



КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-26>**УДК 515.2**

О. О. Вершков, канд. техн. наук

ORCID: 0009-0009-0616-8983

О. Є. Мацулевич, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0001-5553-709X

О. Ю. Михайленко, ст. викладач

ORCID: 0000-0002-8836-3222

І. Р. Тетервак, асистент

ORCID: 0009-0009-0616-8983

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*e-mail: oleksandr.vershkov.tsatu.edu.ua**ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ «БАЗА ІНЖЕНЕРНИХ ЗНАНЬ
ДЛЯ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗУ ГАЗОДУВОК»**

Анотація. Виробничі підприємства дуже залежать від цін на продукцію, на робочу силу та на нові програмні продукти, які можуть значно скоротити витрати. Наявна на сьогодні проблема впливає на збільшення часу на розробку чи конструювання нових приладів, тим самим зменшуючи ефективність праці. Наслідком цього є великі витрати, які не виправдовують очікування. Проаналізувавши комерційні програмні продукти, ми дійшли висновку, що вони є висококласними, але дуже дорогими, для їх використання треба придбати ліцензію, для впровадження – мати потужне програмне забезпечення, а для чіткого функціонування будь-якої із систем потрібна штатна група ІТ-спеціалістів високого рівня. Наводиться інтерфейс усіх форм модуля розрахунку собівартості, додано зв'язок із реєстрами та рахунками бази знань, а також розроблено і проведено тестування додатка. Проведено верифікацію додатка. Виявлено, що створена інформаційна система повністю відповідає технічному завданню і не має логічних помилок.

Ключові слова: програмний модуль, база інженерних знань, газодувка, компресор, структурний синтез, собівартість, валідація, верифікація.

Постановка проблеми. Зі зростанням конкуренції в сучасній економіці критичну роль відіграє всебічний контроль над активами, доходами й витратами компанії. Для підвищення конкурентоспроможності підприємство повинно прагнути до їхньої оптимальної збалансованості, що є запорукою виявлення потенціалу для зниження витрат і збільшення прибутків. У контексті потреби в модернізації системи управління потребує вдосконалення процес менеджменту виробничої сфери. Виробнича діяльність охоплює всі операції з виготовлення основної продукції (послуг), що є головною метою існування компанії та ключовим джерелом її доходу.

Аналіз попередніх досліджень. Більшість діагностичних програм призначені насамперед тільки для вимірювання характеристик роботи інформаційної системи. Це можуть бути відносно прості характеристики, наприклад утилізація портів комутатора або процесора сервера.

Комерційні програмні продукти є висококласними, але дуже дорогими, для їх використання треба придбати ліцензію – це по-перше. По-друге, для впровадження цих продуктів потрібно мати високе організаційне та програмне забезпечення, придбати купу приладів. По-третє, для чіткого функціонування будь-якої із систем потрібно проводити навчальні курси для персоналу та мати штатну групу ІТ-спеціалістів високого рівня.

Проаналізувавши вищенаведені способи реалізації модуля обліку торговельних представників, ми прийняли рішення розробити модуль на базі існуючого додатка.

Формулювання цілей статті. Мета цієї роботи полягає в розробці програмного модуля для роботи з інформацією про компресори, яка призначена для перегляду, додавання, редагування записів. Оскільки існуючі аналоги не відповідають усім вимогам, було вирішено розробити новий програмний засіб – новий програмний продукт, який базується на базі інженерних знань. Таким чином, інженер вводитиме параметри, які йому потрібні для підбору того чи іншого компресора, а програма показуватиме, які слід вибрати для подальшої роботи. Такий програмний продукт значно скоротить витрати часу на розрахунки та підбір бажаних компресорів, тим самим збільшить ефективність праці.

Основна частина. Структура бази знань спроектована таким чином, що користувач у будь-який момент часу може швидко отримати вичерпну інформацію щодо газодувок та в разі потреби й наявності привілеїв відредагувати або видалити цю інформацію.

