

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерних систем і технологій
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

***МАТЕРІАЛИ
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

***PROCEEDINGS
OF THE XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 20 - 21, 2022

ODESSA

Організаційний комітет конференції
Organizational committee of the conference

Голова
Supervisor

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови
Deputy Chairmen

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету
Committee members

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)
Yangmin Li, prof (Macao, China)
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 246 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова ОНТУ від 27.10.2022 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2022 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 20-21, 2022. - Odessa, ONTU Publishing House, 2022 – 246 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 27.10.2022, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian and English.
Editor of the collection Sergii Kotlyk.

ЗМІСТ CONTENT

Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції	12
Розділ 1. Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів	14
Derevianko O.I. Model of the formation of the microstructure of nanocoatings. (Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine)	14
Акішев О.О., Арсірій О.О. Методика частотного аналізу тексту за допомогою алгоритма count-min sketch. (Національний університет «Одеська Політехніка», Україна)	17
Вербіцький В.В., Крачилова В.Д., Жарка М. С. Моделювання перенесення забруднюючих речовин у пористих середовищах. (Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна)	20
Гайдук К. С. Розробка мови опису правил онтології ТНОТН. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ", Україна)	21
Демент'єв А. М., Левикін В. М. Розробка моделі розрахунку прибутку підприємства. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	24
Завальнюк Є. К., Романюк О. Н., Романюк О.В., Денисюк А.В., Котлик С.В. Аналіз рендерів для САПР. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	25
Каштан С.С. Математичне моделювання ідеальних та квазіідеальних полів при наявності джерела поперечних збурень. (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування», Україна)	27
Козубенко М. В., Мельник О.В., Романюк О. Н., Котлик С.В. Використання гексогонального растру в картографії. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	30
Косолап А.І. Ефективне розв'язування мультимодальних оптимізаційних задач. (Український державний хіміко-технологічний університет, Україна)	33
Котлик С.В., Соколова О.П., Корнієнко Ю.К. Застосування математичних моделей та програмного забезпечення для проектування нових харчових продуктів (Одеський національний технологічний університет, Україна)	36
Котлов Д.Є., Свинчук О.В. Застосування методів спектральних аналізу в гідроакустиці. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)	40
Ракитянська Г.Б. Розробка автоматизованої системи управління ресурсами з використанням технології ML.NET. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	42
Сохацький А.В. Математичне моделювання - засіб розробки новітніх транспортних технологій. (Інститут транспортних систем та технологій НАН України)	45
Тюріна Є. О., Ярошук Л. Д. Інформаційне забезпечення імітаційного моделювання адсорбційного очищення олив і мастил. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)	48
Розділ 2. Управління, обробка та захист інформації	51
Журавська І. М., Обухова К. О. Інтелектуальна власність на вебсайтах. (Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Україна)	51
Зінченко С.М., Товстокорий О.М., Маменко П.П., Кириченко К.В., Матейчук В.М. Використання полюсу повороту для маневрування з поздовжньою швидкістю. (Херсонська державна морська академія, Україна)	54

Список
 організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції
 List
 organizations whose representatives took part in the conference

Masaryk University	Czech Republic
Abylkas Saginov Karaganda Technical University Kazakhstan	Kazakhstan
New Bulgarian University	Bulgaria
Taras Shevchenko National University of Kyiv	Ukraine
Turan University	Kazakhstan
V.N. Karazin Kharkiv National University	Ukraine
ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»	Україна
Вінницький національний технічний університет	Україна
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»	Україна
ВТЕІ КНТЕУ	Україна
ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет"	Україна
Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами	Україна
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара	Україна
Донбаська державна машинобудівна академія	Україна
Донецький національний технічний університет	Україна
Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті	Україна
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу	Україна
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Україна
Інститут проблем штучного інтелекту НАН України та МОН України	Україна
Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України	Україна
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа I-III ступенів №25	Україна
Криворізький національний університет	Україна
Львівський торговельно-економічний університет	Україна
Міжнародний європейський університет	Україна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН	Україна
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"	Україна
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"	Україна

Національний університет «Львівська політехніка»	Україна
Національний університет «Одеська морська академія»	Україна
Національний університет «Одеська політехніка»	Україна
Національний університет біоресурсів і природокористування України	Україна
Одеський національний технологічний університет	Україна
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова	Україна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка	Україна
Український державний університет науки і технологій	Україна
Український державний хіміко-технологічний університет	Україна
Університет митної справи та фінансів	Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки	Україна
Херсонська державна морська академія	Україна
Чорноморський національний університет імені Петра Могили	Україна

УДК 665.66/004.942/519.2

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ АДСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ОЛИВ І МАСТИЛ

Тюріна Є. О., Ярошук Л. Д. (eugenia.turina@gmail.com, vicleon@i.ua)

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)*

Запропоновано імітаційну модель процесу адсорбційного очищення олив і мастил для застосування в системах керування. На основі аналізу властивостей сировини, адсорбенту й адсорбера визначено інформаційні потоки моделі та сформульовано вимоги до них для перевірки адекватності моделі. Запропоновані критерії перевірки адекватності отриманої моделі.

