

ISSN 2307-5732
DOI 10.31891/2307-5732

Науковий журнал



ВІСНИК

**Хмельницького національного
університету**

Технічні науки

ISSN 2307-5732

DOI 10.31891/2307-5732

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

6.2021

ВІСНИК

Хмельницького

національного

університету

Технічні науки

Technical sciences

SCIENTIFIC JOURNAL

HERALD OF KHMELNYTSKYI NATIONAL UNIVERSITY

2021, Issue 6, Volume 303

Хмельницький

**ВІСНИК
ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
серія: Технічні науки**

Затверджений як фахове видання категорії «Б»,
РІШЕННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ № 1643 ВІД 28.12.2019 та №409 від 17.03.2020

Засновано в липні 1997 р.

Виходить 6 разів на рік

Хмельницький, 2021, № 6(303)

**Засновник і видавець: Хмельницький національний університет
(до 2005 р. – Технологічний університет Поділля, м. Хмельницький)**

Наукова бібліотека України ім. В.І. Вернадського http://nbuv.gov.ua/j-tit/Vchnu_tekh

Включено до науково-метричних баз:

Google Scholar	http://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=aUUP9OYAAAAJ
Index Copernicus	http://jml2012.indexcopernicus.com/passport.php?id=4538&id_lang=3
Polish Scholarly Bibliography	https://pbn.nauka.gov.pl/journals/46221
CrossRef	http://doi.org/10.31891/2307-5732

Головний редактор	Скиба М. Є. , д.т.н., професор, заслужений працівник народної освіти України, член-кореспондент Національної академії педагогічних наук України, професор кафедри машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету
Заступник головного редактора	Синюк О. М. , д.т.н., професор кафедри машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету
Відповідальний секретар	Горященко С. Л. , к.т.н., доцент кафедри машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету

Ч л е н и р е д к о л е г і ї

Технічні науки

Березненко С.М., д.т.н., Бойко Ю.М., д.т.н., Говорущенко Т.О., д.т.н., Гордєєв А.І., д.т.н., Грабко В.В., д.т.н., Диха О.В., д.т.н., Защепкіна Н.М., д.т.н., Захаркевич О.В., д.т.н., Злотенко Б.М., д.т.н., Зубков А.М., д.т.н., Каплун П.В., д.т.н., Карташов В.М., д.т.н., Кичак В.М., д.т.н., Любош Хес, д.т.н., (Чехія), Мазур М.П., д.т.н., Мандзюк І.А., д.т.н., Мартинюк В.В., д.т.н., Мельничук П.П., д.т.н., Місяць В.П., д.т.н., Мясіщев О.А., д.т.н., Нелін Є.А., д.т.н., Павлов С.В., д.т.н., Параска О.А., к.т.н., Рогатинський Р.М., д.т.н., Горошко А.В., д.т.н., Сарібекова Д.Г., д.т.н., Семенко А.І., д.т.н., Славінська А.Л., д.т.н., Харжевський В.О., д.т.н., Шинкарук О.М., д.т.н., Шклярський В.І., д.т.н., Щербань Ю.Ю., д.т.н., Ясній П.В., д.т.н., професор, Бубуліс Альгімантас, доктор наук (Литва), Елсаєд Ахмед Ельнашар, доктор наук (Єгипет), Кальчиньскі Томаш, доктор наук (Польща), Коробко Євгенія Вікторівна, д.т.н. (Білорусія), Лунтовський Андрій Олегович, д.т.н. (Німеччина), Любош Хес, доктор наук (Польща), Матушевський Мацей, доктор наук (Польща), Мушлевський Лукаш, доктор наук (Польща), Мушял Януш, доктор наук (Польща), Натріашвілі Тамаз Мамієвич, д.т.н., (Грузія), Попов Валентин, доктор природничих наук (Німеччина)

<i>Технічний редактор</i>	Горященко К. Л., к.т.н.
<i>Редактор-коректор</i>	Броженко В. О.

**Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Хмельницького національного університету,
протокол № 11 від 29.12.2021 р.**

Адреса редакції: редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету"
Хмельницький національний університет
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, Україна, 29016

т	(038-2) 67-51-08	web:	http://journals.khnu.km.ua/vestnik
e-mail:	visnyk.khnu@khmnu.edu.ua		http://lib.khnu.km.ua/visnyk_tup.htm

Зареєстровано Міністерством України у справах преси та інформації.
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 24922-14862ПР від 12 липня 2021 року

© Хмельницький національний університет, 2021
© Редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету", 2021

ЗМІСТ

ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕНЕРГЕТИКА

ЯРОШ Я. Д., ГОНЧАРЕНКО Ю. П., ПОЛЕЩУК І. І., ОНИСЬКО В. В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ДИСТАНЦІЙНО ДІАГНОСТИЧНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОЗГАЛУЖЕНИХ ПОВІТРЯНИХ ЛЕП 6-35 кВ НА ОСНОВІ АКТИВНОГО ЗОНДУВАННЯ	7
ЗАСПА Ю. П. КВАНТОВА КОГЕРЕНТНІСТЬ І КАВІТАЦІЯ, КВАЗІДВОВИМІРНА БУЛЬБАШКОВА ТУРБУЛЕНТНІСТЬ, РЕЗОНАНСНА СИНХРОНІЗАЦІЯ МОД, КАСКАДНА ЕНЕРГЕТИКА ТА САМООРГАНІЗАЦІЯ В ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМАХ МАСИВНОГО ХІТОННОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	15
БОЙКО С. М., ВИШНЕВСЬКИЙ С. Я., МОСКАЛИК В. М., ПОДГОРНИХ Н. В. МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ АВІАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ	26

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ,
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА

ГУЛА І. В., ПОЛІКАРОВСЬКИХ О. І. ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ SOFTWARE DEFINED RADIO	31
ФЕДУШКО С. С., БУЧІЙ Н. П. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ В СОЦІАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ INSTAGRAM ...	37
СВЕРСТЮК А. С., ЗАГОРОДНА Н. В., МАРЦЕНЮК В. П., СТАДНИК М. А., СВЕРСТЮК С. А. МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕРФІЗИЧНОЇ ІМУНОСЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ НА ПРЯМОКУТНІЙ РЕШІТЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИЦЕВИХ РІВНЯНЬ ІЗ ЗАПІЗНЕННЯМ	41
ЯРМІЛКО А. В., РОЗЛОМІЙ І. О., МИСЮРА Ю. О. ЗАСТОСУВАННЯ ХЕШ-МЕТОДІВ У КРИПТОГРАФІЧНОМУ АНАЛІЗІ ПОТОКІВ ІНФОРМАЦІЇ	49
ЯКОВЧУК М. В., МІХАЛЕВСЬКИЙ В. Ц., МЕДВЕДЧУК Н. К., СКРИПНИК Т. К., СЕМЕНЮК Б. В. ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНА СИСТЕМА НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ	55
БОЙКО Н. І., ШАХОВСЬКА Н. Б., МИХАЙЛИШИН В. Ю. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ КЛАСИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ЗА РІВНЕМ СТРЕСОСТІЙКОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОЇ АВТОАСОЦІАТИВНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ	64
КРИВЕНЧУК Ю. П., ЛАВРИК Ю. О. СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ	69
ПОРТЯНИЙ І. С., ПОСПЄЛОВА К. І., ОЛІЙНИК Ю. О. КОДУВАННЯ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ПОДІБНОСТІ ФРАГМЕНТІВ	73
ЛАВРЕНЧУК С. В., ЗДОЛБЦЬКА Н. В., ХАМУЛА Н. М. ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ АЛГОРИТМІВ НА ГРАФАХ	81
ЛП'ЯНИНА-ГОНЧАРЕНКО Х. В., КОМАР М. П., ЛЕНДЮК Т. В., ГРАМЯК Р. М. МЕТОД ВИБОРУ КОНКУРЕНТНОГО ТОВАРУ НА ОСНОВІ ЕМОЦІЙНОГО ЗАБАРВЛЕННЯ ВІДГУКІВ	86

