

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

СТОЙЧЕВ ВІТАЛІЙ ГЕННАДІЙОВИЧ
Група КНТ-612м

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ
ВИРОБНИЧИМИ ПРОЦЕСАМИ НА
АВІАЦІЙНО-РЕМОНТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

АВТОРЕФЕРАТ

магістерської роботи на здобуття освітньо-кваліфікаційного
рівня «магістр» 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі»

2023 р.

Магістерська робота є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Запорізька політехніка», на кафедрі комп'ютерних систем та мереж

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Тягунова Марія Юрїївна,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

Малий Олександр Юрійович,
кандидат технічних наук, доцент кафедри
«Інформаційні технології електронних
засобів» НУ «Запорізька політехніка»

Захист відбудеться "20" грудня 2023 р.

Секретар екзаменаційної комісії, старший викладач
кафедри КСМ Н.А. Куликовська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дипломної роботи визначається потребою активного використання комп'ютерних систем з автоматизації виробничих процесів в машинобудівному підприємстві. В сучасних умовах інтенсивного технологічного розвитку важливим завданням для підприємств є пошук ефективних методів оптимізації та автоматизації виробничих процесів. Особливо актуальною ця проблема стає для авіаційно-ремонтних підприємств, де високий рівень технічної складності та вимог до якості технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки визначають необхідність впровадження сучасних систем автоматизації. Системи, що призначені для планування ресурсів підприємства або enterprise resource planning (ERP) відносяться до корпоративних інформаційних систем, призначених для автоматизації та планування діяльності та ресурсів підприємства. Популярність ERP-систем зростає, але одночасно з цим з'являються проблеми, що впливають на процес створення та впровадження такого роду систем.

ERP-системи пов'язують безліч виробничих процесів і забезпечують потік та взаємодію даних між ними. Збираючи спільні дані транзакцій організації з декількох джерел, системи ERP усувають дублювання даних і забезпечують цілісність даних єдиним джерелом істинності.

Сьогодні ERP-системи мають вирішальне значення для управління різними за напрямками діяльності та будь-якого розміру підприємств. Для цих компаній ERP-система настільки ж необхідна, як і інший ресурс, як то електроенергія чи вода.

З одного боку, ERP-система дозволяє автоматизувати бізнес-процеси підприємства на високому рівні, оперативно збирати аналітичну інформацію в різних розрізах з достатньою точністю, зменшувати тимчасові втрати від встановлення взаємозв'язків між модулями системи. Крім того, ERP-система прискорює обробку замовлень, пришвидшує виробниче планування, облік складських запасів. З іншого боку, ERP-система характеризується високою вартістю впровадження та супроводу, складністю переходу на нову корпоративну інформаційну систему, складністю оновлення ERP-

системи та відсутністю типових рішень, що підходять всім підприємствам.

Впровадження систем планування корпоративних ресурсів може дати конкурентну перевагу підприємствам і може призвести їх до операційної досконалості, але також це може призвести і до деяких проблем. Невідповідність між функціональністю ERP-систем та вимогами підприємства є найпоширенішою проблемою прийняття ERP-систем. Оскільки інженерія вимог залишається одним із найважливіших завдань у проєктах із впровадження ERP-систем, постачальники ERP-систем та їхні консультанти використовують стандартну структуру вимог для підтримки таких проєктів. Адаптація конкретної еталонної моделі системи ERP організацією може поставити під загрозу її унікальний спосіб роботи. З іншого боку, спроба налаштувати ERP-системи без коригування бізнес-процесів організації призведе до дорогого та ризикованого впровадження. Визначення вимог є вирішальним завданням реалізації ERP-системи, оскільки дві важливі причини її потенційного збою пов'язані з визначенням невідповідних функціональних специфікацій та нерозумінням виконавцями функціональних вимог.

Таким чином, актуальною і важливою є розробка алгоритмів і форм, що дозволили б підвищити ефективність системи управління виробництвом на АТ «Мотор Січ».

