

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-59-27>

УДК 004.65

Самчук Людмила Михайлівна, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0003-2516-045X>

Повстяна Юлія Славомирівна, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5426-4157>

Гулієва Наталія Михайлівна, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0001-9282-4880>

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

UML-АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СКЛАДСЬКОГО ОБЛІКУ АВТОЗАПЧАСТИН

Самчук Л. М., Повстяна Ю. С., Гулієва Н. М. UML-аналіз та розробка інформаційної системи складського обліку автозапчастин. Робота присвячена розробці інформаційної системи «Управління складом з автомобільними запчастинами» з використанням Уніфікованої мови моделювання (UML). У дослідженні проведено аналіз функціональних можливостей системи за допомогою основних UML-діаграм: діаграми випадків використання, діаграми класів, діаграми послідовності та діаграми діяльності. Діаграми відображають взаємодію користувачів із системою, структуру даних, послідовність процесів та бізнес-логіку управління запасами. Визначено п'ять ключових акторів (менеджер, адміністратор, клієнт, постачальник, логістик) та їхні ролі в системі. Розроблена модель сприяє автоматизації складських операцій, оптимізації управління запасами та підвищенню ефективності логістичних процесів. Результати роботи можуть бути застосовані для покращення складської логістики та якості обслуговування в сфері торгівлі автозапчастинами, особливо в умовах економічних і логістичних викликів в Україні.

Ключові слова: UML-діаграми, інформаційна система, складський облік, автозапчастини, діаграма класів, автоматизація складу, архітектура програмного забезпечення, логістика.

Samchuk L., Povstiana Y., Huliieva N. UML-analysis and development of an information system for warehouse accounting of auto parts. The work is devoted to the development of an information system «Management of a warehouse with auto parts» using the Unified Modeling Language (UML). The study analyzed the functional capabilities of the system using the main UML diagrams: use case diagrams, class diagrams, sequence diagrams and activity diagrams. These diagrams reflect the interaction of users with the system, data structure, sequence of processes and business logic of inventory management. Five key actors (manager, administrator, client, supplier, logistician) and their roles in the system were identified. The developed model contributes to the automation of warehouse operations, optimization of inventory management and increasing the efficiency of logistics processes. The results of the work can be applied to improve warehouse logistics and service quality in the auto parts trade, especially in the context of economic and logistical challenges in Ukraine.

Keywords: UML diagrams, information system, warehouse accounting, auto parts, class diagram, warehouse automation, software architecture, logistics.

Постановка наукової проблеми. Останнім часом управління складами автомобільних запчастин стає все більш актуальним через зростання попиту на швидку доставку та якісний сервіс. Впровадження автоматизованих систем управління складом (WMS) допомагає оптимізувати складські процеси, скоротити час обробки замовлень і мінімізувати втрати від псування товарів [1]. Підприємства часто стикаються з проблемами надлишку одних товарів і нестачі інших, що призводить до зайвих витрат. Наприклад, причини пересортування можуть полягати в тому, що в обліку помилково відображено відпуск одного товару замість іншого схожого з ним, що призводить до розбіжностей між даними бухгалтерського обліку та фактичними залишками товарів [2]. Автоматизація допомагає зменшити кількість грошових ресурсів, заморожених у запасах, раціоналізувати складський простір та оптимізувати використання обладнання, техніки і персоналу, що сприяє зниженню витрат і підвищенню продуктивності [3].

Інформаційні системи відіграють ключову роль у контролі якості та терміну придатності автозапчастин. Вони забезпечують можливість відстежувати стан запасів у реальному часі, що дозволяє оперативно виявляти дефектні або застарілі деталі та своєчасно вилучати їх з обігу. Це не лише запобігає фінансовим втратам, але й підтримує позитивну репутацію компанії, підвищуючи довіру клієнтів. В умовах війни в Україні бізнеси, зокрема у сфері автозапчастин та логістики, зіткнулися з низкою викликів, які потребують швидкої адаптації та впровадження новітніх технологій. Війна призвела до значних порушень у логістичних ланцюгах. Руйнування інфраструктури, включаючи дороги, мости та залізничні лінії, ускладнило перевезення вантажів як усередині країни, так і на міжнародному рівні. Блокування транспортних шляхів змушує компанії шукати альтернативні способи доставки, що призводить до збільшення часу доставки та зростання витрат на транспортування [4].