ПИРИГ Ю. В., КЛИМАШ М. М., ПИРИГ Я. Р. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО РЕЄСТРАТОРА РОЗРАХУНКОВИХ ОПЕРАЦІЙ В УКРАЇНІ	89
УТКІНА Т. Ю., РЯБЦЕВ В. Г. МОНІТОРИНГ РОЗВИТКУ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ НА БАЗІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ РОЗПІЗНАВАННЯ СТАНУ ЕМБРІОНІВ	95
БАРМАК О. В., РАДЮК П. М., МОЛЧАНОВА М. О., СОБКО О. В. ПІДХОДИ ДО ПРАКТИЧНОГО АНАЛІЗУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ	102
КЛЬОЦ Ю. П., КОРЕЦЬКА Л. О. МЕТОД ЗАХИСТУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ	106
PAVLO RADIUK, OLEXANDER MAZURETS, TETIANA SKRYPNYK, OLEKSANDR MOROZ INTELLIGENT DATA ANALYSIS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR DECISION MAKING IN THE EDUCATION DOMAIN	111
ДЬОГТЄВА І. О., ШИЯН А. А. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГРУПИ РЕАГУВАННЯ НА ІНЦИДЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ КІБЕРАТАКАХ	115
МАШИНОБУДУВАННЯ, МЕХАНІКА ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО	
БРАЦЛАВЕЦЬ Б. С. ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	124
ЯНШЕВСЬКИЙ В. Ю. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ	128
ДРАЧ І. В. УЗАГАЛЬНЕНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОЛИВАНЬ РОТОРНОЇ СИСТЕМИ З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ	132
КАРАЗЕЙ В. Д., СОКОЛАН К. С., КУШНІРЧУК А. С., КАЛІНІН О. В. МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОВОРОТНОГО СТОЛА ДЛЯ ВЕРСТАТА З ЧПК	142
ЗАЛЮБОВСЬКИЙ М. Г., ПАНАСЮК І. В. ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАЛТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ТИПУ «TURBULA»	147
АВТОМАТИЗАЦІЯ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА	
VLADIMIR KRASILENKO, YURCHUK NATALIYA, ALEXANDER LAZAREV THE NEW BASIC REALIZATIONS OF OPERATIONS “EQUIVALENCE” OF NEURO-FUZZY AND BIOINSPIRED NEURO-LOGICS TO CREATE HARDWARE ACCELERATORS OF ADVANCED EQUIVALENTAL MODELS OF NEURAL STRUCTURES AND MACHINE VISION SYSTEMS	153
КУЧЕРЕНКО О. К. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ПЕРЕДАЧІ МОДУЛЯЦІЇ ОПТИЧНОГО ПЕРЕДАВАЧА ПРИ НАЯВНОСТІ ПОХИБОК БАЗУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА	167
ЯЛИНА О. О. АНАЛІЗ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ	171
БЕЗВЕСІЛЬНА О. М., НЕЧАЙ С. О., ГОРЖИЙ І. В. МЕТОДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ	174