Відпрацьовані оливні та мастильні матеріали (ВОМ) є складними сумішами речовин, які не можуть розкластися у звичайних природних умовах і забруднюють довкілля. З огляду на активне використання олив і мастил у різних сферах діяльності людей, дуже важливими стають проблеми проектування та експлуатації очисних комплексів для певного їх відновлення. Зокрема використовують технологію неперервного адсорбційного очищення. Створення математичного забезпечення для систем керування (СК) такими виробництвами є актуальною задачею через складність процесів, обумовлену, зокрема, багатокомпонентним складом сировини та нестабільністю показників її якості.

Наразі розвиток у галузі технічних засобів керування процесами очищення дозволяє створювати різні алгоритми і системи керування. Це, у свою чергу, призводить до необхідності обґрунтування вибору варіанту розробки, зокрема шляхом випробування різних СК. Найбільш доступним і маловитратним способом аналізу математичного забезпечення є дослідження на імітаційних моделях (ІМ). Процес адсорбції, як об'єкт керування, є до того ж нестационарним і багатопараметричним [1], що вимагає приділити особливу увагу інформаційному забезпеченню ІМ. Важливим фактором є перевірка отриманої моделі на адекватність, тобто її відповідність поведінці реального об'єкта – неперервного процесу в протитечійному адсорбері.

Задачею дослідження є обґрунтування інформаційного забезпечення при імітації адсорбційних процесів і визначення способів перевірки адекватності отриманих моделей.

Розглянемо на Рис. 1 спрощену технологічно-параметричну схему (наведені основні інформаційні потоки, технологічні змінні та режимні параметри).

На вхід адсорбера подають охолоджену сировину, змішану з розчинником MS_2 , протитоком до неї – адсорбент, який вилучає з суміші забруднювачі – ароматичні вуглеводні, сірчасті з'єднання, смоли. Для запобігання винесення сировини з розчинником у нижню частину апарату, в систему дозовано подають розчинник на гідрозатвор SOL_2 . Очищену сировину – розчин рафінату I (RS_1) – збирають в ємності, а забруднений адсорбент (CA_1) направляють далі в технологічні ланки на стадії його відновлення.

Як видно з Рис. 1, процес є багатокомпонентним, при цьому властивості як сировини, так і адсорбенту, змінюються динамічно, що також ускладнює його моделювання і подальші дослідження.

Для порівняння поведінки моделі й об'єкта треба забезпечити надходження на їх входи таких інформаційних потоків, які матимуть однакові статистичні властивості: закони розподілу (типи та параметри), а також кореляційні зв'язки й автокореляційні функції. Це вимагає проведення спостережень за інформаційними потоками на реальному об'єкті або мати результати таких спостережень за аналогічними апаратами.

З Рис. 1 видно, що основним керувальним впливом є витрата адсорбенту, регульовані величини – концентрації забруднювачів ($C_{rs,ah}$, $C_{rs,s}$, $C_{rs,r}$) на виході з адсорбера, режимні параметри – температура і тиск в апараті (в окремих випадках перепад тиску на верхній і нижній частинах адсорбційної колони). Збуреннями є концентрації забруднювачів у сировині

та адсорбенті на вході в апарат. Властивості саме цих змінних повинні бути досліджені, а потім відтворені при дослідженні ІМ.

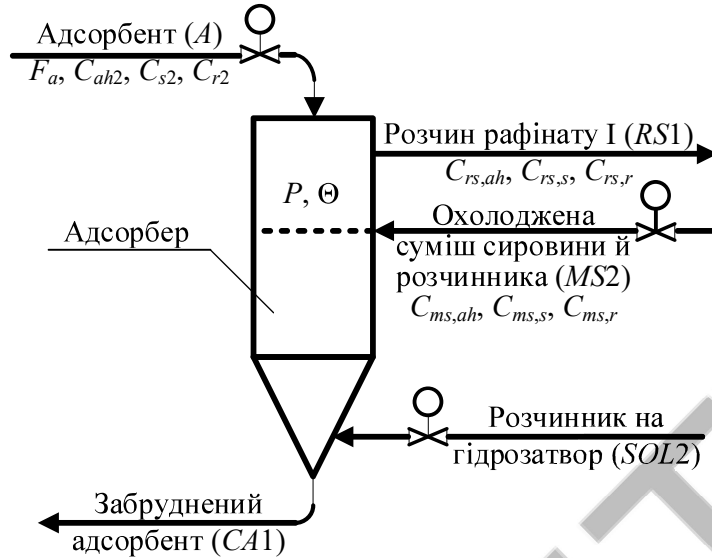


Рис. 1. Спрощена технологічно-параметрична схема адсорбції з позначенням інформаційних потоків:

F_a – витрата адсорбенту; $C_{rs,ah}/C_{ms,ah}$, $C_{rs,s}/C_{ms,s}$, $C_{rs,r}/C_{ms,r}$ – вміст ароматичних вуглеводнів, сірки та смол в охолодженій суміші сировини й розчинника/очищеній речовині відповідно; C_{ah2} , C_{s2} , C_{r2} – вміст ароматичних вуглеводнів, сірки та смол в забрудненому адсорбенті відповідно; P – тиск в апараті (або перепад тиску між верхньою та нижньою частинами адсорбційної колони); Θ – температура адсорбції

На основі досліджень процесу адсорбції як об'єкта керування, властивостей сировини й адсорбента [2], створено імітаційну модель процесу за основним каналом керування « $F_a \rightarrow C_{rs,ah}$ » в середовищі *Matlab+Simulink*.

Імітаційна модель передбачає наявність аперіодичної частини $WF_a \rightarrow C_{rs,ah}$ з транспортним запізнюванням $e^{-\tau_1 s}$, де τ_1 – час транспортного запізнювання, s – оператор Лапласа. На вхід $WF_a \rightarrow C_{rs,ah}$ подають витрату адсорбенту F_a як керувальний вплив і параметри, розраховані у відповідному блоці розрахунку параметрів моделі. В результаті можна подивитися, як поведи́ла себе модель, і порівняти її поведінку з поведінкою реального об'єкта (РО), на вхід якого подають той самий сигнал, що й на ІМ.

Дослідження такої моделі передбачають підготовку плану експерименту, який буде відтворювати різні умови перебігу реального процесу. Вкажемо можливі варіанти: перевірка роботи моделі за обраним каналом керування; визначення збурень, які можуть бути виміряні, надання їм пріоритетності та почергове накладання їх на модель; визначення збурень, які неможливо виміряти, та імітація їх впливу на модель. При цьому доцільність подальшої роботи з моделлю потрібно підтвердити її перевіркою на адекватність після отримання результатів чергового експериментального дослідження.

Перевірку адекватності ІМ передбачено виконувати за двома алгоритмами.

Згідно з першим алгоритмом висувають гіпотези про перевірку математичних сподівань двох генеральних сукупностей: $H_0: \mu_{c1} = \mu_{c2}$; $H_1: \mu_{c1} \neq \mu_{c2}$, де μ_{c1} , μ_{c2} – математичне сподівання вихідних сигналів імітаційної моделі та реального об'єкта відповідно.

Другий алгоритм передбачає перевірку гіпотез: $H_0: \sigma_{c1} = \sigma_{c2}$; $H_1: \sigma_{c1} \neq \sigma_{c2}$, де σ_{c1} , σ_{c2} – дисперсія вихідного сигналу імітаційної моделі по відношенню до середнього значення відгуків РО; σ_{c1} , σ_{c2} – дисперсія вихідних сигналів РО.

На основі проведених досліджень отриману імітаційну модель попередньо можна вважати адекватною реальному об'єкту та використовувати в системах керування адсорбцією. У подальшому доцільно провести тестування моделі в умовах впливу збурень різних типів та джерел виникнення, а також створити алгоритм адаптації моделі до змін, які

відбуваються під час перебігу процесу адсорбції й обумовлені нестабільністю властивостей сировини, адсорбенту та іншими зовнішніми збуреннями.

Список використаної літератури

- [1] Л. Д. Ярощук, Є. О. Тюріна, «Моделювання та керування адсорбційним очищенням олив та мастил у режимі зміни сировини», *Вісник НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського». Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*, вип. 3, с. 56–68, 2022.
- [2] Л. Д. Ярощук, Є. О. Тюріна, «Вербальне моделювання мікропроцесів неперервної адсорбційної регенерації олив та мастил», *Вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*, вип. 2, с. 78–88, 2020.

XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

**20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.
м.Одеса**

XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

**OCTOBER 20 - 21, 2022
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.