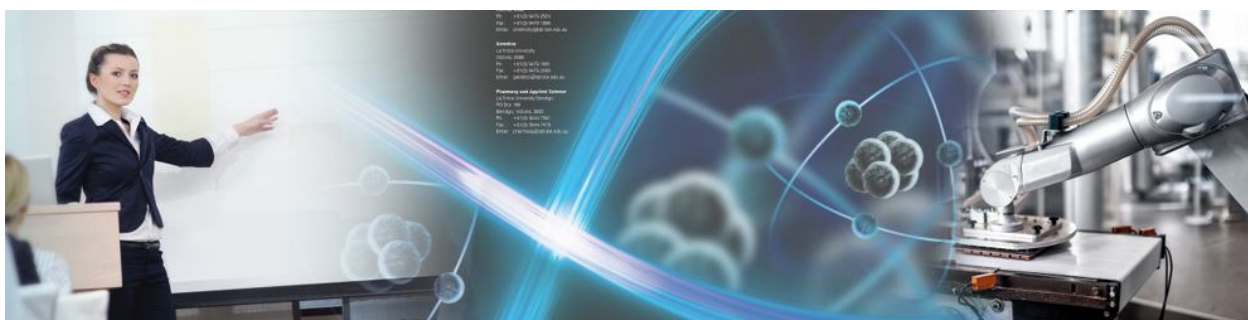


Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки

**II Міжнародна Конференція
ВИРОБНИЦТВО
&
МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2018**



**II International Conference
MANUFACTURING
&
MECHATRONIC SYSTEMS 2018**

M&MS

2018

II International Conference

25-26 October

Kharkiv

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Виробництво & Мехатронні Системи 2018: матеріали II-й Міжнародної конференції, Харків, 25-26 жовтня 2018р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2018. – 141с.

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 засобам інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіям виготовлення MEMS) та компонентам і технологіям автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, О.І. Филипенко, О.М. Цимбал, В.В. Євсєєв

Manufacturing & Mechatronic Systems 2018: Proceedings of IIst International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2018: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2018. - 141 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: I.Sh. Nevlyudov, O.I. Filipenko, A.M. Tsymbal, V.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), ХНУРЕ, 2018

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 мехатроніки (КІТАМ),
Державне підприємство "Харківський науково - дослідний інститут технології
машинобудування"
Державне підприємство "Південний державний проектно-конструкторський та
науково-дослідний інститут авіаційної промисловості"

МАТЕРІАЛИ

II-ої Міжнародної Конференції

ВИРОБНИЦТВО & МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2018

**(25-26 жовтня 2018)
Харків, Україна**

Методичне забезпечення автоматизованих систем ВОДООЧИСТКИ

Володимир Штепа¹, Світлана Вертай², Наталія Заєць³

1. Керівник НДІ «Екоінженерія і інформаційні технології», Поліський державний університет, РЕСПУБЛІКА БЛОРУСЬ, м. Пінськ, вул. Дніпровської флотилії 23, e-mail: shns1981@gmail.com
2. Заступник директора, ТОВ «ПАК-управління», РЕСПУБЛІКА БЛОРУСЬ, м. Пінськ, пров. Калиновського 2, e-mail: vertai@tut.by
3. Доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І. І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, УКРАЇНА, м. Київ, вул. Героїв Оборони 15, e-mail: z-n@ukr.net

Анотація: Розроблено сучасні методи проектування автоматизованих систем комбінованої очистки стічних вод різногалузевих об'єктів із забезпеченням умов енергоефективності їх функціонування, включаючи умови дії нештатних ситуацій (НС).

Ключові слова: Водочистка, енергоефективність, автоматизація, проектування, нештатна ситуація.