КАРПОВА Л. В., БОЙКО А. О. ВПЛИВ РОЗМІЩЕННЯ ОДНІЄЇ ТА КІЛЬКОХ АНТЕН НА ПРОПУСКНУ ЗДАТНІСТЬ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ С2С	181
ОСАДЧУК О. В., ОСАДЧУК Я. О., СКОЩУК В. К. БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ЧАСТОТОМІР НА ПРОГРАМОВАНІЙ ЛОГІЧНІЙ ІНТЕГРАЛЬНІЙ СХЕМІ ДЛЯ РАДІОВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ЧАСТОТНИМИ СЕНСОРАМИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН	186
ЧЕРЕПАНСЬКА І. Ю., БЕЗВЕСІЛЬНА О. М., НІЧИК В. С., КОТЛЯР С. С., НЕЧАЙ С. О. АВТОМАТИЗОВАНА ГРАВІМЕТРИЧНА СИСТЕМА З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОШУКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН	195
ЛАКТИОНОВ І. С., ВОВНА О. В., БОРИЧЕВСЬКИЙ В. В. РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ І ТЕСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КЕРУВАННЯ ШТУЧНИМ ДООСВІТЛЕННЯМ ТЕПЛИЦЬ	201
ЛУЖАНСЬКИЙ В. І., КАРПОВА Л. В., КАНЮКА М. О. ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ЦИФРОВИХ ПОТОКІВ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖАХ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ VSAT ПРИ ВІДПОВІДНИХ СПІВВІДНОШЕННЯХ СИГНАЛ/ШУМ НА ЙМОВІРНІСТЬ БІТОВОЇ ПОМИЛКИ	207
ЛЮБЧИК В. Р., МАЗУР М. П., МАКАРИШКІН Д. А. МЕТОДИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ	216
МАКАРИШКІН Д. А., ЗОРЯ В. О., ГОРЯЩЕНКО К. Л. ОГЛЯД ОСНОВНИХ ВЕКТОРІВ РОЗВИТКУ РАДІОТЕХНОЛОГІЙ 5G ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОДНОЧАСНОГО ДОСТУПУ	221
МАКАРИШКІН Д. А., ЛЮБАРСЬКИЙ М. В., МІШАН В. В. СУЧАСНІ РАДІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗВ'ЯЗКУ M2M	225

ТЕХНОЛОГІЇ ХІМІЧНОЇ, ХАРЧОВОЇ ТА ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

БАБИЧ А. І., КЕРНЕС В. П., БІЛОУС П. В. ІННОВАЦІЇ В ДИЗАЙНІ ВИРОБІВ ІНДУСТРІЇ МОДИ, НЕ ТИПОВІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ	229
ГАВЕНКО С. Ф., НАЗАР О. Р., КОЧУБЕЙ В. В., ПЕЛИК Л. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ТЕРМОТРАНСФЕРНОГО ДРУКУ НА БАВОВНЯНОМУ ТЕКСТИЛЬНОМУ МАТЕРІАЛІ	235
КУЧЕРЕНКО Ю. С., МАТВІЙЧУК В. А. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СПОСОБИ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ ГАЗОТЕРМІЧНИМ НАПИЛЕННЯМ	240
ЩЕРБАНЬ В. Ю., КОЛИСКО О. З., КОЛИСКО М. І., КИРИЧЕНКО А. М., ЩЕРБАНЬ Ю. Ю. ПРОГРАМНІ КОМПОНЕНТИ ПРИ КОМП'ЮТЕРНОМУ ВИЗНАЧЕННІ НАТЯГУ НИТКИ НА СНУВАЛЬНИХ МАШИНАХ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМУ РЕКУРСІЇ	243
OLEKSIY MYRONYUK, DENYS BAKLAN, JIA ZILONG THE USE OF HYDROPHOBIZED PERLITE AS THE BASE LAYER OF SUPERHYDROPHOBIC COATINGS	247
ПАХОЛЮК О. В., ПУШКАР Г. О., ГАЛИК І. С., СЕМАК Б. Д. ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕКСТИЛЬНОЇ НАНООСВИТИ В УКРАЇНІ	251
ТИМОЩУК О. Г. РОЗРОБКА І АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ МІЖКОНТАКТНОГО ОБ'ЄМУ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ГЕРМЕТИЧНОСТІ БЕЗЗМАЦУВАЛЬНИХ ПОРШНЕВИХ УЩІЛЬНЕНЬ	256

БАБИЧ А. І., ПОПОВКІН І. А.
РОЗРОБКА КОЛЕКЦІЇ СУЧАСНОГО ВЗУТТЯ ЖІНОЧОГО АСОРТИМЕНТУ
З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКОМАТЕРІАЛІВ 260

**ХОРОЛЬСЬКИЙ В. П., ОМЕЛЬЧЕНКО О. В., КОРЕНЕЦЬ Ю. М.,
ГОНЧАРЕНКО В. А., ПЕТРУШИНА Ю. М.**
ХОЛОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР СМАРТ-ПРОМИСЛОВИХ ХОЛОДИЛЬНИКІВ
ІЗ СИСТЕМАМИ НЕЙРО-НЕЧІТКОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ЗАМОРОЖУВАННЯ
ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ 264

ПОПОВА С. Ю., ГОПКАЛО Л. М., ВІТІВ І. В.
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ
У ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОДУКЦІЇ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА 272

ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

СТИСЛО Т. Р., ВАЩИШАК С. П., БОЙЧУК А. М., РИБАЧОК І. І.
АЛГОРИТМИ АГРЕГАЦІЇ ПОВІДОМЛЕНЬ ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ ОТОВЛЕННЯ 277

ЯЛИНА О.О.

Вінницький національний аграрний університет

ORCID ID: 0000 0001 6001 6272

e-mail: olga.yalina12@gmail.com

АНАЛІЗ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Автор розглядає важливість і необхідність підвищення автоматизованих систем управління. До керуючих функцій відносяться: регулювання окремих властивостей технологічного процесу; однократне логічне управління (виконання блокувань, захистів тощо); каскадне регулювання; багатозв'язне регулювання; виконання програмних та логічних операцій дискретного управління процесами та обладнанням; оптимальне управління встановленими режимами технологічного процесу та роботою обладнання; оптимальне управління невстановленими режимами технологічного процесу та роботою обладнання; оптимальне управління технологічним об'єктом загалом із адаптацією системи управління. Досліджено системний підхід до проектування, що є основою для вдосконалення АСУТП на всіх етапах розробки від технічних завдань до застосування. Він охоплює всі компоненти системи: набір технічних засобів, функціонально-алгоритмічну структуру та програмне забезпечення. Підсумком роботи є ряд істотних вимог удосконалення системи управління.

Ключові слова: автоматизована система, високоефективна, інтегрована, регулювання, блокування, відмова, регулятори, пристрої переробки інформації.

OLGA YALYNA

Vinnytsia National Agrarian University

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

The author consider the importance and necessity of improving automated control systems. The control functions include: regulation of individual properties of the technological process; one-stroke logical control (execution of locks, protections, etc.); cascade regulation; multiconnected regulation; execution of software and logical operations of discrete control of processes and equipment; optimal management of the established modes of technological process and equipment operation; optimal management of unspecified modes of technological process and equipment operation; optimal management of the technological object in general with the adaptation of the management system. A theoretical analysis and the principle of constructing an automated control system for technological processes in the agro-industrial complex have been carried out, as a result of which the main criteria for the best functioning of the management model have been determined. The main direction of improving the automated control system for technological processes of the agro-industrial complex is the further development of methods for integrating the technical base, the development of system capabilities, the improvement of operational characteristics, the creation of small-sized external memory devices on magnetic disks. Consequently, a systematic approach to design should be the main pivot of the automated process control system being created at all stages of development from technical specifications to application. It should cover all components of the system: a set of technical means, functional and algorithmic structure and software. The result is a number of essential requirements for improving the management system.

Keywords: automated system, highly efficient, integrated, regulation, blocking, failure, regulators, information processing devices.

Вступ

Автоматизація різноманітних видів виробництва є важливим напрямом науково-технічного розвитку суспільства. Автоматизація веде до підвищення продуктивності праці, звільнення людини з виробничого процесу, до підвищення якості продукції і більш повного задоволення потреб суспільства.

Основу сучасної автоматизації становить концепція гнучкої та безлюдної технології. Безлюдна технологія розглядається як високоавтоматизований спосіб виробництва без участі (або з мінімальною участю) людей у виробничих процесах. Гнучка технологія передбачає усунення обмежень (або істотно їх скорочення) на характер продукції, що випускається, і різке скорочення необхідних обсягів підготовчих робіт при переході на нову продукцію. Під гнучкою технологією розуміється високоавтоматизоване багатомономенклатурне виробництво, що дозволяє в короткі терміни та в автоматизованому режимі освоювати випуск нової продукції.

