна інформація, яка характеризує сучасний стан основних суб'єктів обслуговування та сервісу автомобілів – характеристики самого автомобіля, технологічне обладнання, роботи ТО і ПР, виробничі підрозділи підприємств автомобільного транспорту.

*База елементарних формувальних Case-модулів* (формується адміністратором). Це дві множини елементарних частинок, які сформовані на основі основної БД і з яких в подальшому формуються структури навчальних проектів, робіт, практикумів.

*База сформованих компонентів* (формується викладачами). Містить структури сформованих із Case-модулів навчальних проектів, робіт, практикумів. Кількість таких компонентів необмежена. Вони можуть створюватись і поновлюватись у відповідності до програм навчальних дисциплін та навчальних планів.

*База результатів виконання* (формується кожним студентом). Це оперативна тимчасова база, яка містить результати виконання студентами проектів і робіт. База дає можливість дистанційного консультування, керування і контролю за виконанням. Всі результати роботи окремого студента зберігаються в базі в період його навчання. Після закінчення навчання база студента видаляється або за необхідності може бути архівована.

## 6. Структура Case-модулів Worklab-Auto

Окремий програмний Case-модуль виробничих ситуацій (рис. 3) являє собою елементарну частинку яка характеризує елементарну виробничу ситуацію на підприємстві, окреме практичне або проектне завдання.



Рис. 3 – Структура програмного Case-модуля



Case-модуль виробничих ситуацій формується з метою можливості подальшого його додавання в структуру курсових, дипломних проектів (робіт), практикумів та практичних робіт. Програмний Case-модуль виробничих ситуацій є повноцінним елементом, який містить в собі: методичні рекомендації, вказівки, приклади виконання; програмне середовище виконання; формування, збереження і друк результатів; формування інтерактивної презентації для захисту.

Масив Case-модулів в базі даних Worklab-Auto досить широкий, він постійно удосконалюється і поновлюється. Case-модулі поділені на окремі групи за їх призначенням: аналіз властивостей технічного об'єкта, аналіз виробничої діяльності підприємства, технологічний розрахунок підприємства, організаційні рішення та проектування підприємства, технологічні процеси у виробничих підрозділах, технологічне обладнання, охорона праці, економічна ефективність.

**Case-модулі аналізу властивостей технічного об'єкта.** Технічним об'єктом є окрема система, агрегат, механізм, вузол автомобіля. Програмне вікно моделі взаємозв'язку основних параметрів із причинами несправностей (рис. 4) дає можливість у графічному виді показати взаємозв'язок між вимірними діагностичними параметрами та внутрішніми змінами в системах автомобіля (змінами структурних параметрів). Вікно аналізу експлуатаційних факторів, що впливають на зміну технічного стану передбачає врахування терміну експлуатації, якості та своєчасності обслуговування; якості експлуатаційних матеріалів; технічного стану інших систем автомобіля; якості водіння; зовнішніх факторів.

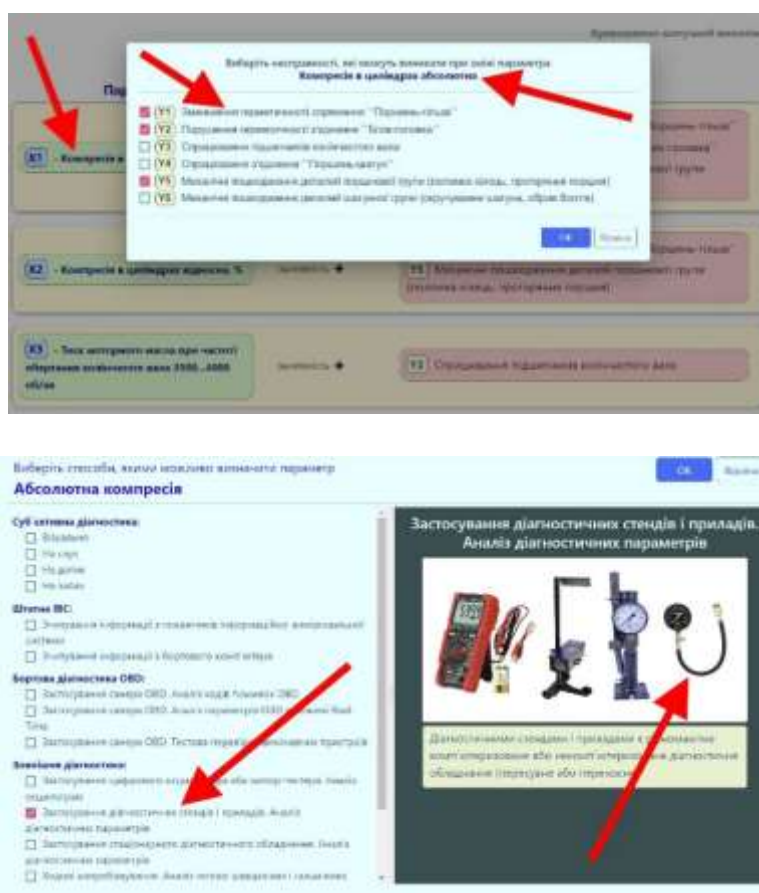


Рис. 4 – Аналіз властивостей технічного об'єкта (приклади)

**Case-модулі аналізу виробничої діяльності підприємства.** Структура рухомого складу АТП або виробнича потужність СТО. Структура виробничо-технічної бази підприємства та аналіз її стану. Маркетинговий аналіз ринку послуг. Для виробничих підрозділів: аналіз організації виробництва ТО і ПР, аналіз забезпечення технологічним обладнанням та інформаційними ресурсами, аналіз стану охорони праці. Програмні вікна передбачають застосування різних методик аналізу.

**Виробничі підрозділи підприємства до модернізації:**

№	Назва виробничого підрозділу	Довжина, мм	Ширина, мм	Площа, кв.м
1	Зона ТО / ПР	7000	10000	70,00
2	Автоміноміверна діяльність	6000	8000	48,00
3	Ширококомірна діяльність	4000	6000	24,00

+ Додати виробничий підрозділ (Введіть нову, скоригуйте розміри приміщення)

**Складські та допоміжні приміщення підприємства до модернізації:**

№	Назва приміщення	Довжина, мм	Ширина, мм	Площа, кв.м
1	Склад запчастин	6000	4000	24,00
2	Склад матеріалів	4000	4000	16,00

+ Додати приміщення (Введіть нову, скоригуйте розміри приміщення)

**Загальна вартість обладнання - 76000.00 грн.**  
 Вартість всього технологічного обладнання і приладів, організаційної оснастки, пристроїв та інструментів у виробничому підрозділі

**Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання - 0.33**  
 Характеристика завантаженості основного технологічного обладнання протягом робочої зміни. Визначається відношенням тривалості роботи обладнання за зміну до тривалості робочої зміни.

**Фондоозбореність праці виробничого підрозділу - 76000.00 грн.**  
 Характеристика рівня оснащеності праці. Дані показники розраховуються як відношення вартості річної частини основних фондів до чисельності працівників.

**Забезпечення підійомно-оглядовим обладнанням**  
 Обладнання при виконанні робіт, пов'язаних з підняттям та оглядом автомобіля. Підйомні, оглядові канали, домкрати, періодичні, істради

**Не має потреби згідно технології робіт**  
 Відсутні окремі підйомно-оглядові автомобілі. Технологія робіт у виробничому підрозділі не потребує застосування підійомно-оглядового обладнання.

**Обладнання повністю забезпечує виконання робіт**  
 Названі підійомно-оглядові обладнання повністю забезпечують потреби робіт, пов'язаних з підняттям і оглядом автомобіля. Обладнання придатне для подальшої експлуатації. Має відповідний технічний рівень і технічний стан.

**Обладнання частково забезпечує виконання робіт**  
 Названі підійомно-оглядові обладнання частково забезпечують потреби робіт, пов'язаних з підняттям і оглядом автомобіля. Окремі роботи не виконуються повністю через недостатню кількість або відсутність необхідних видів обладнання. Окремі одиниці обладнання не відповідають технічному рівню (технічному стану) і відсутній запас.

**Відсутні підйомні і оглядові канали**  
 Роботи, які потребують використання окремих осей автомобіля виконуються із застосуванням домкратів. Роботи, які потребують підняття автомобіля (заміна агрегатів, роботи змичу автомобіля) не виконуються. Частково виконуються роботи змичу автомобіля із застосуванням лебідь.