Багато компаній втратили склади через бойові дії, що призвело до необхідності перенесення запасів у західні регіони та пошуку нових логістичних рішень [5]. Крім того, мобілізація та безпекові ризики призвели до нестачі водіїв та іншого персоналу, що ускладнює виконання операційних завдань і знижує ефективність роботи підприємств. Компанії змушені швидко навчати нових працівників, що потребує додаткових фінансових та часових ресурсів.

Аналіз досліджень. Автори статті [6] досліджують проблему неефективності обробки даних у компанії Auto Body Repair Enterprise, яка спеціалізується на ремонті та обслуговуванні автомобілів, особливо тих, що постраждали від аварій чи катастроф. Основна проблема полягає у використанні фізичних форм для обробки даних, що призводить до значних витрат часу, праці та ресурсів, а також до затримання у наданні інформації через відсутність інтеграції між різними підрозділами компанії. Їхній аналіз демонструє, що поточна система з повторним введенням даних у кожному відділі спричиняє неефективність, знижує точність і ускладнює швидке прийняття рішень, що є критичним у конкурентному бізнес-середовищі.

Для вирішення цієї проблеми автори пропонують розробку інтегрованої системи ремонту транспортних засобів із застосуванням agile-методології, зокрема моделі Extreme Programming (XP), яка забезпечує швидку, адаптивну розробку з активною участю користувачів. Аналіз авторів показує, що використання XP дозволяє створити систему, яка усуває дублювання даних, забезпечує швидке створення звітів і моніторинг діяльності всіх підрозділів, підключених до єдиного серверу компанії. Це підвищує ефективність і точність управління інформацією, сприяє оптимізації бізнес-процесів і підтримує зростання компанії в динамічних умовах, відповідаючи потребам користувачів у реальному часі.

Автори статті [7] досліджують проблему неефективного управління складськими процесами у компанії Zaeni Convection, яка займається постачанням конвекційних продуктів у Бандунгу, Індонезія. Основна проблема полягає у використанні ручних методів для обліку сировини, виробництва та розподілу готової продукції, що призводить до помилок у розрахунках сировини, відсутності звітів про інвентаризацію та складнощів із централізованим зберіганням даних. Їхній аналіз демонструє, що відсутність автоматизації ускладнює регулювання руху товарів, призводить до невідповідностей між потребами виробництва та наявними запасами, а також уповільнює процес звітування, що перешкоджає ефективному управлінню бізнесом.

Для вирішення цієї проблеми автори пропонують розробку інформаційної системи управління складом (WMIS) з використанням методології Rapid Application Development (RAD) та об'єктно-орієнтованого підходу з інструментами UML. Аналіз авторів показує, що впровадження такої системи дозволяє автоматизувати облік сировини, закупівлі, виробництва та управління готовою продукцією, забезпечуючи автоматичні розрахунки потреб у матеріалах, централізоване зберігання даних і швидке створення звітів. Це сприяє оптимізації бізнес-процесів, усуває помилки, пов'язані з ручним введенням даних, і забезпечує ключових учасників — власника, складську службу та менеджера виробництва — актуальною інформацією для прийняття рішень, що підвищує загальну ефективність компанії.

