

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

ВАРЕНИЦЯ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 65.011.56

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ СКЛАДСЬКОГО ПРИМІЩЕННЯ

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат

бакалаврської роботи на здобуття кваліфікації бакалавра з автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв — 2021

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Науковий керівник: кандидат технічних наук
Беліков Олександр Євгенович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри автоматизації і
комп'ютерно-інтегрованих технологій

Рецензент: кандидат фізико-математичних наук
Чуйко Геннадій Петрович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-
інтегрованих технологій, доктор фізико-
математичних наук

Консультант: кандидат технічних наук, доцент
Щербак Юрій Георгійович,
ЧНУ ім. Петра Могили

Захист відбудеться «___» червня 2021 р. о _____ на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. _____) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З бакалаврською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат оприлюднений «___» червня 2021 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні технології роблять багато складських процесів більш ефективними, посилюючи якість роботи людей або, в деяких випадках, автоматизуючи ручні завдання, звільняючи співробітників для зосередження на інших складних завданнях. Автоматизація складів приймає різні форми, включаючи машини, роботів, комплекси розміщення товарів без участі людини, які допомагають працівникам у процесах, пов'язаних із товарами, з моменту надходження на склад та до його виходу. Використання рішень для автоматизації складських приміщень може допомогти складам підвищити продуктивність та точність, знизити витрати на робочу силу та покращити особисту безпеку працівників.

Склади знаходяться в центрі операцій виробництва та ланцюга поставок, оскільки вони містять весь матеріал, який використовується або виробляється в цих процесах, від сировини до готової продукції. Через велике навантаження на складську мережу обслуговування, на ринку послуг з 00-х років існує популярне рішення обліку WMS (Warehouse management system — «Система управління складом»), яка була створена, щоб допомогти забезпечити переміщення товарів та матеріалів через склади найбільш ефективним та економічним способом. WMS обробляє багато функцій, які дозволяють здійснювати ці рухи, включаючи відстеження запасів, вибір, отримання та припущення. WMS також забезпечує видимість інвентаризації організації в будь-який час і в будь-якому місці, будь то на об'єкті або в дорозі, через що актуальність оптимізація WMS-системи у сьогоденні — актуальне питання.

Автоматизація та подальша оптимізація складських процесів обслуговування традиційно є областю досліджень операцій, де зусилля спрямовуються на створення статичних рішень ізольованих проблем у високомодулізованих системах управління складом. Для задоволення зростаючого споживчого попиту та збереження конкурентоспроможності оператори складських приміщень відвертаються від статичних систем управління і натомість приймають хаотичні практики зберігання та динамічної маршрутизації вибору. Ця дипломна робота досліджує теорію та практику

автоматизації та оптимізації типового складського приміщення, а також описує практичні рекомендації до покращення КПД роботи навантажувача створених в результаті обробки набору даних журналу та детального розгляду переваг та недоліків архітектурного креслення САПР.

Мета та завдання дослідження — обробити дані та доступні ресурси та запропонувати метод підвищення ефективності та оптимізації процесу складської логістики за допомогою аналізу існуючих автоматизованих рішень обслуговування через зменшення кількості часу і електричної енергії, що витрачаються на прийом та видачу товару, та через збільшення максимальної допустимої площі розміщення товарів завдяки стандартизації комірок зберігання та їх уніфікації.

Для досягнення даної мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні завдання:

1. вивчено та оглянуто способи автоматизації складського обслуговування із використанням системи управління складом;
2. проведено аналіз існуючих рішень з використанням загальнодоступної всеукраїнської бази патентів на корисні моделі та винаходи;
3. досліджено приблизне архітектурне креслення САПР складу, який потребує оптимізації та запропоновано конкретні кроки для покращення ефективності роботи;
4. змодельовано рішення оптимізації обліку та автоматизованої видачі товару на основі дамнів журналу WMS за 2 місяці роботи неоптимізованого складу;
5. досліджено стан охорони праці на типовому українському складі та надані рекомендації щодо його покращення.

Об'єктом дослідження виступає автоматизована система управління складом.

Предметами дослідження виступають алгоритми підбору оптимального шляху для навантажувача та евристичні методи їх освоєння.