**Відсутні підйомні**  
 Роботи змичу автомобіля та роботи, які потребують використання окремих осей виконуються із застосуванням каналів та із застосуванням домкратів.

**Забезпечення підійомно-транспортним обладнанням**  
 Обладнання при знятті/встановленні чи транспортуванні агрегатів (аутомобілі або інших важких об'єктів). Це крани, транспортні сідни, вантові візки, конвеєри

Рис. 5 – Аналіз виробничої діяльності підприємства (приклади)

**Case-модулі технологічного розрахунку АТП та СТО.** Розрахунок виробничої програми для АТП та СТО (рис. 6). Розрахунок чисельності робітників та кількості робочих постів. Розподіл робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання. База даних містить: нормативи періодичності та трудомісткості ТО і ПР, коефіцієнти коригування, види робіт та їх відсотковий розподіл, дані для розрахунку чисельності робітників та кількості постів. Розрахунки виконуються способом введення або вибору з бази необхідних даних. Результатом є зведена інформація за кожним видом робіт ТО і ПР систем автомобілів (місце виконання, трудомісткість, необхідна чисельність робітників та кількість постів).

### Вихідні дані розрахунку виробничої програми:

Кількість розрахункових груп ДТЗ:   (Введіть е-сть груп. Виберіть тип ТЗ і введіть назву моделі ТЗ)

Група 1:   Skoda Octavia  
 Група 2:   DAF LF 150 FA

#### Група 1: Skoda Octavia

Параметр	Значення
Обсягва кількість ДТЗ, од.	175
Кількість ДТЗ після МР, од.	0
Середньодобовий пробіг, км	135
Кількість робочих днів ДТЗ, дні	305
Категорія умов експлуатації	I - легка
Вид зберігання ДТЗ	Відкритий
Спосіб миття ДТЗ	Ручний

#### Виробнича потужність, режим роботи СТО:

Параметр	Значення
Кількість робіт для виконання ТО / ПР на СТО за рік	2850
Частота заїзда одного автомобіля для виконання ТО / ПР	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	1425
- автомобіля малого класу (II група)	428 авт. 30 %
- автомобіля середнього класу (III група)	570 авт. 40 %
- автомобіля великого класу (IV група)	427 авт. 30 %
Середньорічний пробіг автомобіля	14000
Кліматичний район	Північно-західний
Кількість робочих днів СТО	305
Тривалість зміни	7
Кількість робочих змін ТО / ПР	1
Кількість робочих змін прибирання і миття	1

#### Додаткові послуги СТО:

Параметр	Значення
СТО здійснює продаж нових автомобілів?	<input checked="" type="radio"/> Так <input type="radio"/> Ні
Кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік	150
Кількість робочих змін на продаж нових автомобілів	1
СТО надає переді послуги клієнтам з прибирання і миття автомобілів?	<input type="radio"/> Так <input checked="" type="radio"/> Ні
СТО забезпечує прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО / ПР?	<input type="radio"/> Так <input checked="" type="radio"/> Ні
СТО надає послуги антикорозійної обробки кузовів автомобілів?	<input type="radio"/> Так <input checked="" type="radio"/> Ні

#### Розподіл робіт ТО і ПР:

Вид робіт ТО і ПР	Розподіл за видами, люд.-год.		Постові роботи		Дільничні роботи	
	год.	люд.-год.	Рв	Х	люд.-год.	Рв
Контрольно-діагностичні роботи	1859.14	1859.14	0.90	0.35		
Технічне обслуговування в повному обсязі	6971.79	6971.79	3.36	1.32		
Масляні	1394.36	1394.36	0.67	0.26		
Регулювання кутів керування коліс	1859.14	1859.14	0.90	0.35		
Ремонт і регулювання гальм	1394.36	1394.36	0.67	0.26		
Електроенергійні	1859.14	1487.32	0.72	0.28	371.83	0.15
Роботи за системою живлення	1859.14	1301.40	0.63	0.25	557.74	0.27
Акумуляторні	929.57	92.96	0.04	0.02	836.61	0.40
Шасіні	929.57	278.87	0.13	0.05	650.70	0.31
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	3718.29	1859.14	0.90	0.35	1859.14	0.90
Кузовні, арматурні, мідніцелі, зварювальні	11619.63	8714.74	4.20	1.65	2904.91	1.40
Вагбувальні	7436.58	7436.58	3.59	1.41		
Обшивні	1394.36	697.18	0.34	0.13	697.18	0.34
Слюсарно-механічні	3253.58				3253.50	1.57
<b>Всього робіт ТО і ПР</b>	<b>46478.80</b>	<b>35346.98</b>	<b>17.05</b>	<b>6.68</b>	<b>11131.62</b>	<b>5.37</b>

Рис. 6 – Технологічний розрахунок АТП та СТО (приклад)

**Case-модулі організації виробничих підрозділів.** Виробничі підрозділи АТП та СТО повинні забезпечити можливість виконання всіх робіт ТО і ПР автомобілів, які планується виконувати на підприємстві (рис. 7). Вхідною інформацією є результати технологічного розрахунку. Формування виробничих підрозділів реалізується групуванням різних видів робіт, схожих і сумісних за технологією виконання. Програмні вікна дають можливість графічного перетягування та об'єднання робіт у створених виробничих підрозділах. Автоматично для кожного підрозділу визначаються трудомісткість робіт, чисельність робітників, кількість постів та орієнтовна площа.

**Виробничі підрозділи:**

➕ Новий підрозділ

📁 Зона ТО і ПР

- Контрольно-діагностичні роботи (постові)
- ТО в повному обсязі (постові)
- Масляні (постові)
- Регулювання кутів керування коліс (постові)
- Ремонт і регулювання гальм (постові)
- Електротехнічні (постові)
- Роботи за системою живлення (постові)
- Шинні (постові)

🔧 16546.38 🧑 8.0 (8) 🏠 3.1 (3)

📁 Агрегатно-механічна дільниця

- Ремонт вузлів, систем і агрегатів (дільничні)
- Слюсарно-механічні (дільничні)

🔧 5112.65 🧑 2.5 (3)

📁 Шиноремонтна дільниця

**Постові роботи ТО і ПР:**

- ➕ Акумуляторні (постові)  
🔧 92.96 🧑 0.0 🏠 0.0
- ➕ Ремонт вузлів, систем і агрегатів (постові)  
🔧 1859.14 🧑 0.9 🏠 0.4
- ➕ Кузовні, мідницькі, зварювальні (постові)  
🔧 8714.74 🧑 4.2 🏠 1.6
- ➕ Фарбувальні (постові)  
🔧 7436.58 🧑 3.6 🏠 1.4
- ➕ Приймання і видачі автомобілів  
🔧 854.85 🧑 0.4 🏠 0.2
- ➕ Передпродажної підготовки автомобілів  
🔧 525.00 🧑 0.3 🏠 0.1
- ➕ Антикорозійної обробки автомобілів  
🔧 4275.00 🧑 2.1 🏠 0.8

**Дільничні роботи ПР:**

- ➕ Електротехнічні (дільничні)  
🔧 371.83 🧑 0.2
- ➕ Роботи за системою живлення (дільничні)  
🔧 557.74 🧑 0.3
- ➕ Акумуляторні (дільничні)  
🔧 836.61 🧑 0.4

Тема проекту:  
**Удосконалення технології діагностування та поточного ремонту кривошипно-шатунного механізму автомобільного двигуна в умовах станції технічного обслуговування автомобілів**

Виберіть основний виробничий підрозділ із сформованих на підприємстві, в якому може бути реалізований технологічний процес згідно теми проекту:

Зона ТО і ПР

Агрегатно-механічна дільниця

Шиноремонтна дільниця

Вибраний виробничий підрозділ:  
**Агрегатно-механічна дільниця**

Рис. 7 – Організація виробничих підрозділів (приклади)

**Case-модулі організації робочих місць та технологічного планування.** Для кожного сформованого виробничого підрозділу підбирається технологічне обладнання (рис. 8), формуються робочі місця, виконується розподіл робіт між робочими місцями та виконавцями, а також планування приміщення підрозділу. База даних містить згруповані переліки сучасного технологічного обладнання, приладів та інструментів з описом їх характеристик, розмірів та фото. Підбір здійснюється у вікні із системою пошуку для відповідних видів робіт.