Виходячи з технічного опису конструкції проєктованого виробу, можна виділити функціональні вузли, що визначають його робочий процес: вхідний пристрій, компресор (підпірні ступені, компресор середнього тиску, компресор високого тиску), роздільник потоків внутрішнього і зовнішнього контурів, сопло, повітро-повітряний радіатор для зниження температури повітря, що відбирається в різних перетинах компресора на охолодження турбін, основна камера згоряння, підведення вторинного повітря за камерою згоряння, турбіна (турбіна високого тиску, турбіна середнього тиску, турбіна низького тиску, вільна турбіна), перехідний канал між вузлами двигуна (зовнішній контур, дифузор камери згоряння, затурбінний дифузор, перехідний канал перед вільною турбіною), змішувач потоків зовнішнього та внутрішнього контурів, споживач потужності від ротора турбіни. У комбінованих енергетичних установках додатково виділяються такі вузли, як котел-утилізатор, насос подачі води, парова турбіна, дроселі робочого тіла, конденсатор водяної пари (поверхневий, що змішує), підігрівачі робочого тіла (поверхневого і змішувального типів), деаератор, елементи вприскування робочого тіла (води, пари, газу) та ін.

Робота з програмним модулем

Запустити програму можна подвійним клацанням лівої кнопки миші на іконці Kompressor.exe. Після цього з'явиться splash-вікно програми (рис. 1).

База знань – це особливого роду база даних, розроблена для управління знаннями (метаданими), тобто збиранням, зберіганням, пошуком і видачею знань. Розділ штучного інтелекту, який вивчає бази знань і методи роботи зі знаннями, називається інженерією знань. Бази знань – це зазвичай конфіденціальна інформація. Тому до програми було введено вікно авторизації та реєстрації (рис. 2, 3).



Рис. 1. Splash-вікно програми

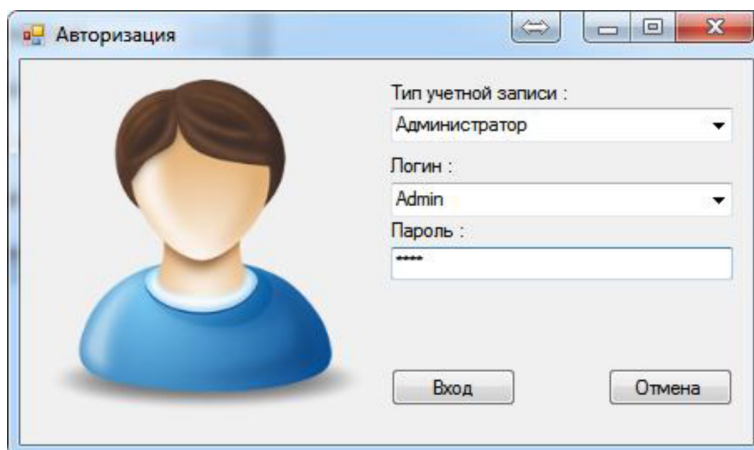


Рис. 2. Вікно авторизації

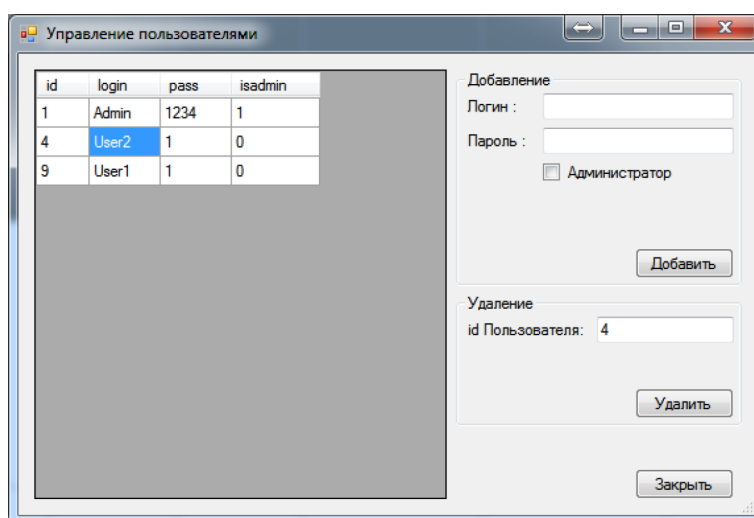


Рис. 3. Управління користувачами

Після авторизації можна переглянути базу знань: ми бачимо газодувки та багато інформації про кожну з них. Вони класифікуються за такими параметрами: назва, двигун, маса, діаметр колеса газодувки, діаметр колеса турбіни, частота обертання, максимальна ступінь підвищення тиску, продуктивність, допустима температура, адиабат ККД (рис. 4).

