



M&MS 2023, 19-20 October, Kharkiv, UKRAINE

VII International Conference
MANUFACTURING
&
MECHATRONIC
SYSTEMS

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Виробництво & Мехатронні Системи 2023: матеріали VII-ої Міжнародної конференції, Харків, 19-20 жовтня 2023 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2023 - 163с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів виробництва та мехатронних систем, передовому досвіду та впровадженню їх в галузях систем промислової автоматизації та керування виробництвом; системній інженерії; CAD/CAM/CAE системах; мехатроніці (електро-механічних системах, електронних інструментах систем керування, механічних CAD системах); робототехніці та засобах інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіях виготовлення MEMS) та компонентах і технологіях автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Manufacturing & Mechatronic Systems 2023: Proceedings of VIIst International Conference, Kharkiv, October 19-20, 2023: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2023. - 163 p.

The collection includes the theses of reports on modern trends in the development of technologies and means of production and mechatronic systems, top experience and implementation of them in fields of: industrial automation and production management systems; systems engineering; CAD/CAM/CAE systems; mechatronics (electrical and mechanical systems, electronic control tools, mechanical CAD systems); robotics and intellectual tools; MEMS (modern materials and manufacturing technologies MEMS) and components and technologies for the automation of oil, gas and oil extraction, processing and transportation.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій,
автоматизації та робототехніки (KITAP),
ХНУРЕ,2023

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)
Варшавський університет сільського господарства (WULS - SGGW)
Азербайджанський державний університет нафти і промисловості
Національний університет «Львівська політехніка»
Festo Didactic Україна
Jabil Circuit Ukraine Limited
ТОВ «Науково-виробниче підприємство «УКРІНТЕХ»»
Факультет автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ)
Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР),
Державне підприємство «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування»
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

МАТЕРІАЛИ

VII-ої Міжнародної Конференції
ВИРОБНИЦТВО
&
МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2023
(19-20 жовтня 2023)
Харків, Україна



ОРГАНІЗАТОРИ



Міністерство
освіти і науки
України

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
The Ministry of Education and Science of Ukraine



NURE
Kharkiv National University
of Radioelectronics

Харківський національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ)

Kharkiv National University of Radioelectronics



**WARSAW UNIVERSITY
OF LIFE SCIENCES
- SGGW**

Варшавський університет
сіського господарства (WULS - SGGW)

Warsaw University of Life Sciences WULS - SGGW



Азербайджанський державний університет
нафти і промисловості

Azerbaijan State Oil and Industry University



Festo Didactic Україна

Festo Didactic Ukraine



ТОВ «Науково-виробниче підприємство
«УКРІНТЕХ»»

Research and Production Enterprise
"UKRINTECH" Ltd



Національний університет «Львівська
політехніка»

National University Lviv Polytechnic

Державне підприємство «Харківський науково-
дослідний інститут технології машинобудуван-
ня», м. Харків, Україна

State Enterprise «Kharkiv Scientific-Research
Institute of Mechanical Engineering Technology»,
Kharkiv, Ukraine



Державне підприємство «Південний державний
проектно-конструкторський та науково-
дослідний інститут авіаційної промисловості»,
м. Харків, Україна

State Enterprise «National Design & Research
Institute of Aerospace Industries», Kharkiv,
Ukraine



Jabil Circuit Ukraine Limited

КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Ігор Шакирович Невлюдов** голова комітету конференції, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна
- Олександр Іванович Филипенко** заступник голови комітету конференції, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Мурад Анвер огли Омаров** доктор технічних наук, професор, проректор з міжнародного співробітництва, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна
- Владислав В'ячеславович Євсєєв** секретар, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Andrzej Chochowski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща
- Pawel Obstawski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща.
- Сергій Богомолів** лектор/доцент, доктор філософії (комп'ютерні науки), Дослідницька школа комп'ютерних наук, Коледж інженерії та комп'ютерних наук, Австралійський національний університет, Австралія.
- Микола Васильович Замірець** доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування, Україна
- Михайло Васильович Лобур** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри систем автоматизованого проектування Національного університету «Львівська політехніка», Україна.
- Євген Сергійович Риженко** керівник відділу дидактики ДП «Фесто», Україна
- Сергій Володимирович Демченко** директор ТОВ «Науково-виробничого підприємства «УКРІНТЕХ»», Україна.