Практичним значенням одержаних результатів стали здобутий досвід та знання у системах управління складом в майбутній професійній діяльності, а також готовий до використання рекомендаційний лист із покращенням ефективності будь якого автоматизованого складу на території України.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з наступною кількістю найменувань — 55, двох додатків. Загальна кількість сторінок — 110, таблиць — 4, рисунків — 26.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету та завдання виконання яких необхідне для досягнення бажаної мети, визначено об'єкт та предмет дослідження. Автоматизація складського приміщення є актуальним питанням в епоху роботизації задля збереження не тільки більшої кількості енергії та тепла, але і для скорочення часу обслуговування та видачі товару для клієнта. Саме тому сучасні тенденції у всебічному розвитку автоматизованих послуг та методах обслуговування спонукають у проектуванні та оптимізації складського обліку.

У першому розділі бакалаврської роботи «Аналіз існуючих методів корпоративного автоматизованого складування та обліку» проведено огляд існуючих рішень на ринку послуг з обліку та складування товарів. Розглянуто питання актуальності технології автоматизації даного процесу. Проведено аналіз стійок на складі та їх типах розміщення, яке впливає на швидкість та доступність до товару, що зберігається. Наведено класифікацію розв'язуваних задач у оптимізації маршруту навантажувача та його шляху до підбору товару.

У другому розділі бакалаврської роботи «Оптимізація маршруту навантажувача автоматизованого складу» приведено алгоритми вирішення однойменного завдання із назви розділу. Було порівняно результат роботи неоптимізованого навантажувача із оптимізованим на прикладі одного із складів концерну Ahlsell. Проведено порівняльний аналіз алгоритмів для побудови шляху та використання максимально-оптимізованої кількості тепла та енергії. Проведено експеримент із доведенням істинності запропонованої гіпотези.

У третьому розділі «Охорона праці та безпека на автоматизованому складському приміщенні» проведений аналіз параметрів, що необхідні для розрахунку інтегральної бальної оцінки умов праці на робочому місці.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

1. Вивчено та оглянуто способи автоматизації складського обслуговування із використанням системи управління складом;

Склади працюють у логістичному ланцюжку поставок, і основними видами діяльності, що беруть участь на складі, є отримання товарів, зберігання предметів, комплектування, консолідація та перевірка замовлень, упаковка та доставка.

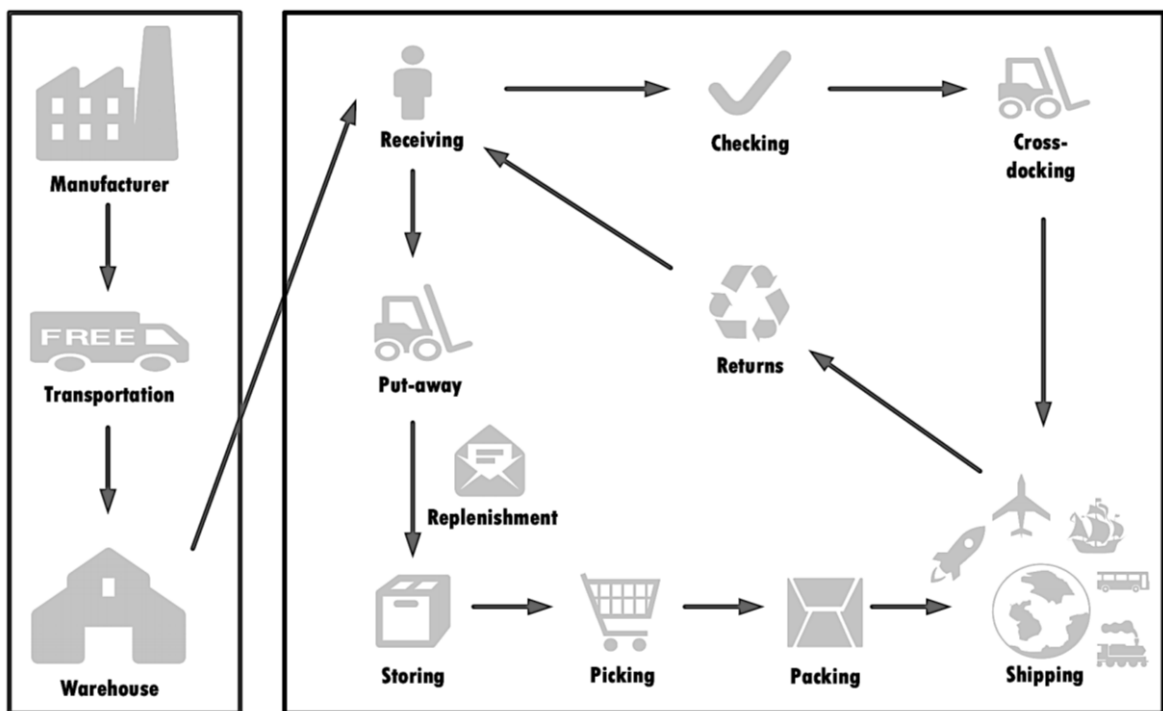


Рисунок 1 — Огляд логістичних функцій складу.