I. ВСТУП

Вартість якісної очистки 1 м³ стічних вод коливається в широких межах і залежить від параметрів води, яка подається на установки, функціоналу обладнання водочистки та вимог щодо показників води після обладнання (повторне використання, скидання в природні водойми або каналізацію). Існують фактори, які в процесі роботи на виробництвах викликають негативні результати: можливість дії нештатних ситуацій; відсутність повноти техніко-економічної інформації щодо конкретних комбінованих процесів водочистки (кожен об'єкт має свої особливості та параметри налаштування обладнання для ефективного

функціонування); багатофакторність процесів водочистки; відсутність або низька точність і швидкодія засобів вимірювань якості стічних вод (існує не більше 20% від технологічних потреб вимірювальних комплексів здатних ефективно працювати в у режимі реального часу).

II. МЕТОД ПЕРЕХРЕСНИХ ВПЛИВІВ

Аналіз роботи промислових систем [1], при комбінації різних способів, яка є обов'язковою при очистці стоків промислових об'єктів, показав, що відбувається накладання дії різного обладнання на одні і ті самі забруднювачі: перехресна дія різних засобів на один вид забруднювачів коливається у межах 5-50% [2].

Шляхом імітаційного моделювання та вирішення оптимізаційної задачі (генетичний алгоритм) встановлено потенційне розширення ефективності використання обладнання в умовах дії нештатних ситуацій (рис. 1). У якості забруднювачів прийняли: завислі у воді частинки (містяться у більшості стоків); азот амонійний

(стоки легкої, переробної, хімічної промисловостей); фосфор (стоки переробної промисловості); шестивалентний хром та цинк (легка промисловість, машинобудування). При виборі способів та технологічних режимів водоочистки типово використано СНіП 2.04.03-85.

На основі отриманих результатів обґрунтовано послідовність проектування систем водоочистки із розширенням функціональних можливостей та здатності ефективніше протидіяти НС – метод перехресних впливів способів видалення забруднювачів із стоків. Ключовим завданням при практичній реалізації методу перехресних впливів є: встановлення обмежуючого критерію, який би враховував затратні механізми процесів водоочистки (енергоефективність).

Для оцінки меж інтеграції різних способів видалення забруднювачів на основі критеріїв технічної та екологічної ефективностей обґрунтовано і створено вираз оцінки енергозатратності та якості промислової електротехнологічної водоочистки [2]:

$$EF_y = \frac{\left[\left(\frac{L1_{вих} - L1_{зад}}{L1_{зад}} \cdot 100\% \right) + \dots + \left(\frac{LN_{вих} - LN_{зад}}{LN_{зад}} \cdot 100\% \right) \right] \cdot Q}{W},$$

%/кВт (1)

$L_{вих}$ – фактичне значення відповідного параметра оцінки якості водоочистки; $L_{зад}$ – задане (нормативне) значення відповідного параметра оцінки якості водоочистки; Q – час роботи обладнання, год; W – електроенергія, що затрачена на водоочистку, кВт·год; N – кількість параметрів оцінки якості водоочистки.

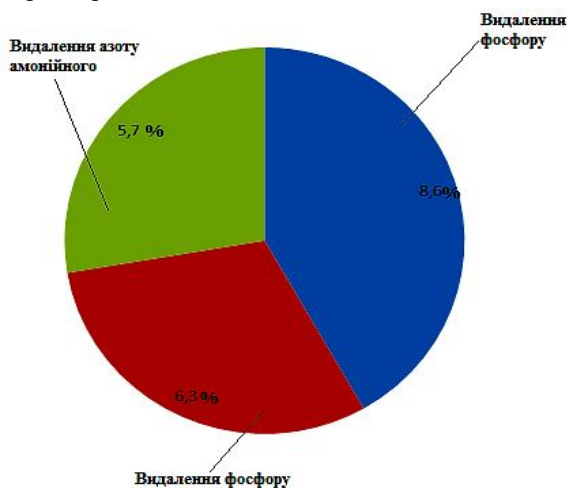


Рис. 1. Потенційне розширення меж використання обладнання комбінованих систем водоочистки шляхом перехресного впливу різних способів на однотипові забруднювачі