Відомості 4.2													[Назад] [Додати]			
id	Назва газодувки		Питва	Формат	Скорості	Принцип роботи	Діаметр колеса газодувки	Діаметр колеса турбіни	Максимальна температура	Продуктивність	Допустима температура	Адиабат ККД	Значення ККД	Картинка	Найменування	Картинка
	Технічне описання	Розмірний ряд														
18	ТКР-4, 50-1	ОНД-17Н/-18Н/-17Н85	18.1				85	76	60000	1.8	0.2	650	0.75	0.68		
19	ТКР-6 (04)	Д-245.12С	6.5	192	0		61	61	115000	2.1	0.15	700	0.72	0.71		
20	ТКР-7	Д-440; Д-442	7.8	90	0		76	75	60000	2.5	0.25	700	0.75	0.68		
21	ТКР-8, 5С	Д-160Н	13.2				85	85	80000	2	0.2	650	0.75	0.7		
22	ТКР-11Н-3	Д-110; Д-170	22.6				110	110	45000	1.8	0.18	650	0.72	0.74		

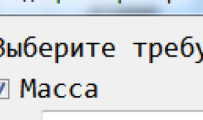
Рис. 4. Перегляд бази знань

[illegible]

Рис. 5. Редагування бази знань

Також можна редагувати базу знань, додавати / видаляти об'єкти (рис. 5).

У продукційних системах штучного інтелекту елементом подання знань є правило-продукція. Таке правило містить передумову, яка визначає його придатність за конкретного стану змінних бази даних: якщо... то... Тому було прийнято рішення розробити розрахункове вікно у програмі. Це вікно розраховує газодувки за масою, частотою обертання та продуктивністю. Можна вибрати один найважливіший критерій або одразу всі (рис. 6).



Подбор компрессора

Выберите требуемые параметры :

☒ Масса
от 9 до 11

☒ Частота вращения
от 45000 до 60000

☒ Производительность
от до

OK Отмена

Рис. 6. Розрахунок компресора

Також програма дає змогу переглядати креслення щодо кожного турбокомпресора. Вона взаємодіє з Autodesk Inventor (рис. 7).

Для більшої зручності та гарного інтерфейсу програма має пошукове вікно, вкладку «Про програму» та короткі відомості про принцип роботи турбокомпресорів.

Щоб викликати довідку, треба натиснути лівою клавішею миші на вкладку з відповідною назвою – «Довідка».

Слід зазначити, що головним етапом створення програмного забезпечення є перевірка його роботи. Процес верифікації вимог до ПЗ є невід’ємною частиною всього процесу розробки. Верифікація тісно пов’язана з проєктуванням, розробкою та супроводом програмної системи. У таблиці 1 наведено специфікацію тестів для перевірки працездатності функцій програмного модуля.