Визначено різні правила розміщення стійок. До них належать:

- традиційний макет (TL);
- традиційне планування із середнім хрестовим проходом (TL-MA);
- повернуте на 90 градусів традиційне розташування із середнім прохідним проходом (R-TL-MA);

- макет риб'ячої кістки (FBL);
- макет розкритої латинської літери «v» (FVL);
- перевернутий V-макет (IVL).

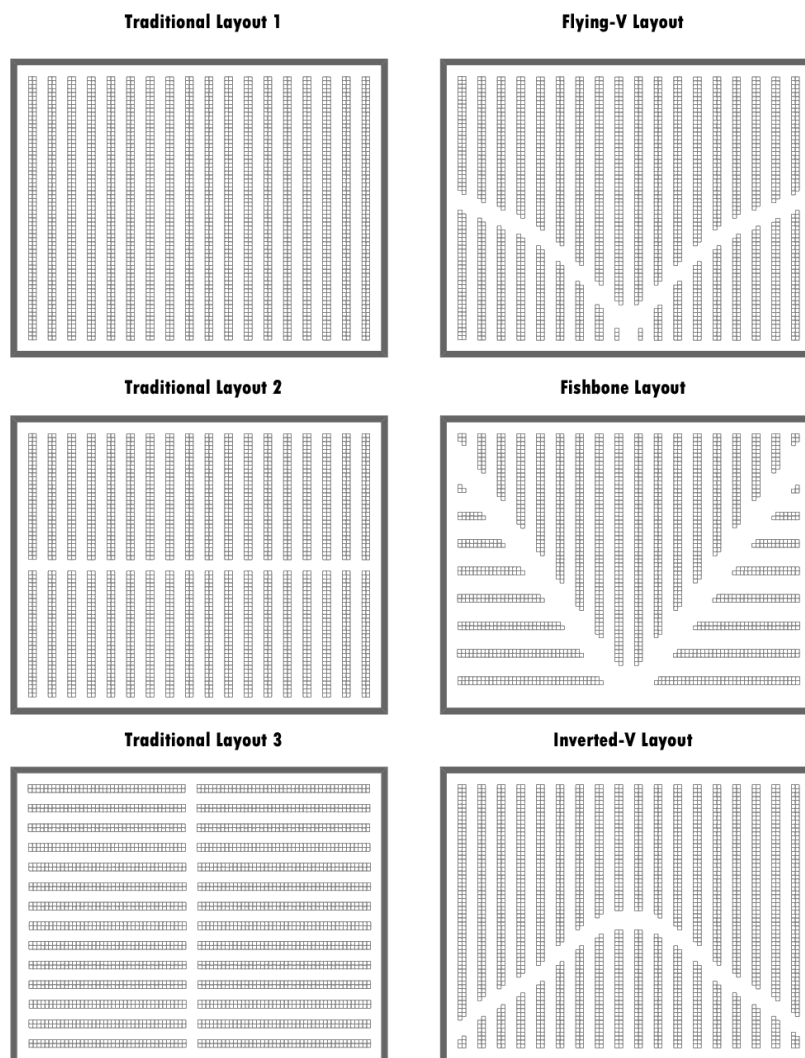


Рисунок 2 — Макети стійок, пристосовані для повторного використання.

2. Проведено аналіз існуючих рішень з використанням загальнодоступної всеукраїнської бази патентів на корисні моделі та винаходи;

Опис до патенту на винахід (корисну модель) є вичерпним джерелом інформації стосовно винаходу (корисної моделі). Опис розкриває суть винаходу (корисної моделі) та підтверджує обсяг правової охорони, визначений формулою винаходу (корисної моделі).

Використовуючи основні показники щодо актуальності винаходу (корисної моделі), було розглянуто 11 патентів за схожим зразком роботи, що пов'язані з автоматизацією складського обліку. Жоден з них не пов'язаний з оптимізацією складської логістики та жоден не може визначитись із проблемою, яка має бути вирішена. Тому запропоновані методи у дипломній роботі покращення ефективності логістики набувають більшого значення.