Автор статті [8] досліджує проблему неефективного обліку складських запасів у вагонному депо VChD-2 компанії JSC «Uztemirgolyobovchi» в залізничному транспорті Узбекистану. Основна проблема полягає у відсутності автоматизації процесів управління складом, що ускладнює облік товарів і матеріалів, необхідних для швидкого обслуговування та ремонту рухомого складу (вагонів). Його аналіз показує, що ручне ведення обліку призводить до затримок у забезпеченні запасами, ускладнює моніторинг стану складу в реальному часі та перешкоджає оперативному прийняттю управлінських рішень. Для вирішення цієї проблеми автор пропонує розробку автоматизованої інформаційної системи управління складом із використанням UML-діаграм (діаграми використання та класів) для моделювання структури та взаємодії між користувачами й системою. Аналіз автора демонструє, що впровадження такої системи, яка включає створення бази даних і розробку програмного забезпечення, дозволяє оптимізувати облік складських запасів, автоматизувати реєстрацію надходження та витрат товарів, а також генерувати накладні в реальному часі. Це сприяє підвищенню ефективності логістичних процесів, забезпечує своєчасне поповнення складу та покращує управління пасажирськими перевезеннями завдяки швидкому доступу до актуальних даних.

Мета роботи. Розробити UML-моделі та інформаційну систему складського обліку автозапчастин для оптимізації процесів управління запасами, контролю залишків і автоматизації облікових операцій.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Незважаючи на розвиток сучасних технологій, підприємства, що займаються зберіганням та розподілом автомобільних запчастин, часто стикаються з проблемами неефективного управління складськими запасами. Відсутність чіткої взаємодії між різними користувачами, неточність обліку товарів та затримки в оновленні інформації створюють ризик перевитрат, збоїв у постачанні та зниження якості обслуговування. Саме такі проблеми спонукають до розробки інноваційних рішень, які інтегрують усі етапи логістичного процесу від прийому товару до його доставки кінцевому споживачу. Представлено детальний аналіз функціональних можливостей системи управління складом з автомобільними запчастинами за допомогою UML-діаграм, який демонструє ключові аспекти взаємодії користувачів, внутрішню структуру системи та послідовність робочих процесів для вирішення вказаних проблем [9].

Діаграма випадків використання демонструє взаємодію системи з різними учасниками процесу та визначає основні функціональні можливості, які повинна забезпечувати інформаційна система. На представленій діаграмі (рис. 1) показано п'ять ключових акторів, які взаємодіють із системою управління складом. Менеджер відповідає за контроль термінів зберігання, аналіз залишків, перевірку якості запчастин, а також за створення заявок постачальнику й формування звітності. Його завдання полягає в ухваленні рішень щодо замовлень, плануванні поставок і розподілі товару по складських зонах. Кожна з цих дій відображена на діаграмі як окремий випадок використання системи, пов'язаний з актором «Менеджер».