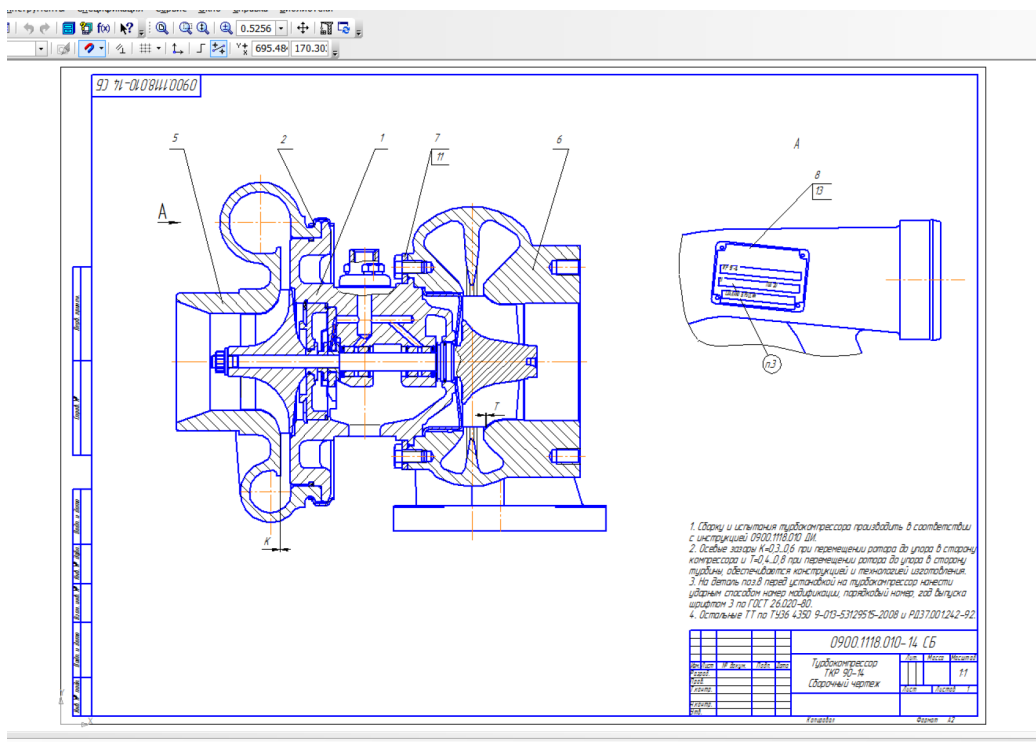


Рис. 7. Перегляд кресленика

Таблиця 1

Специфікації тестів для функції

Код та назва функції (функціоналу)	Специфікація
1. Специфікації на входи	Входом до програмного модуля є документ Kompressor, тому для тестування підготовлено два документи: багаторядковий документ на замовлення кількості продукції, яка вже є на складі, та на замовлення кількості продукції, якої немає на складі
2. Специфікації на виходи	Виходами будуть документи «Розраховані газодувки», «Креслення». Підготовлені для порівняння прораховані результати для двох вхідних документів
3. Середовина тестування	Тестування середовища, програмного коду та навантажувальне тестування проводиться автоматично під час програмування та запуску на виконання.
4. Спеціальні вимоги	Не вимагає спеціальних вимог
5. Тест. Документ Kompressor	Очікувана поведінка – під час проведення має показати наявність товару для продажу на складі; очікувана продуктивність – 100 %; очікувана достовірність – 100 %

Висновки. У роботі розроблено інтерфейс усіх форм модуля розрахунку собівартості, додано зв'язок з регістрами та рахунками бази знань, а також розроблено і проведено тестування додатка. Проведено верифікацію додатка. Виявлено, що створена інформаційна система повністю відповідає технічному завданню і не має логічних помилок.

Список використаних джерел

1. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Залевський С. В. Автоматизація процесу геометричного моделювання робочих поверхонь насадок для фонтанів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету* [Електронний ресурс]. Мелітополь : ТДАТУ, 2019. Вип. 8. Т. 1. С. 55–68.

2. Дереза О. А., Антонова Г. В., Тетервак І. А., Валієва К. М. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29–31 травня 2023 р.) Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 147–153.