- Самед Імамалі огли Юсіфов** кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій та управління, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Фарід Гаджі огли Агасв** кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри управління та системної інженерії, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Віктор Васильович Косенко** доктор технічних наук, доцент, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування», Україна.
- Володимир Вікторович Козирський** доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики та енергозбереження, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Віталій Пилипович Лисенко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Юрій Францевич Зіньковський** доктор технічних наук, професор кафедри радіоконструювання і виробництва радіоапаратури, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Володимир Митрофанович Свищ** доктор технічних наук, професор, радник директора Державного науково-виробничого підприємства «Об'єднання Комунар», Україна.
- Віталій Євгенович Овчаренко** доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Державного підприємства «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування», Україна.
- Лариса Сергіївна Глоба** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних мереж, Інститут телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Анатолій Олександрович Андрусевич** доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу Національного авіаційного університету, Україна.
- Роман Володимирович Артюх** кандидат технічних наук, директор Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський інститут авіаційної промисловості», Україна.

- Glen Kurtwitz** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Шотландія.
- Liu Shan** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Китай.
- Володимир Андрійович Павлиш** кандидат технічних наук, професор, перший проректор Національного університету «Львівська політехніка», Україна
- Сергій Іванович Осадчий** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробничих процесів, Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна.
- Анатолій Афанасійович Єфіменко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних засобів та інформаційно-комп'ютерних технологій, Одеський національний політехнічний університет, Україна
- Анатолій Петрович Ладанюк** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних систем, Національний університет харчових технологій, Україна.
- Володимир Михайлович Решетюк** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Олександр Михайлович Цимбал** заступник голови конференції з організаційних питань, доктор технічних наук, професор комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Сергій Павлович Новоселов** кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Євген Анатолійович Разумов-Фризюк** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Наталія Павлівна Демська** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

ЗМІСТ

Vladyslav Yevsieiev

Modeling of the BEAM robot control system on the basis of a microcircuit L293D 12

Medovkin Mykhailo, Puhach Hanna

The development of a cryptographically secure pseudorandom number generator 15

Svetlana Sotnik, Anton Andreiev

QR codes in production 19

Софія Хрустальова, Світлана Вишванюк

Розроблення структурної схеми модуля автоматизації на базі RFID – технологій 22

Владислав Заїкін

Моделювання пошуку вибухонебезпечних предметів методом електромагнітної спектроскопії та радіолокації 26

Karetyna Stetsenko

BEAM Robotics: Combining Biological Principles and Technological Solutions for More Adaptive and Energy-Efficient Robots 30

Svitlana Maksymova, Mykhailo Akopov

Selection of Sensors for Building a 3D Model of the Mobile Robot's Environment 33

Сергій Новоселов, Єгор Волков

Завдання автоматичного керування рухом мобільної платформи з застосуванням законів автоматички 36

Сергій Новоселов, Ігор Гладков

Сучасний промисловий інтернет речей та хмарні технології 40

Дмитро Гурін

Вирішення задачі зворотної кінематики для рухливих кінцівок роботехнічної платформи 43

<i>Максим Лузан, Дмитро Янушкевич</i>	
Аналіз методів дистанційного знешкодження	46
<i>Михайло Ковальов, Іванов Леонід</i>	
Способи удосконалення частотного перетворювача напруги для блоку управління електричним транспортним засобом	49
<i>Світлана Максимова, Георгій Борисов</i>	
Розробка програми для пошуку й побудови оптимального маршруту мобільного робота у двовимірному просторі	52
<i>Світлана Максимова, Канаєв Владислав</i>	
Розробка підсистеми керування мобільного роботу для орієнтації в виробничому просторі	54
<i>Олена Чала, Анатолій Сливка</i>	
Рівні Засобів ПоТ в Інформаційних Технологіях	57
<i>Чала О., Дон Д.</i>	
Розроблення елементів обліку обладнання інформаційних ERP-систем	61
<i>Бронніков А.І., Чернишов Д.І.</i>	
Модернізація модуля керування розсувними конструкціями виробничого приміщення з використанням ІоТ	65
<i>Бронніков А.І., Ницета В.Є.</i>	
Розроблення системи інтелектуального керування кондиціонуванням виробничого приміщення з використанням технології ІоТ	68
<i>Запорізький Валентин, Плахтій Олександр</i>	
Аналіз поточного стану розвитку колаборативних роботів	71
<i>Олег Гуртовий</i>	
Використання автоматизованого випробувального обладнання в системі контролю якості продукції радіоелектронної промисловості	74
<i>Дмитро Лобанов, Леонід Іванов</i>	
Способи удосконалення модуля автоматичного управління перетворювача напруги блоку живлення електророботикара	78