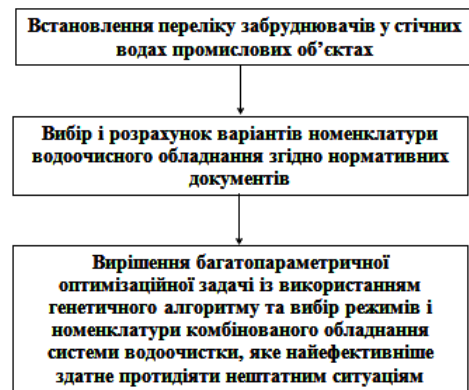


Рис. 2. Послідовність вибору режимів і номенклатури обладнання комбінованих системи водоочистки із врахуванням перехресних впливів різних способів видалення забруднювачів та підвищенням ефективності протидії НС

III. МЕТОД ДОМІНУЮЧОГО ДИНАМІЧНОГО ЗАБРУДНЮВАЧА

На етапі аналізу якості очистки стоків реальних підприємств і модельних розчинів [1] виникла гіпотеза стосовно того, що для видалення одних забруднювачів необхідно спочатку усунути інші забруднювачі, які критично зменшують ефект видалення перших. З огляду на результати досліджень (рис. 3) робимо висновок, що для теоретичного обґрунтування побудови ефективного обладнання водоочистки раціонально запропонувати використання методу домінуючого динамічного забруднювача (ДДЗ).

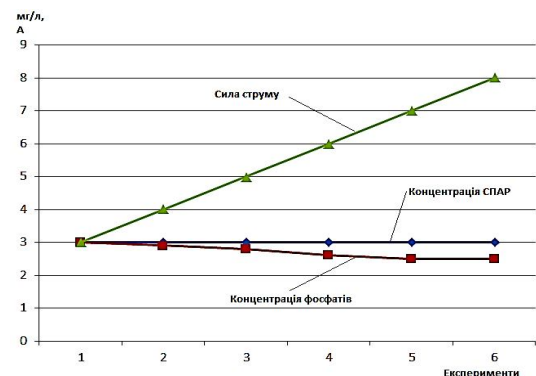


Рис. 3. Експериментальна оцінка впливу концентрацій синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) на якість електрокоагуляційної очистки води від фосфатів (сила струму на електродах та концентрація фосфатів постійна, концентрація СПАР збільшувалась з метою оцінки її пасивуючого впливу)

Тобто, ДДЗ – забруднювач багатокомпонентних стічних вод, який в даний момент часу при фактичному складі стоків необхідно першочергово видалити: встановивши найменування ДДЗ, визначивши, із використанням методу перехресних впливів номенклатуру обладнання та техніко-економічні режими його усунення, ітераційно повторюються такі кроки до моменту забезпечення нормативних вимог щодо якості стоків.

Наприклад, використанні комбінованих систем водоочистки стоків мясопереробних підприємств (ДДЗ – жири), експериментально встановлено, що у результаті електротехнологічного видалення такого ДДЗ, зменшуються мінімум на 50% - 1 – 95% концентрації інших забруднювачів.

На основі створених методів проектування і застосування індексу рентабельності та коефіцієнта використання природних ресурсів статистично оцінено інвестиційно-фінансові передумови (перспективи) монтажу засобів водоочистки (під час імітаційного моделювання схеми оборотного водопостачання індекс рентабельності підвищився на 5-11%) та удосконалено класичні критерії оцінки економічних показників [3], де, із врахуванням виробничих випробувань та теоретичних напрацювань, у фінансові викладки додано критерій енергоефективності обладнання:

$$\begin{cases} EF_y \rightarrow 0 \\ \text{ІндексРент абельності} \rightarrow \max \end{cases} \quad (2)$$

IV. МЕТОДОЛОГІЯ ВИРОБНИЧОГО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ВОДОЧИСТКИ

На основі результатів моделювання [1-3] синтезовано метод побудови промислової електротехнологічної водоочистки на основі ефективного отримання, опрацювання та використання техніко-економічної інформації, які включають інтелектуальну інформаційно-вимірювальну систему за рахунок чого забезпечується енергоефективне функціонування обладнання із врахуванням впливу нештатних ситуацій (рис. 4).