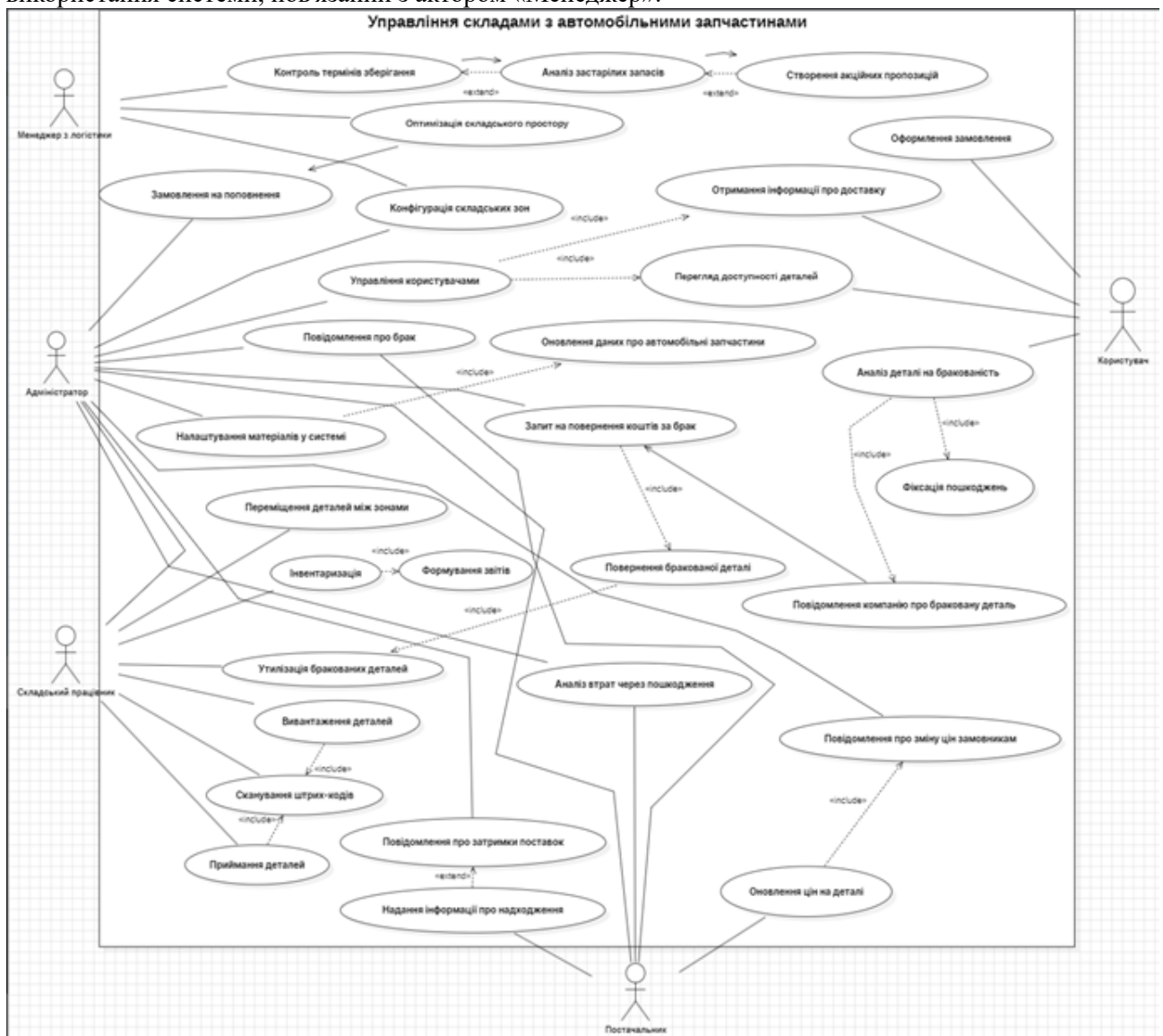


Рис. 1 - Діаграма випадків використання системи "Управління складом з автомобільними запчастинами"

Адміністратор керує користувачами, налаштовує права доступу, вносить зміни до системних параметрів та стежить за тим, щоб програмні інструменти для управління складом працювали коректно. Ця роль має особливі повноваження в системі, що дозволяє вносити ключові зміни до налаштувань та структури даних. Клієнт використовує систему переважно для пошуку запчастин, оформлення замовлень і повернень. Він має можливість відстежувати статус замовлення, звертатися до менеджера в разі виникнення питань або проблем і отримувати підтвердження про доставку чи наявність товару на складі. Візуально на діаграмі ці дії представлені як окремі випадки використання, пов'язані з актором «Клієнт». Постачальник отримує заявки від менеджера, забезпечує доставку запчастин, інформує про наявні або дефектні деталі та оформлює відповідні документи. Коли надходять нові товари, постачальник передає інформацію системі, щоб оновити дані про наявні деталі та їхній стан. Ця взаємодія є ключовою для забезпечення актуальності даних про складські запаси. Логістик відповідає за процеси фізичного переміщення деталей: приймання на склад, відвантаження, сканування штрих-кодів і перевірку стану товару під час транспортування. Він фіксує зміни в кількості чи місці зберігання запчастин, оформлює супровідну документацію, а також оновлює інформацію щодо дефекту чи пошкодження. Всі ці дії є важливими для забезпечення точності обліку та своєчасності операцій. Система, окрім приймання та відвантаження деталей, передбачає також функції аналітики: аналіз потреб через повернення, оцінку втрат через пошкодження, контроль складських зон і формування звітів про залишки. Завдяки цим функціям менеджер та інші зацікавлені сторони можуть приймати обґрунтовані рішення щодо обсягів закупівлі, планування логістики та оптимізації складських процесів.