Підвищення продуктивності праці технологічними процесами багато в чому залежить від рівня комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів. За минуле десятиліття досягнуто значного прогресу в галузі автоматизації. Він характеризується широким застосуванням науково-обґрунтованих методів проектування, використанням обчислювальної техніки, переходом від створення локальних регульованих агрегатів до інтегрованих автоматизованих систем.

Виклад основного матеріалу

Обчислювальна техніка широко застосовується у автоматизованих системах управління технологічними процесами (АСУТП). В автоматизованих системах людина-оператор не виводиться з контуру безпосереднього управління об'єктом. Під АСУТП розуміється система, що реалізується на базі високоефективної обчислювальної та керуючої техніки, що забезпечує управління технологічним об'єктом на основі централізовано обробленої інформації за заданими технологічними та техніко-економічними критеріями, що визначає кількісні та якісні результати вироблення продукту, і підготовляє інформацію для вирішення організаційно-економічних задач.

Науково-технічний рівень АСУТП визначається виконуваними нею інформаційно-обчислювальними та керуючими функціями. До інформаційно-обчислювальних функцій відносяться: збір, первинна обробка та зберігання технічної та технологічної інформації; непрямий вимір параметрів процесу стану технологічного устаткування; сигналізація про стан параметрів технологічного процесу та технологічного обладнання; розрахунки техніко-економічних та експлуатаційних показників технологічного процесу та роботи технологічного обладнання; підготовка інформації для вищих та суміжних систем і рівнів управління; реєстрація параметрів технологічного процесу, станів технологічного обладнання та результатів розрахунків; контроль та реєстрація відхилень параметрів процесу і станів обладнання від заданих; аналіз спрацювання блокувань та захисту технологічного обладнання; діагностика і прогнозування ходу технологічного процесу та станів технологічного обладнання; діагностика та прогнозування станів комплексу технічних засобів АСУТП; оперативне відображення інформації і рекомендації ведення технологічного процесу та управління технологічним обладнанням, виконання процедур автоматичного обміну інформацією з вищими та суміжними системами управління.

До керуючих функцій відносяться: регулювання окремих властивостей технологічного процесу; однократне логічне управління (виконання блокувань, захистів тощо); каскадне регулювання; багатозв'язне регулювання; виконання програмних та логічних операцій дискретного управління процесом та обладнанням; оптимальне управління встановленими режимами технологічного процесу і роботою обладнання; оптимальне управління невстановленими режимами технологічного процесу та роботою обладнання; оптимальне управління технологічним об'єктом загалом із адаптацією системи управління.

Функціонування АСУТП забезпечує комплекс технічних засобів, загальносистемну технічну документацію та експлуатаційний персонал.

Комплекс технічних засобів складається з сукупності обчислювальних та керуючих пристроїв, пристроїв передачі сигналів і даних, датчиків сигналів та виконавчих пристроїв, що забезпечують виконання заданих функцій конкретної АСУТП.

Основними групами технічних засобів є: пристрої отримання інформації про режим технологічного процесу та обладнання (датчики сигналів фізичних величин, пристрої ручного введення сигналів тощо), пристрої формування сигналів і обслуговування каналів передачі інформації (різні перетворювачі та комутатори сигналів), пристрої локальної автоматики (регулятори, підсилювачі-перетворювачі, виконавчі пристрої тощо), засоби обчислювальної техніки (пристрою переробки інформації, введення та виведення, передачі даних, що запам'ятовують тощо), пристрої зв'язку з об'єктом (комутатори сигналів та засоби телемеханіки), пристрої зв'язку з оперативним персоналом (індикатори, сигналізатори, реєстратори, щити комплексного контролю, пульти керування тощо).