3. Alrefo I.F., Matsulevych O., Vershkov O., Halko S., Suprun O., Miroshnyk O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*. 2023. № 4, pp. 82–88. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>.
4. Дереза О. О., Мацулевич О. Є., Антонова Г. В., Михайленко О. Ю. Автоматизація процесу профілювання черв'ячних фрез без інтерференції. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Запоріжжя : ТДАТУ, 2025. Вип. 25. Т. 2. С. 120–126.
5. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Тетервак І. Р., Супрун М. В. Моделювання кулачків зубозаточувальних верстатів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Запоріжжя : ТДАТУ, 2025. Вип. 25. Т. 2. С. 106–110.
6. Мацулевич О. Є., Вершков О. О., Чаплінський А. П., Супрун М. В. Моделювання зубного мосту в пакеті програм DENTCAD. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Запоріжжя : ТДАТУ, 2025. Вип. 25. Т. 2. С. 134–140.
7. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Залевський С. В. Автоматизація процесу геометричного моделювання робочих поверхонь насадок для фонтанів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 8. Т. 1. С. 55–68.
8. Мацулевич О. Є., Щербина В. М. Використання пакета прикладних програм NETCRACKER. Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конференції з міжнар. участю (м. Мелітополь, 11–13 вересня 2017 р.). Мелітополь, 2017. С. 107–108.
9. Корчинський В. М., Свинаренко Д. М., Мацулевич О. Є. Методи підвищення інформаційних показників багатоспектральних зображень на основі ортогоналізації даних. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2014. Вип. 14 (2). С. 264–270.
10. Щербина В. М., Холодняк Ю. В., Івженко О. В. Впровадження комп'ютерної графіки в навчальний процес при підготовці фахівців інженерних спеціальностей. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти*. 2020. Вип. 24. С. 554–558.
11. Мацулевич О. Є., Зінов'єва О. Г. Розв'язання задач аналізу тренд-сезонних часових рядів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 19 (2). С. 264–270.
12. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Антонова Г. В. Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2020. Вип. 20. Т. 3. С. 275–281.
13. Мацулевич О. Є., Вершков О. О., Холодняк Ю. В., Чаплінський А. П. Розробка мурашиного алгоритму для оптимізації оперативного планування робіт по збиранню врожаю кісточкових. *Плодовий сад – новітнє в теорії та практиці* : матеріали V Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 106–110.
14. Гавриленко Є. А., Чаплінський А. П., Тетервак І. Р. Розробка функціональної моделі процесу створення САПР геометричних поверхонь зубозаточувального інструменту. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29–31 травня 2023 р.) Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 48–56.
15. Дереза О. А., Антонова Г. В., Тетервак І. А., Валієва К. М. Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 29–31 травня 2023 р.) Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 147–153.
16. Гавриленко Є. А., Холодняк Ю. В., Мірошніченко М. Ю. Алгоритм моделювання одновимірних обводів за заданими умовами. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2022. Вип. 12, том 1. № 22.
17. Івженко О. В., Антонова Г. В. Реверс інжиніринг та виготовлення складної тривимірної поверхні. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2022. Вип. 12, том 1. № 23.
18. Михайленко О. Ю., Антонова Г. В. Технологія формоутворення елементів каркасу динамічної поверхні. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2022. Вип. 12, том 2. № 26.
19. Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А. Розв'язання позиційних задач при моделюванні монотонних кривих ліній. *Сучасні проблеми моделювання*. 2022. Вип. 24. С. 173–181.
20. Івженко О. В., Антонова Г. В., Чаплінський А. П., Михайленко О. Ю. Спеціалізований програмний модуль розрахунку операційних норм часу обробки деталей сільськогосподарської техніки за умов індивіду-



альної організації праці. *Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології* : матеріали III Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 12–19 грудня 2022 р.) Запоріжжя : ТДАТУ, 2022. С. 361–368.

Стаття надійшла до редакції 19.10.2025

Стаття прийнята 05.11.2025

Статтю опубліковано 22.12.2025



O. Vershkov, O. Matsulevych, O. Mykhaylenko, I. Tetervak
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

SOFTWARE MODULE “ENGINEERING KNOWLEDGE BASE FOR STRUCTURAL SYNTHESIS OF GAS PIPES”

Summary

In the age of information technology, the ability to work with large amounts of data is critically important, and knowledge bases are actively used for this purpose. Long-term storage and processing of information is an integral part of the functioning of almost all modern systems. Thus, information is a key resource for ensuring efficiency in any industry. Due to the growth of data flows and the need for faster processing, automation is necessary: manual operations are becoming inefficient. The quality of administrative decisions now depends on the most accurate and reliable assessment of current dynamics and potential prospects.

The behavior and motivation of the developers are quite understandable and justified. The task is set – to develop a knowledge base for the structural synthesis of gas blowers in the enterprise's design documentation system. One of the popular multi-user SKBZs and tools for quick calculation of gas blowers is selected. Finally, the system itself is created, which is a combination of a knowledge base and applications that refer to it.

After analyzing commercial software products and concluding that they are high-end and therefore very expensive, a license must be purchased for use, high-end software is required to implement these products, and a staff of high-level IT specialists is required for the smooth operation of any of the systems.

The paper presents a new software module. It provides an interface for all forms of the cost calculation module, adds links to registers and knowledge base accounts, and develops and tests the application. The application has been verified. It has been found that the created information system fully complies with the technical specifications and has no logical errors.

Keywords: software module, engineering knowledge base, gas blower, compressor, structural synthesis, cost, validation, verification.