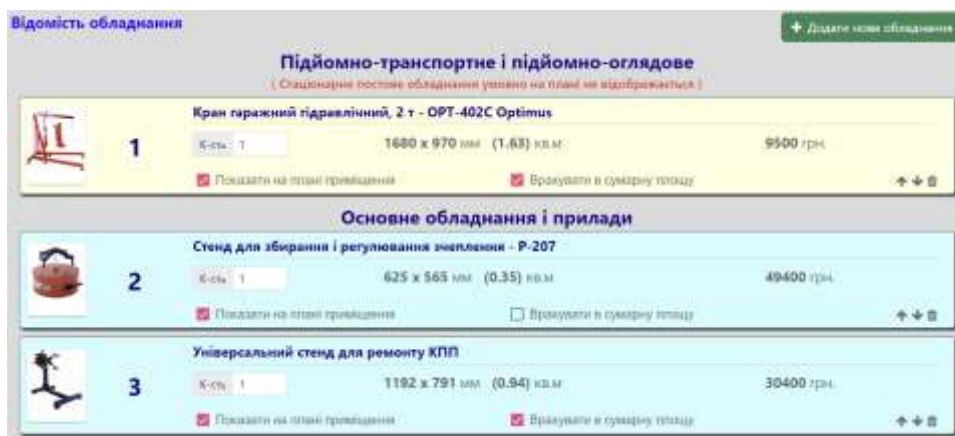
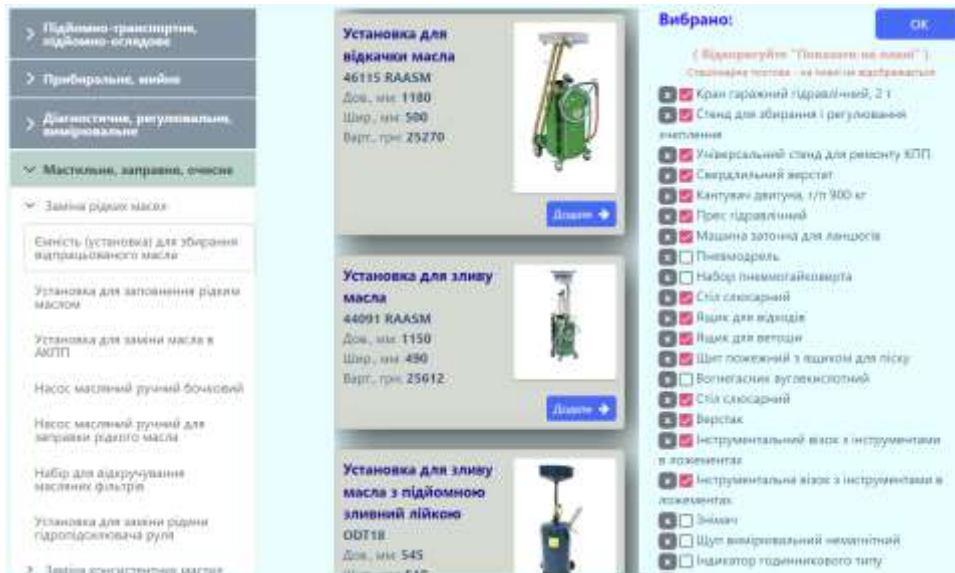


Рис. 8 – Підбір технологічного обладнання (приклади)

Для формування робочих місць в базі даних містяться переліки робіт ТО і ПР агрегатів, систем і вузлів автомобілів, які можуть виконуватися у виробничих підрозділах АТП та СТО.

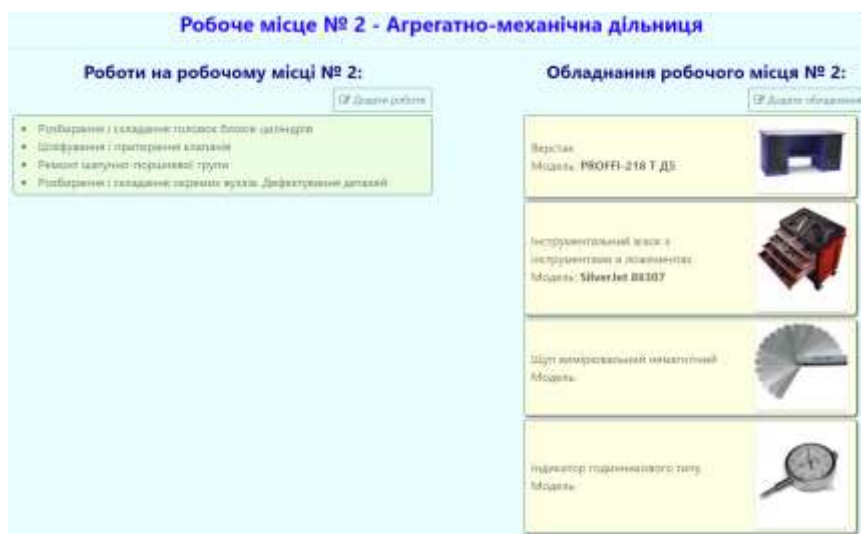


Рис. 9 – Організація робочих місць (приклади)

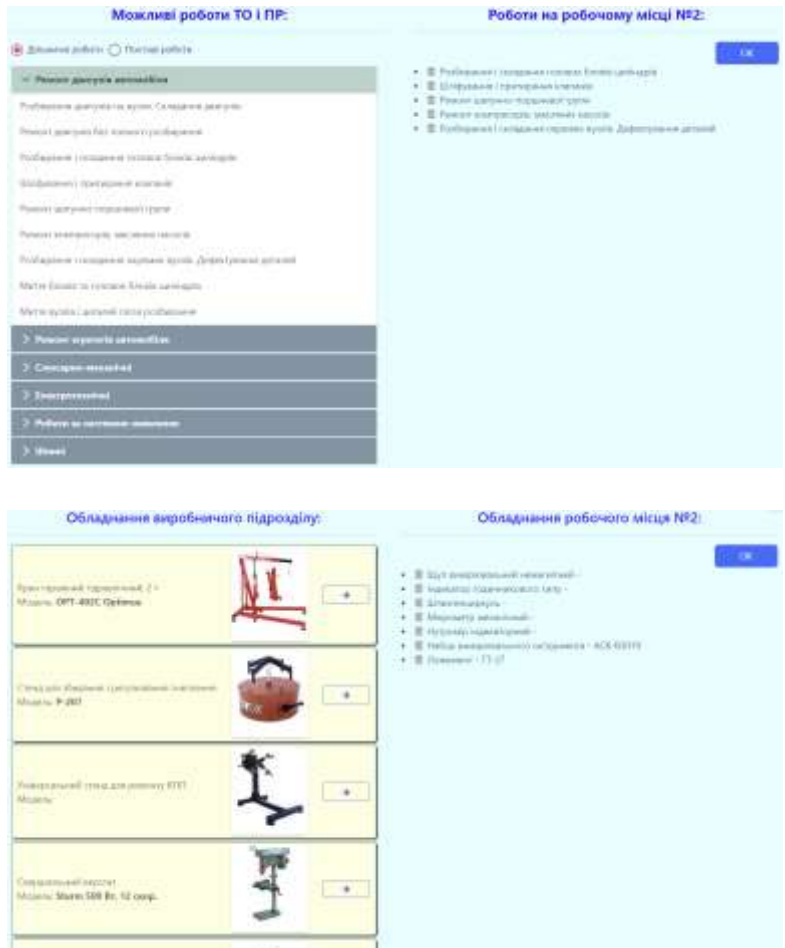


Рис. 10 – Закріплення робіт та обладнання за робочим місцем (приклади)

Графічне вікно плану приміщення (рис. 11, 12) дає можливість в масштабі відображати і переміщати підібране обладнання, пости ТО і ПР, робочі місця, ворота, двері, вікна. Існує можливість графічного порівняння характеристик виробничого підрозділу до модернізації та після модернізації.