Ілля Лисенко, Леонід Іванов

Необхідність охолодження акумуляторних батарей автономного ходу електричного транспорту на прикладі тролейбуса PTS-12 81

Редько Денис, Дмитро Янушкевич

Аналіз конструкції маніпуляторів роботехнічних пристроїв для переміщення вибухонебезпечних предметів 84

Дмитро Янушкевич, Леонід Іванов, Ігор Толкунов

Комплексний підхід до застосування робототехнічних комплексів у сфері гуманітарного розмінування 88

Viacheslav Korotkov, Igor Nevliudov, Yurii Romashov

General Approaches to Design Improved Angular Velocity PID Controllers of Automated Electrical Drives 93

Oleksandr Narozhnyi, Yurii Romashov

Technical State Estimation for Electromechanical Wheeled Platforms with Parametric Identification Using 99

Наталія Демська, Юрій Ромашов, Артем Шевченко

Розробка підходів щодо використання комп'ютерних технологій для імітаційного моделювання промислового електроприводу 104

І. В. Жарікова

Автоматичний пристрій для збору вторинної тари з алюмінію та поліетилентерефталату 110

Доронін Павло, Леонід Іванов

Контроль укладання акумуляторних батарей автономного ходу для електричного транспорту (за зразком тролейбуса PTS-12) 113

Фарзуллаєв Рашад, Леонід Іванов

Необхідність контролю вихідного сигналу з бортового перетворювача напруги для електротранспорту 116

Сергій Новоселов, Дмитро Шестак

Класифікація вибухонебезпечних об'єктів, їх візуальні ознаки, методи маскуванню та ідентифікації 119

<i>Кузьменко Олександр</i>	
Аналіз засобів дистанційного виявлення мінно-вибухових пристроїв ...	124
<i>Дмитро Кухаренко, Богдан Коваленко</i>	
Метод ранньої діагностики ниркових захворювань	128
<i>Олексій Юрко, Дмитро Кухаренко, Михайло Довбня, Микола Мешков</i>	
Програмна реалізація системи керування лабораторним блоком живлення	133
<i>Дмитро Кухаренко, Роман Косюта</i>	
Моделювання процесу розмінування українських територій за допомогою роботизованих комплексів	138
<i>Дмитро Кухаренко, Іван Лукеча</i>	
Моделювання артеріального тромбозу в серцево-судинній системі	142
<i>Дмитро Кухаренко, Владислав Нікітюк</i>	
Розробка моделей та методів комп'ютерного планування оперативних втручань на ШКТ	146
<i>Дмитро Проценко</i>	
Особливості розробки автономного малогабаритного робота	150
<i>Igor Nevliudov, Oleksandr Ratushnyi, Yurii Romashov</i>	
Development of General Approaches for Mathematical Modelling of Heat Exchangers as Automation Objects	153
<i>Олександр Малий, Наталія Фурманова, Вадим Онищенко, Сергій Малий</i>	
Методологічні засади вибору компонентів рушійної установки мультиторних БПЛА	158

Розроблення елементів обліку обладнання інформаційних ERP-систем

Чала О., Дон Д.

1. Кафедра КІТАР, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки. 14., email: olena.chala@nure.ua, email: dmytro.don@nure.ua

Анотація: В даному матеріалі наведено інформацію щодо роботи з розроблення елементів обліку обладнання інформаційної ERP-системи.

Ключові слова: розроблення, елементи обліку обладнання, інформаційна ERP-система, інтегровані системи.

I. ВСТУП

Запити на постійне удосконалення та оптимізацію бізнес-процесів надходять до підприємств з кожним днем. В умовах сучасної глобальної конкуренції ефективно управління ресурсами, особливо обладнанням, стає ключовою складовою успіху. Саме в цьому контексті надзвичайно важливим стає впровадження та розробка елементів обліку обладнання в інформаційних ERP-системах [1].

Ця доповідь присвячена аналізу та практичній розробці елементів обліку обладнання в рамках інтегрованих ERP-систем. Ми розглянемо визначення концепції ERP-систем, їх роль в підприємстві та основні функції.

Основний акцент буде зроблено на обліку обладнання, який є важливою складовою управління активами підприємства [2-4].