3. Досліджено приблизне архітектурне креслення САПР складу, який потребує оптимізації та запропоновано конкретні кроки для покращення ефективності роботи;

Original Layout

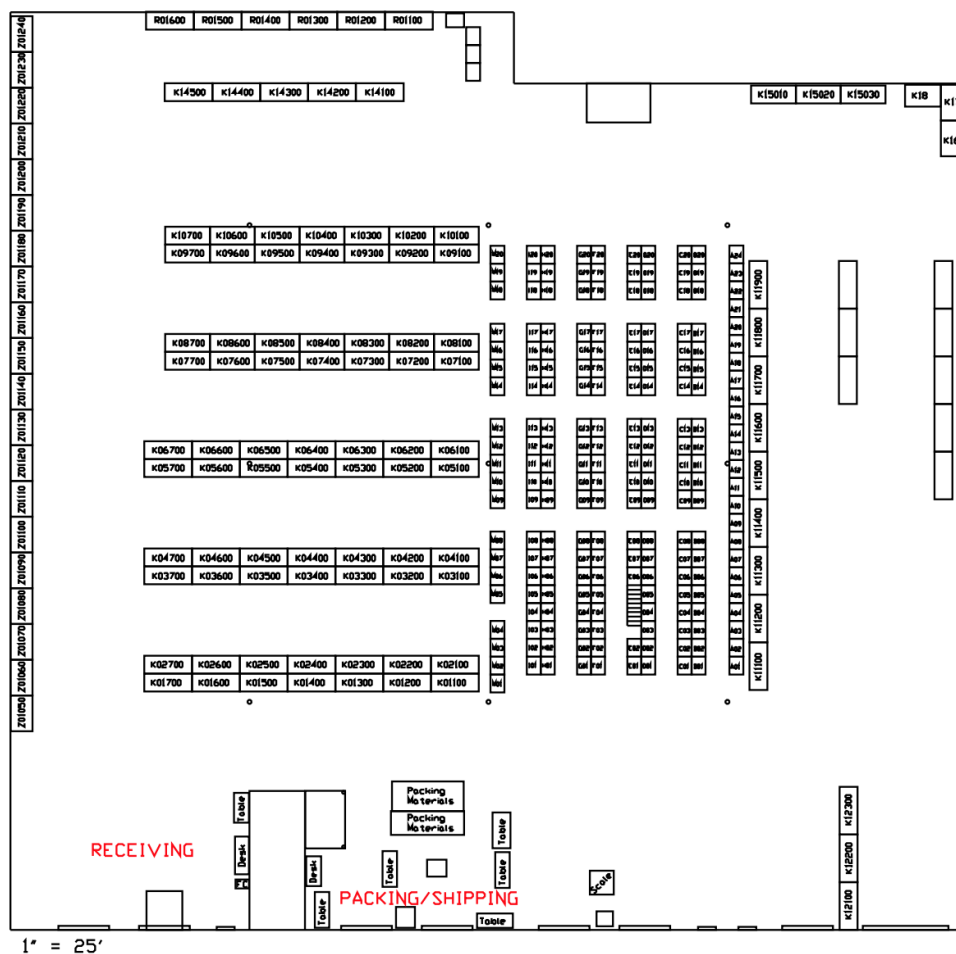


Рисунок 3 — Типове архітектурне креслення САПР складу з використанням стандартного проходу між полиць.

4. Змодельовано рішення оптимізації обліку та автоматизованої видачі товару на основі дамів журналу WMS за 2 місяці роботи неоптимізованого складу;

Було сформовано декілька висновків до оптимізації:

1. Оптимізація маршрутів зменшує загальну відстань маршруту майже на 15% від загальної історичної відстані маршруту. Було встановлено, що складські виловні навантажувачі проїхали на 946 км далі, ніж було потрібно, протягом двох місяців на майданчику Ahlsell Gardemoen.

2. Враховуючи розподіл 20854-и розмірів екземплярів циклу вибору, знайдених у дамів журналу сховища Ahlsell, виявляється, що Concorde TSP Solver є найкращим алгоритмом для оптимізації маршруту вибору, оскільки він обчислює оптимальне рішення (наприклад, розміри $n \leq 150$) в одну секунду.

3. Модельований відпал можна налаштувати на ефективність порівняно з базовими показниками, передбаченими стандартними гібридними/евристичними стратегіями маршрутизації вибору.

4. Структури даних створюють основу для подальших оптимізацій автоматизованого складу, таких як пакетна оптимізація та динамічне розміщення.

5. Досліджено стан охорони праці на типовому українському складі та надані рекомендації щодо його покращення.

За статистикою, освітлення на робочому місці інженера на складі ТОВ «Рабен Україна» складає 287 лк. Згідно ДБН В.2.5-28-2006, норма складає 300-500 лк, а це означає, що на досліджуваному нами робочому місці освітлення не відповідає існуючим санітарним нормам.