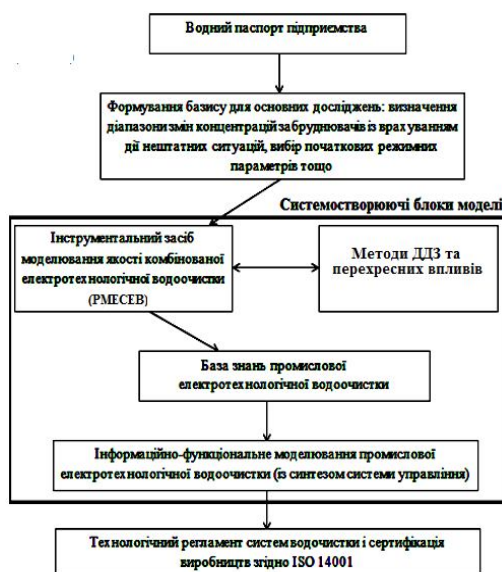


Рис. 4. Логічна модель адаптації нормативної документації (технологічних регламентів) промислової електротехнологічної водоочистки до дії НС

Відповідна система управління водоочисним обладнанням (рис. 5) із опрацюванням техніко-економічної інформації складається із: підсистеми прийняття рішень 1, яка включає блок фільтрації вхідного сигналу 2 (в тому числі і від пристроїв попередження щодо можливої дії НС: вимірювання гідродинамічного та температурного режимів потоку стічних вод та частотного сканування наявності суспензій заданих розмірів), блоку нейромережевого прогнозування 3; блоку прийняття рішень 4, блоку адаптивного формування у режимі реального часу стратегій управління 5, блоку управління 6; локальної системи управління 7, що складається з локального автоматичного управляючого пристрою 8, виконавчих елементів 9 (фільтри, аеротенки, електролізери, насоси, нагрівачі, компресори тощо), об'єкта управління 10.

Апробація розроблених систем очистки стічних вод різногалузевих промислових об'єктах на основі ефективного отримання та опрацювання техніко-економічної інформації відбулася на ВАТ «Пінський мяскокомбінат», що дозволило підприємству виконати екологічні вимоги стосовно якості водоскиду, реалізувавши схему ресурсозберігального водозабезпечення – очищена вода повторно використовувалась у технологічних процесах. Критерій енергоефективності (1) був у технологічно прийнятних межах: його відхилення від нуля становило $\pm 9,6\%$.

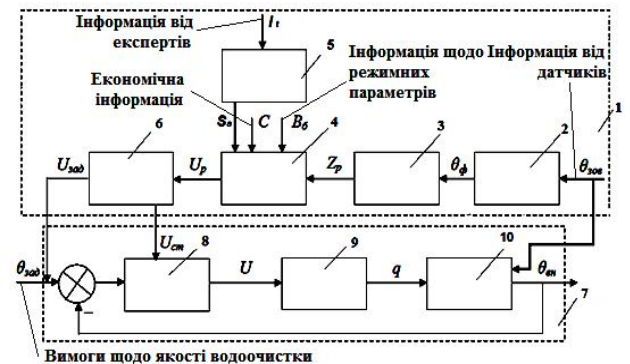


Рис. 5. Архітектура адаптивної системи управління комбінованою електротехнологічною водоочисткою на основі ефективного отримання, опрацювання та використання техніко-економічної інформації (патент № 95200 UA)

Виходячи із результатів тесту Манна-Уїтні для пар вибірок результатів виробничого впровадження та інформаційно-функціонального моделювання зроблено висновки, що гіпотеза H_0 приймається (найменші значення $U = 46$, а $p = 0,923$): набори даних оцінки енергоефективності електротехнологічної водоочистки однорідні – концепція синтезу систем промислової електротехнологічної водоочистки на основі її енергоефективності із використанням розроблених методів прийнятна (підтверджується виробничими результатами) і може

використовуватись на підприємствах реального сектору економіки (базуючись на патентах України: № 98867 UA, МПК А 01 С 3/00 (2012.01); № 95201 UA, МПК Е 03 В 7/00 (2014.01), № 98867 UA, МПК А 01 С 3/00 (2012.01), № 120530 UA, МПК С02F 9/06 (2006.01), F04D 15/00, F04D 13/06 (2006.01); патенту Республіки Білорусь № 10981.