Діаграма класів (рис. 2) відображає структуру системи «Управління складом з автомобільними запчастинами» та показує, як ключові сутності взаємопов'язані між собою.

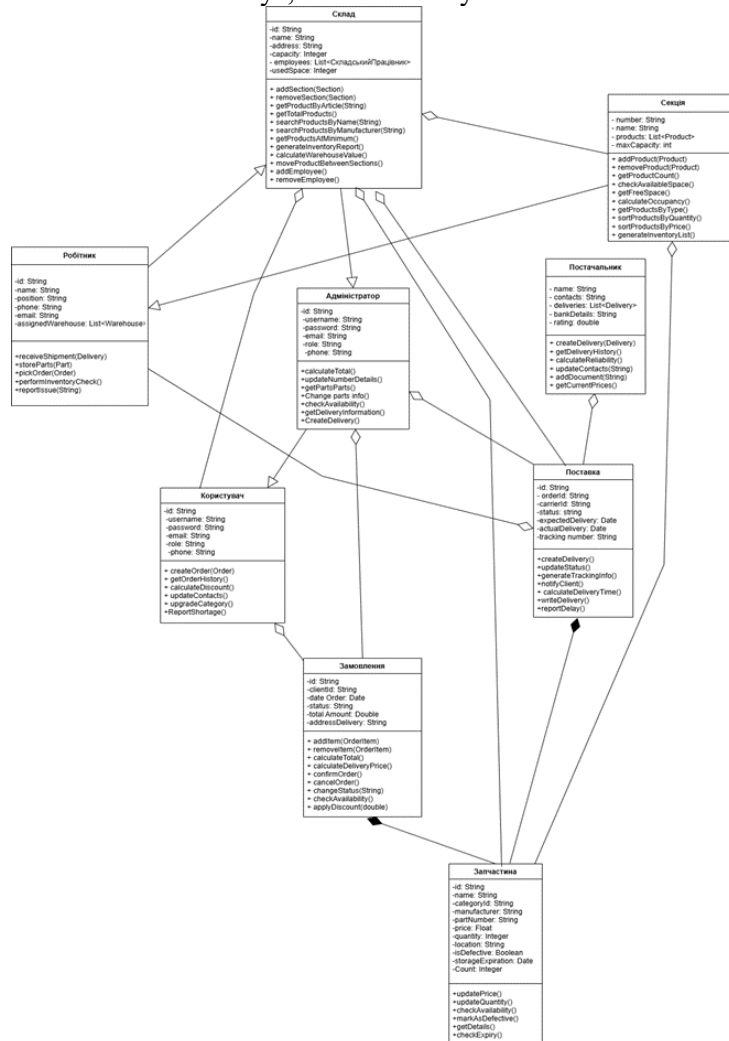


Рис.2 – Діаграма класів

У кожного класу вказані його атрибути та методи, а стрілки й лінії між класами ілюструють різні типи зв'язків: асоціацію, наслідування та інші відносини.

Клас «Склад» (Warehouse) містить базові атрибути: ідентифікатор, місце розташування, місткість та списки наявних запчастин й робітників. Серед методів класу є функції для додавання та вилучення запчастин, а також для обчислення вільного простору на складі. Таким чином, «Склад» виступає центральною точкою, де зберігаються всі деталі та де працюють робітники, які забезпечують функціонування системи. Клас «Робітник» є узагальненим батьківським класом і містить поля для зберігання інформації про ідентифікатор, ім'я, роль і прив'язку до складу. Його метод «update Inventory()» дає можливість оновлювати дані про наявні запчастини. Від «Робітника» наслідуються три спеціалізовані класи: «Адміністратор», «Менеджер» і «Логіст». Кожен з цих класів має свої специфічні атрибути та методи, які відповідають їхнім функціональним обов'язкам у системі.