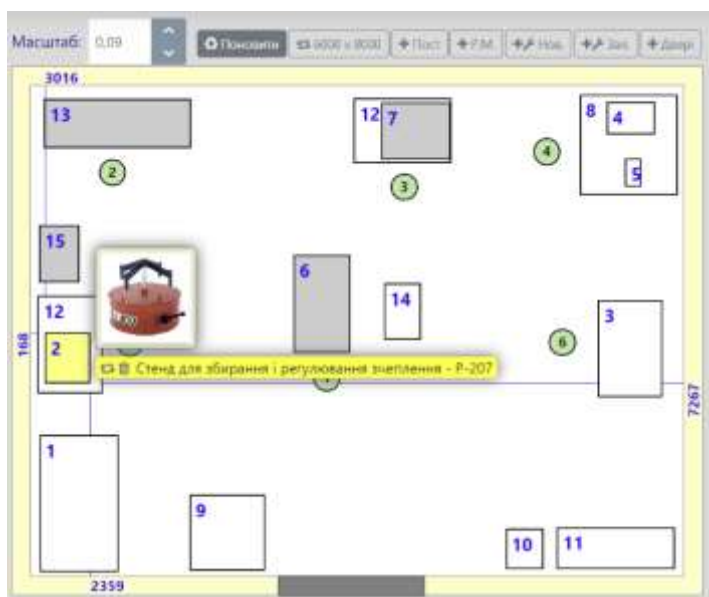
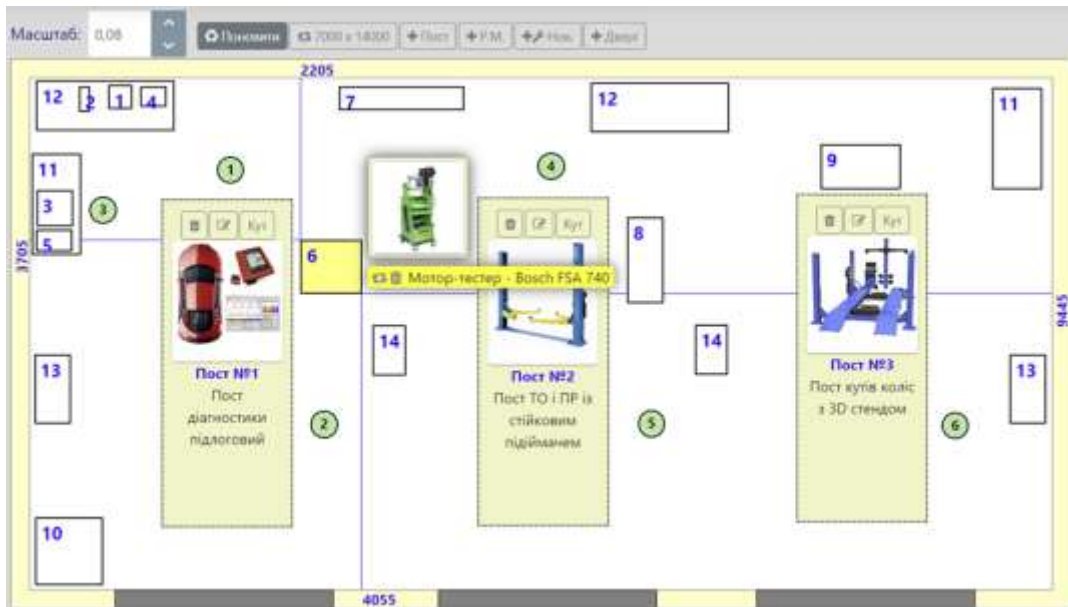


Рис. 11 – План виробничої ділянки (приклади)



**Розподіл робіт між постами** + Додати пост ТО і ПР на план (на плані 3)

<p><b>Пост №1</b> Пост діагностики підлоговий</p>	<p><b>Роботи на посту №1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Бортова діагностика (OBD)</li> <li>Діагностування двигуна і його систем</li> <li>Діагностування електричного та електронного обладнання</li> <li>Діагностування рульового керування</li> <li>Діагностування гальмівної системи</li> <li>Діагностування елементів активної безпеки</li> </ul>	<p><b>Обладнання поста №1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Газоаналізатор - АВГ-4-2.01</li> <li>Димомір - АВГ-1Д-1.01</li> <li>Зарядний пристрій - Computer 4B/2</li> <li>Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07</li> <li>Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016</li> <li>Мотор-тестер - Bosch FSA 740</li> <li>Прилад перевірки світла фар - HBA-19K</li> </ul>
<p><b>Пост №2</b> Пост ТО і ПР із стійковим підйомним</p>	<p><b>Роботи на посту №2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ТО і ПР ходової частини</li> <li>ТО і ПР гальмівної системи</li> <li>ТО і ПР рульового керування</li> <li>ТО і ПР трансмісії механічної</li> </ul>	<p><b>Обладнання поста №2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Двостійковий підйомник - RLP2-400</li> <li>Інструментальний візок з інструментами в документах - SilverJet B6307</li> </ul>
<p><b>Пост №3</b> Пост куліс коліс з 3D-стандом</p>	<p><b>Роботи на посту №3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Перевірка та регулювання куліс встановлені керування коліс автомобіля</li> <li>Аналіз геометрії ходової частини та кузову автомобіля</li> </ul>	<p><b>Обладнання поста №3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Станд схід-розвал Geoliner - 670 XD Lift AC400</li> <li>Інструментальний візок з інструментами в документах - SilverJet B6307</li> </ul>

**Пост № 1** Зберегти

**Тип і розміри поста:**

4500 x 1800  
(Відповідно габаритам автомобіля)

**Роботи на посту:**

- Бортова діагностика (OBD)
- Діагностування двигуна і його систем
- Діагностування електричного та електронного обладнання
- Діагностування рульового керування
- Діагностування гальмівної системи
- Діагностування елементів активної безпеки

**Обладнання поста:**

- Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів  
Модель: LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016
- Мотор-тестер  
Модель: Bosch FSA 740
- Газоаналізатор  
Модель: АВГ-4-2.01
- Димомір  
Модель: АВГ-1Д-1.01
- Зарядний пристрій

Рис. 12 – Планування зони ТО і ПР (приклади)

З бази даних вибираються типи постів діагностування, ТО і ПР, які оснащені відповідно оглядовою канавою, підіймачем або стаціонарним постовим обладнанням (рис. 13). В базі приведені можливі пости, які існують на сучасних СТО та АТП. Пости поділені на групи: діагностування, ТО і ПР, кутів коліс, шиномонтажні, ремонту кузовів, фарбувальні, антикорозійні, мийно-прибиральні.



Рис. 13 – Вибір типу поста

**Case-модулі маршрутної та операційної технології.** Аналіз можливостей реалізації способів визначення технічного стану, обслуговування та відновлення робоздатності заданих систем автомобіля у виробничих підрозділах. Аналіз нововведень у виробничих підрозділах після модернізації.

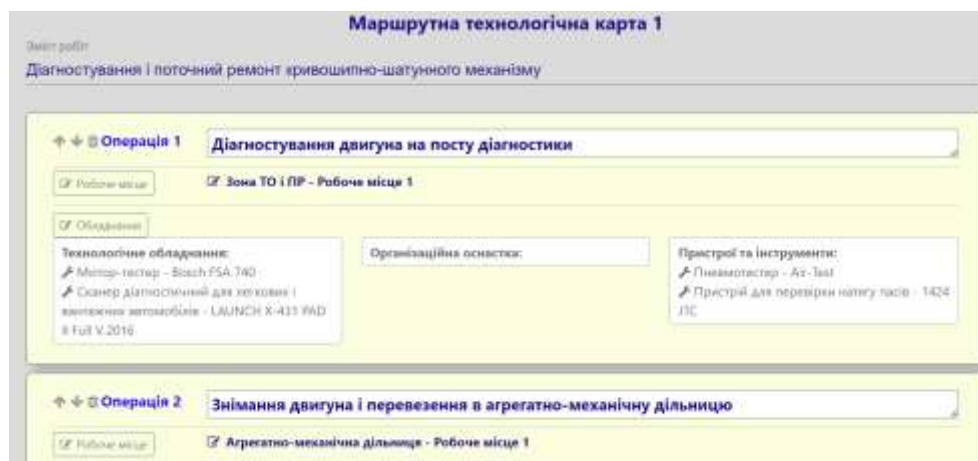


Рис. 14 – Розробка маршрутної технології (приклад)



Програмне вікно розробки і оптимізації маршрутної технології (рис. 14) передбачає наочний розподіл заданого технологічного процесу на окремі операції з вибором робочих місць відповідних підрозділів для їх виконання, а також технологічного обладнання, пристроїв та інструментів. Маршрутна технологія безпосередньо перекликається з програмними вікнами планування виробничих підрозділів, їх робочими місцями та технологічним обладнанням.