Відповідно, створені методи проектування автоматизованих засобів водоочистки являються ефективним управлінським механізмом для реалізації міжнародних систем менеджменту якості.

V. ВИСНОВКИ

Комплексне використання створених ресурсоефективних методів дозволить реалізувати замкнуті цикли водопостачання різногалузевих об'єктів із використанням продуктів очистки, гарантуючи: підвищення екологічної безпеки навколишнього природного середовища; покращення інвестиційно-фінансових характеристик виробництв, що підтверджено на основі використання методики комплексної оцінки індексу рентабельності та критерію енергоефективності; виробниче використання енергоефективних методів обґрунтування та впровадження комбінованих електротехнологічних установок видалення із водних розчинів забруднювачів; виконання діючих нормативних документів щодо якості водовідведення (Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" та "Правилами прийняття стічних вод у комунальні та відомчі системи каналізації міст та селищ України"), створюючи передумови для отримання підприємствами сертифікатів ISO 9001:2015 та ISO 14001 і відповідно [4]: зниження виробничих витрат за рахунок зменшення штрафних санкцій;

зростання прибутку, завдяки реалізації повторного використання водних ресурсів.

ПОСИЛАННЯ

- [1] Штепа В.М. Метод побудови систем енергоефективного управління комбінованою електротехнологічною очисткою стічних вод різногалузевих промислових об'єктів / В. М. Штепа, В. В. Каплун // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – К.: КНУТД, 2017. – № 2 (108). – С. 27-37.
- [2] Штепа В. М. Обґрунтування та розробка критерію енергоефективності функціонування електротехнологічних систем водопідготовки / В. М. Штепа, Ф. І. Гончаров, М. А. Сироватка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ: НУБіПУ, 2011.– Вип. 161. – С. 187–193.
- [3] Вертай С. П. Обоснование структуры и заданной системы поддержки принятия решений обобщённой оценки перспективности инновационных технологий / С. П. Вертай, В. Н. Штепа // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2016. – Вип. 240. – С. 86-93.
- [4] Вертай С. П. Механизм формирования инновационного предпринимательства / С. П. Вертай, В. Н. Штепа, Е. И. Сасевич // Экономика и управление: научный и производственно-практический журнал.– Минск, Экономический университет, 2016.– № 4 (48).– С. 10-14.

ЗМІСТ

Valentin Filatov, Valerii Semenets

Autonomous Agent's Behavior Model Based on Automata Theory 12

M.B.Mammadova, S.F.Cafarov

Features of Industrial Automation at Enterprises of Oil and Gas Complex of Azerbaijan 15

Бойко Регіна

Комплексування методів керування організаційно-технічними (технологічними) системами з використанням інформаційних технологій 17

Владислав Лебедев, Владислав Нестеренко

Фактори порушення траєкторії руху мобільного робота і механізми їх компенсації 21

Rasim Rahimov

Room Scheduling System 24

Олександр Цимбал

Нечітка модель у засобах прийняття рішень інтелектуального робота .. 27

Олександр Карлангач

Перспективні рішення побудови конструкцій радіоелектронних апаратів на основі стандартних несучих конструкцій 31

Мурад Омаров, Роман Цехмістро

Автоматизована система відбору і тепловізійна діагностика нежиттєздатних ембріонів в період інкубації яєць сільськогосподарської птиці 35

Володимир Штепа, Світлана Вертай, Наталія Заєць

Методичне забезпечення автоматизованих систем водоочистки 38

Эльчин Меликов

Управление процессом первичной переработки нефти 41

Maksymenko Karyna, Zakharov Roman

Development of a Detailed 3D Model of Bioelectric Prosthesis for Proceedings 45

Ігор Невлюдов, Владислав Євсєєв, Анастасія Демська

Розробка синтаксичної та семантичної моделі мови визначення і опису даних предметної області 48

Вячеслав Роменський, Олексій Макаренко

Механізація виготовлення деталей приладобудування методом холодної листової штамповки 53