Метою виконання дипломного проєкту є проведення дослідження діючої системи управління виробництвом АТ «Мотор Січ» з технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки та існуючих на українському ринку систем ERP з урахуванням специфіки авіаційної галузі. Досліджуючи маємо намір винайти рекомендації щодо поліпшення процесу технічного обслуговування і ремонту авіаційних виробів, спрямовані на оптимізацію роботи персоналу, зменшення часу на виробничі процеси та підвищення якості надання послуг.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі основні завдання:

1. Аналіз предметної області, дослідження та аналіз структури підприємства, наявних систем контролю процесів ремонту;
2. Аналіз існуючих систем управління виробництвом;

3. Розробка і реалізація алгоритмів роботи системи;

Об'єктом дослідження – процес управління технічним обслуговуванням і ремонтом вертольотів та їх компонентів.

Предмет дослідження – комп'ютерна система управління виробництвом (ремонтм).

Методи дослідження – для реалізації визначених завдань застосовані загальнонаукові методи дослідження: методи порівняння, аналізу, спостереження, розрахунку, моделювання та експерименту.

Наукова новизна отриманих результатів:

Наукова новизна отриманих результатів роботи полягає у вдосконаленні наявних на підприємстві процесів, а саме було досліджено унікальне виробниче авіаційне підприємство та розроблені рекомендації щодо їх оптимізації, результатом чого стали змодельовані процеси роботи підприємства, які надають можливість в повній мірі розкрити потенціал роботи підприємства.

Практичне значення отриманих результатів:

Практичне значення отриманих результатів роботи полягає у тому, що змодельовані процеси не лише сприятимуть оптимізації виробничих процесів на конкретному авіаційно-ремонтному підприємстві, але й можуть визначити нові напрямки для подальших досліджень в галузі автоматизації виробничих процесів в авіаційній індустрії загалом.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання.. Основна частина містить 67 сторінок, 36 рисунків, перелік джерел посилання з 15 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі проведено аналіз предметної області, а саме виконано дослідження та аналіз структури Публічного акціонерного товариства "Мотор Січ" (АТ «Мотор Січ») в цілому та проаналізовано наявний процес управління технічним обслуговуванням і ремонтом авіаційних виробів у відокремленому підрозділі Вертольоти Мотор Січ (ВП ВМС). Виявлені основні особливості у виробничих процесах ВП ВМС:

- широка номенклатура: сотні агрегатів та вузлів, тисячі різних деталей, що потребує спеціальної підсистеми нормативно-довідкової інформації;

- відсутність оперативного обліку ремонту вертольота та його АіКВ;

- процес ремонту важко планувати, оскільки фактична потреба у ремонті визначається за результатами розбирання та дефектації.

Проаналізовано стан використовуваного програмного забезпечення в АТ «Мотор Січ» для управління виробничими процесами:

- ПЗ SAP R/3 (певні модулі);

- ПЗ Інтермех (модулі Techcard, Search)

- ПЗ розробки АТ «Мотор Січ» - комп'ютерні підсистеми - КТІ+S, комплектувальні карти, маршрутні карти та ін.

Також проаналізовано існуючі системи управління виробничими процесами підприємством на ринку України, які використовуються організаціями для управління повсякденною комерційною діяльністю, такою як, наприклад, бухгалтерський облік, закупівлі, управління проєктами, управління ризиками та дотримання вимог, тощо. До таких систем відносяться системи планування ресурсів підприємства – enterprise resource planning або ERP. Стисло розглянуто найбільш популярні системи в Україні для автоматизації:

- BAS ERP;

- SAP;

- IT-Enterprise;

- Oracle E-Business Suit;

- Microsoft Dynamics AX;

- DeloPro.

Таким чином, проаналізувавши стан предметної області можна зробити висновок, що вирішення існуючих проблем може бути розв'язано шляхом створення сучасної та єдиної корпоративної інформаційної ERP-системи в підрозділі ВП ВМС виключно під напрямок технічного обслуговування і ремонту вертольотів та його компонентів (автономно від основного виробництва АТ «Мотор Січ»).

У другому розділі проаналізовано та обґрунтовано вибір засобів розробки відповідно до наявних виробничих процесів на підприємстві. Так виявлено, що основна діяльність головного підприємства АТ «Мотор Січ» виконується у різних програмних продуктах (SAP R/3, Інтермех, ПЗ власної розробки), але всі вони в сукупності не вирішують вищевказаних проблем. Аналіз же існуючих пропозицій систем на ринку України показав одну, але найважливішу їх особливість, а саме – відсутність адаптації до авіаційно-ремонтного підприємства. Для реалізації проекту обрано роботу у програмному продукті BAS, який складається з двох частин - платформи BAF (Business Automation Framework) і безпосередньо самої конфігурації BAS ERP, як така, що є модульною, дозволяє впроваджувати «цифровізацію» підприємства етапами, має великий функціонал і можливості для адаптації під специфічні завдання бізнес-процесів. З метою оптимізації наявного виробничого процесу з планування та контролю етапів TOP розроблено алгоритм та нові форми на базі конфігурації BAS ERP, що автоматизують найбільш значимі ремонтні процеси у ВП BMC, а саме:

- загальний процес ремонту техніки;
- оформлення Акту приймання в ремонт.

Також розглянуто етапи впровадження системи на підприємстві, більш детально план дій представлено на рисунку 1.

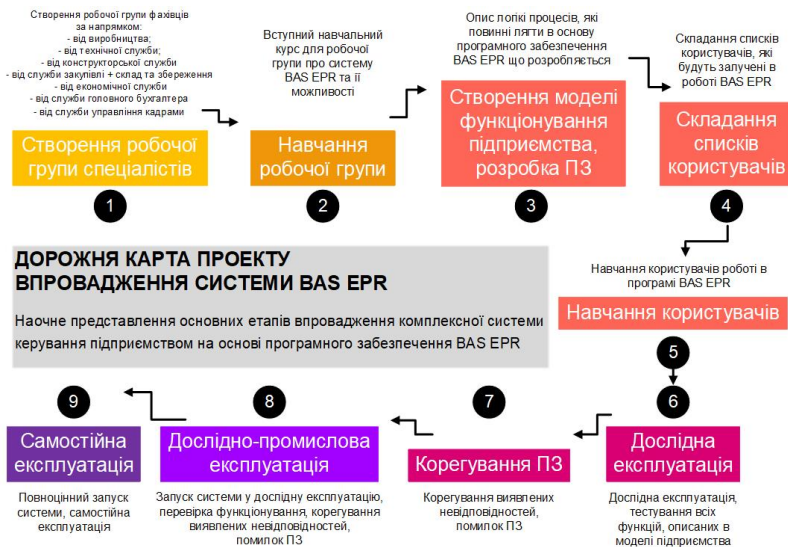


Рисунок 1 – План дій з впровадження системи

Третій розділ містить опис результатів роботи системи, а саме відображення процесу управління ремонтом авіаційної техніки та процесу створення Акту приймання вертольоту в ремонт.

Для процесу управління ремонтом авіаційної техніки було змодельовано та розроблено у конфігураторі наступні типові процеси з ремонту на авіаційно-ремонтному підприємстві:

- реєстрація замовлення на ремонт;
- отримання техніки;
- запуск процесу ремонту;
- планування ремонту;
- коригування призначення отриманих від замовника ТМЦ;
- уточнення та виконання етапів;
- дефектування;
- контроль виконання етапів;
- відвантаження відремонтованого виробу.

Приклад форми реєстрації замовлення в ремонт наведено на рисунку 2, приклад створення необхідних етапів наведено на рисунку 3.

Рисунок 2 – Вибір типу виробничого процесу

Порядок	Найменування	Підрозділ виконавця	Статус	Заплановано	Од. вим.
1	1. Розбирання техніки та дефектова	Ремонтний цех	Сформований	1,000	шт
2	2. Ремонт, виробництво або закупівля дефектних деталей	Ремонтний цех	Сформований	1,000	шт
3	3. Збирання техніки	Ремонтний цех	Сформований	1,000	шт

Рисунок 3 – Створення необхідних етапів ремонту

Для процесу створення Акту приймання вертольоту в ремонт його було змодельовано та розроблено у конфігураторі. Приклад процесу створення та заповнення даних по вертольоту наведено на рисунках 4 і 5.