У доповіді розглянуть такі ключові аспекти:

1. Вимоги до систем обліку обладнання.
2. Етапи розроблення елементів обліку обладнання, включаючи аналіз потреб підприємства, вибір відповідних засобів, структуру бази даних та інтерфейс користувача.
3. Переваги та виклики, пов'язані з розробкою інтегрованих систем обліку обладнання.

Також, ми наведемо приклад математичної моделі, яка буде відображати роботу елементів обліку обладнання в інформаційній ERP-системі.

Метою цієї доповіді є надання інсайтів та рекомендацій щодо розроблення та впровадження систем обліку обладнання в рамках інформаційних ERP-систем.

Відповідно до цього, ми сподіваємося, що ця інформація стане корисною для всіх, хто прагне покращити управління обладнанням та оптимізувати роботу свого підприємства.

II. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ERP-СИСТЕМ

В сучасному бізнес-середовищі ефективно управління ресурсами та оптимізація бізнес-процесів є важливими завданнями для підприємств будь-якого масштабу. Інформаційні системи планування ресурсів підприємства (ERP) стали ключовим інструментом для досягнення цих

цілей. У цьому розділі ми розглянемо основні поняття та технології, пов'язані з ERP-системами.

ERP-системи, або системи планування ресурсів підприємства, є інтегрованими програмними комплексами, спрямованими на автоматизацію та оптимізацію ключових бізнес-процесів. Вони об'єднують в собі різні функціональні модулі, які дозволяють підприємствам управляти фінансами, ланцюгом постачання, виробництвом, ресурсами людського капіталу та іншими аспектами їх діяльності.

ERP-системи відіграють важливу роль у сучасному підприємстві. Вони допомагають забезпечити інтегрований погляд на управління ресурсами, дозволяють вдосконалити бізнес-процеси, знизити витрати та підвищити продуктивність. Завдяки їм, підприємства можуть оперативно реагувати на зміни на ринку та приймати обґрунтовані стратегічні рішення.

ERP-системи включають низку ключових функціональних можливостей:

- Управління фінансами та бухгалтерією.
- Керування виробництвом та ланцюгом постачання.
- Управління складами та запасами.
- Управління замовленнями та обслуговуванням клієнтів.
- Аналітика даних та звітність.

Ці функції дозволяють підприємствам здійснювати комплексний контроль над своєю діяльністю та приймати обґрунтовані стратегічні рішення [3].

III. ОБЛІК ОБЛАДНАННЯ В ERP-СИСТЕМІ

Обладнання є однією з ключових активних складових будь-якого підприємства, незалежно від його галузі. Для забезпечення ефективного функціонування і зниження ризиків пов'язаних з ним, необхідно вести точний облік обладнання. Це означає, що управлінці мають доступ до актуальних даних про стан, ресурси та історію використання обладнання. Уведення обліку обладнання в ERP-систему робить цей процес більш ефективним та об'єднує дані для прийняття управлінських рішень.

Ефективна система обліку обладнання в ERP-системі повинна враховувати різні вимоги підприємства. Серед них:

- Моніторинг стану обладнання: включаючи технічний стан, робочий час та можливі регулярні обслуговування.

- Управління запасами та запасними частинами: контроль за наявністю та використанням запасних частин.

- Розрахунок витрат та амортизації: облік витрат на обслуговування, ремонт та амортизація обладнання.

Один з ключових аспектів обліку обладнання в ERP-системі - це можливість інтеграції з іншими модулями, такими як фінанси, логістика і управління запасами. Це дозволяє автоматизувати процеси обліку, планування та прийняття управлінських рішень на більш вищому рівні. Інформація про обладнання може бути використана для ефективного розподілу ресурсів, прогнозування витрат і забезпечення безперебійності виробничих процесів [4].

IV. ЕТАПИ РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОБЛІКУ ОБЛАДНАННЯ

4.1 Аналіз потреб підприємства

Перший крок у розробці системи обліку обладнання - це ретельний аналіз потреб підприємства. Необхідно з'ясувати, які саме дані і параметри обладнання важливі для діяльності. Це можуть бути дані про технічний стан, витрати на обслуговування, історію ремонтів, а також дані, необхідні для планування запасів та підтримки виробничих процесів.