**Case-модулі аналізу технологічного обладнання.** Програмне вікно порівняльного аналізу технологічного обладнання передбачає наочне порівняння окремих моделей обладнання, яке встановлене у виробничих підрозділах з однотипними моделями, які існують на сучасному ринку. При цьому враховуються такі параметри: функціональність, універсальність, продуктивність, зручність в користуванні, надійність та довговічність, простота конструкції та обслуговування, вартість.

**Обладнання виробничого підрозділу:**

Motor-тестер  
Модель: Bosch FSA 740  
Вартість, грн: 440000



**Обладнання для порівняння:**

Motor-тестер  
Модель: MT-Pro  
Вартість: 10000  
[Параметри](#)



Motor-тестер  
Модель: Disco-2  
Вартість: 2500  
[Параметри](#)



**Порівняльний аналіз параметрів обладнання**

Параметр			
Модель	Bosch FSA 740	MT-Pro	Disco-2
Вартість, грн	440000	10000	2500
Навчальність стійки	так	ні	ні
Кількість каналів	6	8	2
Канал скручування	так	так	ні

[+ Додати параметри для порівняння](#)

Рис. 15 – Порівняльний аналіз обладнання (приклади)



Обладнання для ТО і Р • Шинномонтажне, цаноремонтне • Демонтаж, Монтаж, Наддування •

**Шинномонтажний верстат**

- 1 - Підстава верстата
- 2 - Крісло оператора
- 3 - Гвинтовий механізм регулювання висоти
- 4 - Поворотний стіл з регулюванням кута повороту
- 5 - Вертикальний стійок
- 6 - Шинний вал
- 7 - Регулювальний механізм
- 8 - Механізм регулювання
- 9 - Регулювальний механізм
- 10 - Регулювальний механізм
- 11 - Регулювальний механізм
- 12 - Механізм регулювання

Загальні характеристики

Рис. 16 – Типове технологічне обладнання

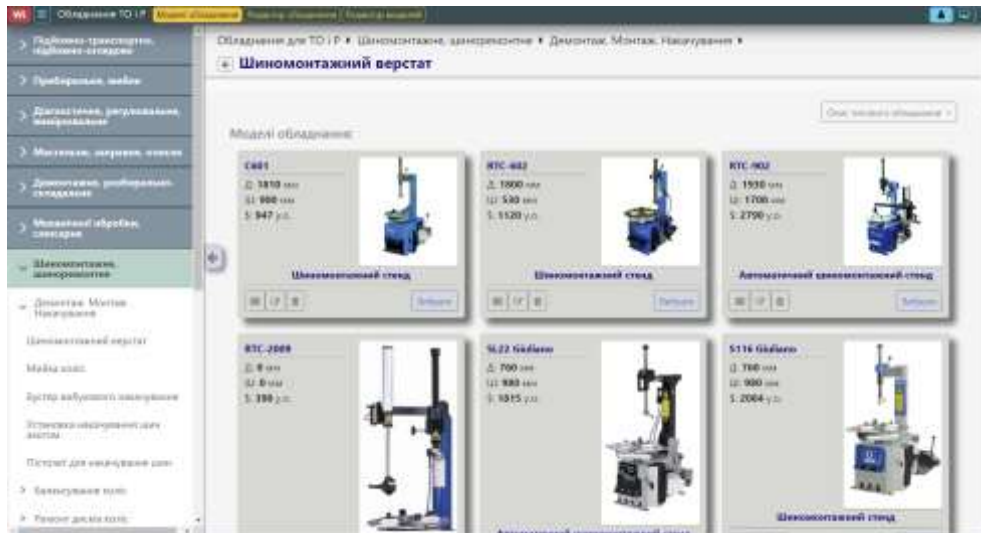


Рис. 17 – Моделі технологічного обладнання

*Case-модулі робіт ТО і ремонту.* База робіт ТО і Р (рис. 18) містить переліки і характеристики типових робіт діагностування, обслуговування і ремонту автомобілів. Ці роботи відповідають перелікам робіт, що виконуються на підприємствах автомобільного транспорту згідно нормативно-технічної та сервісної документації. Роботи ТО і Р класифіковані і згруповані за видами, місцем виконання та системами автомобіля



Рис. 18 – Роботи ТО і ремонту автомобілів

*Case-модулі економічної ефективності.* Програмне вікно (рис. 19) передбачає розрахунок капітальних вкладень, розрахунок собівартості робіт, розрахунок показників економічної ефективності проекту з терміном окупності. Автоматично враховуються дані, отримані при виконанні технологічного розрахунку АТП чи СТО та організації виробничих підрозділів, робочих місць, підбору технологічного обладнання.

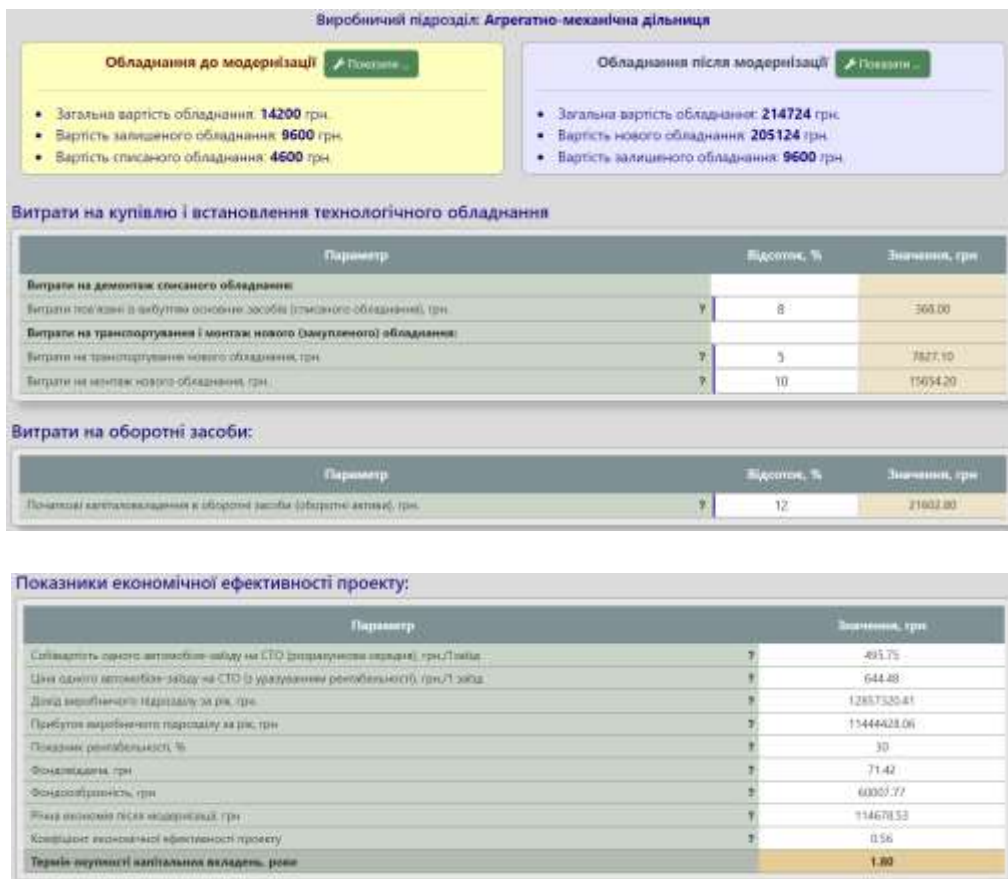


Рис. 19 – Розрахунок економічної ефективності (приклади)

**Case-модулі типових планувань виробничих підрозділів.** Типові планування виробничих підрозділів містять: рекомендований перелік типового технологічного обладнання, схему розташування обладнання, рекомендований перелік робочих місць, рекомендований розподіл робіт між робочими місцями.