Для управління процесами постачання та замовлення використовуються класи «Постачальник» і «Замовлення». «Постачальник» зберігає дані про свою назву, контактну інформацію та список запчастин, які може надати. Він має методи для взаємодії з системою та обробки замовлень. «Замовлення» фокусується на інформації про статус, дати оформлення й доставки, а також містить список замовлених запчастин і методи для додавання, видалення та обчислення вартості.

Клас «Клієнт» зберігає інформацію про особу, її контактні дані та перелік замовлень. За допомогою методів «placeOrder()» і «returnPart()» клієнт може здійснювати покупку запчастин або оформлювати повернення. Основною одиницею обліку в системі є клас «Запчастина», що має ідентифікатор, назву, кількість, ціну та опис. Його методи дозволяють змінювати вартість і перевіряти наявність деталей на складі. «Запчастина» пов'язана з декількома класами, адже вона переміщується від постачальника до складу й далі до клієнта.

Діаграма послідовності (рис. 3) ілюструє кроки взаємодії між користувачем, веб-клієнтом, сервером каталогу, базою даних, системою інвентаризації та системою замовлень. Вона показує хронологічну послідовність дій та обмін повідомленнями між учасниками процесу.

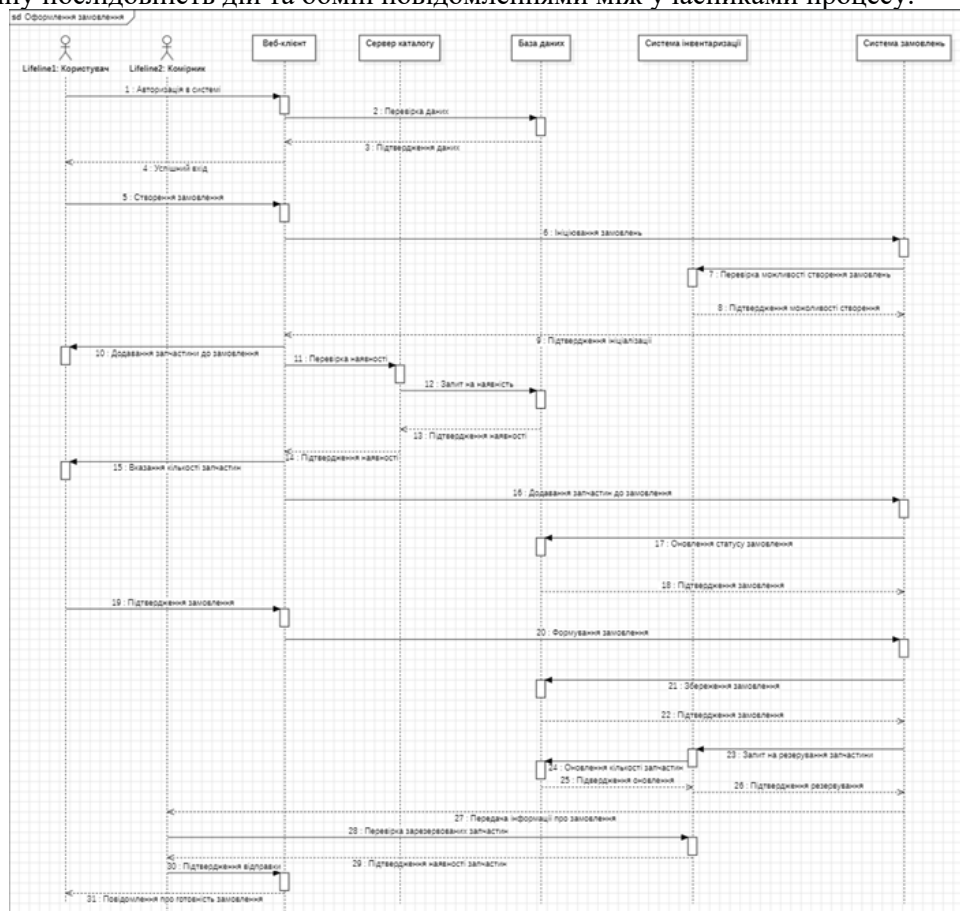
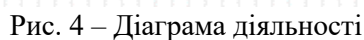