4.2 Вибір відповідних засобів для обліку обладнання

Після аналізу потреб слід вибрати відповідні засоби для обліку обладнання. Це можуть бути ERP-системи з вбудованим модулем обліку обладнання або спеціалізовані програмні рішення. Важливо враховувати сумісність інтегрованих засобів із загальною ERP-структурою підприємства та їхню здатність відповідати конкретним вимогам вашої організації.

4.3 Розроблення структури бази даних для обліку обладнання

Побудова ефективної бази даних - це ключовий етап в розробці системи обліку обладнання. Необхідно визначити, які таблиці, поля і зв'язки будуть включені в базу даних. Це дозволить ефективно зберігати та оновлювати інформацію про обладнання та забезпечити швидкий доступ до неї [5].

4.4 Розробка інтерфейсу користувача для введення та моніторингу даних

Ще одним важливим аспектом є розробка зручного інтерфейсу користувача для введення та моніторингу даних про обладнання. Користувачам повинно бути легко вносити і витягувати інформацію. Розробка інтерфейсу, який враховує потреби різних категорій користувачів, допоможе покращити продуктивність та забезпечити точність даних [6].

4.5 Тестування та впровадження розроблених елементів обліку обладнання

Після розробки системи обліку обладнання необхідно провести тестування, щоб переконатися в її працездатності та відповідності вимогам.

Після успішного тестування систему можна впровадити на підприємстві. Важливо надати навчання персоналу та забезпечити підтримку під час переходу на нову систему.

V. ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ, ПОВ'ЯЗАНІ З РОЗРОБКОЮ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ОБЛАДНАННЯ

5.1 Створення інтегрованої системи обліку обладнання в рамках ERP-системи має численні переваги для підприємства. Деякі з них включають:

- Збільшення ефективності: Інтегрована система дозволяє отримувати однорідну інформацію та здійснювати більш точний облік обладнання.

- Спрощення процесів: Зменшення ручних операцій і автоматизація обліку спрощують роботу персоналу.

- Зменшення ризиків: Можливість вчасно виявляти проблеми та реагувати на них допомагає запобігти аваріям та витратам.

- Підвищення продуктивності: Інтегрована система дозволяє більш ефективно використовувати ресурси обладнання та раціонально планувати робочий час.

- Забезпечення обґрунтованих стратегічних рішень: Доступ до даних про обладнання допомагає приймати обґрунтовані стратегічні рішення щодо його обслуговування та планування ресурсів.

5.2 Незважаючи на численні переваги, розробка інтегрованих систем обліку обладнання також стикається з деякими викликами:

- Складність інтеграції: Інтеграція системи обліку обладнання з іншими модулями ERP може бути складною та вимагати часу та зусиль.

- Вартість розробки та впровадження: Розробка інтегрованої системи може бути дорогою, і потрібні витрати на навчання персоналу та підтримку.

- Потреба в зміні процесів: Інтегрована система може вимагати змін у внутрішніх процесах підприємства, що може бути викликом для персоналу.

- Питання безпеки даних: Збільшена кількість інформації в системі обліку обладнання потребує ретельного контролю та захисту для запобігання втраті та несанкціонованому доступу.

5.3 Поради щодо подолання викликів

Для успішного впровадження інтегрованої системи обліку обладнання важливо:

- Провести детальний аналіз вимог та процесів: Це допоможе визначити точні потреби та уникнути непотрібних функцій.

- Планувати бюджет та ресурси: Необхідно заздалегідь визначити фінансові ресурси та необхідність підготовки персоналу.

- Забезпечення зміцнення безпеки даних: Необхідна розробка та виконання стратегії захисту інформації про обладнання.

- Постійне вдосконалення системи: Після впровадження слід постійно оновлювати та вдосконалювати систему з урахуванням змін у бізнес-середовищі та технологічних можливостей.

VI. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОБОТИ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ОБЛАДНАННЯ В ERP-СИСТЕМІ

Дану роботу доречно буде описати у вигляді математичної моделі, яка відображає роботу елементів обліку обладнання в інформаційній ERP-системі, де [2-7]:

E - множина обладнання, яке потрібно обліковувати.

T - множина періодів часу (наприклад, днів, місяців або років), протягом яких проводиться облік обладнання.

C - множина характеристик кожного елемента обладнання (наприклад, технічний стан, вартість, дата останнього обслуговування тощо).

U - множина користувачів системи обліку обладнання.

M - множина функцій або операцій, доступних користувачам системи (наприклад, додавання нового обладнання, оновлення даних, генерація звітів тощо).