Рис. 20 – Розрахунок економічної ефективності (приклади)

## 7. Курсові та кваліфікаційні роботи в середовищі Worklab-Auto

**Структура проекту (роботи)** складається з окремих розділів і пунктів, зміст яких залежить від програми навчальної дисципліни. Практикум включає в себе перелік практичних робіт, кількість і зміст яких залежить від програми навчальної дисципліни та навчального плану. Кожен пункт проекту (роботи), практикуму можна асоціювати з елементарними виробничими ситуаціями на підприємствах або з елементарними розрахунковими, проектними чи практичними завданнями, які описані розробленими Case-модулями виробничих ситуацій в базі даних. Пункти проекту (роботи), практикуму формуються простим додаванням у проект необхідних модулів із множини Case-модулів виробничих ситуацій з бази даних (рис. 21). Система автоматично формує теоретичні відомості, вказівки до виконання, приклади виконання. Система забезпечує виконання кожного пункту проекту (роботи) в інтерактивному програмному середовищі, збереження та друк результатів роботи, автоматичне формування презентації для захисту проекту (роботи).

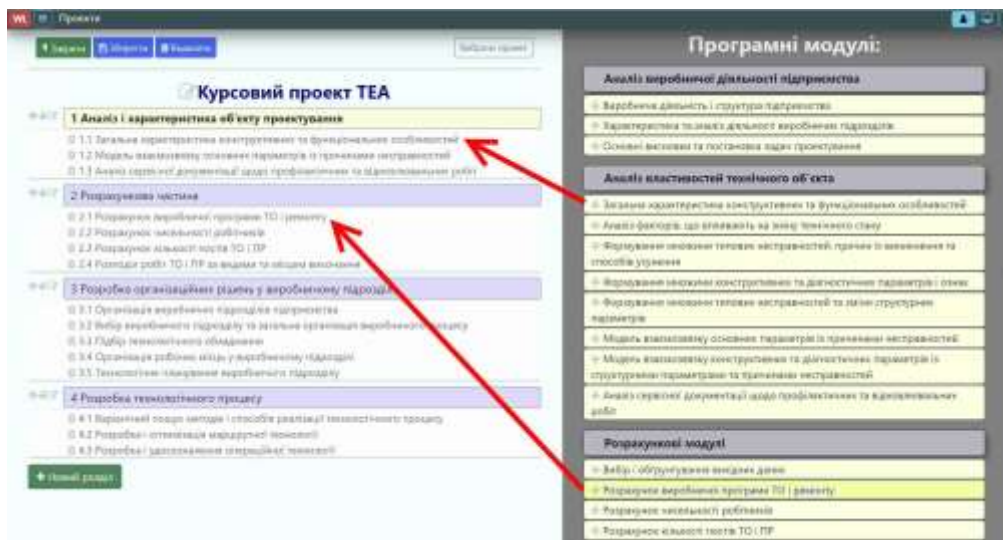


Рис. 21 – Формування структури проекту (роботи)

**Редактор тем проектів** дає можливість формувати теми відповідно до типу проекту, групи студентів, керівника проекту (рис. 22). Вибирається виконавець проекту. Списки виконавців проектів автоматично формуються із списків навчальних груп, які виконують даний проект відповідно до навчального плану. Записується тема проекту. Темі проектів (робіт) формуються на базі діючих або на базі умовних підприємств. При цьому враховуються напрямки тематики проектів. Темі курсових проектів (робіт) можуть носити навчальний характер і не прив'язуватись до реальних підприємств. Вибирається тип підприємства автомобільного транспорту: СТО - станція технічного обслуговування, АТП - автотранспорте підприємство, АРП - авторемонтне підприємство. Вибирається керівник проекту.



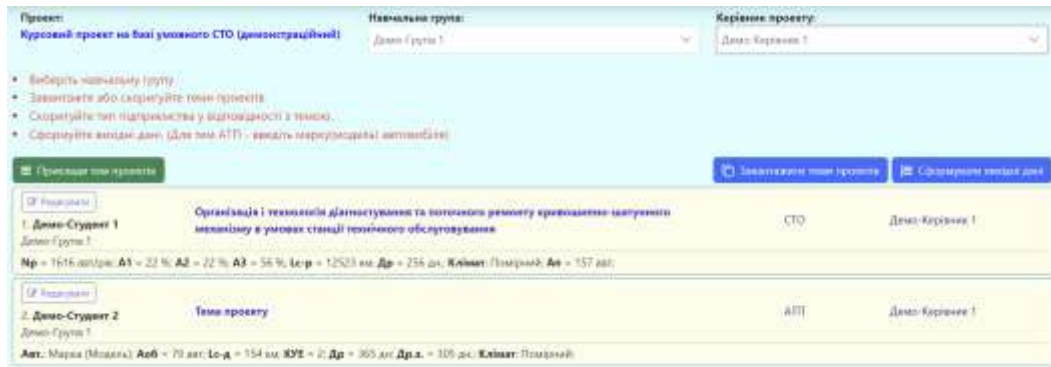


Рис. 22 – Формування тем та вихідних даних

### **Виконання. Консультування. Контроль**

Будь-який сформований проект (робота) може виконуватись в очному або дистанційному режимах. Програмне середовище доступне через мережу INTERNET з будь-якого пристрою (ПК, ноутбук, планшет, смартфон). Для забезпечення виконання студенту доступні всі теоретичні та демонстраційні матеріали, вказівки до виконання, приклади виконання. Будь-які дії студента в програмному середовищі автоматично зберігаються на сервері. Викладачу в будь-який час доступні результати виконання всіх студентів. Також можлива одночасна робота в середовищі Worklab-Auto та в конференції Zoom, Meet. При цьому викладач на своєму ПК спостерігає всі виконані дії студента і надає необхідні консультації через відео-зв'язок. Консультування виконання проектів (робіт) здійснюється в діалоговому режимі у форматі чату. Запитання від студента, зауваження та консультації викладача (керівника) зберігаються в базі студента разом із результатами виконання проекту (роботи). Перевірка виконаних проектів (робіт) може виконуватись в будь-який час через мережу INTERNET. Проміжні та кінцеві результати виконання проектів (робіт) всіх студентів зберігаються на сервері. По мірі виконання проекту (роботи) викладач послідовно контролює і перевіряє виконання всіх пунктів проекту.

### **Формування результатів виконання проектів (робіт)**

Результати виконання кожного пункту проекту (роботи) формуються автоматично у форматі, який забезпечує можливість подальшого друку (рис. 23). Результати виконання зберігаються поетапно. Виконання проекту (роботи) може бути продовжене з будь-якого місця (пункту проекту). Виконаний проект (робота) може коригуватися.

**Захист проектів (робіт)** може виконуватись як в очному так і в дистанційному режимах. Під час виконання студентом проекту система автоматично формує презентацію для захисту. Презентація містить практично всі результати виконання проекту (роботи). Презентація інтерактивна. Вона дозволяє наочно відкривати і демонструвати окремі результати роботи. В умовах очного захисту презентація демонструється через проектор (монітор, телевізор). В умовах дистанційного захисту презентація демонструється через конференцію Zoom, Meet. Окрім цього кожен член екзаменаційної комісії може отримати доступ до презентації через мережу INTERNET

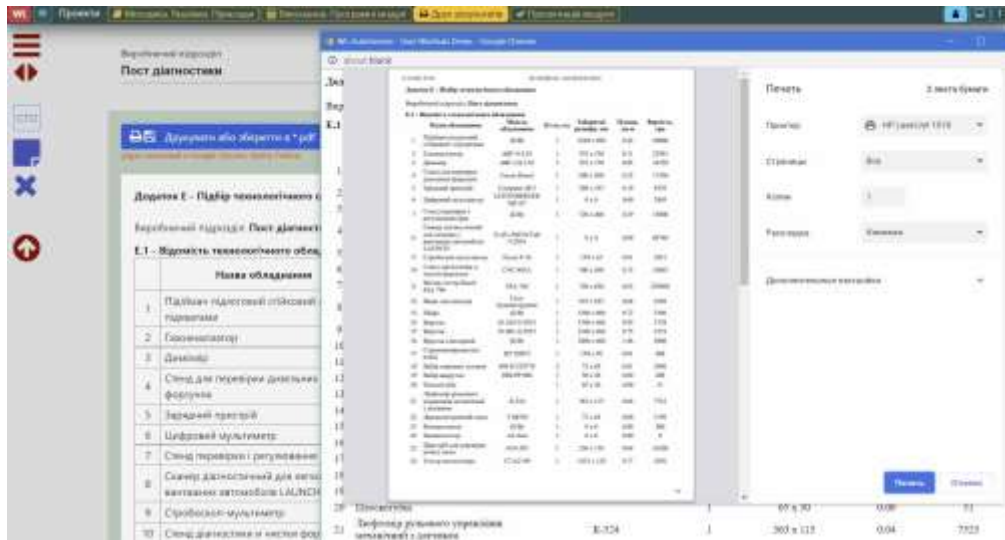


Рис. 23 – Друк та експорт результатів роботи

## 8. Лабораторні та практичні роботи в середовищі Worklab-Auto

Однією з частин навчального середовища "Worklab-Auto" є забезпечення виконання лабораторних робіт. Для цього в системі функціонує окремий програмний модуль (рис. 24).