До складу загальносистемної технічної документації входить математичне забезпечення АСУТП (МО АСУТП) та організаційне забезпечення. Під математичним забезпеченням автоматизованих систем організаційного управління розуміється комплекс схемних, програмних та мовних засобів, які забезпечують: ефективне ведення обчислювальних процесів, оптимальну організацію вирішення завдань, прийому даних, видачі отриманих результатів та обміну інформацією між ланками системи (машинами, автономними пристроями та користувачами); виконання функцій контролю, захисту та коригування даних, контролю роботи обчислювальної техніки, виявлення несправностей; автоматизацію процесів алгоритмізації, програмування розв'язування задач управління, налагодження та коригування програм. Вирішення завдань у таких системах характеризується тісним інформаційним взаємозв'язком з об'єктом управління, що зумовлює особливі умови надходження та використання даних, високі вимоги до точності даних, необхідність їх тривалого зберігання тощо. Основні функціональні завдання автоматизованих систем організаційного управління (АСОУ) вирішуються в реальному масштабі часу, обмежуються певними термінами та тривалістю їх вирішення, що вимагає у ряді випадків функціонування електронних обчислювальних машин (ЕОМ) у мультипрограмному режимі, особливо в режимі поділу часу, значно ускладнюючи математичне забезпечення (МЗ) системи. МЗ АСУТП поділяється на алгоритмічне, що включає опис алгоритмів реалізації окремих функцій та загального алгоритму функціонування АСУТП, а також програмне забезпечення (ПЗ). Програмне забезпечення у свою чергу підрозділяється на стандартне програмне забезпечення (СПЗ) та функціональне, або прикладне програмне забезпечення (ППЗ).

Стандартне програмне забезпечення (СПЗ), як правило, поставляється з обчислювальними комплексами і включає організуючі, диспетчеруючі, транслуючі, редагуючі, діагностуючі та інші програми. Прикладне програмне забезпечення (ППЗ) розробляється індивідуально для конкретної АСУТП. Організаційне забезпечення (ОЗ) визначає дії експлуатаційного персоналу і насамперед технолога-оператора, що є центральною ланкою автоматизованої системи.

В області системного технічного забезпечення АСУТП основними напрямками є подальший розвиток методів комплексування технічної бази, розвиток системних можливостей (забезпечення компонування систем з повним резервуванням на рівні агрегатного модуля, забезпечення автоматичної реконфігурації системи при відмові одного з модулів тощо), покращення експлуатаційних характеристик (розвиток системи контролю та діагностики, автоматичне відновлення працездатності системи при збоях, забезпечення централізованого запуску багатомашинних систем тощо), створення малогабаритних пристроїв зовнішньої пам'яті на магнітних дисках з фіксованими головками.

Розвиток пристроїв зв'язку з об'єктом проводиться у напрямку зменшення габаритів та вартості, підвищення надійності, точності, швидкодії, розширення функціональної номенклатури існуючих пристроїв, у тому числі з урахуванням можливості побудови розосереджених систем.

Важливим є забезпечення системного підходу при проектуванні АСУТП і насамперед при розробці функціонально-алгоритмічної структури та постановці окремих завдань АСУТП, при комплексуванні структур керуючого обчислювального комплексу (КОК), тобто при формуванні технічної бази, а також розробки гнучкого програмного забезпечення. Слід пам'ятати, що математичне забезпечення є найважливішою складовою АСУТП, і частка витрат на нього у загальних витратах створення системи рік у рік безперервно зростає. Це пов'язано зі зниженням вартості використовуваних технічних засобів, з розвитком функцій АСУТП та відповідним збільшенням обсягу та складності математичного забезпечення (МЗ).

Скорочення витрат праці та часу на підготовку математичного забезпечення для АСУТП в даний час ведеться за декількома напрямками шляхом розробки типового математичного забезпечення для основних агрегатів та технологічних процесів, спеціалізованих проблемно-орієнтованих мов та відповідних трансляторів, що дозволяють спростити та прискорити підготовку і налагодження програмного забезпечення, а також автоматизованих систем програмування, що допускають режим генерації та налагодження програмного забезпечення АСУТП у діалоговому режимі.