Тоді математична модель може бути представлена наступним чином:

6.1 Початкові умови:

E0: Початковий набір обладнання.

C0: Початкові характеристики обладнання.

T0: Початковий період обліку.

6.2 Функція оновлення обладнання 1:

$$Et + 1 = \text{Оновлення}(Et, Ct, Tt, U) \quad (1)$$

Ця функція визначає, як обладнання оновлюється в кожний період часу відповідно до дій користувачів та змін у характеристиках.

6.3 Функція доступу користувача 2:

$$\text{Доступ}(Ui, Mi) \rightarrow \text{Результат} \quad (2)$$

Дана функція визначає, які операції (функції) можуть виконувати користувачі U_i у системі обліку обладнання та який буде результат кожної операції.

6.4 Функція генерації звітів 3:

$$\text{Звіт}(Et, Ct, Tt) \rightarrow \text{Звіт} \quad (3)$$

Ця функція визначає, як система може генерувати звіти на основі інформації про обладнання, його характеристик та періоду обліку.

VII. ВИСНОВКИ

В результаті дослідження та аналізу для розроблення елементів обліку обладнання в інформаційній ERP-системі, ми прийшли до наступних висновків:

- Ефективний облік обладнання є ключовим фактором успіху підприємства. З використанням інтегрованої системи обліку обладнання в рамках ERP-системи підприємство може підвищити продуктивність, знизити витрати та забезпечити точний контроль над своїм обладнанням.

- Математичні моделі можуть допомагати оптимізувати роботу системи обліку обладнання.

Запропонована математична модель дозволяє представити процес обліку обладнання у вигляді формальних правил та функцій, що спрощує аналіз та оптимізацію цього процесу.

- Правильне планування та інтеграція є ключовими чинниками успішного впровадження системи обліку обладнання. Підприємства повинні завчасно підготувати план впровадження, визначити потреби та ресурси, а також врахувати інтеграцію з іншими модулями ERP.

- Навчання персоналу та забезпечення безпеки даних - це критичні аспекти. Навчання персоналу користуватися системою та забезпечення безпеки даних про обладнання є важливими складовими успішного впровадження та ефективної роботи системи.

- Постійна оптимізація та підтримка системи допомагають забезпечити її актуальність та ефективність в майбутньому. Після впровадження системи обліку обладнання, важливо постійно вдосконалювати її з урахуванням змін у бізнес-середовищі та технологічних можливостях.

Загальний висновок проведеної роботи полягає у тому, що розробка інтегрованих систем обліку обладнання в інформаційній ERP-системі може відкрити нові можливості для підприємств та допомогти вдосконалити управління обладнанням. З правильним плануванням, інтеграцією та підтримкою ці системи можуть стати надійним інструментом для досягнення успіху в сучасному бізнес-середовищі.

Дякуємо за увагу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] Моделирование та реінжиніринг бізнес-процесів: підручн. М 74 С.В. Козир, В.В. Слесарев, С.А. Ус, Т.В. Хом'як; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2022. – 163 с.
- [2] Сусіденко В. Т. Інформаційні системи і технології в обліку. [текст] навч. посіб. / В. Т. Сусіденко. – К.: «Центр учбової літератури», 2016. – 224 с
- [3] Каштан В.Ю., Іванов Д.В. Конспект лекцій з дисципліни «Бази даних в інформаційних системах». Для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» – Д.: НТУ «ДП», 2020. – 58 с.
- [4] Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / Невлюдов І. Ш., Чала О. О., Олександров Ю. М. // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернетконференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608
- [5] Гребеннік І. В., Романова Т. Є., Тевяшев А. Д., Яськов Г. М. Методи підтримки прийняття рішень: Навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2010. – 128 с.
- [6] Гіль А. Промислові інтерфейси та протоколи передачі даних інтегрованих систем для автоматизованого управління в умовах Industry 4.0 / Гіль А., Чала О., Филипенко О. // Виробництво &

Мехатронні Системи 2021: матеріали V-ї Міжнародної конференції, Харків, 21-22 жовтня 2021 р.: Харків, 2021. С.127-30.

- [7] Шостенко С. С. Архітектура програмного забезпечення для супроводження автоматизованих систем оповіщення на виробництві / С. С. Шостенко, О. О. Чала //Виробництво & Мехатронні Системи 2022 : зб. тез. доп. VI-ї Міжнародної конференції, 21-22 жовтня 2022 р. – Харків, 2022. – С. 115-117.