Рис. 3 – Діаграма послідовності інформаційної системи

Діаграма діяльності (рис. 4) демонструє послідовність кроків та логіку прийняття рішень у процесі управління замовленнями й запасами автомобільних запчастин. Вона розділена на блоки, кожен з яких відповідає окремому учаснику: Клієнт, Система, Складський працівник, Постачальник і Адміністратор.



© Самчук Л. М., Повстяна Ю. С., Гулієва Н. М.

доставки. Складський працівник отримує повідомлення про нове замовлення і починає процес підготовки запчастин до відвантаження.

Коли від Постачальника надходять нові запчастини, Складський працівник приймає їх, перевіряє якість і цілісність, а потім оновлює дані в системі. Якщо виявляються пошкоджені чи дефектні деталі, їх списують або повертають Постачальнику. Адміністратор може бути залучений до процесу, якщо виникає потреба в оновленні системних параметрів, зміні прав доступу чи внесенні змін до довідників. Він також може ініціювати запити на повернення коштів у разі неможливості виконання замовлення через брак чи пошкодження товару. Після успішної перевірки та приймання запчастин Система повідомляє про можливість доставки і ініціює процес відвантаження замовлення Клієнту. Складський працівник готує запчастини, оформлює супровідні документи і передає їх на відправку. Система фіксує всі зміни в базі даних, оновлюючи інформацію про складські залишки та статус замовлення.

Висновки. Використання уніфікованої мови моделювання (UML) у розробці інформаційних систем управління складським обліком автозапчастин є ефективним підходом, який сприяє підвищенню якості аналізу, проектування та впровадження таких систем. Використання UML-діаграм дозволяє формалізувати вимоги, чітко моделювати бізнес-процеси та взаємодію між елементами системи, що мінімізує ризики помилок, оптимізує витрати та підвищує ефективність управлінських рішень. Практична реалізація підтвердила, що розроблена система здатна автоматизувати ключові процеси, інтегруватися з сучасними ERP-рішеннями та масштабуватися відповідно до змін ринку. Перспективними напрямками подальших досліджень є глибший аналіз специфічних бізнес-процесів управління складським обліком, розробка детальніших моделей взаємодії між компонентами системи та використання новітніх цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту для аналізу даних і прогнозування попиту. Важливим аспектом є інтеграція інформаційних систем із існуючими ERP-платформами для покращення автоматизації процесів, скорочення витрат і підвищення швидкості прийняття рішень. Також доцільно розглянути можливості застосування технологій Інтернету речей (IoT) та BigData для вдосконалення збору й аналізу даних про складські запаси, що забезпечить більш точний моніторинг та оперативне реагування на зміни ринкових умов. Окрему увагу слід приділити безпеці даних, використовуючи сучасні методи захисту, такі як шифрування, багаторівнева автентифікація та резервне копіювання, що гарантуватиме стабільну та безпечну роботу системи. Крім того, польові дослідження та кейс-стаді допоможуть оцінити ефективність впроваджених рішень у реальних умовах і визначити можливості для подальшого вдосконалення технологій. Таким чином, проведене дослідження робить вагомий внесок у розвиток інформаційних систем управління запасами автозапчастин, надаючи як теоретичні основи, так і практичні рекомендації для впровадження інновацій у сфері складської логістики.