Артем Благодарь, Володимир Никифоров, Дмитро Кухаренко

Дослідження впливу інфразвуку на біоту 57

Олександр Горєлов, Дмитро Кухаренко

Створення тривимірної моделі шлунково-кишкового тракту людини ... 59

Валерий Семенец, Анатолий Синотин, Татьяна Колесникова

Исследование температурных полей РЭА методом регулярного теплового режима 63

Артем Бронніков, Дмитро Шендрик

Керування та навігація автоматизованими роботами-аватарами 66

Іхтіяров Артем

Застосування лінійної апроксимації множини точок методом МНК у задачі побудови моделі оточуючого простору мобільним роботом 70

Anatoliy Ladanyuk, Viacheslav Ivaschuk, Yaroslav Smityukh

Control Method for Multi-assortment Production Processes 74

Володимир Тігарєв, Віра Салій, Павло Зайцев

Розробка технології створення тривимірної моделі в синхронному середовищі проектування сучасних САПР 77

Роман Артюх, Аліна Єлізеєва, Наталія Косенко

Моделі процесів логістичного управління закупівлями виробничого підприємства 81

<i>Віктор Косенко, Ольга Малєєва, Олена Персіянова</i>	
Інформаційна технологія ризик-адаптивного управління параметрами мережі передачі даних програмно-технічного комплексу	84
<i>Almaz Mehdiyeva, Matanat Bayramova</i>	
Modeling and Optimization of the Refining Process	88
<i>Георгій Кулинченко, Алексей Дрозденко, Роман Петренко</i>	
Задачи визуализации данных теплового сканирования	91
<i>Олександр Малий, Сергій Гарачук</i>	
Сучасні технології та засоби вивчення рельєфу дна водойм	96
<i>Олександр Малий, Олександр Піроженко</i>	
Огляд алгоритмів, моделей та стратегій для розподілу поставлених задач групам роботів, що виконують загальну мету	99
<i>Дмитро Власенков</i>	
Застосування процедурних авіаційних тренажерів із автоматизованою системою контролю набутих компетентностей в процесі підготовки авіаційних спеціалістів як фактор поліпшення стану безпеки польотів .	102
<i>Євгеній Разумов-Фризюк, Олексій Гусак, Дмитро Нікітін, Ігор Баданюк, Андрій Олійник, Сергій Іорданов, Олексій Водоріз, Олександр Колодяжний.</i>	
Розробка конструкції та виготовлення лазерного гравера	106
<i>Олійник Андрій, Ігор Баданюк, Сергій Іорданов, Дмитро Нікітін, Олексій Гусак, Олексій Водоріз, Євгеній Разумов-Фризюк.</i>	
Розробка конструкції та виготовлення 3D принтеру з механікою Delta .	109
<i>Борис Малик , Олена Токарева, Світлана Малик-Заморій</i>	
Підвищення ефективності роботи оптоволоконних ліній зв'язку в умовах впливу зовнішніх факторів оточуючого середовища	111
<i>Віктор Письменецький, Олександр Профатіло, Владислав Райков</i>	
Оптимізація режимів нанесення фоторезисту	115

<i>Юрий Александров, Николай Стародубцев, Шахін Омаров</i>	
Исследование процесса формирования микросоединений методом ультразвуковой сварки при изготовлении ГПП	118
<i>Николай Стародубцев, Анатолий Андрусевич, Виктория Невлюдова</i>	
Анализ физико-химических процессов при формировании и разрушении сварных соединений ГПП	122
<i>Владислав Евсеев, Салиева Веляде</i>	
Разработка классификации конвейеров по основным признакам	127
<i>R.A.Mayilov, E.A. Khanmamedova</i>	
Determination of the working putting out for the correction of signals transmitted on the damaged communication lines	131
<i>Сергей Новоселов, Оксана Сычева</i>	
Автоматизация измерения теплового сопротивления для исследования свойств полупроводников	133
<i>В.М. Тігарєв, В.І. Салій, П.В. Зайцев</i>	
Розробка технології створення параметричної моделі торгового обладнання у САПР Autodesk Inventor	137