Якщо визначати основні вимоги, що ставляться до сучасного освітлення, то ними є наступні: забезпечення найкращих умов зорової роботи, керування освітленням безпосередньо із робочого місця, енергоефективність, енергозбереження протягом усього періоду експлуатації, мінімізація шкоди навколишньому середовищу.

Для того, щоб підвищити рівень освітленості рекомендується встановити на робочому місці переносну настільну лампу збоку, яка б довела рівень освітлення до рекомендованої величини.

Також було встановлено відповідність санітарних норм параметрів в приміщенні з комп'ютерною технікою. Метеоумови в приміщенні склали + 24 °С, швидкість руху повітря 0.2 м/с, відносна вологість 30%, що не відповідає встановленим оптимальним метеоумовам приміщення (в нормі температура 23-25 °С, 40-60% вологість і швидкість вітру 0,1-0,2 м/с).

Нормалізація мікроклімату приміщення може бути досягнута поліпшенням вентиляції приміщення за рахунок витяжних вентиляторів і нормального функціонування вбудованої вентиляції будинку, а також застосування приладів контролю мікроклімату.

Рівень шуму в досліджуваному приміщенні перевищує норму 65 дБ (згідно ДСН 3.3.6.037-99, норма — 50дБ). Тому, рекомендується знизити рівень шуму за допомогою акустичної обробки стін та стелі звукопоглинаючим матеріалом.

АНОТАЦІЯ

Варениця О. О. Автоматизована система обліку складського приміщення.

Бакалаврська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації бакалавра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. — Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2021.

Ця бакалаврська робота демонструє підхід до обробки наборів даних системи збору даних журналу дампов та архітектурного САПР креслення для графічного представлення мереж великих складських середовищ. Виконана робота дозволяє використовувати алгоритми стохастичного пошуку та лінійного програмування (Simulated Annealing та Concorde TSP Solver) задля оптимізації маршрутизації під час проходу полицями навантажувача. Порівнюючи понад 20 000 історичних маршрутів з оптимізованими маршрутами для тих самих екземплярів підбору, показано, що оптимізована маршрутизація зменшує відстань, яку проїжджають складські виловні навантажувачі, приблизно на 15%, і що вирішення цих оптимальних маршрутів можна досягти, для практичних цілей, майже миттєво.

Об'єктом дослідження виступає автоматизована система управління складом.

Предметами дослідження виступають алгоритми підбору оптимального шляху для навантажувача та евристичні методи їх освоєння.

Основна частина складається з двох наступних розділів: «1. Аналіз існуючих методів корпоративного автоматизованого складування та обліку» та «2. Оптимізація маршруту навантажувача автоматизованого складу».

В третьому розділі дипломної роботи з «Охорони праці» розглянуто умови праці на робочому місці інженера ТОВ «Рабен Україна». Результатом даного дослідження є інтегральна оцінка стану умов праці в приміщенні, а також рекомендації щодо покращення системи освітлення, мікроклімату та вентиляції.

Дипломну роботу виконано на 110 аркушах, вона містить 2 додатки та перелік посилань на використані джерела з 55 найменувань. У роботі наведено 26 рисунків та 4 таблиці.

ABSTRACT

Varenysia O. O. Automated warehouse accounting system.

Bachelor's scientific work for obtaining a bachelor's degree in automation and computer-integrated technologies. — Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, 2021.

This bachelor's thesis demonstrates an approach to processing datasets of a dump log data collection system and architectural CAD drawings for graphical representation of networks of large storage environments. The performed work allows to use algorithms of stochastic search and linear programming (Simulated Annealing and Concorde TSP Solver) for optimization of routing during passage of shelves of the loader. Comparing more than 20,000 historical routes with optimized routes for the same specimens, it is shown that optimized routing reduces the distance traveled by warehouse forklifts by about 15%, and that the solution of these optimal routes can be achieved, for practical purposes, almost instantly.

The object of the study is an automated warehouse management system.

The subjects of the study are algorithms for selecting the optimal path for the loader and heuristic methods of their development.

The main part consists of the following two sections: «1. Analysis of existing methods of corporate automated warehousing and accounting» and «2. Optimization of the route of the loader of the automated warehouse».

In the third section of the thesis on «Occupational safety» the working conditions at the workplace of the engineer of LLC «Raben Ukraine» are considered. The result of this study is an integrated assessment of the working conditions in the room, as well as recommendations for improving the lighting system, microclimate and ventilation.

Thesis is done on 110 sheets, it contains 2 appendices and a list of references to the sources used from 55 items. Thesis contains 26 figures and 4 tables.