Рис. 24 – Структура модуля лабораторних робіт

Програмний елементарний Case-модуль окремої роботи ТО і Р відповідає певній роботі діагностування, обслуговування та ремонту автомобіля, що містяться в базі даних. Один Case-модуль (рис. 25) передбачає розширення й доповнення інформації про роботу діагностування, обслуговування чи ремонту з метою можливості додавання цього Case-модуля до лабораторних робіт при формуванні лабораторних практикумів.



Рис. 25 – Структура Case-модуля робіт ТО і Р автомобіля

Case-модулі робіт ТО і Р формуються на основі бази робіт ТО і Р. Структура бази і множина Case-модулів відповідає структурі бази і множині робіт діагностування, обслуговування і ремонту.

Порядок формування лабораторної роботи такий. Кожна лабораторна робота складається з декількох частин – окремих робіт діагностування, обслуговування чи ремонту, які містяться в базі даних елементарних Case-модулів (рис. 26). Лабораторна робота формується простим додаванням потрібних Case-модулів, що відповідають темі лабораторної роботи. Система автоматично формує: інформаційні ресурси для теоретичної підготовки та захисту, перелік обладнання для виконання лабораторної роботи, місце виконання роботи в лабораторіях закладу освіти, послідовність виконання роботи, форму звіту лабораторної роботи, пакет тестових завдань для захисту лабораторної роботи відповідно до її теми.

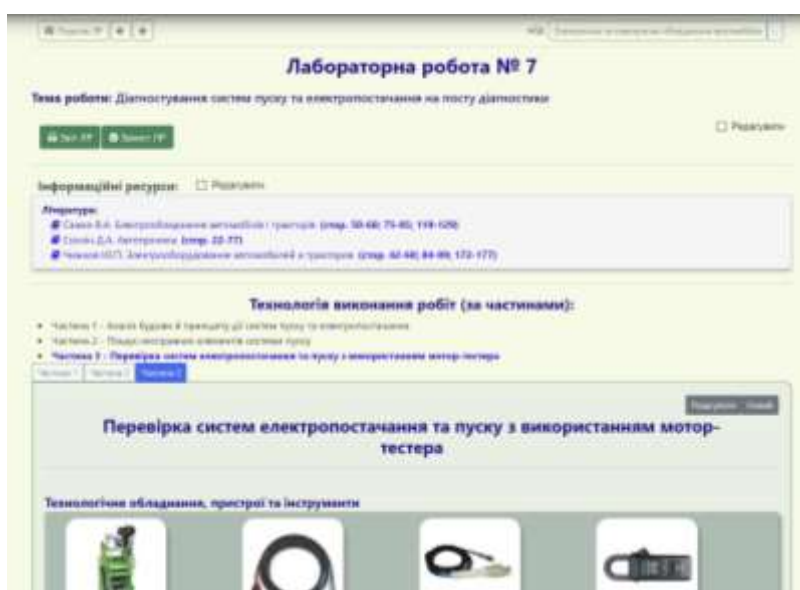


Рис. 26 – Редактор лабораторної роботи

Лабораторний практикум містить певний перелік лабораторних робіт, кількість і зміст яких залежить від програми навчальної дисципліни та навчального плану. В лабораторний практикум додаються вже сформовані лабораторні роботи з бази даних з їх повним описанням, посиланням на інформаційні ресурси, матеріалами для підготовки до роботи та завданнями для її захисту.

Інтерактивний лабораторний практикум дає можливість змінювати, за потреби, кількість і зміст лабораторних робіт з певної навчальної дисципліни при впровадженні змін у програму навчальної дисципліни.

### ***Розподіл робіт між робочими місцями, навчальними дисциплінами та семестрами***

Організація лабораторних робіт з різних навчальних дисциплін має забезпечувати хронологічну послідовність виконання робіт діагностування, ТО і ПР відповідно до систем автомобіля, а також розподіл робіт між навчальними дисциплінами з метою унеможливлення їх дублювання.

Окремі лабораторні роботи розподіляються між навчальними дисциплінами і навчальними семестрами (рис. 27). Автоматичний аналіз послідовності виконання робіт показує їх відповідність системам автомобіля, технології виконання цих робіт, а також дотримання послідовності отримання студентами відповідних знань, умінь та практичних навичок.

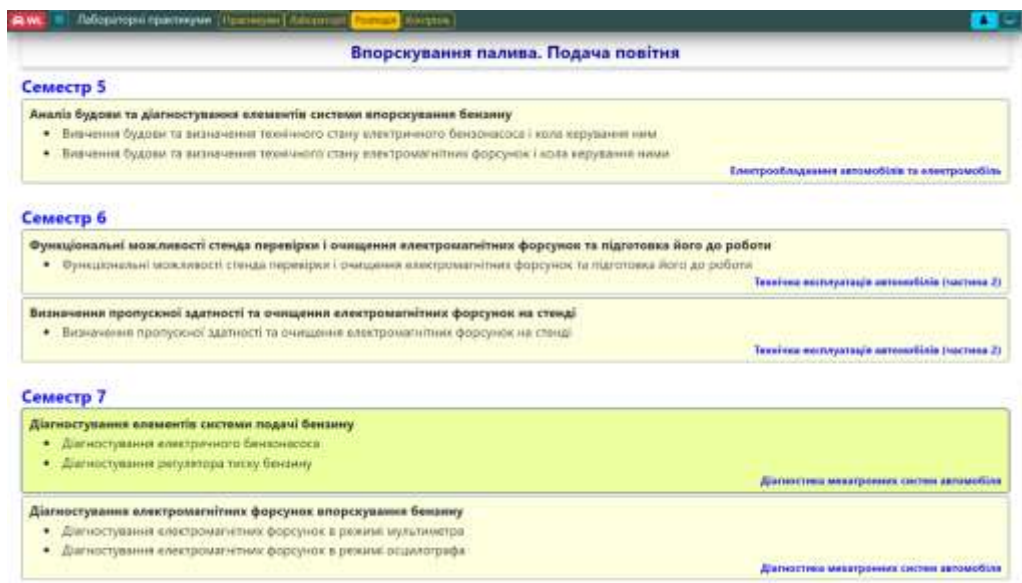


Рис. 27 – Розподіл робіт між дисциплінами і семестрами

Система Worklab-Auto дає можливість динамічно формувати лабораторні практикуми навчальних дисциплін згідно з періодичним внесенням змін у навчальні плани спеціальності. Таким чином забезпечується дотримання структурно-логічної схеми та компетентностей і програмних результатів навчання освітньо-професійної програми.

Система Worklab-Auto передбачає формування бази лабораторій, що функціонують в закладі освіти. Система забезпечує автоматичне визначення робо-



чого місця виконання певної лабораторної роботи в лабораторіях закладу освіти (рис. 28). Кожна лабораторія містить певну кількість робочих місць. Кожне робоче місце характеризується переліком типового (потрібного) обладнання, переліком фактичного (наявного) обладнання, переліком робіт діагностування, обслуговування чи ремонту, переліком лабораторних робіт.

Таким чином, кожен Case-модуль окремої роботи ТО і Р в базі даних містить множину можливих робочих місць, на яких можна виконувати цю роботу. Такий підхід дає можливість автоматично визначати завантаженість робочих місць та розподіляти місця виконання лабораторних робіт залежно навчальних семестрів, навчального плану та розкладу занять.

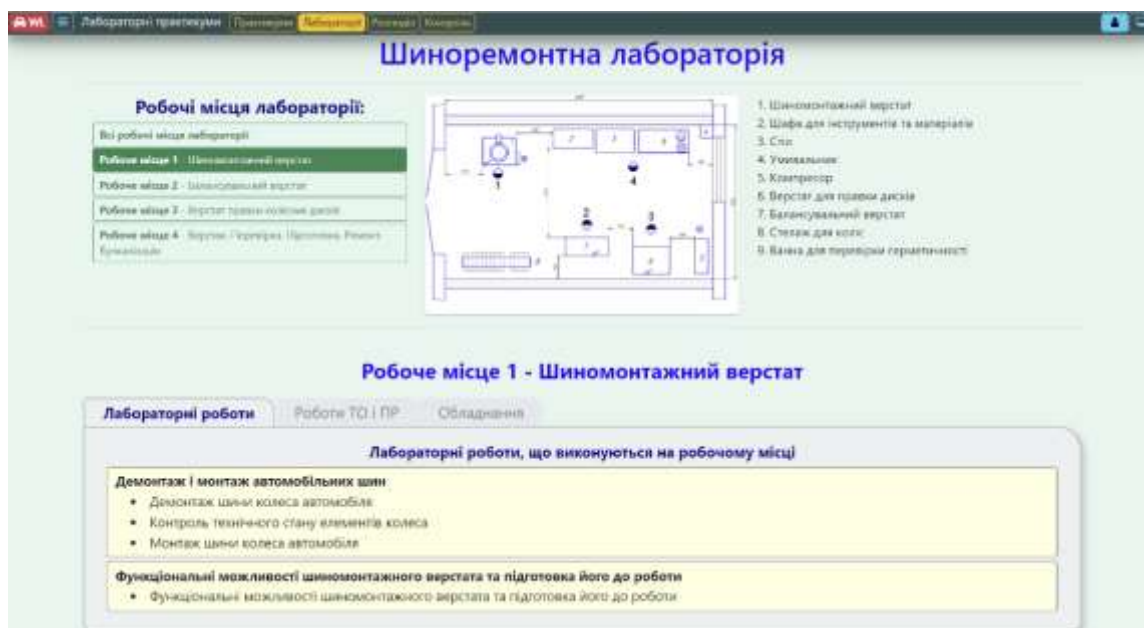


Рис. 28 – Розподіл робіт між робочими місцями лабораторій

### ***Виконання і захист навчальних робіт***

Під час виконання роботи та після її завершення студент вносить дані у відповідні форми таблиць та карти технічного стану. Бланки (шаблони) звітів лабораторних робіт формуються автоматично для кожної лабораторної роботи залежно від переліку робіт ТО і Р, які входять в дану роботу. Перед виконанням лабораторної роботи студент роздруковує бланк (шаблон) звіту з відповідними формами таблиць для внесення результатів виконання роботи (рис. 29).

Заповнений звіт виноситься на захист лабораторної роботи. Автоматичне формування бланків (шаблонів) звітів лабораторних робіт зменшує обсяг рутинної роботи з написання звітів, що дає можливість більше уваги приділити технології виконання роботи.

Після виконання лабораторної роботи і заповнення звіту студенти захищають лабораторні роботи. Захист може проводитись в різних формах. Однією з форм захисту є вирішення програмних завдань, які тематично відповідають змісту роботи. Матеріали для формування завдань містяться в базі даних.

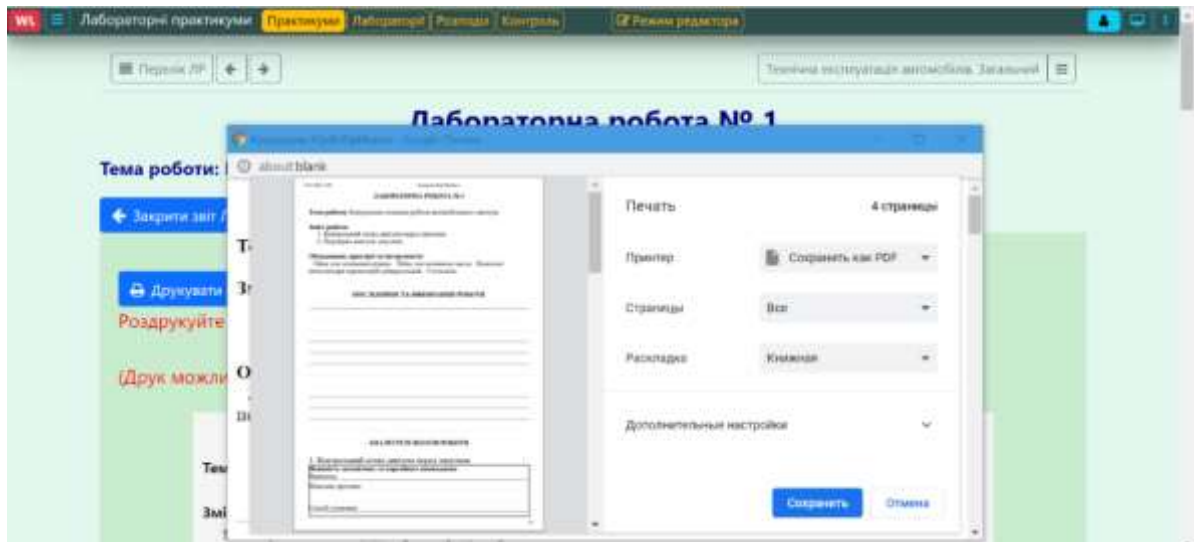


Рис. 29 – Друкування шаблона звіту лабораторної роботи

Система Worklab-Auto автоматично формує різні завдання студентам, для вирішення яких надається певний час. Студенти виконують тестові завдання відповідно до теми лабораторної роботи (рис. 30). Тестові завдання різнопланові. Вони містять такі завдання різних рівнів складності, як тести з вибором правильної відповіді із запропонованих, а також завдання з моделювання певних несправностей чи ознак несправностей та пошуку відповідних діагностичних параметрів для їх визначення, а також способів усунення.

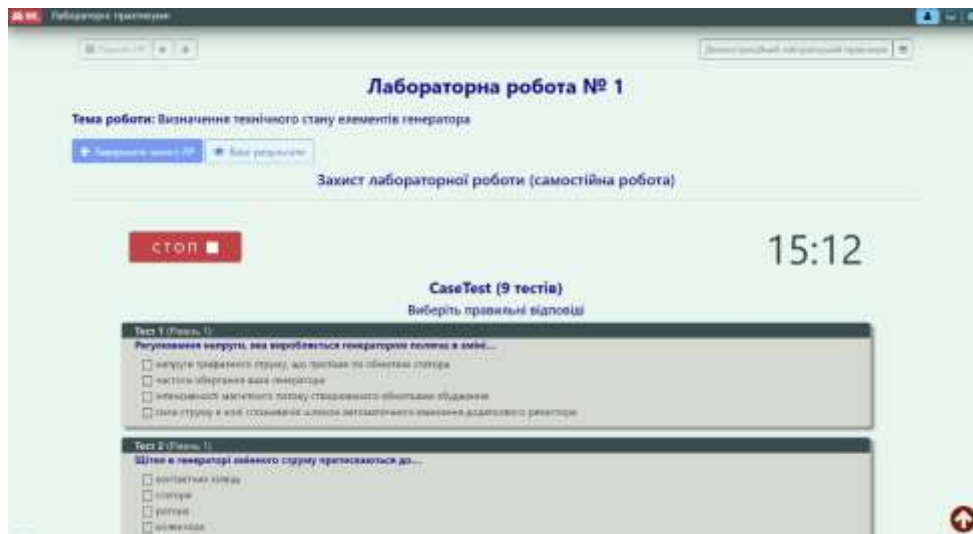


Рис. 30 – Вікно захисту лабораторної роботи

Система Worklab-Auto передбачає захист лабораторних робіт у двох режимах: у вигляді самостійної роботи студентів та у вигляді контрольної перевірки. Захист лабораторних робіт може здійснюватися одночасно певною групою студентів очно або дистанційно. Результати захисту кожної лабораторної роботи для кожного студента зберігаються в базі даних.