Список бібліографічного опису

1. WMS Система управління складом, Управління складським господарством: веб-сайт. URL: <https://www.netsoft.com.ua/WMS-Systema-upravlinnya-skladom.html> (дата звернення: 15.03.2025).
2. Відображаємо результати інвентаризації: інвентаризаційні різниці (нестачі, надлишки): веб-сайт. URL: <https://i.factor.ua/ukr/journals/nibu/2008/december/issue-97/article51994.html?srsltid=AfmBOootzUhdEqwvTpnzH9KB80txptAJ8GiRSWJgtDmKK42eMnCSMfdr> (дата звернення: 17.03.2025).
3. Автоматизація та оптимізація складу: веб-сайт. URL: <https://ssk.ua/ua/service/avtomatizaciya-i-optimizaciya-sklada> (дата звернення: 20.03.2025).
4. Ключові проблеми у сфері транспорту та логістики під час війни в Україні: веб-сайт. URL: https://logist.today/osoboe_mnenie-uk/2024-06-18/klyuchevye-problemy-v-sfere-transporta-i-logistiki-v-period-voyny-v-ukraine-2/ (дата звернення: 21.03.2025).
5. Логістика України під час війни: виклики та перспективи: веб-сайт. URL: <https://tsn.ua/groshi/logistika-ukrayini-pid-chas-viyni-vikliki-ta-perspektivi-2715261.html> (дата звернення: 25.03.2025).
6. Didik I., Pradjoko, Asril A. S. Application of Agile Development Methods in the Development of Integrated Systems for Vehicle Body Repair: IAIC International Conference Series. Indonesia, 2023. 70 – 78.
7. Fauzan R., Shiddiq M. F., Raddlya N. R. The Designing of Ware house Management Information System: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. United Kingdom, 2020. Vol 879 No 1.
8. Javlon G. Warehouse accounting automation information system design: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. United Kingdom 2020. 060027-1 - 060027-6.
9. Samchuk, L., & Povstiana, Y. UML diagrams of the management system of maintenance stations. Informatyka, Automatyka, Pomiarzy W Gospodarce I Ochronie Środowiska, 14(4), 2024, 141-145.

References

1. WMS Warehouse Management System, Warehouse Management: website. URL: <https://www.netsoft.com.ua/WMS-Systema-upravlinnya-skladom.html> (date: 15.03.2025).
2. Displaying inventory results: inventory differences (shortages, surpluses): website. URL: <https://i.factor.ua/ukr/journals/nibu/2008/december/issue-97/article51994.html?srsId=AfmBOootzUhdEqwvTpnzH9KB80txptAJ8GiRSWJgtDmKK42eMnCSMfdr> (date: 17.03.2025).
3. Warehouse Automation and Optimization: website. URL: <https://ssk.ua/ua/service/avtomatizaciya-i-optimizaciya-sklada> (date 20.03.2025)
4. Key problems in the field of transport and logistics during the war in Ukraine: website. URL: https://logist.today/osoboe_mnenie-uk/2024-06-18/klyuchevye-problemy-v-sfere-transporta-i-logistiki-v-period-voyny-v-ukraine-2/ (date 21.03.2025)
5. Logistics of Ukraine during the war: challenges and prospects: website. URL: <https://tsn.ua/groshi/logistika-ukrayini-pid-chas-viyni-vikliki-ta-perspektivi-2715261.html> (date 25.03.2025)
6. Didik I., Pradjoko, Asril A. S. Application of Agile Development Methods in the Development of Integrated Systems for Vehicle Body Repair: IAIC International Conference Series. Indonesia, 2023. 70 - 78 .
7. Fauzan R., Shiddiq M. F., Raddlya N. R. The Designing of Warehouse Management Information System: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. United Kingdom, 2020. Vol 879 No 1.
8. Javlon G. Warehouse accounting automation information system design: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. United Kingdom 2020. 060027-1 - 060027-6.
9. Samchuk, L., & Povstiana, Y. UML diagrams of the management system of maintenance stations. Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska, 14(4), 2024, 141-145.