Датум	Відомості	Підпис
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано
01.06.2023 10:00:00	Прийнято до ремонту	Підписано

Рисунок 4 – Процес створення Акту приймання в ремонт

Рисунок 5 – Процес заповнення даних по вертольоту

У четвертому розділі надано результати дослідження ефективності впровадження автоматизації управління виробничими процесами на авіаційно-ремонтному підприємстві. Так змодельовані у розділі 3 процеси автоматизації основних етапів роботи підприємства та процесу створення Акту приймання вертольота на ремонт показали, що при впровадженні даних алгоритмів в системі конфігурації BAS ERP та адаптації їх під вимоги вертольотного цеху нададуть наступні переваги:

- підвищення ефективності управлінських функцій за рахунок володіння оперативною інформацією щодо стадії ремонту;
- мінімізація трудових витрат на ведення обліку складу вертольота та його комплектуючих;

- оптимізація виробничого процесу (термінів ремонту) за рахунок планування та контролю процесу ремонту за рахунок цифровізації ремонтних процесів (приймання / розбирання / дефектація / ремонт / робота з невідповідностями / складання / випробування / консервація, упаковка).

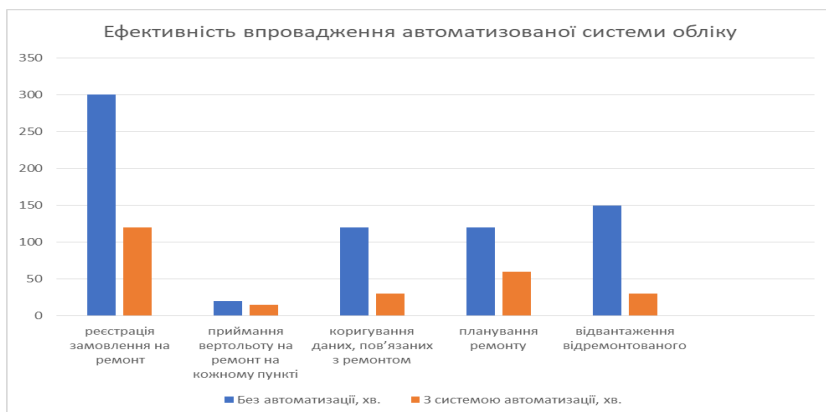
- підвищення якості нормативно-довідкової інформації (створення масиву інформації щодо складу вертольотів та його АіКВ, витратних та допоміжних матеріалів тощо).

Аналіз усередненого часу, що витрачався на певні етапи ремонту вертольота, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Аналіз витраченого часу

Найменування етапів	Без автоматизації, хв.	З системою автоматизації, хв.
Реєстрація замовлення на ремонт	300	120
Приймання вертольоту на ремонт на кожному пункті	20	15
Коригування даних, пов'язаних з ремонтом	120	30
Планування ремонту	120	60
Відвантаження відремонтованого	150	30

Для більшої наочності представлені у табл.1 дані подано у вигляді графіку на рисунку 6. Ці дані підтверджують, що автоматизація управління виробничими процесами на авіаційно-ремонтному підприємстві на більшості етапів ремонту підвищує ефективність цих етапів у декілька разів.



Рисунк 6 – Ефективність впровадженної автоматизованої системи

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті було виконано аналіз існуючих в Україні систем управління виробничими процесами, їх особливостей та можливість використання у виробничих підприємствах, що мають складний виробничий процес, а саме технічне обслуговування і ремонт авіаційної техніки. Розглянуто існуючий виробничий процес АТ «Мотор Січ», особливості та основні проблеми у відокремленому підрозділі «Вертольоти Мотор Січ», що показали гостру потребу у необхідності вдосконаленні сучасними методами автоматизації.

Виконане дослідження показало недостатність функціоналу існуючих в Україні систем ERP для впровадження «під ключ» у відокремленому підрозділі «Вертольоти Мотор Січ».

На основі зібраних матеріалів було сформовано пропозицію щодо удосконалення системи BAS ERP з автоматизації управління виробничим процесом технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки. Розроблено алгоритми та форми інтерфейсу у конфігураторі BAF, що автоматизують основні етапи роботи підприємства з ремонту і обслуговування та процесу створення Акту приймання вертольота на ремонт.

Розроблена у дипломній роботі система дасть змогу відокремленому підрозділу Вертольоти Мотор Січ оптимізувати наявні процеси з технічного обслуговування і ремонту вертолітної техніки, а також її компонентів.

Як показали проведені дослідження автоматизація управління виробничими процесами на авіаційно-ремонтному підприємстві на більшості етапів ремонту підвищує ефективність цих етапів у декілька разів.