У процесі створення складних комплексів керуючих програм автоматизованих систем управління важливе значення, що визначає якість, трудомісткість та тривалість розробки, має технологія проектування. При розробці керуючих програм ефективність праці можна значно підвищити шляхом запровадження правил структурної побудови елементів та системи загалом. Ця обставина привела багатьох фахівців до ідеї впорядкованої модульної побудови складних комплексів програм, що відображено у ряді робіт, присвячених модульному програмуванню. У цьому під модульним програмуванням розуміється спосіб побудови складних програм при використанні ієрархічного принципу з урахуванням невеликих програмних блоків, кожен із яких виконує закінчену логічну функцію і має обсяг не більше 500-1000 команд.

В даний час встановлено необхідність побудови єдиної бази даних для різних систем управління, що дало поштовх для вироблення перспективних підходів до створення банків даних. База даних є ядро системи математичного забезпечення. При генерації бази даних до неї заносяться всі відомості щодо кожного технологічного параметра, що необхідні для повної обробки параметра. Працюючи у реальному масштабі часу у неї надходить інформація від датчиків об'єкта. Після первинної обробки інформація може бути використана в алгоритмах вищих рівнів структури математичного забезпечення або подається диспетчеру за допомогою терміналів керуючого обчислювального комплексу. Структура бази даних повинна забезпечувати можливість прямого доступу за мінімальних витрат часу і пам'яті, а також можливість корекції та поповнення. Для цього доцільно використовувати методи обробки списків, наприклад оперування з адресами величин, а не з самими величинами: утворення ланцюжків блоків, в яких кожен попередній блок містить адресу наступного, тощо. Вибір конкретної структури бази даних обумовлений набором розв'язуваних завдань та особливостями застосовуваного керуючого обчислювального комплексу.

Висновки

Основним напрямком вдосконалення автоматизованої системи управління технологічними процесами агропромислового комплексу є подальший розвиток методів комплексування технічної бази, розвиток системних можливостей, покращення експлуатаційних характеристик, створення малогабаритних пристроїв зовнішньої пам'яті на магнітних дисках тощо. Отже, системний підхід у проектуванні має бути основним стрижнем створюваної АСУТП на усіх стадіях розробки від технічного завдання до застосування. Він повинен охоплювати всі складові елементи системи: комплекс технічних засобів, функціонально-алгоритмічну структуру та математичне забезпечення.

Література

1. Втюрин В. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Електронний ресурс] / В. А. ВТЮРИН // Санкт-Петербург. гос. лесотехническая академия имени С. М. Кирова. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: https://fileskachat.com/download/69123_c973a5eca4a8ccc82a263ad3d21ad48d.html.
2. Туманов М.П. Теория управления. Теория линейных систем автоматического управления: Учебное пособие. – МГИЭМ. М., 2005, 82 с.
3. Федотов А. В. Автоматизация управления в производственных системах [Електронний ресурс] / А. В. Федотов // ОмГТУ. – 2001. – Режим доступу до ресурсу: <http://window.edu.ru/resource/167/77167/files/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf>

References

1. Vtyurin V. A. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi protsessami [Yelettronniy resurs] / V. A. VTYURIN // Sankt-peterburgskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya imeni S. M. Kirova. – 2006. – Rezhim dostupu do resursu: https://fileskachat.com/download/69123_c973a5eca4a8ccc82a263ad3d21ad48d.html.
2. Tumanov M.P. Teoriya upravleniya. Teoriya lineynykh sistem avtomaticheskogo upravleniya: Uchebnoye posobiye. – MGIEEM. M., 2005, 82 s.
3. Fedotov A. V. Avtomatizatsiya upravleniya v proizvodstvennykh sistemakh [Yelettronniy resurs] / A. V. Fedotov // OmGTU. – 2001. – Rezhim dostupu do resursu: <http://window.edu.ru/resource/167/77167/files/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf>