

## WEB-ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

Мацій М.Є.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
м. Харків*

Розвиток та дослідження Cloud у всьому світі є дійсність використання мережевих інформаційних технологій у будь-якої ділової, комерційної або навчальної діяльності різних підприємств та організацій. Кожна людина сьогодні існує у інформаційному просторі, використовує явно або опосередковано комп'ютерні ресурси від окремих комп'ютерів та локальних обчислювальних мереж (Local Area Network, LAN) до глобальних розподілених мережевих систем.

Однак, склалася ситуація, у якій паралельно з розвитком інформаційних можливостей визначаються протиріччя використання комп'ютерних ресурсів. Це визначається фізичним та психологічним відособленням, сприйняттям користувачем робочого середовища комп'ютера або кінцевого терміналу інформаційної системи поряд із сумісним використанням ресурсів глобальних мереж (Wide Area Network, WAN) та можливостями, які надає інформаційний простір Internet. Саме Cloud Computing може розв'язати це протиріччя.

В інформаційних технологіях основна увага приділяється комп'ютерним методам і засобам розробки, як це прийнято в промислових системах. Розвитком інформаційної технології є мережева технологія. В основі мережевої технології лежить автоматизація, як експериментальної, так і інформаційної діяльності користувачів у якості котрих виступають дослідники. Реалізація цієї технології полягає у застосуванні локальних обчислювальних мереж та глобальної мережі Internet.

Як у системній технології, так і при застосуванні мережевої технології основним є точна постановка завдання, визначення конкретної мети та критерію, як правила вибору найкращих рішень. Основне у мережевій технології – пошук найкращих рішень проблеми, яку розглядає розробник проекту, та вибір оптимального рішення.

Відповідне програмне забезпечення створено у ХНАДУ для проекту мобільного інформаційно-обчислювального комплексу (ІОК) для дослідження інтелектуальних транспортних технологій. Цей комплекс встановлено на автомобіль і він використовується для збору, обробки та оперативного моніторингу даних про експлуатаційні параметри транспортних машин та шляхів сполучення у містах і регіонах.

Для удосконалення програмного та апаратного забезпечення проекту ІОК завдяки використанню ресурсів мережі Internet стало можливим одержати інформацію не тільки про аналогічні досягнення в області комп'ютерної й автомобільної індустрії, але й налагодити спілкування з розробниками таких систем [1].

### Література:

1. *Алексієв О.П.* Використання веб-технологій для вдосконалення перевізних процесів / *О.П. Алексієв, В.О. Алексієв, М.Є. Мацій.* – Вісник ХНАДУ, 2021. – С. 7-17.

## ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ВЕБ-САЙТА

Маций О.Б.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків*

Проектування веб-сайта – це моделювання ефективного онлайн-ресурсу, первинний етап у розробці сайту і саме він відповідає за адекватність подальшої розробки. Під час проектування сайту, розробляється ідея сайту, визначаються його цілі і завдання, а також способи їх досягнення. По завершенні етапу проектування, розробники мають чітке уявлення про те, як виглядатиме і працюватиме завершений проект.

Визначення структури сайту містить у собі планування розділів, системи навігації по сайті. Як буде виглядати меню сайту? Де і як будуть розташовані ті або інші модулі? Відповіді на ці питання дозволяють уже на етапі проектування представити, як буде виглядати майбутній сайт.

Етап проектування сайту часто ігнорують і відразу розпочинають створення сайту. Проектування допомагає оптимізувати процес розробки і ефективно розподіляти роботу. Оскільки дизайн, верстка та програмування здійснюються на основі прототипу, краще вносити зміни в попередню модель – це набагато дешевше і заощадить час [1].

На етапі розробки концепції сайту необхідно сформулювати ідеологічну базу та узгодити напрямок розвитку з клієнтом. Розробка ідеї сайту інформує про те, чи є єдиним бачення проекту.

Отримана концепція повинна точно відповідати на запитання, чи є вона кращою для вирішення поставлених завдань. Враховується також емоційний відгук цільових користувачів. Лояльність значною мірою залежить від того, наскільки проектування графічного інтерфейсу нового сайту відповідна моделі користувачів – їх очікуванням. Тому необхідно встановити такий порядок розташування сторінок сайту один стосовно одного, щоб ця структура була інтуїтивно зрозумілою користувачам. Розробка структури сайту складається з двох рівнів: внутрішній і зовнішній. Внутрішня структура визначає логічний зв'язок між сторінками і залежить від UX проектування дизайну. Він також визначається зовнішньою структурою (навігація сайту).

Креативне проектування дизайну веб-сайтів забезпечує приємний і простий досвід людино-машинної взаємодії. UI дизайнер ґрунтується на рекомендаціях UX дизайнера, намагаючись максимально передати легкість побудови роботи з сайтом. На даному етапі емоційний відгук грає головну роль в ухваленні рішення на користь того або іншого дизайну [2, 3].

### Література:

1. *Маркот И.* Отзывчивый веб-дизайн / *И. Маркот.* – Серия книг BookApart, 2012. – 176 с.
2. *Маций О.Б.* Особливості використання UI/UX дизайну при розробці веб-сайту мережі СТО / *О.Б. Маций, Д.С. Бублик, К.В. Плева.* –Збірник наукових праць за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції. Харків, ХНАДУ, 2020. – С. 12-14.
3. *Маций О. Б.* Огляд інформаційних сервісів для роботи з тривимірними моделями / *О.Б. Маций, А.В. Ніжников* – Вісник ХНАДУ, 2019. – Вип. 87. – С. 43-49.

## **РОЗРОБКА ANDROID-ЗАСТОСУНКУ «LAST RESEARCHER» НА БАЗІ UNITY**

**Михальчук Д.М., Хавіна І.П.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

У роботі представлено розробку мобільного застосунку «Last Researcher» з використанням платформи Unity, яка дозволяє розробляти ігрові застосунки. Дана платформа була вибрана через наступні переваги:

- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, де реалізована система користувацьких інтерфейсів;
- популярність середовища розробки, бо Unity є досить відомим у світі, існує багато різних сайтів, інструкцій, які допомагають вирішувати проблеми, що утворюються в результаті розробки.

Застосунок являє собою двовимірну гру жанру «Платформер», де ігровий процес складається зі стрибків персонажа по різноманітних платформах та через перешкоди, збирання предметів, необхідних для завершення рівня. Гравець має можливість рухатись вліво, вправо та стрибати, тому користувачу непотрібно налаштовувати та вивчати керування грою, що дозволяє майже відразу розпочати ігровий процес. Для цього необхідно реалізовано наступне:

- роль головного герою (гравець) – персонаж, здатний рухатися вліво-вправо, стрибати два рази (подвійний стрибок) та анімацію його руху;
- інтерфейс застосунку: зображення головного меню, заднього та переднього фону, кнопки керування інтерфейсу;
- противники: нанесення різних пошкоджень гравцю та анімації руху;
- роль системи здоров'я гравця: перезапуск рівня при отриманні пошкоджень із зменшенням кількості його здоров'я;
- рівні для проходження гри: області віртуального світу гри та їх анімація;
- інтерактивні елементи: зображення ігрової валюти, спливаючі підказки.

Для того щоб пройти гру потрібно виграти всі рівні застосунку. Відповідно, щоб пройти рівень, потрібно, використовуючи всі можливості керування головним героєм, оминати всі перешкоди на своєму шляху (противники, пастки) та добратися до точки фінішу (червоний прапорець).

У роботі розробку векторної графіки зроблено за допомогою середовища розробки Adobe Illustrator. Головною перевагою векторної графіки є те, що ілюстрацію можна розширювати або зменшувати нескінченну кількість разів без втрати якості зображення.

Проведено функціональне тестування, тобто перевірка здатності застосунку в певних умовах вирішувати задачі, необхідні користувачу, та тестування «Usability testing» – перевірка інтерфейсу застосунку та керування головним героєм на зручність використання. Тестування показало, що всі вище перераховані елементи ігрового застосунку є зрозумілими для нових користувачів та працездатні.

## КРИТЕРІЇ ФОРМУВАННЯ КОМАНДИ РОЗРОБНИКІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Мнушка О.В., Савченко В.М.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків*

Типовим сценарієм розробки складного програмного забезпечення, такого як системи віддаленого керування та контролю [1, 2], є використання команд розробників, що включають спеціалістів різних напрямків підготовки – програмістів, дизайнерів, тестувальників, менеджерів тощо, у відповідності до ідеології Agile [3, 4]. Таким чином команди – це, як правило, малі групи спеціалістів є основним компонентом розробки, функціонування та підтримки проектів. Для формалізації процесу формування команди необхідно визначити критерії, що визначають основні кроки та їх вплив на цей процес на основі аналізу типових задач та декомпозиції процесу формування команди:

- критерій №1: якість підбору персоналу (рекрутинг);
- критерій №2: комунікативні канали із замовником та їх якість;
- критерій №3: якісний та кількісний склад команди;
- критерій №6: розмір команди;
- критерій №6: глобалізація ринку праці;
- критерій №7: мультикультурні та міжетнічні взаємовідносини.

Означені критерії не є вичерпними, але, на думку авторів, покривають більшість процесів та задач, із якими стикаються відповідні підрозділи підбору та навчання персоналу на різних етапах формування команди.

В роботі запропоновано та обґрунтовано критерії для оцінки факторів, що впливають на процес формування команди. Зважаючи на важливість цього процесу, представлені критерії доцільно використовувати для оцінки змісту та результатів формування відповідних Soft skills студентів за напрямками підготовки 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки», а також у курсах «Групова динаміка та комунікації» й «Професійна практика програмної інженерії».

### Література:

1. Мнушка О.В. Архітектура веб-орієнтованої SCADA-системи // Вісник НТУ «ХП». Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ «ХП», 2018. – № 24 (1300). – С. 117-128. DOI: 10.20998/2411-0558.2018.24.10.
2. Mnushka O., Savchenko V. «Security Model of IOT-based Systems», 2020 IEEE 15<sup>th</sup> International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, 2020. – P. 398-401, doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235462.
3. Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming. Lecture Notes in Business Information Processing, № 314, Springer, 2018. – 314 p.
4. Мнушка О.В., Савченко В.М. Формування та керування командою розробників програмного забезпечення // Вісник НТУ "ХП". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ «ХП». – 2020. – №1 (3). – С. 99–112. DOI: 10.20998/2411-0558.2020.01.09.

## АНАЛІЗ ВИМОГ ДО НАВЧАЮЧОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Мнушка О.В., Котенко Б.О., Савченко В.М.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків*

Інформаційні технології (ІТ) змінюють технології навчання та освітнє середовище. Вплив ІТ на освітній процес є неоднозначним, тому UNICEF та OECD (Європейський союз, США, Японія, Південна Корея та ін.) приділяють цьому питанню велику увагу та проводять велику кількість досліджень у цій галузі [1]. Розробка навчальних додатків є актуальною задачею, розв'язання якої знаходиться на перетині декількох галузей – від педагогіки та психології до ергономіки та програмування. Зазначимо, що це питання найбільше досліджено для дітей шкільного віку та студентів.

Навчальні програми можуть бути орієнтованими на використання стандартного комп'ютера (ноутбука) або планшета (смартфона). Від вибору типу обчислювальних пристроїв певною мірою залежать не тільки пізнавальні та навчальні можливості програмного забезпечення, але й суто технічні аспекти – архітектура програми, інтерфейс користувача (дизайн) та вибір мови програмування та інструментальних засобів [1].

З точки зору розробника (власника) та потенційного користувача програмного забезпечення виділимо 4 групи вимог: business requirement (мета створення), user requirement (що потрібно користувачеві від програми), functional non-functional system requirement (що має робити програма).

Для задачі, що вирішується, використано наступні типи документів, що описують вимоги до програмного забезпечення: software requirements specification document, use cases, user stories, functional decomposition, prototypes.

Визначено цільову аудиторію та фокус-групу, на якій плануються проведення тестування програмного забезпечення. За рахунок функціональної декомпозиції задачі визначено необхідний функціонал, зовнішні обмеження та послідовність дій для його досягнення. Розроблено тести програми на основі технології BDD (Behavior Driven Development, Gherkin) та прототип програмного забезпечення (minimum viable product) для оцінки основних функціональних можливостей програмного забезпечення. Основною цінністю навчального програмного забезпечення, що розробляється, є його адаптивність під конкретного користувача для формування індивідуальних траєкторій навчання.

### Література:

1. *Gottschalk F.* Impacts of technology use on children: exploring literature on the brain, cognition and well-being. OECD Education Working Paper No. 195. – EDU/WKP(2019)3. – JT03442367. – OECD, 2019. 2. *Мнушка О.В., Котенко Б.О., Савченко В.М.* Аналіз вимог та розроблення прототипу навчального програмного забезпечення для мобільних платформ // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету: зб. наук. пр. – Харків, 2021. – Вип. 92.– Т. 1. – С. 51–59. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.1.51

## ОЦІНКА ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ ПРИ РУСІ ПОЇЗДУ ПО ПЕРЕГОНУ

Носков В.І., Мезенцев М.В., Гейко Г.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Енергетичні витрати на перевезення вантажів і пасажирів залізничним транспортом, що виконує більшу частину перевезень у внутрішньому і міжнародному сполученні України, є основними при формуванні собівартості перевезень. При цьому оцінка ведення поїзда по перегону в основному зводиться до визначення витрати енергії з урахуванням виконання графіка руху.

Для визначення енергії, що витрачається на рух, варто знати такі параметри як: маса поїзда, швидкість, прискорення (сповільнення), профіль колії. При цьому слід зазначити, що профіль колії відомий для кожної ділянки перегону, маса поїзда приймається або заданим значенням, або може бути визначена в процесі руху шляхом розрахунку по обмірюваних параметрах електропередачі.

У роботі пропонується використовувати наступний алгоритм визначення витрати енергії: у процесі руху аналізується зміна швидкості руху поїзда (траєкторія руху), на підставі якої виконується визначення прискорення, а також середньої швидкості. Використовуючи ці параметри визначається величина тягового (гальмового) зусилля для конкретної ділянки:

$$F = G[K(1 + \gamma)a \pm w_0],$$

де  $(1 + \gamma)$  – коефіцієнт інерції обертових мас,  $a$  – прискорення,  $w_0$  – основний опір руху. Далі виконується розрахунок потужності на тягових осях з обліком к.к.д. електропередачі та по універсальній характеристиці дизеля визначається витрата палива [1, 2].

При цьому даний підхід може бути застосований для визначення параметрів накопичувача енергії, що може бути використаний у схемі електропередачі з метою акумулювання гальмової потужності й подальшому її використанні в режимі тяги.

### Література:

1. Носков В.И. Моделирование и оптимизация систем управления и контроля локомотивов / В.И. Носков, В.Д. Дмитриенко, Н.И. Заполовский, С.Ю. Леонов // Научное издание – Харьков: ХФИ "Транспорт Украины", 2003. – 248 с. 2. Землянов В.Б. Информационные технологии анализа и регулирования электропотребления на тягу поездов / В.Б. Землянов // Дис. ... канд. техн. наук. – Днепропетровский институт инженеров транспорта, 2001. – 212 с.

## RESEARCH OF ANTISPAM ALGORITHMS FOR SOCIAL NETWORKS

Oliinyk V., Liubchenko N., Podorozhniak A.

*National technical university  
«Kharkiv polytechnic institute»,  
Kharkiv*

Today messengers and social media take a big part of our daily routine, due to the situation with the Corona virus, the social media have literally become the integral part of our life, especially work activities. It brings us to the problem of spam filtering, because nowadays there are a lot of unnecessary information that comes to us every single minutes. So the problem of dealing with spam in messengers and social media is very relevant now [1].

The project is dedicated to solve the scientific problem of detecting and filtering spam in the text stream of any social network or messengers using anti-spam bot based on different spam detection algorithms [2]. In our case we have used four main algorithms: an algorithm using naive Bayesian classifier, support vector method, multilayer perceptron neural network and convolutional neural network. The main idea is to create a complex spam filtering algorithm for anti-spam bot, that is fast and easy to be implemented to any of the popular messengers (social network) [3].

The spam message dataset from the Kaggle SMS Spam Collection Dataset [4] was chosen as the training dataset. A comparative analysis of the four most popular methods for recognizing spam messages was performed and it was shown that the most effective method is the support vectors algorithm with a mistake of only 1.04%. In second place was the algorithm based on the convolutional neural network with a mistake of 1.43%. In third place was the algorithm based on the naive Bayes classifier with a mistake of 1.74%. The fourth place for our case was taken by the multilayer perceptron neural network with a mistake of 2.09%.

The algorithm was developed aimed to the spam filtering in text streams of the IT companies, but it can be also used not only to remove spam, but, for example, for monitoring chats for messages that are important to a particular user.

We have presented the main phases of developing the project and the result tests of the implemented algorithms. The developed project was tested in the popular messenger called Telegram, using four of the developed spam recognition methods in parallel.

### References:

1. *Krithigaal R., Ilavarasan E.* A Comprehensive Survey of Spam Profile Detection Methods in Online Social Networks // *Journal of Physics: Conference Series*, 1362, 012111, 2019. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1362/1/012111>. 2. *Chaudhry S., Dhawan S., Tanwar R.* Spam Detection in Social Network Using Machine Learning Approach // *Data Science and Analytics. REDSET 2019, Communications in Computer and Information Science*, 2020, pp. 236-245. URL: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5830-6\\_20](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5830-6_20). 3. *Oliinyk V., Liubchenko N., Podorozhniak A.* Research of the method of complex spam recognition in social networks // *Proceedings of the XIV International scientific-practical conference of undergraduates and graduate students "Theoretical and practical research of young scientists"*, Kharkiv, Ukraine, p. 8, 2020. URL: <http://web.kpi.kharkov.ua/masters/wp-content/uploads/sites/135/2020/12/TPRYS-2020.pdf>. 4. *SMS Spam Collection Dataset [Data set]*, 2017. URL: <https://www.kaggle.com/uciml/sms-spam-collection-dataset>.

## **АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ВЕБ-ДОДАТКУ**

**Поворознюк О.А. Іващенко А.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Тестування в області розробки програмного забезпечення – заключний етап розробки сайтів та програмного забезпечення. Тестування – це процес оцінки того, що готова програма відповідає вимогам. Існує два види тестування – мануальне та автоматизоване. Мануальне тестування виконується людиною, а автоматизація виконує перевірку за допомогою програмного коду. Тестування веб-додатку – це перевірка його сторінок великою кількістю різноманітних способів: перевірка відображення сторінок в різних браузерах, перевірка якості сторінок, виявлення помилок коду, тестування швидкості завантаження сторінок і т.д., тож було обрано саме автоматизоване тестування.

Вибір інструмента є однією з найбільших проблем, які необхідно вирішити, перш ніж перейти до автоматизації. Потрібно визначити вимоги, дослідити різні інструменти і їх можливості.

Метою роботи є дослідження та порівняння засобів автоматизованого тестування, а також написання програмного коду для застосування його на практиці.

Основні етапи автоматизації тестування складаються з: визначення вимог до системи автоматизованого функціонального тестування; вибору інструменту автоматизації; виконання запуску автоматизованих тестів; оформлення підсумкового документу з результатами тестування, який містить виявлені дефекти, відхилення від нормативів і пропозиції щодо поліпшення системи.

В даній роботі було розглянуто існуючі інструменти для автоматизованого тестування програмного забезпечення, зокрема: Ranorex Studio, Selenium WebDriver., QTP (MicroFocus UFT), Rational Functional Tester.

Розробка програми може бути виконана з використанням інструменту автоматизації безпосередньо або за допомогою інструменту управління тестами, який викличе інструмент автоматизації.

Було розглянуто такі критерії вимог для порівняння інструментів: підтримка середовища; простота використання; тестування бази даних; ідентифікація об'єкта; тестування зображення; перевірка виправлення помилок; відображення об'єктів; використовувана мова сценаріїв; підтримка різних типів тестів, включаючи функціональні, тестові, мобільні; підтримка декількох середовищ тестування; легкість налагоджування скриптів програмного забезпечення для автоматизації; вартість використання обраних інструментів.

При аналізі засобів було порівняно переваги та недоліки програм за даними критеріями. Кожен з них має свою предметну область для тестування. Правильний вибір інструменту автоматизованого процесу тестування – важливий фактор для успішної автоматизації, тож його вибір напряму впливає на швидкість та якість тестування програмного забезпечення.

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Поворознюк О.А., Лелет И.В.**

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков*

В работе рассмотрено создание системы для автоматизированного тестирования веб-приложения для учета финансов. Автоматизированное тестирование предполагает использование специального программного обеспечения для контроля выполнения тестов и сравнения ожидаемого и фактического результата работы программы. Это помогает автоматизировать часто повторяющиеся, но необходимые для максимизации тестового покрытия задачи, а так же задачи, которые требуют много времени и усилий, если выполнять их вручную. После создания автоматизированных тестов, их можно в любой момент запустить снова, причем запускаются и выполняются они быстро и точно.

Рассмотрены и проанализированы существующие инструменты для автоматизации (Selenium, Katalon, HP Unified Functional Testing, TestingWhiz и другие), среди которых для данного проекта больше всего подходит инструмент Watir. Это инструмент с открытым исходным кодом, разработанный с использованием Ruby. Он подходит для приложений, разработанных на любом языке программирования. Многие браузеры поддерживаются для установки Watir: Internet Explorer, Firefox, Chrome, Safari и Edge. Watir поставляется с богатым набором API-интерфейсов, которые помогают взаимодействовать с браузером, находить элементы страницы, делать скриншоты, работать с оповещениями, загрузками файлов, всплывающими окнами `window.open`. Кроме этого, он интегрирован с инструментами BDD, что позволяет использовать язык Gherkin для написания сценариев юнит-тестов.

Описан процесс подготовки тест-кейсов, подходящих для автоматизации, и используемых данных. Выделена часть сценариев юнит-тестирования, которые написаны на языке Gherkin. Этот язык очень удобный для использования, так как сценарии описаны на естественном языке с использованием ключевых слов. Каждая строка в отдельно взятом сценарии представляет собой шаг, причем каждый шаг соответствует одному из методов программного кода, написанного в ходе разработки веб-приложения.

Выбран набор сценариев для автоматизирования на языке Ruby, которые покрывают наиболее важные функциональные сегменты – наиболее часто используемые функции, основные элементы графического интерфейса приложения. Разработаны скрипты самих автотестов. Проанализированы результаты тестов, создана матрица трассируемости для оценки покрытия требований – двумерная таблица, содержащая соответствие функциональных требований и подготовленных тестовых сценариев.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ КОЛАБОРАТИВНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ У РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

**Покришка С.А., Шумова Л.О.**

*Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля,  
м. Сєвєродонецьк*

Зростання кількості різноманітних інтернет ресурсів обумовлює все більш жорсткі вимоги до їх конкурентоспроможності. Надання користувачу ресурсу персоналізованого контенту є одним із методів, що робить взаємодію користувача з ресурсом більш комфортним. Застосування технології формування рекомендацій призводить до того, що споживачі все частіше віддають переваги ресурсам, що пропонують їм цікавий персоналізований контент. У сучасному інтернет просторі використання рекомендацій контенту є важливою складовою популярності ресурсу, а їх відсутність може вважатись недоліком.

Метою дослідження є збільшення зацікавленості користувача контентом інтернет ресурсу за рахунок рекомендаційної системи на основі методу колаборативної фільтрації.

Для проведення дослідження використано розроблений інтернет ресурс ігрової тематики. Розроблено модуль для формування рекомендацій та персоналізації контенту користувачів щодо перегляду статей за визначеними категоріями. Основним завданням модулю є пропонування нових цікавих для користувача статей в залежності від переглянутих безпосередньо користувачем та іншими користувачами, що також переглядали ці статті. Персоналізація контенту проводиться для зареєстрованих користувачів інтернет ресурсу. Розробка модулю включає наступні кроки: розподіл статей по категоріям; налаштування бази даних для збереження інформації про активності зареєстрованих користувачів інтернет ресурсу; застосування методу колаборативної фільтрації.

У відповідності до тематики, визначено наступні категорії статей: Dota 2, Counter Strike, Fortnite, Minecraft, League of Legend, World of Warcraft, Grand Theft Auto тощо. Налаштування бази даних включає створення додаткових полів для збереження історії переглядів користувача.

Для персоналізації контенту на основі попередньої історії переглядів користувача використано метод колаборативної фільтрації. Колаборативна фільтрація застосовується до даних перегляду статей за категоріями наступним чином, як це представлено в сучасних публікаціях.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ PAUSE АУКЦІОНУ

Пономар Д.О., Хавіна І.П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

У роботі представлений алгоритм роботи комбінаторного PAUSE аукціону на основі мультиагентної системи. Комбінаторні аукціони є гарним прикладом вирішення проблеми розподілення ресурсів. Ця задача належить до класу NP складних задач та є актуальною у наш час. Абсолютна більшість комбінаторних аукціонів використовують централізований підхід до вирішення проблеми. Особливістю розробленої системи є використання алгоритму PAUSE аукціону для розподілу ресурсів та застосування децентралізованого керування агентами, коли кожен агент самостійно приймає і реалізує рішення в умовах повної або часткової відсутності єдиного центру управління. Кожен агент, що приймає участь у аукціоні наділений здатністю не тільки надсилати свої ставки, а й проводити розрахунки та аналізувати результати всіх агентів. Алгоритм аукціону PAUSE полягає у тому, що для розподілу  $m$  ресурсів проводиться  $m$  раундів.

Для кожного поточного такту взаємодії для кожного агента і середовища розраховується його функція оцінки (ставка). Під час першого раунду кожен агент робить ставку на кожен елемент із списку ресурсів, що необхідно розподілити. Числове значення ставки залежить від внутрішньої цінності ресурсу для окремого агента. По закінченню першого раунду система знатиме найвищу ставку на кожен ресурс та хто зробив цю ставку.

У кожному наступному раунді  $k = 2, 3, \dots, m$  проводиться аукціон зі збільшенням ресурсів, де агенти повинні зробити множину ставок яка охоплює усі ресурси даного раунду, але кожна окрема ставка має бути для  $k$  ресурсів або менше. Агенти мають можливість використовувати ставки, зроблені іншими агентами у попередніх раундах.

Таким чином, це дає можливість агентам знайти більш ефективний розподіл ресурсів. По закінченню кожного раунду  $k$ , всі агенти знають найвищу ставку для множини ресурсів кількістю  $k$ , або менше. Після останнього раунду всі агенти зроблять ставки на всі можливі комбінації ресурсів, а найкраща ставка гарантуватиме, що жоден із агентів не може запропонувати кращу ставку і отримані кінцеві ставки агентів є найефективніший варіант розподілу ресурсів.

Основною перевагою мультиагентної системи є можливість самоорганізації, коли система здатна змінювати свою структуру в залежності від поставлених перед нею завдань чи змін у навколишньому середовищі або накопичених системою відомостей про ці зміни.

Розроблена модель може використовуватися у будь-якій прикладній галузі: логістика, цех виробничого підприємства, розробка розкладу навчальних занять та багато інших.

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗУМНИХ СЕНСОРІВ

Савченко В.М., Мнушка О.В.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків*

Розвиток технологій Інтернету речей багато в чому визначається наявністю недорогих компонентів, в т. ч. «розумних» сенсорів, що становлять елементну базу рішень на кшталт розумний дім або розумне виробництво. Параметри таких компонентів багато в чому визначають параметри системи в цілому і дозволяють будувати конкурентні рішення в промисловому сегменті, що стало каталізатором розвитку Індустрії 4.0 із всеосяжним використанням «розумних» компонентів на всіх етапах виробництва та супроводу товару [1].

Розумні сенсори поєднують чутливі елементи на основі кварцових елементів та мають керуючий мікроконтролер (мікропроцесор). Вони мають високу чутливість, добротність, повторюваність параметрів. Для розробки нових компонентів потрібно розв'язати задачу коливання п'єзоелектричних пластин або лінз, а також розрахувати їх параметри. У загальному випадку поставлена задача не має точного рішення, тому використовують наближені моделі та комп'ютерне моделювання [2, 3].

Розроблено програмне забезпечення на основі використання одномірною рішення рівнянь коливань п'єзоелектричних пластин для елементів із керуванням частотою за допомогою зміни величини міжелектродного зазору. Система комп'ютерної математики Maple надає можливості для чисельно-аналітичного моделювання параметрів чутливих елементів. Одна із його можливостей – визначені користувачем процедури та функції під назвою "repository", що дозволяє створювати бібліотеки функцій для конкретних завдань, таких як моделювання параметрів датчиків.

Методика моделювання параметрів: 1) задання початкових параметрів – кута зрізу, розмірів та матеріальних констант; 2) обчислення значення матеріальних констант; 3) розрахунок параметрів еквівалентної електричної схеми; 4) обчислення температурних коефіцієнтів параметрів в заданому діапазоні температур; 5) оптимізація параметрів. Додатково розроблено модуль моделювання фільтрів на кварцових елементах із міжелектродним зазором.

### Література:

1. Мнушка О.В. Архітектура веб-орієнтованої SCADA-системи // Вісник НТУ «ХП». Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ «ХП», 2018. – № 24 (1300). – С. 117-128. DOI: 10.20998/2411-0558.2018.24.10.
2. Savchenko V., Mnushka O. «High-Sensitive Sensors Based on QCR for Smart Devices», 2020 IEEE 16<sup>th</sup> International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), Lviv, Ukraine, 2020, – P. 72-75, doi: 10.1109/MEMSTECH49584.2020.9109435.
3. Savchenko V., Mnushka O. «Simulation of the Parameters and Temperature Characteristics of the BAW QCR Based Sensors», 2021 IEEE 16<sup>th</sup> International Conference on The Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), Lviv, Ukraine, 2021, pp. 5/24-5/28. ISBN: 978-0-7381-4629-4.

## РАЗРАБОТКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СЕДИМЕНТАЦИИ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

Сальников В.А.

*Азербайджанский государственный университет нефти и  
промышленности,*

*г. Баку*

В настоящее время в нефтяной промышленности для очистки нефти от твердых частиц чаще всего применяются гравитационные сепараторы [1]. Принцип работы гравитационных сепараторов базируется на действии гравитационных сил, т.е. частицы с меньшим удельным весом поднимаются вверх, тяжелые оседают на дне. В данной работе предлагается математическая модель седиментации твердой частицы в гравитационном сепараторе.

Согласно второму закону Ньютона математическая модель движения частицы в сепараторе представляется в виде [2]

$$m \frac{du(t)}{dt} = P - F_A - F_S - F_B, \quad (1)$$

где  $u(t)$  – скорость осаждения частицы;  $t$  – время;  $m = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_p$  – масса

частицы;  $P = mg$  – сила тяжести частицы;  $F_A = mg \frac{\rho_f}{\rho_p}$  – выталкивающая сила

Архимеда;  $F_B = 6R^2 \sqrt{\pi \mu \rho_f} \int_0^t \frac{du}{d\tau} \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}}$  – «наследственная» сила Басе;

$F_S = 6\pi R \mu u(t)$  – сила сопротивления жидкости. После несложных выкладок уравнение (1) записывается в виде

$$\frac{du(t)}{dt} = \frac{g(\rho_p - \rho_f)}{\rho_p} - \frac{9\mu}{2\rho_p R^2} u(t) - \frac{9\sqrt{\pi \mu \rho_f}}{2\pi \rho_p R} \int_0^t \frac{du}{d\tau} \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}}, \quad (2)$$

Для уравнения (2) задается начальное условие

$$u(0) = 0. \quad (3)$$

Ввиду сложности вычисления интеграла типа Дюамеля, найти аналитическое решение интегро-дифференциального уравнения (2) не представляется возможным. В связи с этим для решения задачи (2), (3) предлагается численный метод с использованием модели параллельного вычисления [3].

### Литература:

1. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 1987. – 496 с. 2. Архипов В.А., Усанина А.С. Движение частиц дисперсной фазы в несущей среде. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. – 252 с. 3. Федотов И.Е. Модели параллельного программирования. – М.: Солон-Пр., 2017. – 392 с.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0» НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ И КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА**

**Самигулина Г.А., Самигулина З.И.**

*Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК,  
Казахстанско-британский технический университет,  
г. Алматы*

В работе рассмотрены вопросы создания высокоэффективной когнитивной технологии на основе модифицированных алгоритмов искусственных иммунных систем (ИИС) для разработки интеллектуальных систем управления сложными объектами промышленной автоматизации в нефтегазовой отрасли. Создание цифрового высокоразвитого экономического общества и реализация концепции индустриального развития «Индустрия 4.0» невозможно без внедрения в современное промышленное производство высокоэффективных инновационных информационных технологий, основанных на последних достижениях искусственного интеллекта (ИИ). Использование биоинспирированных подходов ИИ является очень перспективным для решения сложных технических задач по управлению современным высокотехнологичным и наукоёмким оборудованием промышленной автоматизации.

В ходе исследований осуществлена оценка возможностей современной микропроцессорной техники фирм производителей Schneider Electric, Siemens и Honeywell для интеграции с модифицированными алгоритмами ИИС и разработка технологии дистанционной диагностики промышленного оборудования [1]. Создан когнитивный человеко-машинный интерфейс для интеллектуальной системы управления сложными объектами и диагностики состояния оборудования. При выполнении исследований предусмотрена процедура проверки разрабатываемых моделей и алгоритмов ИИС на примерах с использованием данных с реальных промышленных установок предприятий Тенгиз Шевройл и Карачаганак Петролиум Оперейтинг. Аппаратная реализация технологии осуществляется на оборудовании Experion PKS в лаборатории Honeywell, АО «КБТУ».

Исследования проводятся по гранту №АР09258508 КН МОН РК «Разработка интеллектуальной технологии управления сложными объектами на основе унифицированной искусственной иммунной системы для промышленной автоматизации с использованием современной микропроцессорной техники» (2021-2023 г.г).

### **Литература:**

1. Samigulina G.A., Samigulina Z.I. Diagnostics of industrial equipment and faults prediction based on modified algorithms of artificial immune systems // Journal of Intelligent Manufacturing. – Springer, 2021. – P.1-18. <https://doi.org/10.1007/s10845-020-01732-5>.

## РОЗРОБКА WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ВАКАНСІЙ

**Сафонов І.Д., Баленко О.І.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут»,*  
*м. Харків*

Пропонована розробка являє собою систему збору, зберігання і обробки вакансій, які знаходяться на різних ресурсах в мережі Інтернет. Подібний формат веб-системи дає можливість надати кінцевому користувачеві набагато більшу кількість вакансій на одному ресурсі. У адміністратора такої веб-системи буде зручна можливість управляти інструментами збору інформації з адміністративної панелі (рис. 1).

Для розробки веб-системи на серверній стороні використовується мова програмування Python і його фреймворки (Django, BeautifulSoup4, Celery). Фреймворк Django використовується для реалізації управління інструментами збору інформації. BeautifulSoup4 та Celery – для написання скриптів що збирають інформацію та запуск їх кожного дня у автоматичному режимі. На стороні користувача – HTML, CSS, JS. Для зберігання даних було вирішено використовувати СУБД PostgreSQL.

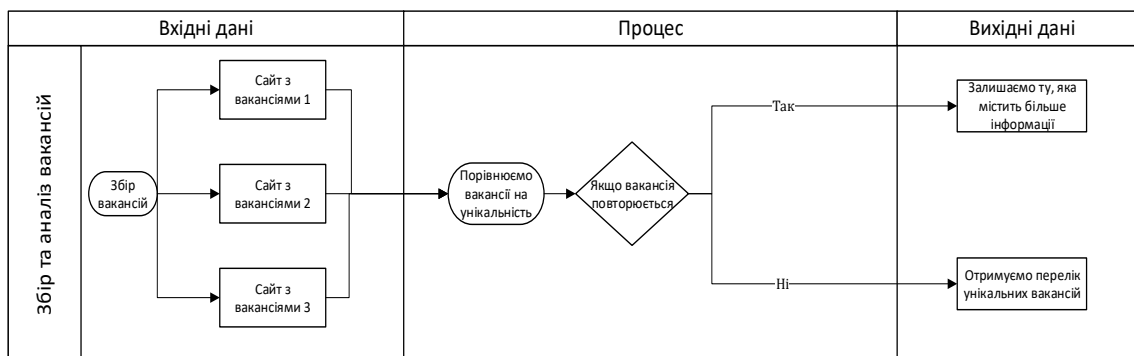


Рис.1. Схема процесу збору та аналізу вакансій.

*Джерело: розроблено авторами.*

### Література:

1. Офіційний сайт Django [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.djangoproject.com/>.
2. Antonio Melé, Django 3 By Example - Third Edition, 2020.
3. Офіційний сайт BeautifulSoup [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/>.

## ЗАДАЧА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НАДМІРНОСТІ ПРОПОЗИЦІЙ ЯК ЗАДАЧА ГЕОМЕТРИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Софронова М.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Очевидно, що успіх будь-якого підприємства багато в чому залежить від якості управлінських рішень, що приймаються. Для знаходження оптимальних управлінських рішень необхідна обробка початкових даних, знаходження можливих (альтернативних) розв'язків, обрання найбільш прийняттого з них в очікуваних умовах.

Метою даної роботи є розгляд задачі прийняття рішень як задачі геометричного проектування (ГП), що дає можливість розв'язувати її методами ГП; запропоновано спосіб розв'язання задачі.

Нехай:  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$  – множина всіх процесів;  $a_j = \{a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jn}\}$  – множина ресурсів, необхідних для виконання  $A_j$ ;  $A_0 = \{a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n}\}$  – множина ресурсів, наявних на підприємстві. Зауважимо, що  $a_{0i} < a_{1i} + a_{2i} + \dots + a_{mi}$ . Припустимо, що відповідні ресурси однорідні за одиницями виміру; між собою ресурси попарно незалежні [1]; виконана вимога до співвимірності масштабів.

Необхідно побудувати та оптимізувати послідовність виконання процесів з урахуванням умови обмеженості наявних на підприємстві ресурсів.

Поставимо у відповідність (за певних умов [1]) кожному процесу  $A_j$  та  $A_0$   $n$ -паралелепіеди  $P_j$  та  $P_0$  з об'ємами  $V_j = p_j \prod_{i=1}^n a_{ji}$  та  $V_0 = p_0 \prod_{i=1}^n a_{0i}$ , відповідно,

$p_0, p_j \in R^+$ . Тоді початкова задача зводиться до математичної: розміщення  $P_j$ ,  $j \in \{1, 2, \dots, m\}$ , у  $n$ -паралелепіеді  $P_0$  за умови, що  $V_0 - V_{\max} \rightarrow 0$ , де

$$V_{\max} = \sum_{j=1}^m (V_j \cdot \text{sign } V_j); \text{sign } V_j = 1, \text{ якщо } P_j \in P_0; \text{sign } V_j = 0, \text{ якщо } P_j \notin P_0.$$

Для визначення розмірів  $n$ -паралелепіедів та знаходження початкового можливого розв'язку задачі можна використати фрактальне розбиття  $P_0$ , для знаходження оптимально розв'язку – модифікований метод околів, що звужуються [2].

### Література:

1. *Погожих М.І.* Математичне моделювання задач оптимізації в економіці / *М.І. Погожих, М.С. Софронова* // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: зб. наук. пр. ХДУХТ. – Х. : ХДУХТ, 2017. – Вип.1 (25). – С. 121-131. 2. Packing of various radii solid spheres into a parallelepiped. *Y. Stoyan, G. Yaskov, G. Scheithauer.* – Preprint, Techn. Univ. of Dresden, MATH. – NM. – 2001. – 17, Dresden, p. 21.

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ МОЛЯРНОЇ МАСИ СКЛАДНИХ РЕЧОВИН

Терехов Р.К., Мірошніченко Н.М., Соловей Л.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Метою роботи є розробка Windows-застосунку для розрахунків молярних мас речовин. На розрахунках молярних мас речовин базуються усі обчислення у хімії, як на шкільному рівні, так і на промисловому [1]. В залежності від складу речовини та кваліфікації людини, розрахунок молярної маси може зайняти багато часу, а при цьому бути лише проміжним етапом у розрахунках. Тому доцільно мати для таких цілей застосунок, який виконає усі обчислення швидко і правильно.

Щоб розрахувати молярну масу сполуки (складної речовини), треба індекс, що означає кількість атомів кожного елементу в одному молі помножити на атомну масу цього елементу та отримані дані додати. Таким чином, молярна маса сполуки з загальною формулою  $A_xB_yC_z$  розраховується наступним чином

$$M(A_xB_yC_z) = x \cdot A_r(A) + y \cdot A_r(B) + z \cdot A_r(C).$$

Виходячи з цього, алгоритм розрахунку має три стадії:

- визначення кількості атомів ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) кожного елементу у формулі сполуки;
- знаходження атомних мас елементів із таблиці Д.І. Менделєєва;
- розрахунок молекулярної маси: додавання атомних мас, що входять у сполуку, помножених на їхню кількість.

При визначенні кількості атомів кожного елементу у сполуці програма повинна працювати зі складними речовинами (які можуть містити квадратні та круглі дужки (наприклад,  $Na_2[(H_2O)_2(CH_4[NH_3]_2)]_3[Ni_3SeCa]_2$ ) та кристалогідратами (наприклад,  $Si(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ ).

Для знаходження атомних мас елементів, необхідно або створити свою базу даних для елементів згідно таблиці Д.І Менделєєва або підключити існуючу, яка є у вільному доступі. Останнім етапом знаходження молярної маси є достатньо прості математичні розрахунки.

Для реалізації описаного алгоритму та створення застосунку було проведено порівняльний аналіз мов програмування та їхніх можливостей для поставлених цілей та обрано мову програмування C++ [2].

### Література:

1. Волошин М.Д., Шестозуб А.Б., Гуляєв В.М. Устаткування галузі та основи проектування: Підручник для студентів хіміко-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004. – 371с.
2. Прата Стивен Язык программирования С. Лекции и упражнения, 5-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2013. – 960 с.

## РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКІВ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ SPRING 5

Черних О.П., Власенко Б.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Веб-додатки – клієнт-серверні додатки, в яких клієнтом виступають браузері, а сервером – веб-сервер на різних платформах. Логіка веб-додатку розподілена між сервером і клієнтом, зберігання даних здійснюється, переважно, на сервері, обмін інформацією відбувається по мережі. Одним з переваг такого підходу є той факт, що клієнти не залежать від конкретної операційної системи користувача, тому веб-додатки є кроссплатформними сервісами.

Задачею даної роботи було розробити веб-додаток для полегшення процесу реєстрації студентів на освітні олімпіади, у яких бере участь багато студентів з різних міст та країн.

Були задані ролі для користувачів веб-додатку:

- неавторизований користувач може переглянути інформацію про доступні олімпіади та інформаційну сторінку;
- користувач, який щойно зареєструвався отримує на поштову скриньку листа для підтвердження профілю;
- авторизований користувач повинен заповнити дані свого профілю (ПІБ, ВНЗ, курс, група, вік, фото і т.д.), при наявності необхідних даних може подати заявку на участь у доступних олімпіадах; отримує на поштову скриньку листи з важливою інформацією.

Адміністратор має права на:

- додавання та редагування олімпіади;
- керування профілями користувачів;
- формування звітів з інформацією о зареєстрованих користувачах;
- виконання розсилки листів з інформацією або запрошеннями.

Після аналізу для розробки веб-додатку були обрані сучасні технології, що дозволяють автоматизувати роботу з базою даних та взаємодію із клієнтом (браузером): Spring 5 – універсальний фреймворк з відкритим початковим кодом для Java-платформи; Spring Security – потужне середовище аутентифікації і контролю доступу для додатків на основі Spring; Thymeleaf – сучасний движок шаблонів для генерації HTML на стороні сервера; Hibernate – бібліотека, яка призначена для вирішення завдань об'єктно-реляційного відображення (ORM), найпопулярніша реалізація специфікації JPA; MySQL – одна з найрозповсюдженіших реляційних систем керування базами даних.

Таким чином, використання перерахованих вище технологій дозволило зосередитися на вирішенні задачі авторизації та розподілу рівнів доступу.

Також для коректного відображення веб-сайту як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях було вирішено використати адаптивну верстку.

## **АНАЛІЗ ЗАГРОЗ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СТАН ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

**Шандалович В.О., Ліпчанська О.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В даний час число загроз інформаційній безпеці безперервно зростає, вони стають все більш різноманітними, а їх реалізація завдає значної шкоди як організаціям, так і приватним особам. Така ситуація обумовлює актуальність вирішення проблем забезпечення інформаційної безпеки і захисту інформації [1].

Одну з ключових ролей грають комп'ютерні системи критичного застосування, як складові найбільш важливих галузей держав, які провадять діяльність та надають послуги.

Були проведені дослідження систем виявлення мережевих вторгнень та алгоритмів ідентифікації стану комп'ютерної системи, які дозволили виявити ряд обмежень [2]. Майже всі методи не відображають можливості виникнення помилок ідентифікації, які пов'язані з прийняттям неоптимального рішення в результаті відсутності достовірної інформації, коли параметри функціонування комп'ютерної системи критичного застосування є випадковими величинами з невідомими законами розподілу і відновити їх за статистичними даними неможливо. При цьому для побудови моделей ідентифікації їх стану доцільно використовувати апарат нечітких множин.

Все це дозволяє зробити висновок про необхідність узгодження, оптимізації та комплексного використання методів ідентифікації стану комп'ютерної системи критичного застосування. Ці варіанти можуть бути різними за архітектурою, алгоритмами та засобами ідентифікації, характеристиками її окремих елементів, вартістю та ін. Множина можливих варіантів створення комп'ютерної системи критичного застосування може бути представлена у вигляді об'єднання підмножин, що забезпечує необхідні показники достовірності та оперативності результатів.

### **Література:**

- 1.** *Гавриленко С.Ю.* Безпека операційних систем реального часу в автоматизованих системах керування технологічним процесом / *С.Ю. Гавриленко, С.Г. Семенов, В.В. Давидов* // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – Харків: ХАІ, 2011. – Вип. 8 (85). – С. 222 – 225.
- 2.** *Шкодирев П.В.* Огляд методів виявлення аномалій в потоках даних / *П.В. Шкодирев, К.І. Ягафаров, В.А. Баишовенко, Є.Е. Ільїна* // Proc. Of the Second Conference on Software Engineering and Information Management. – СПб. – 2017. – Vol. 18. – С. 64–70.

## РОЗРОБКА РЕКЛАМНОГО 3D-РОЛИКУ ДЛЯ РЕСТОРАНУ

Шершньова А.О., Ніцин Д.О.

*Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут",  
м. Харків*

3D-анімація широко застосовується в різних сферах, не тільки при створенні фільмів-фентезі або відеоігор. Так само її можна зустріти в кінематографі, на телебаченні, віртуальній реальності, медицині, архітектурі і рекламі. Рекламна індустрія швидко сприймає нові можливості, які дозволяють їй привернути увагу аудиторії і впливати на неї. Рекламні ролики часто несуть в собі велику кількість інформації. Як і фільм або телевізійна програма, рекламний ролик може бути повністю анімований або ж додані візуальні ефекти до створених матеріалів.

Майже кожен ресторан намагається не просто виділитися серед ряду інших подібних закладів. Метою роботи є створення ресторану не схожого ні на один відомий проект за допомогою 3D ролика (рис. 1).

У сучасному світі існує величезна кількість підприємств харчування, і вижити в цій конкурентній боротьбі дуже складно. І щоб «утриматися на плаву», бажано бути популярним, отримувати гарний прибуток і подобатися людям, потрібно вносити нову ідею в уже існуючий, звичний всім ресторан. Використання сучасних технологій 3D-моделювання та представлення його результатів у вигляді ролику буде актуальним, як при розробці проекту ресторану, так і в рекламних цілях з використанням різноманітних засобів комунікації з споживачами.



Рис. 1 Ескізний кадр з рекламного відеоролику

## **О ПРИМЕНЕНИИ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРИ ШИФРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ**

**Ширинова А.О.**

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,  
г. Баку*

С развитием информационных технологий все больше растет потребность в средствах криптографической защиты информации. Одним из основных видов криптографического преобразования информации является шифрование [1, 2].

В настоящее время в современных информационных системах применяются технологии, которые требуют передачи больших объемов данных. Очевидно, что шифрование таких объемов информации классическими методами требует значительных временных затрат.

В связи с этим в данной работе с целью ускорения вычислительного процесса шифрования и дешифрования предлагается использовать модель параллельных вычислений. С этой целью выбирается модель параллельных вычислений, ориентированную на многопроцессорные вычислительные системы с общей памятью SMP [3, 4]. Разработана компьютерная программа в среде программирования Microsoft Visual C++ с использованием технологии параллельного программирования Open MP. Данная программа опробована для шифрования достаточно большого объема информации на азербайджанском языке путем применения подстановочных методов симметричного шифрования. При этом число возможных ключей равно числу возможных перестановок из 32 букв азербайджанского языка, то есть, 32!. Очевидно, что такой моноалфавитный шифр является стойким к взлому методом перебора возможных ключей. Однако проведенные численные эксперименты показали, что шифрование таким образом поддается криптоанализу, который начинается с подсчета каждого символа шифртекста и определения частоты его встречаемости. В связи с этим для обеспечения криптостойкости подстановочных методов шифрования, они были скомбинированы шифром, предложенным Гронсфельдом [1, 2].

Анализ результатов численных экспериментов свидетельствует, что использование модели параллельных вычислений в предложенном алгоритме криптографических преобразований позволяет значительно снизить временные затраты.

### **Литература:**

1. *Мао Венбо*. Современная криптография: теория и практика. – М.: Вильямс, 2005. – 768 с.
2. *Шнайер Брюс*. Прикладная криптография. М.: Триумф, 2002. – 816 с.
3. *Seze L.H.* Shared-Memory Multiprocessors // Encyclopedia of Parallel Computing. Boston, MA: Springer US, 2011. – P. 1810–1812.
4. *Федотов И.Е.* Модели параллельного программирования. – М.: Солон-Пр., 2017. – 392 с.

## СЕКЦІЯ 20. ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СТІЙКІСТЬ

### ФОРМУЛЮВАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ ГРАНИЧНОЇ УМОВИ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НА МЕЖІ РОЗДІЛУ ДІЕЛЕКТРИЧНОГО І НЕМАГНІТНОГО ПРОВІДНОГО СЕРЕДОВИЩ

Баранов М.І.

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Представлені результати теоретичних досліджень розподілу нормальних компонент напруженостей  $E_{n1}$  і  $E_{n2}$  змінного електричного поля на межі розділу довільної конфігурації діелектричного і немагнітного провідного однорідних середовищ (рис. 1). Показано, що дані польові розподіли в галузі електродинаміки суцільних середовищ істотно залежать від частоти  $f_0$  коливань електромагнітного поля (ЕМП), що впливає на них, і питомої електропровідності  $\gamma_0$  ізотропного матеріалу провідного середовища розрахункової польової моделі.

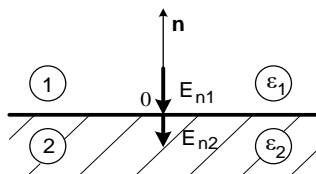


Рис. 1– Схематичне зображення розрахункової електродинамічної моделі, що випробовує дію ззовні (зсередини) змінного (імпульсного) ЕМП і що містить діелектричну (повітря) і провідну (металева) однорідні середовища з плоскою межею їх розділу (1, 2 – відповідно повітря з відносною діелектричною проникністю  $\epsilon_1$  і металева з відносною діелектричною проникністю  $\epsilon_2$  середовища з необмеженими уздовж їх межі розділу розмірами;  $n$  – вектор нормалі до плоскої межі розділу досліджуваних суцільних середовищ, проведений з середовища 2 в середовище 1).

При цьому у разі відсутності на межі розділу вказаних середовищ поверхневої густини вільних зарядів  $\sigma_s$  ( $\sigma_s \approx 0$ ) для напруженості  $E_{n2}$  змінного електричного поля на межі розділу досліджуваних повітряного (середовище 1) і металевого (середовище 2) середовищ з боку провідної структури було отримано наступне аналітичне співвідношення:  $E_{n2} \approx 2\pi\epsilon_0\epsilon_1 f_0 \gamma_0^{-1} E_{n1}$ , де  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м – електрична постійна. Встановлено, що збільшення (зменшення)  $f_0$  приводить до зростання (зниження), а збільшення (зменшення)  $\gamma_0$  – до зменшення (збільшення) напруженості  $E_{n2}$  вказаного поля з боку провідного середовища. Виконані граничні переходи (при  $f_0 \rightarrow 0$  і  $\gamma_0 \rightarrow \infty$ ) підтверджують працездатність отриманих аналітичних співвідношень для розрахунку нормальних компонент напруженостей  $E_{n1}$  і  $E_{n2}$  змінного електричного поля в досліджуваній електродинамічній моделі. На основі відомої в електротехніці класичної граничної умови електродинаміки і виконаних досліджень було сформульовано модифіковану граничну умову для нормальних компонент напруженостей змінного електричного поля на межі розділу діелектричного і немагнітного провідного однорідних середовищ в наступному аналітичному вигляді:  $\epsilon_0\epsilon_1 E_{n1} - 0,5\pi^{-1}\gamma_0 f_0^{-1} E_{n2} = \sigma_s$ .

## ДИСКРЕТНА УМОВА ПОЯВИ СТОЯЧИХ ПОПЕРЕЧНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ В ПОВІТРЯНИХ ДРОТЯНИХ ЛІНІЯХ

Баранов М.І.

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Приведені результати теоретичних досліджень хвилевих електромагнітних процесів в повітряних дротяних лініях електропередачі (ЛЕП), пов'язаних із знаходженням дискретної умови появи в таких ЛЕП стоячих поперечних електромагнітних хвиль (ЕМХ). Як відомо, при появі у вказаних ЛЕП з круглими металевими проводами кінцевих розмірів (радіусом  $r_0$  і довжиною  $l_0 \gg r_0$ ), що знайшли широке практичне застосування в промисловій електроенергетиці при передачі на відстані потоків електромагнітної енергії, а також у високовольтній імпульсній техніці (ВІТ) при випробуваннях об'єктів загальногромадянського і військового призначення на електромагнітну сумісність і стійкість, стоячих поперечних ЕМХ електромагнітна енергія від її джерела (наприклад, електростанції і електропідстанції або потужного високовольтного ємкісного накопичувача енергії) до її видалених споживачів (наприклад, промислових об'єктів в галузі електроенергетики або об'єктів електромагнітних випробувань в галузі ВІТ) уздовж дротів повітряних ЛЕП з електричним струмом провідності  $i_0(t)$  частотою коливань  $f_0$  передаватися не буде. З теорії і практики експлуатації повітряних дротяних ЛЕП відомо і те, що класичними і добре вивченими в електроенергетиці випадками, при яких неможлива передача електромагнітній енергії уздовж даних дротяних ЛЕП, є режими холостого ходу (*перший випадок*) і короткого замикання (*другий випадок*), що виникають в них (цих ЛЕП). Розглянутий автором електрофізичний випадок (*третій випадок*) є маловивченим режимом роботи повітряних дротяних ЛЕП. В ході виконаних досліджень було встановлено те, що для виникнення в повітряних дротяних ЛЕП стоячих поперечних ЕМВ завдовжки  $\lambda_0$  необхідне виконання наступної умови: частота коливань  $f_0$  електричного струму (напруги) в металевих дротах вказаних ЛЕП повинна відповідати одній з власних частот тих повітряних дротяних ЛЕП, що розглядаються. Частоти ж власних коливань повітряних дротяних ЛЕП визначаються з умови розміщення на дискретній довжині  $l_{0m}$  дротів відповідних ЛЕП цілого числа  $m$  довжин електромагнітних півхвиль, рівних в досліджуваному випадку  $\lambda_0/2$ . В зв'язку з цим дискретна умова появи стоячих поперечних ЕМХ в досліджуваних повітряних дротяних ЛЕП може бути сформульовано в наступному аналітичному вигляді:  $l_{0m} = m\lambda_0/2 = 0,5mv_0/f_0$ , де  $m=1,2,3,\dots$  – ціле число;  $v_0=1/(\epsilon_0 \cdot \mu_0)^{1/2}$  – швидкість розповсюдження поперечної ЕМХ в повітряному середовищі ЛЕП ( $\epsilon_0=8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м – електрична постійна;  $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м – магнітна постійна). Отримана дискретна умова для повітряних дротяних ЛЕП дозволяє виконувати оцінку тих найменших довжин  $l_{01}$  дротів цих ЛЕП ( $m=1$ ) з частотою електричного струму  $f_0$ , починаючи з яких стає можливою поява в них стоячих поперечних ЕМХ.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГУСТИНИ СТРУМУ ЗМІЩЕННЯ В МЕТАЛЕВОМУ ПРОВІДНИКУ І ВСТАНОВЛЕННЯ ЇЇ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНОЇ РОЛІ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСАХ

**Баранов М.І.**

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На основі положень класичної теорії електромагнітного поля (ЕМП) Максвелла приведені результати теоретичних досліджень густини  $\delta_s(t)$  струму зміщення в тонкому прямолінійному однорідному циліндровому провіднику кінцевих розмірів (радіусом  $r_0$  і довжиною  $l_0 \gg r_0$ ) із змінним (імпульсним) аксіальним електричним струмом провідності  $i_0(t)$  з частотою коливань  $f_0$  і її (цієї густини) впливу на електромагнітні процеси в ньому і його лінійному електричному колі. Завдяки отриманню автором наближеного аналітичного співвідношення для відносної діелектричної проникності  $\varepsilon_r$  немагнітного ізотропного металу даного однорідного провідника з питомою електропровідністю  $\gamma_0$  у вигляді  $\varepsilon_r \approx \gamma_0 / (2\pi\varepsilon_0 f_0)$ , де  $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м – електрична постійна, вперше в галузі теоретичної електротехніки з'явилася можливість для розрахункової оцінки  $\delta_s(t)$  і визначуваної нею величини самого струму зміщення  $i_s(t)$  на електромагнітні процеси, що протікають в досліджуваному провіднику і пов'язаному з ним електричному колі. Показано, що частота  $f_0$  коливань струму провідності  $i_0(t)$  в провіднику не впливає на амплітудно-часові параметри (АЧП) як густини  $\delta_s(t)$ , так і струму зміщення  $i_s(t)$  в ньому. Поздовжні хвилі (півхвилі) густини  $\delta_s(t)$  струму зміщення  $i_s(t)$  в металі даного провідника просторово зрушені (зміщені) на довжину,  $\lambda_{nz}/4 = l_0/(2n)$ , де  $\lambda_{nz}$  – квантована довжина стоячої поздовжньої електронної хвилі де Бройля (хвилі аксіального струму провідності  $i_0(t)$  в провіднику), а  $n=1,2,3, \dots, n_m$  – квантове число, щодо поздовжніх хвиль (півхвиль) звичайної густини  $\delta_0(t)$  струму провідності  $i_0(t)$ , що розповсюджуються в його матеріалі. Отримані результати дозволяють укласти про те, що вказані хвилі (півхвилі) густини  $\delta_s(t)$  струму зміщення і самого струму зміщення  $i_s(t)$ , які виникають в металі провідника, прямого впливу як на АЧП змінного (імпульсного) струму провідності  $i_0(t)$  і його звичайній поздовжній густині  $\delta_0(t)$  струму  $i_0(t)$ , що протікає по провіднику, так і відповідно на АЧП розподілених в його матеріалі квантованих напруженостей ЕМП (поздовжнього електричного і азимутного магнітного полів) не надають. Показано, що величина  $\delta_s(t)$  не викликає виділення в матеріалі провідника теплових втрат енергії. Встановлено, що електрофізична роль для провідника із змінним (імпульсним) струмом провідності  $i_0(t)$  поздовжніх хвиль (півхвиль) густини  $\delta_s(t)$  струму зміщення полягає в забезпеченні недопущення в його металі просторових розривів повного струму  $i_i(t)$  провідника при просторових переходах струму провідності  $i_0(t)$  і його густини  $\delta_0(t)$  через свої нульові значення. Цією участю в електромагнітному процесі хвилі (півхвилі) густини  $\delta_s(t)$  струму зміщення  $i_s(t)$  і самого струму зміщення  $i_s(t)$  зберігають соленоїдальність повного електричного струму  $i_i(t) = i_0(t) + i_s(t)$  в провіднику і його колі.

## НАБЛИЖЕНИЙ РОЗРАХУНОК ВІДНОСНОЇ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ ПРОВІДНИХ НЕМАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ЗМІННИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ

**Баранов М.І.**

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Приведені результати наближеного розрахунку відносної діелектричної проникності  $\varepsilon_r$  для основних провідникових немагнітних матеріалів (металів і сплавів), широко використовуваних в силовій електротехніці, промисловій електроенергетиці і високовольтній імпульсній техніці (ВІТ) в умовах прямої (непрямої) дії на них змінних (імпульсних) електричних струмів провідності  $i_0(t)$  і електромагнітних полів (ЕМП) різних амплітудно-часових параметрів (АЧП). Даний розрахунок заснований на порівняльному аналізі відомого в класичній електродинаміці співвідношення для усередненої швидкості розповсюдження  $v_{mr}=1/(\varepsilon_0\varepsilon_r\mu_0\mu_r)^{1/2}$ , де  $\varepsilon_0=8,854\cdot 10^{-12}$  Ф/м – електрична постійна,  $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$  Гн/м – магнітна постійна, а  $\mu_r$  – відносна магнітна проникність провідного матеріалу, монохроматичної електромагнітної хвилі (ЕМХ), напруженості електричного і магнітного полів якої змінюються на поверхні однорідного провідного немагнітного матеріалу з питомою електропровідністю  $\gamma_0$  в часі  $t$  по гармонійному закону з частотою коливань  $f_0$ , і отриманого в ході виконаних досліджень наближеного співвідношення для вказаної величини швидкості  $v_{mr}\approx[2\pi f_0/(\mu_0\gamma_0)]^{1/2}$  стосовно до даного випадку розповсюдження поперечної ЕМХ в ізотропному немагнітному ( $\mu_r=1$ ) провідному матеріалі. З вказаного вище аналізу витікає оригінальне аналітичне співвідношення для шуканої величини відносної діелектричної проникності  $\varepsilon_r$  немагнітного ізотропного металу (сплаву), що випробовує ззовні (зсередини) дію змінного (імпульсного) струму провідності  $i_0(t)$  або ЕМП різних АЧП, в наступному наближеному вигляді:  $\varepsilon_r\approx\gamma_0/(2\pi\varepsilon_0f_0)$ .

З отриманої вперше в галузі електрики наближеної розрахункової формули для величини  $\varepsilon_r$  слідує те, що для низьких частот коливань  $f_0$  змінного (імпульсного) струму провідності  $i_0(t)$  і ЕМП з діапазону наддовгих ЕМХ (при частоті  $f_0$  близько  $10^2$  Гц) дані немагнітні провідні матеріали характеризуються надвеликими значеннями своєї відносної діелектричної проникності  $\varepsilon_r$  (близько  $10^{15}$ ). Для надвисоких же частот  $f_0$  з діапазону ЕМХ інфрачервоного випромінювання (при частоті  $f_0$  близько  $10^{14}$  Гц) досліджувані провідні немагнітні матеріали характеризуються значеннями їх відносної діелектричної проникності  $\varepsilon_r$  порядку ( $10^2-10^3$ ) і по електрофізичному параметру  $\varepsilon_r$  вони будуть наближатимуться до твердих діелектриків. Показано, що для провідного однорідного ґрунту, широко використовуваного в галузі електроенергетики і ВІТ, при його питомій електропровідності  $\gamma_0=10^{-2}$  (Ом·м)<sup>-1</sup> (суглинок) і частоті  $f_0=50$  Гц змінного струму (галузь електроенергетики) розрахункова відносна діелектрична проникність  $\varepsilon_r$  такого ґрунту складатиме приблизно  $3,58\cdot 10^6$ , а при частоті  $f_0=50\cdot 10^6$  Гц імпульсного струму (ВІТ) для того ж ґрунту близько 3,58.

**УИМ – 90 З ЕЛЕКТРОННИМ БЛОКОМ ПІДЙОМУ НАПРУГИ**

**Богатирьов І. М., Понуждаєва О. Г., Коліушко Д. Г., Руденко С. С.,  
Істомін О. Є.**

*Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут",  
м. Харків*

В УИМ – 90 в якості джерела живлення високовольтного трансформатору використовується автотрансформатор АОСН – 2 – 220 (ЛАТР) з системою електромеханічного регулювання, який забезпечує підйом напруги на електродах випробувальної комірки зі швидкістю 2 кВ/с. Вхід вказаного джерела підключений до промислової мережі, синусоїдальність якої не завжди відповідає нормованим параметрам. Метою роботи є створення блоку підйому напруги (БПН), що дозволить виключити вплив мережі на результати випробувань та підвищити точність визначення напруги пробою (Uпр) рідкого діелектрика.

Основним елементом цього блоку є мікроконтролер, у функції якого входить генерація лінійно наростаючої синусоїдальної напруги, фіксація моменту пробою та розрахунок діючого значення Uпр досліджуваного діелектрика. Крім цього, мікроконтролер забезпечує (в автоматичному режимі) витримку всіх часових нормативів, що стосуються перемішування та відстоювання досліджуваної рідини. Сигнал від мікроконтролера подається на вхід підсилювача, що являє собою широтно-імпульсний модулятор (ШІМ) з мостовим вихідним каскадом, що працює на частоті 400...700 кГц. Використання підсилювача класу D дозволяє виключити вплив коливань мережевої напруги, що подається на каскад підвищувальних трансформаторів, так як її форма та амплітуда залежать лише від сигналу, що подається на вхід підсилювача від мікроконтролера. Для заглушення несучої частоти ШІМ на виході підсилювача встановлений фільтр низьких частот другого порядку. В результаті реалізації розробленого електронного БПН на первинній обмотці високовольтного трансформатора отримана синусоїдальна напруга, форма якої не залежить від якості мережі (див. рис. 1).

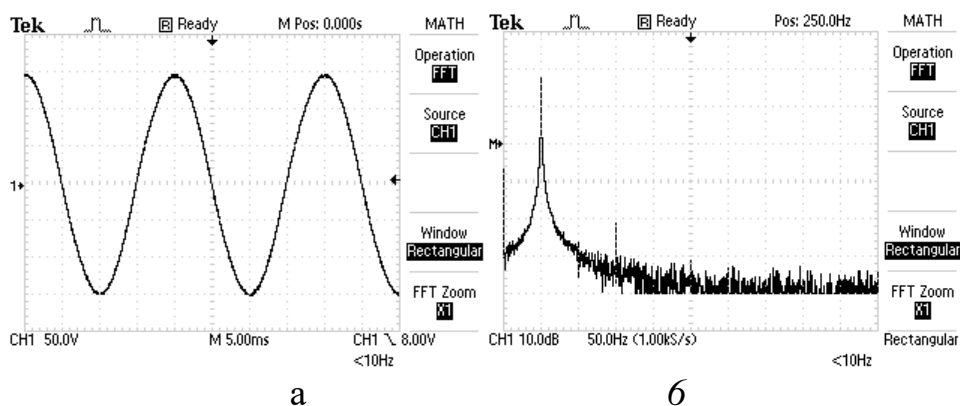


Рис. 1 – Осцилограма напруги на виводах первинної обмотки високовольтного підвищувального трансформатора установки УИМ – 90 з електронним БПН (а) та її спектрограма (б)

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПРОЦЕДУРИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЗОН ЗАХИСТУ БЛИСКАВКОВІДВОДІВ

Істомін Є.О., Коліушко Д.Г., Руденко С.С., Кіпріч С.В.

*Національний технічний університет*

*"Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Метою роботи є створення алгоритму для розрахунку зон захисту (ЗЗ) системи блискавковідводів (БВ) довільної конфігурації та розташування за допомогою методу сфери, що котиться, який є основним у галузі блискавкозахисту (ДСТУ EN 62305 [1]) та відповідає вимогам сучасних європейських норм. Для побудови поверхні будь-якого об'єкту в просторі існує декілька способів, одним з яких є полігональне моделювання. З використанням цього способу, можна сформулювати підхід для формування складної поверхні ЗЗ: необхідно виконати побудову полігональної сітки за набором точок координат розташування БВ та виділити з них ті, на вершини яких спирається сфера при "обкатуванні" та які утворюють трикутники.

На рис.1 наведена блок-схема алгоритму побудови ЗЗ.

Побудова поверхні ЗЗ виконується за наступними вхідними параметрами:

- кількість БВ, розташованих на схемі об'єкту;
- координати розташування та висоту кожного БВ;
- параметр рівня блискавкозахисту (радіус сфери);
- розмір об'єкту, який захищається;
- крок сітки розбиття об'єкту, що містить вузлові точки аналізу.

Таким чином, за допомогою розробленого алгоритму та наведеного в [2, 3] математичного апарату, вирішено задачу побудови складної поверхні ЗЗ за допомогою полігональної сітки.

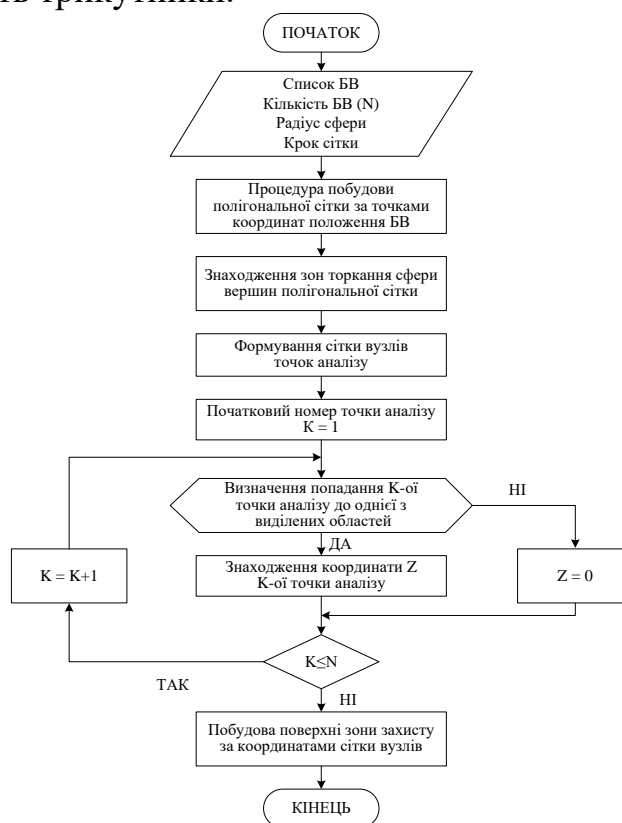


Рисунок 1

### Література:

1. ДСТУ EN 62305:2012 Блискавкозахист. Protection against lightning. Київ: Держстандарт України, 2012. 419 с.
2. O.Ye. Istomin, D.G. Koliushko, S.V. Kiprych, S.S. Rudenko. Construction problems of volume protected by airtermination rod for the Ukrainian nuclear power plant under standard EN 62305 // Problems of Atomic Science and Technology. 2019, iss. 5(123), p. 173-174.
3. Коліушко Д.Г., Істомін О.Є., Руденко С.С., Кіпріч С.В. Математична модель зони захисту при довільній конфігурації розташування стрижньових блискавковідводів. // Технічна електродинаміка. – 2020. – № 1. – С. 3-9.

## СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОРУШЕНЬ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ БЛИСКАВКОВІДВОДІВ ЕНЕРГООБ'ЄКТІВ

Коліушко Д.Г., Руденко С.С., Іщенко Ю.В., Кіприч С.В.

*Національний технічний університет*

*"Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Система блискавкозахисту (СБЗ) електричних станцій та підстанцій є важливою частиною енергооб'єктів, яка призначена для захисту персоналу та дороговартісного обладнання від дії прямого удару блискавки та вторинних її проявів. Необхідною умовою для забезпечення ефективної роботи СБЗ, в частині відведення струмів блискавки, є виконання заземлювальних пристроїв (ЗП) відповідно до вимог нормативних документів [1, 2]. Поточний стан ЗП діючих енергооб'єктів (у тому числі й СБЗ) контролюється за допомогою електромагнітної діагностики (ЕМД) [3] і на підставі її результатів розробляються рекомендації для проведення ремонтних робіт з реконструкції та модернізації ЗП. У даній роботі на підставі складеної бази даних для об'єктів, обстежених в період з 2001 по 2015 рр., проведено статистичний аналіз порушень заземлення блискавковідводів (БВ) діючих підстанцій. Обсяг вибірки склав: підстанцій класом напруги 35 кВ - 419 шт.; 110 кВ – 346 шт.; 150 кВ – 130 шт.; 220 кВ і вище – 110 шт. Для аналізу були обрані зауваження кількість, яких хоча б для одного класу напруги, перевищує 10 %.

	Порушення норм у кількості підстанцій, %	Клас напруги, кВ				Порушення ПУЕ
		35	110	150	220 та вище	
<b>1</b>	<b>Не забезпечено розтікання струму блискавки магістралями заземлення в 2 (3) напрямках:</b>					
	– від стійок окремо розташованих БВ, на яких встановлено освітлювальне обладнання;	15	42,2	55,4	73,6	п. 4.2.163, п. 4.2.165, п. 4.2.166
	– від стійок конструкцій з блискавковідводами, встановленими на порталах	46,5	56,6	66,2	71,8	
	– від стійок конструкцій з тросовими блискавковідводами	31	25,7	21,5	33,6	
<b>2</b>	<b>БВ з'єднаний заземлювачем з будівлями, огорожею тощо</b>	14,3	21,4	23,8	47,3	
<b>3</b>	<b>Не приєднано до загального ЗП:</b>					
	– окремо встановлені БВ з освітлювальним обладнанням	16,2	34,4	27,7	70,9	п. 4.2.165, п. 4.2.166
	– портал з тросовим блискавковідводом	8,8	15,9	20,8	33,6	
<b>4</b>	<b>БВ з'єднано заземлювачем з провідником в кабельному каналі</b>	1,0	5,8	11,5	21,8	–
<b>5</b>	<b>Окремо встановлений БВ розташовано на відстані меншій ніж допустима від ЗП підстанції</b>	8,8	8,4	0,8	12,7	п. 4.2.165

### Література:

1. Правила улаштування електроустановок. – Міненерговугілля України. – Х. : «Форт», 2017. – 760 с.
2. ДСТУ EN 62305:2012 Блискавкозахист. Protection against lightning (IEC 62305:2011, IDT). Київ: Держстандарт України, 2012. 419 с.
3. Випробування та контроль пристроїв заземлення електроустановок. Типова інструкція. СОУ 31.2-21677681-19:2009 – К. : Мінпаливенерго України, 2010. – 54 с.

## **ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМПУЛЬСНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НАНОСЕКУНДНОГО ДІАПАЗОНУ**

**Князєв В.В.**

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В усіх розвинених країнах світу активно проводяться дослідження зі створення потужних деструктивних електромагнітних завад, здатних виводити з ладу системи управління різних об'єктів. Не можна повністю виключити ймовірність використання для досягнення таких цілей електромагнітної та навидь ядерної зброї, як джерела потужного електромагнітного імпульсу. Електромагнітний імпульс при висотному вибуху (НЕМР) може накрити площі розміром понад мільйон квадратних кілометрів. Тому, все стратегічно важливі і екологічно небезпечні системи повинні бути стійкі до такого роду зовнішніх електромагнітних впливів. З метою уніфікації вимог при оцінці рівня стійкості систем і їх елементів розроблені відповідні стандарти ІЕС, військові стандарти США та НАТО.

Найбільш достовірний результат оцінки фактичного рівня стійкості технічних засобів до впливу потужних електромагнітних завад може бути отриманий тільки шляхом проведення відповідних випробувань. В Україні прийнята концепція Державної цільової програми реформування та розвитку оборонно-промислового комплексу. У числі першочергових завдань розглядається імплементація відповідних стандартів НАТО [1, 2]. Зазначені стандарти містять вимоги по стійкості, в тому числі до дії НЕМР. Природно, що проведення таких випробувань передбачає наявність випробувального устаткування і відповідного метрологічного забезпечення. Встановлені стандартами параметри НЕМР такі: максимальне значення напруженості електричного поля  $E = 50 \text{ кВ} \cdot \text{м}^{-1}$ , час досягнення максимального значення  $2 \cdot 10^{-9}$  секунди, тривалість на півспаді  $T_i = 23 \cdot 10^{-9}$  секунди. Оскільки, НЕМР є плоскою ТЕМ хвилею, то напруженість магнітного поля визначається відповідно до хвильового опору повітряного простору, а форма сигналу збігається з формою Е-поля. Отже, часові характеристики засобів вимірювання параметрів НЕМР повинні задовольняти таким вимогам: час перехідної характеристики менш ніж  $0,5 \cdot 10^{-9}$  секунди, а постійна інтегрування більш ніж  $10^{-7}$  секунди.

У доповіді наведено конструктивні особливості первинних перетворювачів електричного поля, що забезпечують задані вимоги. Розглянуто варіанти використання традиційних кабельних ліній передачі інформації і сучасних оптичних ліній.

1. STANAG AECTP 500:2016 Electromagnetic environmental effects test and verification. NATO Standardization Agency, 2016.-1125 p.

2. STANAG AECTP 250:2014 Electrical and electromagnetic environmental condition. NATO Standardization Agency, 2014.-253 p.

## **ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ, ЯКІ СУПРОВОДЖУЮТЬ РОЗРЯД БЛИСКАВКИ**

**Князєв В.В., Пліско В.Р.**

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розряд блискавки, як правило, містить послідовність імпульсів струму. Перший імпульс має найбільшу силу струму, що досягає для позитивно заряджених блискавок 300 кА. Настільки великі струми породжують в навколишньому просторі в радіусі до сотень кілометрів специфічні імпульсні електричні і магнітні поля, що індукують напруги і струми в електричних мережах, контурах заземлення, інформаційних каналах.

Вивчення параметрів електромагнітних процесів, які супроводжують блискавичний розряд, є важливим етапом для складання імовірнісних прогнозів можливих негативних наслідків в конкретному районі Землі. Ця інформація дозволяє оптимізувати витрати, які необхідно здійснити на проведення заходів по забезпеченню потрібного рівня безпеки стратегічного об'єкту. Не випадково, що усі технологічно розвинені держави створюють національні мережі моніторингу за блискавичною активністю. Необхідною елементом будь-якої мережі моніторингу є первинні перетворювачі імпульсних електричних і магнітних полів. Крім того, в процесі відпрацювання методів захисту обладнання від деструктивного впливу електромагнітних процесів, які супроводжують блискавичний розряд, необхідно вимірювати параметри напруги та струмів на типових кабельних мережах.

В інституті розроблено комплект засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), в якому в якості лінії передачі інформації використано світлове моноволокно. Кожен перетворювач складається з приймального пристрою відповідного принципу дії (індукційного, ємнісного, резистивного) і універсального блоку перетворення імпульсної напруги в модульований світловий потік, який після проходження скрізь моноволокно демодулюється і надходить на вхід вимірювального реєстратора. Розроблено і пройшли державну метрологічну атестацію такі зразки первинних перетворювачів: вимірювач напруженості імпульсного електричного поля (ВНЕП-1К), вимірювач напруженості імпульсного магнітного поля (ВНМП-1К), вимірювач наведеної напруги (ВНН-1К). Всі зазначені типи перетворювачів мають час наростання перехідної характеристики менш ніж  $2 \cdot 10^{-8}$  с.

У доповіді детально розглянуті технічні характеристики зазначених вище зразків ЗВТ. Крім того, представлені методики їх метрологічної атестації, засновані на використанні унікального Еталону імпульсних електричних і магнітних полів - РЕМП.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ІМІТАЦІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ВІД БЛИЗЬКОГО УДАРА БЛИСКАВКИ

Князєв В.В., Мельников П.М., Чернухін О.Ю.

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З метою реалізації у лабораторних умовах магнітного поля, яке супроводжує близький розряд блискавки (на відстані 10 м від каналу блискавки), з регламентованою швидкістю наростання напруженості магнітного поля, створено установку, шляхом поєднання генератора імпульсних струмів (ГІС) з формуючими елементами та системою полеутворення (СПУ).

Використано ГІС кільцевого типу, який завдяки конструктивним особливостям має малу власну індуктивність та малий активний опір, що надало можливість формування імпульсів з різним часом наростання та тривалістю, корегуючи лише параметри системи формування. Контроль струму у розрядному контурі відбувається за допомогою створеного дискового шунта ШД-200. Типова осцилограма імпульсу напруженості магнітного поля наведена на рис. 1 (чутливість 200 мВ/діл., розвертка 25 мс/діл.).

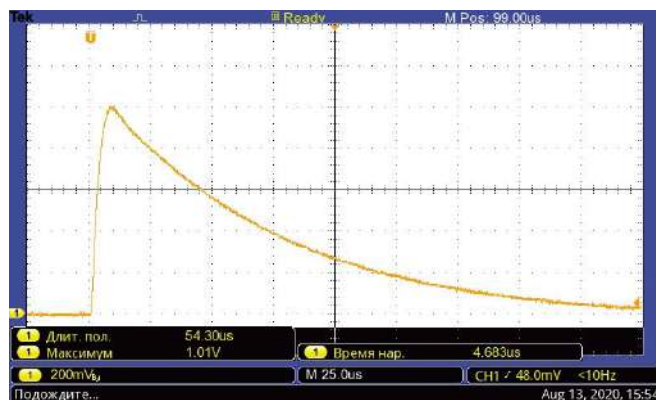


Рисунок 1 – Імпульс магнітного поля при випробуваннях

Параметри імпульсу за наведеною осцилограмою: напруженість магнітного поля  $H = 2857 \text{ А/м}$ , час наростання (між рівнями 0,1-0,9)  $4,683 \text{ мкс}$ , час досягнення максимуму амплітуди  $T_{\text{макс}} = 8,4 \text{ мкс}$ , тривалість  $T_{\text{імп}} = 54,3 \text{ мкс}$ . Сила струму у розрядному колі в даному випадку складала  $16 \text{ кА}$ . Вимірювання напруженості магнітного поля в об'ємі СПУ здійснено за допомогою перетворювача ВНМП-2 з коефіцієнтом перетворення  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ В} \cdot \text{А}^{-1} \cdot \text{м}$ . За результатами експерименту співвідношення між силою струму та напруженістю магнітного поля у центральній точці робочого об'єму при проміжку між пластинами  $2 \text{ м}$ , складає  $178,56 \text{ А} \cdot \text{м}^{-1} \text{ кА}^{-1}$ . Дослідження виконано за проєктом, який фінансувався у 2019-2020 роках, з фонду МОН України.

**ПРО СУТНІСТЬ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ ПОНЯТЬ  
«РАДІОЕЛЕКТРОННА БОРОТЬБА», «РАДІОЕЛЕКТРОННЕ  
ПРИТЛУМЛЕННЯ» ТА «РАДІОЕЛЕКТРОННЕ СИЛОВЕ УРАЖЕННЯ».**

**Кравченко В. І.**

*Науково-дослідний та проєктно - конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Останнім часом в літературних джерелах спеціального напрямку, в області радіоелектронної боротьби (РЕБ) все частіше стали використовуватися терміни - «радіоелектронне притлумлення» (РЕП) і «радіоелектронне силове ураження» (РЕСУ), які трактуються як складові частини загальної теорії і практики РЕБ. При цьому формується досить стійка думка, що РЕСУ є складовою частиною РЕП, але на більш високому рівні їх розвитку.

Радіоелектронна боротьба - різновид збройної боротьби, в ході якої здійснюється вплив радіовипромінюваннями (радіоперешкодами) на радіоелектронні засоби систем управління, зв'язку і розвідки противника в цілях зміни якості циркулюючої в них військової інформації, захист своїх систем від аналогічних впливів, а також зміна умов (властивостей середовища) поширення радіохвиль.

Радіоелектронне притлумлення - комплекс заходів та дій щодо зриву (порушення) роботи або зниження ефективності бойового застосування противником радіоелектронних систем і засобів шляхом впливу на їх приймальні пристрої радіоелектронними перешкодами;

Радіоелектронне силове ураження - електромагнітний вплив виводить з ладу електронне, комунікаційне і силове обладнання противника, вражаючий ефект якого досягається за рахунок наведення індукційних струмів в зовнішніх і внутрішніх ланцюгах радіоелектронного, електронного та електротехнічного обладнання.

Таким чином, застосування РЕБ, обмежується метою РЕП, коли їх системи починають впливати на засоби противника тільки в період їх активного функціонування. В іншому випадку РЕБ втрачає свій сенс, тому що силам РЕБ потрібна попередня інформація про системи противника, і їх функції будуть реалізовані лише для конкретної робочої частоти або вузького діапазону робочих частот противника. Якщо системи РЕБ перестають функціонувати, то противник відразу ж отримує можливість повернутися до нормального режиму роботи.

На відміну від РЕБ системи РЕСУ призводять до "летальних" наслідків впливу. Для систем РЕСУ не потрібно точного знання технічних характеристик засобів противника, так як ці системи, як правило, надширококутові і здатні «накривати» практично всі робочі частоти противника. При цьому вражається електронна елементна база противника. Засоби РЕСУ можуть вражати електроніку противника навіть тоді, коли вони перебувають в неробочому або не експлуатованому режимах, аж до їх зберігання в законсервованому стані.

## МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ БЕЗПРОВІДНИХ МОБІЛЬНИХ СИСТЕМ

Серков О.А., Князєв В.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Згідно теорії потенційної завадостійкості Котельнікова В.А. [1] характеристики інформаційного сигналу залежать від відношення подвійної енергії сигналу  $E$  до спектральної щільності потужності шуму  $N_0$  та складає величину  $Q$ , граничний рівень якої теоретично не може бути перевищено:

$$Q = 2E/N_0 = 2q_0B,$$

де:  $q_0 = \frac{E/T}{N_0W}$  – відношення середньої потужності сигналу  $P_{s0} = E/T$  до

потужності шуму  $P_{N0} = N_0W$  на вході приймача, а  $B = WT$  є базою сигналу.

Однак, подальше підвищення рівня завадостійкості систем стає можливим за рахунок нелінійної обробки адитивної суміші сигналу та шуму. У відповідності з доведеною теоремою Д. Слепяна [2], коли ширина спектру сигналу перевищує ширину спектру шуму, достовірне виявлення інформаційного сигналу можливе при будь-якому малому відношенні сигнал/завада.

В системах цифрового безпроводного зв'язку критерієм якості каналу є відношення сигнал/завада  $E_s / N_0$ , (SNR signal – to – noise ratio), який пов'язує середню потужність сигналу  $S$  та середню потужність шуму  $N$ . Причому,  $E_s$  є енергією інформаційного біту, яка являє собою добуток потужності сигналу  $S$ , і часу передачі біту  $T_s$ . У той же час спектральна потужність шуму  $N_0$  визначає відношення потужності шуму  $N$ , до ширини смуги частот сигналу  $W$ . SNR – відношення є мірою завадостійкості систем з безпроводними каналами зв'язку [3]. Причому, добуток  $B = WT_s$ , який є базою сигналу, дозволяє забезпечити високу завадостійкість безпроводного каналу. Розширення бази сигналу  $B \gg 1$  дає можливість підвищити швидкість передачі інформації за рахунок зменшення тривалості переданого сигналу. Розширення спектру інформаційного сигналу здійснюють шляхом множення його на розширюючу функцію з подальшою передачею його через вільний простір до приймача [4].

Таким чином, застосування технології надширокосмугових сигналів дозволяє значно підвищити рівень електромагнітної сумісності безпроводних мобільних систем.

**Література:** 1. Котельніков В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости.- М.: Госэнергоиздат, 1956 г. 2. Slepian D. Some comment on the Detection of Gaussian Signals in Gaussian Noise // JRE Transactions on Information Theory, 1958. - № 2 – р. 65-68. 3. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-еб испр.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003, с. 146. 4. Серков О.А., Панченко С. В., Трубочанінова К.А., Горюшкіна А.С., Лазуренко Б.О. Спосіб прийому цифрових двійкових сигналів в умовах шуму. Патент України на корисну модель № 145319 У МПК H04B 1/06, Опубл. 25.11.20, Бюл. № 22, заявка № u 2020 04847 подана 29.07.2020.

## ПРОГРАМНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАГНІТНИХ СИСТЕМ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ

Сушко Д.А., Крячок О.С.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ*

В задачах конструювання магнітних систем з заданими властивостями, що побудовані на основі постійних магнітів, необхідно на стадії проектування максимально точно розраховувати їх електромагнітні характеристики.

Як відомо, головною задачею моделювання характеристик магнітного поля є визначення його напруженості у заданих точках простору. У випадку магнітостатичного поля задача повністю вирішується знаходженням потенціалу як функції координат. При відомому розподілі магнітних зарядів (диполів) у кінцевій області однорідного та ізотропного середовища рішення може бути знайдено на основі методики, викладеної в роботі [1].

Рівняння скалярного магнітного потенціалу можна записати для розподілу зарядів зі щільністю  $\sigma_m^0$  у вигляді наступного виразу:

$$\varphi(Q) = \frac{1}{4\pi\mu_0} \int_{S_M} \frac{\sigma_m^0(M)}{R_{QM}} dS_M \quad (1)$$

Інтегральним рівнянням (1) формулюється задача розрахунку напруженості магнітного поля у заданих точках простору. Виконав відомі перетворення та обчислення [2], отримаємо загальні аналітичні вирази для складових напруженості поля  $H_x$ ,  $H_z$ .

$$H(Q)_x = \frac{\pm\sigma_m^0(M)}{4\pi\mu_0} \ln \frac{(x+a)^2+z^2}{(x-a)^2+z^2}, \quad H(Q)_z = \frac{\pm\sigma_m^0(M)}{2\pi\mu_0} \left[ \arctg \frac{a-x}{z} + \arctg \frac{a+x}{z} \right] \quad (2)$$

Математична модель (2) є основою для розробки програмного застосунку з моделювання характеристик магнітного поля у робочій зоні магнітної системи в задачах проектування виконуючих пристроїв. Програмну платформу оптимізовано для розміщення у мережі Інтернет, що дозволяє проводити розрахунки на боці серверу в режимі онлайн. Для забезпечення зручності масштабування використано мікросервісну архітектуру, яка реалізована за допомогою фреймворку Spring.

Подальше удосконалення математичної моделі забезпечить можливість проведення оптимізаційних розрахунків магнітних систем для інженерів-електриків та студентів, що мають доступ до програмної платформи та займаються дослідженням властивостей магнітних полів.

### Література:

1. Тозони О. В. Метод вторичних источников в электротехнике. – М.: Энергия, 1975. – 296 с.
2. Крячок А.С., Красноголовец А.Н. / Исследование магнитного поля в рабочей зоне электродвигателя с постоянными магнитами // Технологический аудит и резервы производства, № 2/5 (22), 2015. – С. 60 – 62.

## **СЕКЦІЯ 21. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ**

### **ЗНАННЯ БРЕНДУ ЯК ЕФЕКТ МЕДІАКОМУНІКАЦІЇ**

**Байдак Т.М.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
м. Харків*

Знання (обізнаність, поінформованість) бренду – наявність інформації про те, що бренд існує, тобто, наскільки широка громадськість знає, що компанія разом із її продуктами та послугами існують та доступна на ринку.

Створення поінформованості про бренд є ключовим кроком у просуванні бренду. Обізнаність свідчить про знайомство споживачів з певним товаром чи послугою. Продукти, торговельні марки, які підтримують високий рівень обізнаності про себе приносять більше прибутку. Коли люди знаходяться у ситуації вибору, вони частіше купують те, що їм знайомо, ніж те, що є незнайомим.

Важливим інструментом формування обізнаності про бренд є медіа. Медіакомунікація дозволяє ознайомити громадськість з компанією або її продуктом, відокремити торговельну марку від конкурентів.

Компанії витрачають багато ресурсів, щоб поширювати знання про бренд через медіа. В сучасному світі велика аудиторія знаходиться в інтернет. Це призводить до пошуку нових форм просування, під час яких споживачі спостерігають за брендом, долучаються до дискусії про товари та послуги. Використання майданчиків різних соціальних мереж допомагає охопити якомога більшу аудиторію. Інструменти таргетованої реклами таких майданчиків як Facebook та Instagram допомагають інформувати мілленіалів та покоління Z. Майданчик Tik-Tok дозволяє звернутися, в першу чергу, до покоління Альфа, хоча попередні покоління також активно підтягуються на цій майданчик.

В соціальних мережах споживачі с задоволенням розповсюджують інформацію про свій досвід спілкування з брендом (як вдалий, так і не зовсім). В таких умовах компанії вимушені пристосовуватися та швидко реагувати на негативні відгуки, пропонуючи розв'язання проблеми в режимі реального часу. Але по мірі того, як споживачі спостерігають за активністю компанії у соціальних мережах під час перегляду публікації у своїх стрічках, поінформованість про бренд зростає. Щоб обізнаність про бренд була максимально продуктивною, споживачі повинні мати можливість безперешкодно перемикатися між різними платформами, що належать бренду: від веб-сайту та соціальних мереж до месенджерів та чат-ботів.

Знання бренду призводить до впізнавання бренду (можливості згадати про бренд за допомогою символів). Впізнаваність бренду – це здатність споживачів ідентифікувати конкретний бренд за его атрибутами. Успішна впізнаваність бренду відбувається тоді, коли бренд впізнають за допомогою візуальних чи звукових сигналів (імені, кольору, логотипу, музичної композиції, тощо).

Однією з основних цілей комунікативних кампаній є сформувати знання про бренд, підвищити впізнаваність та змусити споживачів думати про нього більше за інші. Враховуючи безліч варіантів, доступних для споживачів, мета компаній – щоб їх товари та послуги зайняли головне місце у голові споживача.

## **ІМІДЖ БРЕНДУ ЯК ЧИННИК СПОЖИВЧОЇ ЛОЯЛЬНОСТІ**

**Болотова В.О.**

*Харківській національній університет ім. В.Н.Каразіна,  
м. Харків*

У багатьох випадках для стабільного функціонування компанії менш затратним з економічної точки зору є підтримка лояльності вже існуючих клієнтів, ніж залучення нових.

Дослідження Андерсона Е. В., Форнелла К., Хескетта Дж. Л., Райхельда Ф. Ф., Сассера В. Е та інших показали, що існує прямий зв'язок між задоволеністю та лояльністю споживачів: задоволені клієнти стають лояльними, а незадоволені переходять до конкурентів. Лояльність споживачів може бути визначена на основі особливостей поведінки по відношенню до бренду, ставлення до нього або поєднання цих ознак. Поведінкова лояльність проявляється у частоті покупок/користування послугами та регулярності, яку виявляє клієнт при виборі продукту марки. Ставлення пов'язано з декларуванням певних вподобань, зобов'язань або намірів.

Проте для високого рівня лояльності не завжди вистачає тільки отримання відчуття задоволення після купівлі товару або отримання послуги. Одним із найскладніших факторів лояльності та задоволення від бренду є його імідж.

Імідж бренду – це сприйняття покупцями бренду, яке відображається в асоціаціях з ним. Келлер К. вважає, що асоціації з брендом складаються з атрибутів бренду, його переваг і загального ставлення до бренду. Атрибути – це властивості, якими споживач може охарактеризувати продукт або послугу. Атрибути можна розділити на пов'язані з продуктом і не пов'язані з ним. Переваги – це відчуття споживачів, які виникають в результаті користування певним продуктом або послугою. Іміджеві переваги можна розділити на функціональні, практичні та символічні. Функціональні переваги пов'язані зі споживанням продукту або послуги і зазвичай відповідають атрибутам, пов'язаних з продуктом (що споживач відчував, коли користувався продуктом). Практичні переваги споживачі отримують від атрибутів, не пов'язаних безпосередньо з сутністю продукту або послуги (наприклад, їх ціна). Символічні переваги – задоволення базових соціальних потреб споживачів, перш за все, потреб у соціальному схваленні, самовираженні, самоповаги тощо.

Позитивний імідж бренду заздалегідь налаштовує споживачів на отримання різноманітних переваг від користування продуктом. Вони впевнені в цих перевагах, саме тому і користуються продуктами бренду. Відповідно в результаті користування отримують очікуване задоволення від продукту, що підвищує лояльність до бренду.

Таким чином, на лояльність клієнтів можна впливати безпосередньо через задоволеність споживача та опосередковано через імідж бренду. Тому створення та підтримка позитивного іміджу бренду є важливою частиною маркетингової програми та стратегії бренд-менеджменту.

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ АВТОМАТИЧНОГО ПОШУКУ КОЛОКАЦІЙ

Гольштейн М.М., Бабкова Н.В., Угольнікова Н.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Колокація – це словосполучення, що має ознаки синтаксично та семантично цілісної одиниці, в якому вибір одного з компонентів здійснюється за смислом, а вибір іншого залежить від вибору першого.

Найбільш поширеними статистичними методами пошуку колокацій є PMI та T-score. Розглянемо принципи їх роботи.

Поточкова взаємна інформація (PMI) – це міра пов'язаності, що використовується в теорії інформації та статистиці. Обчислюється за наступною формулою (1):

$$PMI = \log_2 \frac{p(w, w_1)}{p(w) * p(w_1)}, \quad (1)$$

де  $w$  – головне слово,  $w_1$  – контекстне оточення (колокат),  $p(w, w_1)$  – частота спільної зустрічальності 2 слів,  $p(w)$   $p(w_1)$  – незалежні частоти зустрічальності 2 слів.

Обмеження PMI полягає в тому, що ця міра схильна до зміщення частоти і буде давати більш низькі або нульові значення частотних термінів у порівнянні з більш частими.

Міра T-score враховує частоту спільної зустрічальності ключового слова і його колоката, відповідаючи на питання, наскільки не випадковою є сила асоціації (зв'язаності) між колокатами. T-score обчислюється за наступною формулою (2):

$$t\text{-score} = \frac{F(w_1, w_2) - \frac{F(w_1) * F(w_2)}{N}}{\sqrt{F(w_1, w_2)}}, \quad (2)$$

де  $N$  – ключове слово;  $c$  – колокат;  $F(w, w_1)$  – частота зустрічальності ключового слова  $w$  в парі з колокатом  $w_1$ ;  $F(w_1)$ ,  $F(w_2)$  – незалежні частоти ключового слова  $w_1$  і колоката  $w_2$  в корпусі (тексті);  $N$  – загальне число словоформ в корпусі (тексті). Формула показує, наскільки розподіли ключового слова і колоката в корпусі (тексті) залежать один від одного.

До недоліків використання цієї міри можна віднести те, що вона, в першу чергу, виділяє колокації з дуже частотними словами, зокрема, зі службовими словами. Критерій T-score спрямований на виділення стійких конструкцій, кліше, і загальнономовних стійких сполучень та не використовується для вилучення термінологічних сполучень на відміну від PMI.

Проаналізувавши найбільш поширені міри асоціацій, можна сказати, що для досягнення більш точного виявлення колокацій доцільно використовувати ці міри в комбінації, або створити новий алгоритм виявлення колокацій.

На даний момент статистичні методи роботи з колокаціями в російській та українській мовах не розвинуті на такому рівні як в англійській, тому потребується подальші дослідження ефективності цих методів на слов'янській групі мов.

## **ПОШУК ЛЮДИНОЮ ГАРМОНІЇ ЖИТТЯ У СЬОГОДЕННІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Городиська О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Динамічний розвиток суспільства сьогодні висуває багато викликів для кожної людини, що змушує її все частіше розмірковувати про власне призначення та майбутнє не лише у професії, але й у сфері особистісної, особливо у комунікаційній, при цьому обидва боки для неї виявляються рівною мірою важливими, жодного не можна оминати, випустити з поля зору. Саме тому питання індивідуальної гармонії людини зі світом і з собою видається таким актуальним. Проблема полягає в тому, що сучасна цивілізація рухається дійсно швидкими темпами, й запитує все нові навички та здібності в людини, щоб вона могла бути не просто успішною, а продуктивною як для суспільства, так і для себе. Серед найбільш бажаних, запитаних здібностей людини на даний час можна згадати: так званий емоційний інтелект, який здатен сприймати та висловлювати емоції; критичне мислення, яке полягає у здатності аналізувати та піддавати сумніву; *soft skills*, так звані соціальні навички; а також гнучкість та високу адаптивність. Ці навички стосуються, перш за все, запитів на професійну придатність, проте не лише професія визначає людину, її рівень розвитку та ефективності, тим більше, що сучасний світ майже не залишає шансів окремому індивіду перебувати усе життя в одній професійній царині, наприклад, наявність кількох кваліфікацій (споріднених або навіть ні) для однієї людини вже сьогодні є нормою.

Окрім розвитку певних професійних вмінь, необхідно знаходити себе у координатах загальнолюдських навичок, і саме це часто стає визначальним для людини. Так, існує певне поняття, яке пов'язане із так званим ментальним здоров'ям людини, без чого є неможливою подальша самореалізація людини. Мова йде про *mindfulness*, поняття близьке до згаданих *soft skills*, але значно більш наповнене, більш широке. До *mindfulness* можна віднести вміння будувати ефективне спілкування у команді, розвиток вже згаданого емоційного інтелекту, увага, управління своїм станом, усвідомленість. Ці навички супроводжують людину усе життя, хоча часто дійсно не розвиваються, та й мало хто навчає цьому. Отже постає завдання розуміння людиною власної сутності, можливостей, здобутків, перш за все, у емоційно-інтелектуальному ракурсі, тобто усвідомлення ступеню єдності істини людини із її життям задля досягнення гармонії як єдиного шляху подальшого існування у складному світі. І тут плідною технікою досягнення людиною такої гармонії може бути антична турбота про себе як найбільш продуктивна форма досвіду із необхідністю спрямовувати навчання людини на знаходження себе через відмову від усього того, що не є нею самою, та напрацювання здібності обирати те, що є близьким. Тобто не знання саме по собі є головним здобутком та напрацюванням досвіду, а гармонійна здатність поєднувати його із істиною самої людини, із професійними викликами, із функціонуванням команди, забезпечувати *mindfulness*.

## **АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ЕКСТРЕНОЇ ЗМІНИ ФОРМАТУ НАВЧАННЯ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ**

**Кіпенський А.В., Бабкова Н.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вперше, вірус SARS-CoV-2, що викликає захворювання COVID-19, був виявлений у пацієнтів з пневмонією в м. Ухань (Китай) в грудні 2019 року. Це небезпечне захворювання, яке може протікати як у формі гострої респіраторної вірусної інфекції легкого перебігу, так й у важкій формі. Вірус здатний вражати різні органи через пряме інфікування або за допомогою імунної відповіді організму. При цьому швидкість поширення коронавірусної інфекції виявилася досить високою, чому, безумовно, посприяла мобільність людей. Уже на початку березня 2020 року в Україні з'явилося повідомлення про перший підтверджений випадок зараження коронавірусної інфекцією COVID-19, яке було виявлено в Чернівецькій області. 11 березня 2020 р. поширення вірусу було визнано Всесвітньою організацією охорони здоров'я пандемією, в зв'язку з чим 25 березня Кабінет міністрів України ввів на всій території України карантин, який згодом кілька разів продовжувався.

В НТУ «ХПІ» у відповідність з наказом від 12.03.2020 р. були введені в дію карантинні заходи щодо попередження поширення коронавірусної інфекції, які згодом були продовжені до кінця навчального 2020/2021 року.

Не дивлячись на попередню роботу щодо забезпечення дистанційної форми навчання, на жаль, не всі виявилися готовими до практичного вирішення поставленого завдання. У весняному семестрі 2019/2020 навчального року для проведення лекцій та практичних занять використовували різні сервери відеоконференцій (ZOOM, SKYPE, Google Meet, Discord), а для консультування всілякі месенджери (Viber, Telegram, WhatsApp, Facebook Messenger).

Влітку 2020 року ситуація із захворюваністю на коронавірусну інфекцію COVID-19 дещо стабілізувалася й заняття в НТУ «ХПІ» були розпочаті з нового навчального року в звичайному режимі. Однак, у зв'язку з погіршенням епідеміологічної ситуації в Україні та відповідно до рекомендацій МОН та МОЗ в Університеті з середини жовтня виникла необхідність знову перейти на дистанційне навчання, яке тривало до кінця осіннього семестру 2020/2021 навчального року. Для забезпечення якості освіти в умовах карантинних обмежень в НТУ «ХПІ» було проведено ряд послідовних заходів.

Першим етапом стала розробка та прийняття «Порядку організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів освіти з використанням дистанційних технологій навчання», який закріпив правомірність використання різноманітних сервісів передачі даних для взаємодії між студентами та викладачами. Після впровадження даного «Порядку» університет зіткнувся з проблемами контролю за проведенням занять та обліку відвідуваності студентами занять в режимі «online», оскільки використовувалася велика кількість різноманітних сервісів відеоконференцій,

які не завжди автоматично збирають відомості про учасників. Крім того, у багатьох сервісах відеоконференцій присутні певні обмеження на тривалість проведення конференції та кількість її учасників, що негативно відбивалося на комфорт усіх учасників освітнього процесу. З урахуванням всіх факторів було прийнято рішення впорядкувати використання дистанційних засобів навчання в НТУ «ХП».

Таким чином, на другому етапі на основі досвіду роботи у весняному семестрі 2019/2020 навчального року, з урахуванням труднощів, які виникли, до жовтня 2020 року було розроблено та прийнято Вченою Радою НТУ «ХП» «Положення про систему корпоративної комунікації». В якості основи для обміну інформацією була взята платформа Office365, яка використовується у відповідність з договором між НТУ «ХП» та Microsoft Corporation. В ході роботи з даною платформою, найбільш зручними і перспективними показали себе такі програми:

1) MS Teams – сервер проведення відеоконференцій, що дозволяє створювати конференції в потрібний час, необхідної тривалості і не має, в рамках ліцензії для освітніх організацій, обмежень по кількості учасників, що дозволило проводити лекційні та практичні заняття з великим комфортом і зручністю.

2) MS OneNote for Education – простір для спільної роботи, що містить розділи з різним рівнем доступу: простір роботи викладачів (недоступно студентам), загальний робочий простір, матеріали курсу, розділи студентів по їх числу (кожен іменний розділ доступний тільки одному студенту і всім викладачам для читання і редагування). Цей додаток дозволяє органічно організувати простір для виконання і здачі індивідуальних завдань.

3) MS OneDrive – приватне хмарне сховище кожного учасника освітнього процесу, що дозволяє каталогізувати і зберігати необхідну інформацію з подальшим доступом до неї з будь-якого пристрою, що підтримує Інтернет.

Однак, в ході використання даної платформи, були виявлені і деякі недоліки: сама по собі платформа та її сервіси досить вимогливі до характеристик пристрою, на якому вони використовуються. Так, наприклад, рекомендовані характеристики ПК для комфортного використання серверів Teams і OneNote – Windows10 і не менше 4 Гб ОЗП, що не завжди здійснимо в рамках освітнього процесу. Також, було виявлено проблеми, які не залежать від обладнання, що використовуються, – проблеми, які пов'язані з незвичним форматом навчання, як для студентів, так й для викладачів. Неможливість побачити живий відклик аудиторії на лекційний матеріал призвело до того, що викладачі були змушені зменшувати відсоток годин, які відведені на лекції, та надавати більше інформаційного матеріалу й консультативних занять студентам в форматі онлайн навчання. Крім того, абсолютно дистанційний формат проведення занять не підходить до дисциплін, які навчають працювати у команді, або тих, для вивчення яких потрібне специфічне обладнання. Тобто, можна сказати, що НТУ «ХП» гідно впорався зі зміною форми навчання, яка була викликана пандемією, однак повноцінним дистанційне навчання поки що не стало.

## ТРУДОВА МІГРАЦІЯ УКРАЇНЦІВ

Куропатенко М.

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
м. Харків*

Одним із характерних явищ життя сучасного інформаційного суспільства стає масова міграція. Вже на кінці ХХ століття спостерігалось інтенсивне розширення міграційних, зокрема трудових, потоків, а на початку нового століття феномен міграції став складовим фактором всіх глобальних змін. Через те, що міграція, зокрема трудових ресурсів, є певним чинником формування суспільства, то на даний момент ця проблема стає одним із передових факторів соціально-економічних змін й еволюцій у всіх сферах в Україні [2].

Своєрідною рисою трудової міграції в Україні сьогодні є її спрямованість до «незворотності». Наприклад, у 1990-х рр. більша частина населення України, що емігрувала на заробітки, усвідомлювала це як тимчасове явище, але тепер велика частина емігрантів не має такого наміру. Причому прихильність виїжджати закордон для постійного проживання у більшою мірою притаманна тим, хто має досвід трудової міграції [3]. Сьогоднішні тимчасові виїзди на заробітки вже трансформуються у великі незворотні втрати людського ресурсу для України.

Загрозливою тенденцією розвитку сучасної трудової міграції є й той факт, що батьки, які виїхали і працюють за кордоном досить тривалий час, починають залучати до таких подорожей дітей, що збільшує перспективу подальшої зміни місця постійного проживання.

Сучасні реалії виштовхують фахівців за кордон, бо в Україні суттєво нижчий рівень оплати праці, ніж у країнах працевлаштування. Неможливість реалізувати свої здібності спонукають до еміграції інженерів, лікарів, талановитих вчених. В Україні відбувається масовий «витік мізків», який є одною із головних проблем: близько 30% мігрантів є висококваліфікованими фахівцями [1]. Важливими факторами також є висока швидкість розповсюдження інформації; швидкий розвиток міжнародних пасажирських сполучень; розвиток засобів комунікації.

Отже, стрімке зростання трудової міграції українців уже сягає загрозливих цифр. Хоча для України трудова міграція з одного боку сприяє розв'язанню проблеми безробіття, водночас, є основою для втрати конкурентоспроможних трудових ресурсів.

### Література:

1. Максименко О.Я. Міграційні процеси в Україні: проблеми та перспективи / О.Я. Максименко, І.І. Хайло. // Вісник НТУ «ХПІ». 2014. С. 40–47.
2. Поліщук О.В. Проблеми міграції робочої сили в Україні / О.В. Поліщук, В.О. Василевський // Інститут міжнародних відносин Національного авіаційного університету. 2014.
3. Франк Л. Виїхати, щоб вижити: міграційні процеси в країнах Східного партнерства // Офіційний сайт Фонду Єдина Європа. 2013.

**INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES  
IN PROMOTION OF HIV PREVENTION SERVICES FOR MSM IN  
UKRAINE**

**Malikov V.V.**

*National technical university  
“Kharkiv polytechnic institute”, Kharkiv*

There is an upward trend of new HIV infections among gay, bisexual and other men who have sex with men (MSM) in Ukraine. ICT have been providing wider opportunities to reach this key population in HIV prevention programs for more than 10 years already. These programs in Ukraine constantly face the challenge of introducing and adopting ICT tools to the needs of community, encourage HIV testing, increase the reach of HIV prevention messages, motivate the use of preexposure prophylaxis (PrEP) and promote safer sex behaviour in general.

This abstract reveal recent advancement in the use of ICT in enhancement the HIV prevention efforts for MSM in Ukraine. The study also includes the latest experience of PO “Alliance.Global” in Kharkiv in 2019–2021. The author discusses the barriers and perspectives of ICT in HIV prevention.

With the advance of mobile dating application for gay and bisexual men the outreach in HIV and STI prevention also migrated to these apps. The increased role of Internet communication in the life of MSM enforces the importance of development online sources of relevant and context-specific, comprehensive and targeted sexual health information to strengthen the HIV response. User-friendly online platform / website as well as peer-to-peer counselling in dating apps and messengers, posts in social media networks helps MSM to stay informed about how to safely access the services in order to protect themselves from HIV and other STIs. A complex marketing strategy based on the value of health, social responsibility, sex positivity, confidentiality, targeted content and gay-friendly attitude can greatly improve the consumption / usage of HIV and STIs testing and PrEP among gay and bisexual men.

However, there are certain barriers for HIV prevention activities that come along with ICT. The gap between the number of website’s visitors / applications to receive certain HIV prevention services and the number of their actual users is great. Gay dating apps that are meant to create safe space for the vulnerable group to communicate cannot provide the feeling of safety and confidence to MSM fully. Potential clients attracted by advertisement or messages in dating apps often express their worries about safety and confidentiality. Taking next steps to receive the services requires additional motivation and individual approach that only a peer counsellor is capable to provide. Since MSM consist of heterogeneous groups of people with complex needs, contemporary HIV prevention programs and their ICT activities should be based on the specifics of these groups and meet a variety of needs in order to reach the audience and meet the goals in HIV prevention. ICT services can expand opportunities for social connection and community mobilization in HIV response, their potential in health care resource sharing can be further used to enhance peer support and increase access to HIV prevention services.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ПРАВА ЛЮДИНИ ЯК ОСНОВА ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА**

**Перевалова Л.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Права людини, їх гарантії та захист у суспільстві залишаються важливішою проблемою сучасного світу. Останнім часом найбільшої актуальності набувають інформаційні права, що пов'язано з активним розвитком інформаційного суспільства. Інформація є важливішою складовою життєдіяльності сучасного суспільства. В офіційних документах ООН свобода інформації визначається як основне право людини, критерій усіх видів свободи. Відповідно до резолюції 59 (1) Генеральної Асамблеї ООН 1946 року під свободою інформації мається на увазі право людини повсюдно і безперешкодно збирати, передавати і опубліковувати інформаційні відомості, внаслідок цього вона є основною передумовою досягненню мира і світового прогресу.

Інформаційні права є невід'ємною частиною фундаментальних прав людини, вони були закріплені Загальною декларацією прав людини (10 грудня 1948 р.). Стаття 19 Загальної декларації проголошує, що кожна людина має право на свободу переконань і на вільне їх виявлення; це право включає свободу безперешкодно дотримуватися своїх переконань та свободу шукати, одержувати і поширювати інформацію та ідеї будь-якими засобами і незалежно від державних кордонів. Ці положення зайняли важливе місце у Європейській Конвенції про захист прав людини (4 листопада 1950 р.), яка закріплює право кожного на свободу вираження своєї думки, що включає свободу дотримуватися своїх поглядів, одержувати і поширювати інформацію та ідеї без втручання органів державної влади і незалежно від державних кордонів.

Діюче українське законодавство не містить визначення поняття «інформаційні права», але за думкою багатьох вчених, це можливості людини задовольняти власні потреби в отриманні, використанні, поширенні, охороні і захисті необхідного для життєдіяльності обсягу інформації.

Серед інформаційних прав головне місце займає право на інформацію Конституція України (ст.34) гарантує кожному право вільно збирати, зберігати, використовувати і поширювати інформацію усно, письмово або в інший спосіб – на свій вибір. Крім загального визначення права людини на інформацію є низка інших інформаційних прав і свобод, що закріплюються конституційними нормами. Зрозуміло, що Конституція України закріплює основний зміст прав і свобод в інформаційній сфері, але їх конкретизація відображається в низці інших нормативно-правових актів. Базовим є Закон України «Про інформацію», який встановлює, що право на інформацію передбачає можливість вільного одержання, використання, поширення, зберігання та захисту інформації, необхідної для реалізації своїх прав, свобод і законних інтересів. Однак, на законодавчому рівні встановлюються й певні обмеження у реалізації права на інформацію, яке не повинно порушувати права, свободи і законні інтереси інших громадян, юридичних осіб, держави та суспільства в цілому.

## **СЕКЦІЯ 22. СТРАХОВИЙ ФОНД ДОКУМЕНТАЦІЇ: АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ ІНФОРМАЦІЇ**

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ФОНДІВ АРХІВНОЇ УСТАНОВИ В ПУБЛІЧНИХ ЕЛЕКТРОННИХ МЕРЕЖАХ**

**Баранцев А. Ю., Шевченко І. А.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії, м. Харків*

Одним із завдань архівної установи є забезпечення доступу до цифровізованих документів шляхом експонування їх у публічних мережах. Проблемні питання полягають в завчасному оновленні масиву цифровізованих документів, наданні користувачам сервісу пошуку документів у великому масиві за багатьма критеріями та наданні наочних результатів пошуку у вигляді систематизованих, логічно об'єднаних даних.

Для вирішення цих питань створено програмне забезпечення «Електронні фонди архіву» для обліку та систематизації документів та «Електронні фонди архіву онлайн» (далі – ПЗ «ЕлФА онлайн») для експонування документів у публічних мережах.

ПЗ «ЕлФА онлайн» для оновлення масиву даних отримує файли з цифровізованими документами у вигляді електронних архівів з захищеної мережі архівної установи. Можливість редагування цифровізованих документів та їх атрибутів у програмі для експонування відсутня. Це сприяє захисту інформації при експонуванні у публічних мережах.

Масиви даних з цифровізованими документами систематизовані, типізовані та логічно об'єднані в процесі обліку у архівній установі. Це спрощує визначення критеріїв пошуку цифровізованих документів. Кожен тип цифровізованого документу має власний набір атрибутів. ПЗ «ЕлФА онлайн» надає можливість пошуку по значенню кожного з атрибутів в залежності від типу цифровізованого документу. Також у разі наявності розпізнаного тексту цифровізованого документу доступна можливість повнотекстового пошуку.

Результати пошуку надаються у вигляді ієрархічних переліків цифровізованих документів. Ця ієрархія визначається на етапі обліку у архівній установі. У разі виконання повнотекстового пошуку на растрових зображеннях цифровізованих документів кольором виокремлюються фрагменти тексту, що відповідають критерію пошуку. Це робиться за допомогою спеціалізованої бібліотеки власного розроблення «Електронний маркер E-Colorer», яка розміщена у вигляді CGI-сценарію.

ПЗ «ЕлФА онлайн» написана на мові програмування PHP. CGI-сценарій електронного маркера написано на мовах програмування C та Pascal.

Програмне забезпечення «Електронні фонди архіву» відповідає сучасним принципам роботи з великими об'ємами інформації і дозволяє використовувати розроблене програмне забезпечення в будь-якій архівній установі.

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ УКРАЇНИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Власовська Т.Г., Болбас О.М.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Згідно із Законом України «Про страховий фонд документації України» однією з основних засад, на яких ґрунтується функціонування державної системи страхового фонду документації (далі – СФД), є обов'язковість включення документації, необхідної для потреб оборони України, поставлення на виробництво, експлуатацію та ремонт продукції оборонного, мобілізаційного призначення, до СФД.

Логістичне забезпечення – комплекс заходів, який зокрема включає проектування, розроблення, модернізацію озброєння, бойової, військової, спеціальної техніки, спеціальних і транспортних засобів (далі – озброєння, військова та спеціальна техніка), матеріально-технічних засобів, їх зберігання, ремонту, технічного обслуговування, контролю експлуатації (використання); реалізації, списання та утилізації надлишкового озброєння, військової та спеціальної техніки, матеріально-технічних засобів, а також експлуатацію об'єктів військової інфраструктури. Для виконання усіх процесів життєвого циклу озброєння, військової та спеціальної техніки, матеріально-технічних засобів і об'єктів військової інфраструктури потрібна технічна документація, а саме: конструкторська, технологічна, експлуатаційна, ремонтна тощо.

На жаль, документ – це дуже вразливий об'єкт: він може втратити інформацію (графічну чи текстову), записану на ньому, внаслідок фізичного старіння чи впливу несприятливих умов; врешті-решт документ можна втратити. Утримувач правдників документів, як правило, може надати копію потрібного правдника документа, проте не завжди до правдників документів є доступ у потрібний момент, і трапляються випадки пошкодження правдників документів. У таких випадках проблему вирішують за допомогою СФД.

У 2020 році у було завершено розроблення остаточної редакції ДСТУ 33.205, який установлює правила виконання робіт щодо створення і використання СФД.

Створена науково-технічна продукція буде застосовуватись суб'єктами державної системи СФД у межах їх повноважень, визначених чинним законодавством України, які беруть участь у створенні, формуванні, веденні та використанні СФД, призначеного для організування виробництва промислової продукції оборонного, мобілізаційного призначення.

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРОТОТИПУ ТЕСТ-ОРИГІНАЛУ

Єгоров П.М.

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії, м. Харків*

На сьогодні постачальники надають документацію для мікрофільмування паперовому та електронному вигляді. Мікрофільми виготовляються за допомогою СОМ-систем (ComputerOutputMicrofilm) або їх аналогів. Будь-яка технологія мікрофільмування передбачає контролювання: показників якості створеного мікрофільму, стану обладнання під час знімання з використанням різних кратностей зменшення, стану обладнання під час юстирування, технічного обслуговування, після ремонту, а також процесів хіміко-фотографічного оброблення (ХФО). Всі згадані показники визначають в кадрах мікрофільму у спеціальному тест-об'єкті, що має назву тест-оригінал.

Під час традиційного мікрофільмування (тобто з паперових носіїв) використовується тест-оригінал, визначений у ДСТУ 33.701, дія якого не поширюється на мікрофільми з електронних носіїв. Актуальним постає завдання розробити новий тест-оригінал, використання якого враховує вид та якість електронних зображень, наданих на мікрофільмування.

У стандарті ISO 14648 наведено вимоги до тест-оригіналу для СОМ-систем. В цьому стандарті передбачено використання напівтонів у мікрофільмах та контролювання якості їх передавання за допомогою тест-оригіналу, але не визначено яким чином.

Запропонована авторами ідея оптимізації ґрунтується на тому, що правильне передавання у кадрі мікрофільму поля сірого тону з визначеними характеристиками оптичної густини гарантує, що рівні чорного та білого тону симетричні відносно лінійної області характеристичної кривої фотоплівки.

В процесі робіт відзнято мікрофільм із спеціально розробленими тест-об'єктами, що містять напівтони. Проведенням денситометрії зображень тест-об'єктів у мікрофільмі доведено, що використання напівтонів надає можливість розрахункового визначення експозиції.

Далі проведено чисельне моделювання використання тест-оригіналу під час мікрофільмування на СОМ-системі. Розроблено два варіанти можливого вигляду (ескізи) тест-оригіналу. Проведено тестування чисельної моделі.

Аналіз результатів чисельного моделювання надав можливість висвітлити переваги та недоліки кожного з варіантів ескізів. Головний результат: обидва ескізи надають можливості для визначення оптимального діапазону цифрових яскравостей для якісного знімання на СОМ-системах. Це надає змоги не тільки оптимізувати режим знімання, а й провести оптимізацію вихідних цифрових зображень, наданих на мікрофільмування, на етапі доопрацювання. Необхідно відзначити, що визначення параметрів оптимального доопрацювання вихідних зображень є новою можливістю, яку надає використання у тест-оригіналі тестових елементів з напівтонами.

Запропоновані ескізи рекомендовано використовувати як прототип для розроблення тест-оригіналу.

## **СТВОРЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В АКТУАЛЬНОМУ СТАНІ БАЗИ ЗНАНЬ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО НАПОВНЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПАСПОРТІВ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Ільїн С.В., Клименко Н.М.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії, м. Харків*

Застосування XML формату для електронних паспортів (далі – ЕП) потенційно небезпечних об'єктів (далі – ПНО) робить їх зручними для автоматичного оброблення різноманітними довідковими та інформаційно-аналітичними системами, системами електронного документообігу та системами оцінки відповідності даних певним критеріям тощо. У зв'язку із тим, що інформаційні системи, які використовують відомості Державного реєстру ПНО (далі – Реєстр), висувають високі вимоги до якості джерел даних, НДІ мікрографії було вжито заходи із розроблення та інтеграції у програмну інфраструктуру Реєстру експертної системи із вхідного контролю якості ЕП ПНО (далі – Експертна система). До складу Експертної системи входять «движок» на базі системи управління бізнес-правилами Drools та отримана шляхом формалізації правил вхідного контролю ЕП ПНО за допомогою Java-подібної мови DroolsRuleLanguage база знань предметної області (далі – База знань).

Експлуатація протягом кількох років Експертної системи підтвердила факт, що її ефективне функціонування потребує постійного розвитку Баз знань. НДІ мікрографії було досліджено платформи із актуалізації баз знань в інших інформаційних системах, зокрема – редактор KIEWorkbenchBRMS на базі Drools, який, за запевненням розробників, дозволяє бізнес-експертам забезпечити написання правил, використовуючи повсякденну мову. У зв'язку із тим, що під час оцінювання зазначених платформ за критерієм «usability» було встановлено, що вимоги до користувача (бізнес-експерта) залишаються досить високими, НДІ мікрографії з метою оптимізації процесу актуалізації Баз знань було:

- досліджено процес реалізації правил вхідного контролю ЕП ПНО в умовах використання системи управління бізнес-правилами Drools;
- визначено загальні засади проектування правил вхідного контролю ЕП ПНО;
- розроблено за результатами дослідження шаблони проектування правил вхідного контролю ЕП ПНО.

## **АНАЛІЗ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ДАНИХ ОТРИМАНИХ У 2020 РОЦІ ПАСПОРТІВ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Орлюк Е.В., Сухорецька Л.В.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії, м. Харків*

У 2020 році НДІ мікрографії продовжував виконувати дослідження пов'язані із забезпеченням державного обліку потенційно небезпечних об'єктів (далі – ПНО), а також накопиченням та актуалізацією (оновленням) інформації про такі об'єкти. Метод дослідження даних – аналіз і систематизація.

Збір інформації про ПНО здійснюють шляхом паспортизації, де використовують паспорт ПНО – документ визначеної форми, що містить визначені структуровані дані про окремих небезпечний об'єкт. Отримані паспорти систематизуються за відповідними ознаками.

У 2020 році процес паспортизації ПНО відбувався у нових несприятливих умовах, які склалися внаслідок скасування **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, пандемії, спричиненої розповсюдженням COVID-19 та реформ Уряду щодо децентралізації.

Аналіз даних щодо надходження паспортів ПНО по областях (регіонах) України дозволив встановити такі особливості паспортизації 2020 року:

- відбулися деякі зміни темпів надходження паспортів ПНО. Так у січні, березні, липні, вересні спостерігалось різке збільшення надходжень, натомість в квітні, травні, червні, серпні – зменшення надходжень;

- найбільші надходження продовжують складати форми ІНС та 5НС;

- заборона перевірок небезпечних підприємств, зміна режиму роботи, робота вдома, відпуски, хвороба людей тощо негативно впливають на кількісні та якісні показники паспортизації ПНО;

- протягом року постійно надходять запитання відповідальних осіб ПНО, територіальних органів Державної служби України з надзвичайних ситуацій, інших реєстрантів щодо правомірності надання паспортів ПНО, правових підстав їхнього збору, накопичення, оброблення;

- визначено середню кількість надходжень паспортів ПНО по кожному регіону за останні п'ять років та порівняно її з фактично отриманими за рік. Стале скорочення надходжень паспортів ПНО стосується насамперед таких областей: Дніпропетровської, Житомирської, Кіровоградської, Миколаївської, Сумської, Хмельницької, Чернівецької. Проведені дослідження показали, що існує тенденція до реального річного зменшення надходження паспортів ПНО (2015 рік – 2 726; 2020 рік – 2 059).

Практичне використання фахівцями НДІ мікрографії розробленого спеціалізованого програмного забезпечення для ведення електронних паспортів ПНО та мережі Інтернет дозволило швидко організувати «віддалені робочі місця» в умовах карантину, не допустити зниження темпів опрацювання отриманих паспортів, забезпечити всю необхідну щотижневу та щомісячну звітність, опрацювати 1981 паспорт ПНО та підготувати згідно з чинними нормативами дані для видачі свідоцтв про реєстрацію.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Переверзєва Л.М.

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

З метою дослідження об'єктів критичної інфраструктури для визначення порядку створення та формування на них страхового фонду документації здійснено аналітичне дослідження нормативно-правової бази України та розвинених держав світу щодо різних варіацій таких ключових понять, як «критична інфраструктура», «об'єкти критичної інфраструктури» тощо. У результаті аналізу нормативних документів і наукових джерел було виявлено спільні та відмінні риси в підходах до визначення поняття «критична інфраструктура» різних держав, а також наголошено на вітчизняних проблемах у цій галузі.

Проведено аналіз стандартів комплексу «Страховий фонд документації», у результаті якого з'ясовано, що на деякі категорії об'єктів, які можуть бути віднесені до об'єктів критичної інфраструктури, розроблено нормативні документи та встановлено порядок створення страхового фонду документації, а саме:

- на об'єкти будівництва виробничого і невиробничого призначення та лінійні об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури;
- на об'єкти культурної спадщини: архітектури та містобудування; археологічні, історичні, монументального мистецтва, ландшафтні та садово-паркового мистецтва; науки і техніки;
- на об'єкти, занесені до Державного реєстру потенційно небезпечних об'єктів, та об'єкти і території регіонів України, які обслуговуються аварійно-рятувальними службами;
- об'єкти систем життєзабезпечення і транспортних зв'язків.

На інші об'єкти, які можуть бути віднесені до об'єктів критичної інфраструктури, доцільно розробити нормативний документ, який встановить порядок створення та формування на них страхового фонду документації з врахуванням специфіки їх функціонального призначення.

З метою вдосконалення законодавства, що визначає правові, економічні та організаційні засади створення, формування, ведення і використання СФД України, розроблено проєкт Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про страховий фонд документації України», положеннями якого враховано вимоги щодо створення СФД на об'єкти критичної інфраструктури.

У результаті виконаної науково-дослідної роботи підготовлено пропозиції до проєкту Закону України, який розроблено з метою визначення основних засад державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури, врегулювання правових і господарських відносин, що виникають під час такої діяльності, повноважень державних органів у сфері захисту критичної інфраструктури. Зазначені пропозиції містять вимоги щодо обов'язковості створення, формування, ведення та використання страхового фонду документації на об'єкти критичної інфраструктури.

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ СФД**

**Савич А.В., Тімов О.О., Надточій І.І.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

На даний час в Україні стрімкими темпами зростають обсяги сканування та оцифрування паперової документації підприємств та організацій, бібліотечних та архівних фондів. Затверджено різні державні концепції та програми, які формалізують та забезпечують нормативне супроводження шляхів, націлених на збільшення електронного документообігу. Практично у всіх органах виконавчої влади завершується перехід на використання у своїй діяльності електронних документів.

Однак повсюдне впровадження електронного документообігу тягне за собою ряд серйозних проблем, найважливішою з яких є проблема довгострокового збереження електронних документів з метою їх інформаційного страхування та архівування. Без вирішення цього питання неможливо гарантувати збереження і доступність для нащадків цифрової інтелектуальної, наукової та культурної спадщини цивілізації. Можливості довгострокового зберігання електронних документів обмежені частою зміною поколінь цифрових носіїв та апаратно-програмних платформ, що їх підтримують, схильні до швидкого старіння і зникнення. Виходом з цієї ситуації є розробка гібридних технологій збереження інформації, які не вимагають постійного оновлення та підтримки за рахунок інтеграції цифрових і аналогових технологій.

Для досягнення цієї мети найкраще підходить архівний мікрофільм як технологічно незалежний носій, що забезпечує гарантоване довготривале зберігання інформації, а також її незмінність і стійкість за рахунок мінімального втручання в процес зберігання.

Також, постійне вдосконалення можливостей і поліпшення технічних характеристик сучасного мікрографічного обладнання, такого як СОМ-системи і сканери мікроформ, розвиток технологій кольорового мікрофільмування відкриває можливості створення нових технологій формування СФД, які поєднують в собі гібридні способи зберігання інформації, тобто на мікрофільм записуються як саме аналогове зображення, так і його цифровий код. За своєю природою мікрофільм дозволяє зчитувати інформацію і людині, і машині, тому вона може використовуватися як гібридний носій, сполучуючи аналогову та цифрову інформацію.

Розвиток та застосування гібридних сучасних технологій створення СФД крім збереження на мікрофільмах цифрової кольорової та чорно-білої креслено-графічної, текстової та фотографічної документації відкриває здавалися раніше неможливими перспективи збереження цифрової аудіовізуальної документації, програмних продуктів, тривимірної документації САД-додатків та ін., тобто будь-якого типу цифрових даних.

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ДОКУМЕНТІВ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

**Ситник Н.Л., Тягун Т.В.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

З метою встановлення єдиних науково-методичних та організаційних засад проведення робіт з класифікації, кодування інформації розроблено новий класифікатор документів страхового фонду документації України.

Класифікатор документів страхового фонду документації України призначено для використання суб'єктами державної системи страхового фонду документації під час створення, формування, ведення та використання страхового фонду документації у межах повноважень, визначених законодавством України.

Класифікатор документів страхового фонду документації України забезпечує вирішення таких завдань:

- класифікація та кодування документів страхового фонду документації за класифікаційними ознаками;
- уніфікація побудови та написання назв об'єктів класифікації;
- оперативний пошук документів страхового фонду документації для реалізації запитів про наявність та/або відтворення документів страхового фонду документації;
- облік документів страхового фонду документації в Державному реєстрі документів страхового фонду документації України;
- облік документів страхового фонду документації за допомогою паперових карток.

Класифікатор документів страхового фонду документації України устанавлює єдині принципи класифікації документів страхового фонду документації України, інформація про які заноситься до Державного реєстру документів страхового фонду документації України.

В основу побудови класифікатора страхового фонду документації України покладено принципи деталізації, які наведено в національному класифікаторі України ДК 009:2010 «Класифікація видів економічної діяльності».

Об'єктами класифікації є об'єкти, документація на які закладається до страхового фонду документації.

Ефективність від упровадження класифікатора документів страхового фонду документації України полягає в можливості підвищення продуктивності праці, спрощенні пошуку аналогів, за якими потрібно класифікувати документи страхового фонду документації.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВЕДЕННЯ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ В ЧАСТИНІ ВНЕСЕННЯ ЗМІН ДО МІКРОФІЛЬМІВ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

**Юрчик Ю.О.<sup>1</sup>, Труш О.О.<sup>2</sup>, Болбас О. М.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії,*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підвищення ефективності державної системи СФД може бути досягнуто шляхом розроблення механізмів державного регулювання у сфері СФД, а саме – удосконалення нормативно-правового та нормативного забезпечення функціонування державної системи СФД.

Задля удосконалення механізмів державного регулювання процесів ведення СФД щодо порядку внесення змін до мікрофільмів СФД проаналізовано положення чинного національного стандарту ДСТУ 33.302:2015 «Страховий фонд документації. Порядок внесення змін до мікрофільмів страхового фонду документації» (далі – ДСТУ 33.302).

Під час проведення теоретичних досліджень методом порівняльного аналізу положень і вимог нормативно-правових актів (далі – НПА ), настановних, методичних документів і нормативних документів (далі – НД), які регламентують вимоги щодо ведення СФД з положеннями ДСТУ 33.302 та за допомогою аналітично-графічного методу розроблено алгоритм процесів внесення змін до мікрофільмів СФД. Також за допомогою IDEF0 моделі процесу ведення СФД у частині внесення змін до мікрофільмів СФД встановлено вимоги до процесів проведення робіт згідно з НПА та НД комплексу «СФД», визначено учасників робіт із внесення змін до мікрофільмів СФД, проаналізовано порядок взаємодії суб'єктів державної системи СФД щодо внесення змін до мікрофільмів СФД та досліджено практичний досвід роботи баз зберігання СФД України, спеціальних установ СФД України та департаменту СФД Укрдержархіву.

Для розроблення моделей процесу внесення змін до мікрофільмів СФД було обрано IDEF0 технологію структурного аналізу та проектування.

Для побудови IDEF0 моделі «Внесення змін до мікрофільму СФД» було визначено її призначення – відображення процесу ведення СФД, визначення функцій суб'єктів, а також потоків інформації і матеріальних об'єктів, які пов'язують ці функції. Модель «Ведення СФД у частині внесення змін до мікрофільмів СФД» має контекстну діаграму, на якій відображено загальний опис процесу ведення СФД у частині внесення змін до мікрофільмів СФД – представлені елементи управління процесом, результати цього процесу та суб'єкти, які в ньому задіяні. Для деталізації процесу ведення СФД побудовано діаграму декомпозиції ведення СФД у частині внесення змін до мікрофільмів СФД. Розроблена модель відповідає своєму призначенню та об'єктивно описує процес ведення галузевого та обласного (регіонального) СФД.

## **ЧИСЕЛЬНА МОДЕЛЬ І ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІМІТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ МІКРОФІЛЬМІВ**

**Яковченко О.І.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

При виконанні робіт з дослідження процесу виготовлення мікрофільмів СФД, зокрема, робіт з визначення якості напівтонових зображень, дослідження методів читаності і роздільної здатності мікрозображення в мікрофільмах СФД, необхідно вивчення процесів відображення властивостей документації, наданої на мікрофільмування, у властивості мікрофільму.

Згідно з теорією відтворювання у фотографічному процесі, формування фотографічного зображення можливо представити у двох основних кроках:

– вихідний розподіл освітлення на поверхні шару фотоемульсії змінюється в об'ємі її шару внаслідок фізичних процесів розсіювання. Змінений розподіл освітлення в об'ємі шару називають діючим розподілом;

– діючий розподіл освітлення за допомогою хіміко-фотографічного процесу проявлення перетворюється в розподіл оптичної густини. Таке перетворення відбувається у відповідності до характеристичної кривої, конкретний вид якої залежить від конкретного фотоматеріалу. Відхилення форми характеристичної кривої від визначеної (наприклад виробником) відбувається внаслідок відхилень від визначених показників хіміко-фотографічного оброблення.

Перший крок оцінюється як лінійне перетворення, другий крок є суттєво нелінійним перетворенням.

Для виконання робіт було необхідно проведення чисельних експериментальних досліджень та виготовлення експериментальних мікрофільмів. Щоб уникнути зайвих витрат часу та матеріалів, була розроблена імітаційна математична модель, яка описує фізичні та хіміко-фотографічні процеси формування фотографічних зображень в кадрах мікрофільмів.

При виготовленні мікрофільмів СФД за допомогою СОМ-систем (ComputerOutputMicrofilm) або їх аналогів якість мікрофільмів залежить також від нерівномірності освітлення екрану монітору. Розроблена імітаційна модель дозволяє врахувати не тільки характеристичну криву використовуваних фотоматеріалів, а й нерівномірність освітлення монітору.

Чисельну імітаційну модель було розроблено та перевірено на основі експериментальних даних знімання мікрофільмів за допомогою СОМ-системи SMA-51. В процесі робіт також було розроблено відповідне програмне забезпечення, яке реалізує отриману модель та дозволяє імітувати вигляд зображення в кадрах проявлених мікрофільмів. Імітовані зображення, отримані за допомогою розробленого програмного забезпечення, майже не відрізняються від реальних зображень мікрофільмів.

Розроблена модель і програмне забезпечення імітації зображень мікрофільмів були використані при чисельному імітаційному моделюванні та дозволили уникнути виготовлення багаточисельних експериментальних мікрофільмів.

## СЕКЦІЯ 23. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТА РЕЧЕЙ

### PROBLEM OF MATHEMATICAL MODELING OF DISTRIBUTED TRANSPORT CONVEYOR SYSTEM

**Bilovus A. S.**

*National technical university «Kharkiv polytechnic institute»,  
Kharkiv*

The comparative possibilities' analysis of modeling complex transport systems by traditional analytical methods depending on branching and complexity of system indicators is carried out in the work; the model of a neural network of the distributed transport system of conveyor type which input data for training is received from PDE-model is offered, expediency of application of the last for formation of input data is proved. The review of models of conveyor systems [1] reflects that the Lagrange method [2], the finite element method are used to determine the change of dynamic flow parameters of one section of the conveyor system. Mathematical apparatus of these numerical methods does not allow to make proper calculations to describe multi-section transport systems. This problem was solved with the advent of a promising analytical model of the conveyor system [3]. The analytical model did not solve all the problems related to the application of numerical models, but only postponed the applicability of the model for a much larger number of pipeline sections.

In this paper, the object of study is a branched conveyor line, consisting of several branches and a prefabricated trunk. The training of the artificial neural network was performed using the backpropagation algorithm and the adjacent gradient descent method. This model of distributed transport system provides for the design of a combined control system for the flow rate at the output of the conveyor line, equipped with a storage hopper and a belt speed control system, the control of hoppers which is not considered. The description of the operation of each of the sections of the TCS aims to determine the state of the flow parameters, which include: the intensity of the input material flow  $y_m(\tau)$ , the speed of the belt  $g_m(\tau)$ , the length of the transport route  $\xi_m$ .

The results of the analysis of the obtained ANN were considered for further discovery of strategy to control conveyor line states with the use of algorithms of deep learning.

#### **References:**

1. Control of the belt speed at unbalanced loading of the conveyor / Pihnastyi O.M. // Scientific bulletin of National Mining University, 2019, no. 6, pp. 122–129. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-6/18>.
2. Sanjay G. Sakharwade Analysis of Dynamic Tension in Belt During Transient Condition of Belt Conveyor System by Lagrange's Approach, / Sanjay G. Sakharwade, Shubharata Nagpal // International Journal of Computer Sciences and Engineering, 2019, vol.7, no.1, pp.306-310. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v7i1.306310>.
3. Model of conveyor with the regulable speed / Pihnastyi, O., Khodusov, V. // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Mathematical Modelling, Programming & Computer Software (Bulletin SUSU MMCS), 2017, vol. 10, no. 4, pp. 64-77. <https://doi.org/10.14529/mmp170407>.

**RESEARCH OF CONTROL SYSTEMS OF THE DISTRIBUTED SYSTEM****Pihnastyi M.O.***Kharkiv national university of radio electronics, Kharkov*

The report discusses the results of numerical modelling of a distributed production line, for which a system for optimal control of the productivity of technological equipment is provided [1].

For a given criterion of control quality, characterizing the minimum costs of production and human resources for managing the performance of technological equipment [2], and differential relationships that determine the relationship between the amount of inter-operational backlogs and the performance of technological equipment [2, 3], the synthesis of optimal control of the production line was performed. The synthesized control of the productivity of technological equipment ensures the transition of the production system with a given initial state of the distribution of inter-operational backlogs to a given final state of the distribution of interoperation backlogs. The characteristic dynamics of changes in the state of inter-operational reserves along the technological route of parts production is shown in Figure 1.

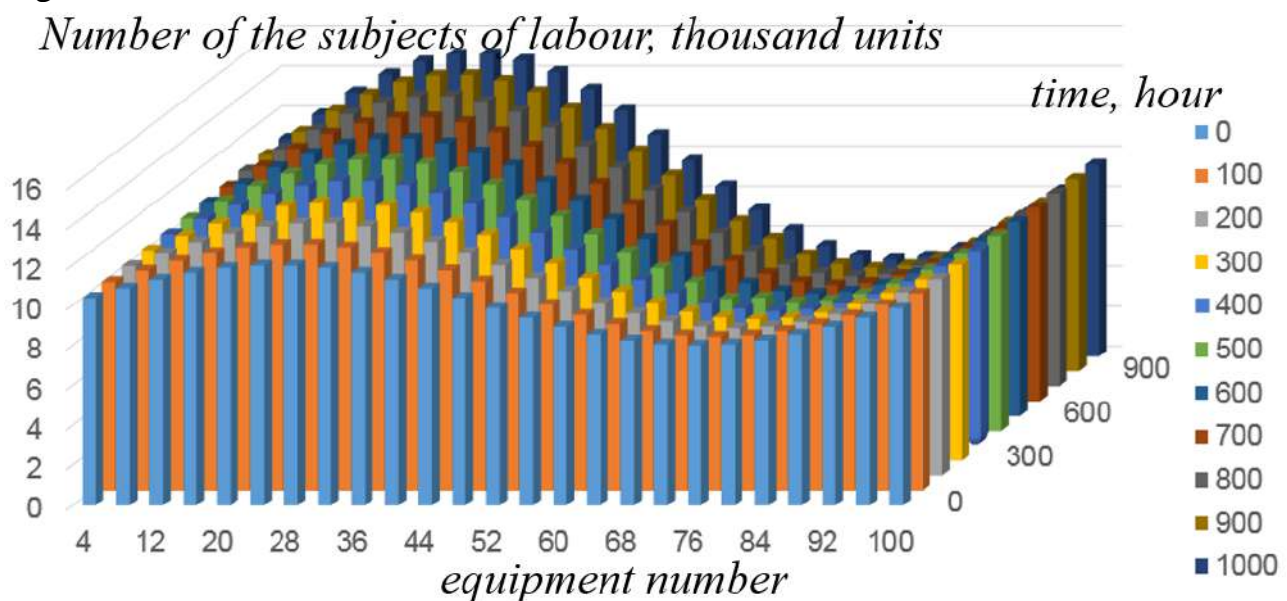


Fig.1. The methods for stabilization flow parameters of a production line

**References:**

1. Pihnastyi O.M. Statistical theory of control systems of the flow production. / O.M. Pihnastyi LAP LAMBERT Academic Publishing. –2018. – 436 с. –ISBN: 978-613-9-95512-1.
2. Pihnastyi O. Optimal stabilization algorithm for production line flow parameters / O. Pihnastyi, V. Khodusov, V. Kazak // Radio Electronics, Computer Science, Control. –2020. – № 4. –P.188–196
3. Pihnastyi O.M. Using pde model and system dynamics model for describing multi-operation production lines / O. Pihnastyi, D. Yemelianova, D. Lysytsia// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. –2020, [Tom 4, № 4 \(106\)](#) –P.54–60. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.210750

## SYNTHESIS OF ALGORITHMS FOR STABILIZATION OF THE LEVEL OF INTER-OPERATIVE BACKLOGS OF THE PRODUCTION FLOW LINE

**Pihnastyi O.M.**

*National technical university "Kharkov polytechnic institute", Kharkov*

The report discusses the synthesis of an algorithm for stabilizing the value of inter-operational backlogs of a production line  $[\chi]_0$  (Fig. 1) [1]. Need to find a stabilizing action  $u_0 \in G_U$ ,  $u_0(t,S) \ll Y_0(t,S)$ , ( $S \in [0, S_d]$ ,  $t \in [0, T_d]$ ), on the deviations  $[y]_0 = [\chi]_0 - [\chi]_0^*$ , ( $[y]_0(t,S) \in G_0$ ,  $[y]_1(t,S) \in G_1$ ), relatively state  $[\chi]_0^*$  for a quality criterion of the transient process (1), with differential relations (2) [2].

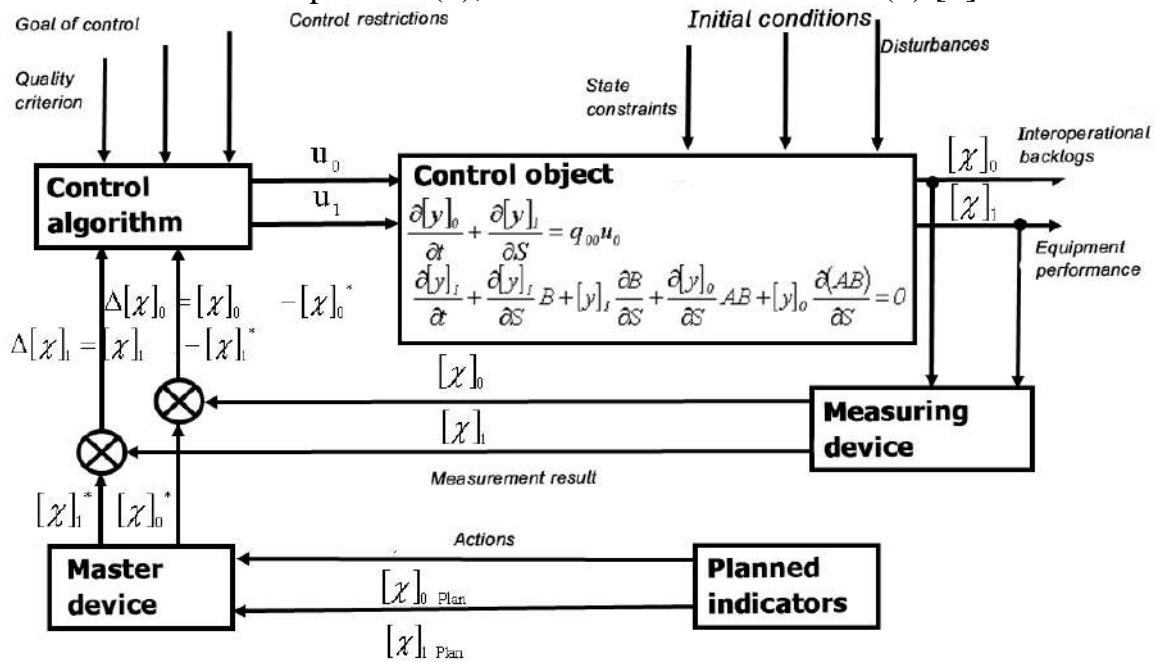


Fig. 1: Typical structure of a production line section

$$I = \int_{t_0}^{\infty} \beta \left( \{u_0\}_0^2 + \frac{1}{2} \cdot \sum_{j=1}^{\infty} \left( \{u_0\}_j^2 + [u_0]_j^2 \right) \right) dt, \quad B = \frac{[\chi]_{1\psi}}{[\chi]_0} \Big|_0, \quad (1)$$

$$\frac{d\{y_0\}_0}{dt} = q_{00} \{u_0\}_0, \quad \frac{d\{y_1\}_0}{dt} = 0, \quad \frac{d\{y_0\}_1}{dt} - k[y_1]_1 = q_{00} \{u_0\}_1, \quad (2)$$

$$\frac{d\{y_1\}_1}{dt} - [y_1]_1 \cdot k \cdot B = 0, \quad \frac{d[y_0]_1}{dt} + k\{y_0\}_1 = q_{00}[u_0]_1,$$

$$\frac{d[y_1]_1}{dt} + \{y_1\}_1 \cdot k \cdot B = 0.$$

### References:

1. Pihnastyi O.M. Statistical theory of control systems of the flow production. / O.M. Pihnastyi LAP LAMBERT Academic Publishing. –2018. – 436 c. –ISBN: 978-613-9-95512-1.
2. Pihnastyi O. Optimal stabilization algorithm for production line flow parameters / O. Pihnastyi, V. Khodusov, V. Kazak // Radio Electronics, Computer Science, Control. –2020. – № 4. –P.188–196

## ANALYSIS OF METHODS FOR STABILIZATION FLOW PARAMETERS OF THE PRODUCTION LINE

Pihnastyi O.M.

*National technical university*

*"Kharkov polytechnic institute", Kharkov*

The report discusses methods for stabilizing the flow parameters of a production line with a flow method of organizing production. The relationship between the microscopic and macroscopic levels of the description of the production line is presented. Models of the flow description of stabilization of a controlled production process based on the kinetic representation of the technological process are analyzed [1]. A technique for constructing a distributed model of a production line is presented [2]. A synthesis mechanism is given for an algorithm of optimal stabilization of interoperative backlogs of a production line and an algorithm for stabilization of flow parameters that determine the productivity of a technological operation of a production line (Fig.1) [3].

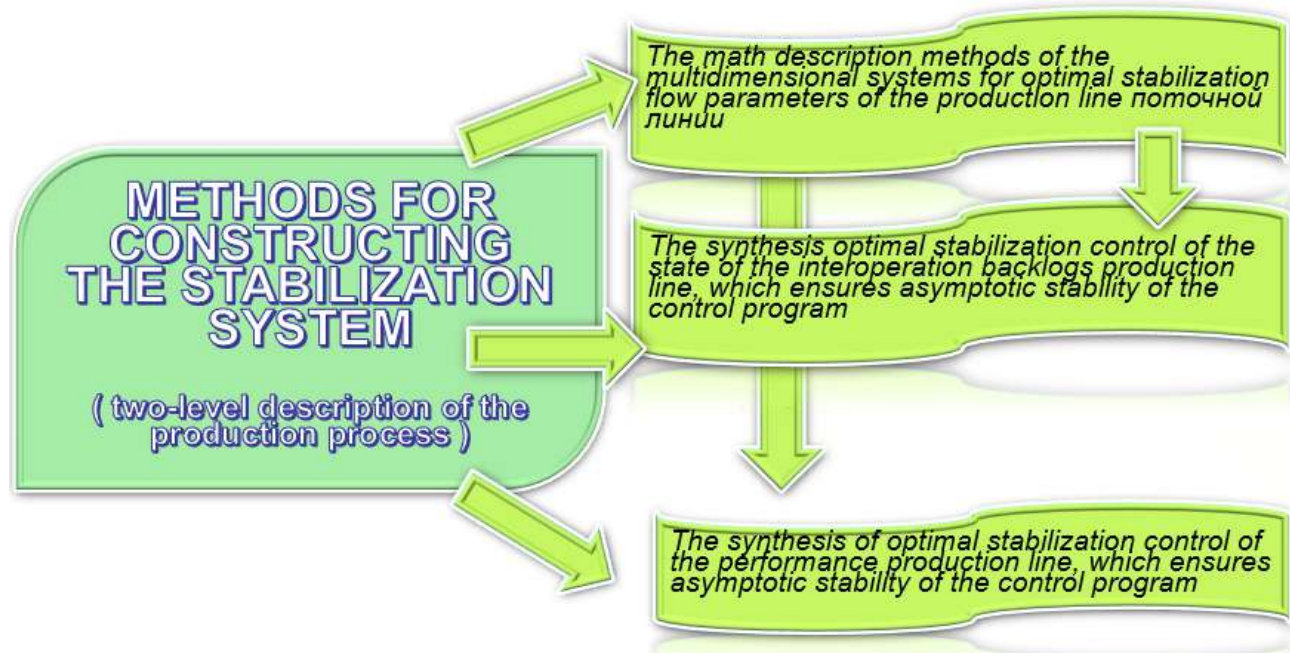


Fig.1. The methods for stabilization flow parameters of a production line

### References:

1. Pihnastyi O.M. Statistical theory of control systems of the flow production. / O.M. Pihnastyi LAP LAMBERT Academic Publishing. –2018. – 436 с. –ISBN: 978-613-9-95512-1.
2. Pihnastyi O.M. Using pde model and system dynamics model for describing multi-operation production lines / O. Pihnastyi, D. Yemelianova, D. Lysytsia// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. –2020, [Том 4, № 4 \(106\)](#) –P.54–60. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.210750
3. Pihnastyi O. Optimal stabilization algorithm for production line flow parameters / O. Pihnastyi, V. Khodusov, V. Kazak // Radio Electronics, Computer Science, Control. –2020. – № 4. –P.188–196

## INFORMATION SYSTEM FOR PREDICTION OF FLOW PARAMETERS OF THE CONVEYOR WITH THE USE OF THE NEURAL NETWORK

Sitnikova A.V.

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute", Kharkiv*

This work is devoted to the current problem of modeling a branched multi-section transport system. There are problems of increasing the reliability of conveyor transport at various types of enterprises, improving production efficiency, forecasting and monitoring of all work processes and equipment, prevention of dangerous modes of operation of equipment, automatic alarms, regulation, control, etc.

Modeling of conveyor systems is necessary for engineering analysis and further approval of a more efficient engineering solution. For example, one of the experiments. Predicting the values of the output flow parameters for sections 1, 2, 4, 5 is presented in Fig. 1.

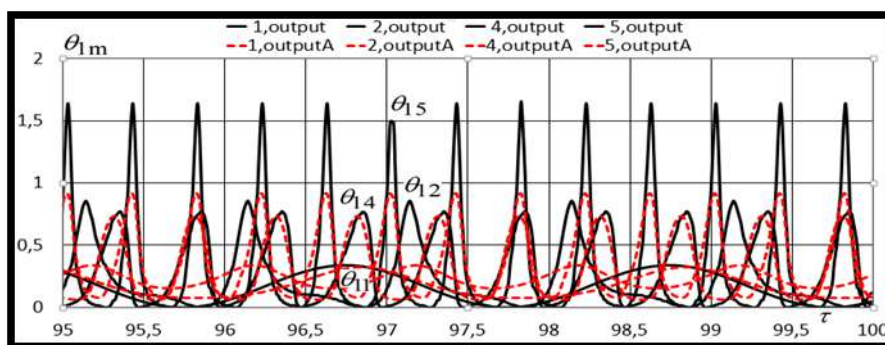


Fig. 1 - Calculation of the output stream of material  $\theta_{1m}(\tau, \xi_m)$  m - th using a neural network

The results of the analysis of the neural network model show that the neural network is a good tool for predicting the state of the output flow parameters of a branched transport system, consisting of a large number of individual sections. This paper presents a method for predicting parameters for multi-section transport systems.

### References:

1. Pihnastyi O.M. Statistical theory of control systems of the flow production. / O.M. Pihnastyi, LAP LAMBERT Academic Publishing. –2018. – 436 c. –ISBN: 978-613-9-95512-1
2. O. Pihnastyi, G. Kozhevnikov and T. Bondarenko, "An Analytical Method for Generating a Data Set for a Neural Model of a Conveyor Line," 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 202-206, doi: 10.1109/DESSERT50317.2020.9125041

## **БАГАТОРІВНЕВА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ КАТАЛІТИЧНОГО ПРОЦЕСУ**

**Ведь О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Робота присвячена вирішенню науково-прикладної проблеми зниження рівня техногенного навантаження на довкілля, що обумовлено соціально-економічними наслідками розвитку країни – підйомом виробничого потенціалу, науково-технічного прогресу промислового виробництва, збільшенням транспортних артерій, необхідністю вирішення екологічних питань житлово-комунальних господарств. Особливо критичною є ситуація в промислових регіонах країни, які визначаються високим рівнем споживання різноманітних видів палива, технологій виробництва продукції з нафтогазової сировини, розвитком галузі підприємств переробки відходів. Для забезпечення управління якістю каталітичного процесу виникає потреба в побудові багатовимірних моделей нейтралізації екологічно-небезпечних викидів, які враховують як особливості конструкції та покриття носіїв, так і багатокомпонентність екологічно небезпечних вихідних газів. Використані підходи до моделювання характеристик і структури каталітичних перетворювачів і опису безпосередньо каталітичного процесу загалом відображають окремі блоки та осередки перетворень, що не забезпечує повного подання перебігу процесів, інформаційне визначення можливостей урахування синергетичних ефектів каталітичного

У даній роботі надано багаторівневу математичну модель системного аналізу стану розв'язання задач щодо оцінки і виявлення засобів підвищення рівня екологічної безпеки при застосуванні каталітичного очищення шкідливих домішок викидів, техніко-технологічного забезпечення контролю ефективності охорони атмосферного повітря на підприємствах.

Практичне значення роботи підтверджено результатами промислових випробувань розробленої трирівневої математичної моделі перебігу каталітичного окислення у рамках виконання тематики науково-дослідних робіт Національного технічного університету «Харківський Політехнічний інститут», зокрема з виконання держбюджетної теми «Теоретичні основи енергозберігаючої інтеграції процесів та технології зменшення шкідливих викидів для промислових підприємств» номер державної реєстрації роботи – 0103U001521; господарської роботи «Создание интегрированных технологий производственных комплексов Республики Казахстан для обеспечения их энергоресурсоэффективности и экологической безопасности»; одним патентом на винахід України, двома патентами на корисну модель Республіки Казахстан; позитивним звітом з виконання міжнародного проекту DISKNET – «Distributed Knowledge-Based Energy Saving», за контрактом № FP7-PEOPLE-2011-IRSES-294933.

## АНАЛІЗ ПІДХОДІВ УПРАВЛІННЯ ВИХІДНИМ ВАНТАЖОПОТОКОМ КОНВЕЄРНОЇ ЛІНІЇ

Ємельянова Д.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Існує два основні підходи, що дозволяють вирішити питання управління вихідним вантажопотоком конвеєрної лінії: на основі регулювання швидкості конвеєрної стрічки і використання накопичувального бункера на вході конвеєра. У доповіді розглядаються підходи, засновані на використанні накопичувального бункера на вході конвеєра. Аналізується математична модель функціонування акумулюючого бункера, що працює в системі «конвеєр-бункер-конвеєр» [1]. На підставі теорії двофазних марковських процесів отримана система рівнянь Колмогорова щодо ймовірностей знаходження системи «конвеєр-бункер-конвеєр», рішення якої дозволило визначити максимальний обсяг акумулюючого бункера, при якому пропускна здатність системи практично не збільшується зі збільшенням обсягу бункера. Уточнюється імітаційна модель для моніторингу рівнів в бункерах з годинними інтервалами і забезпечення їх підтримки між допустимими максимальними і мінімальними робочими рівнями [2]. Максимальний рівень бункера 80% дає найкращу економію при мінімальному ризику виробничих втрат і рівні в бункері на початку і в кінці дня були на одному рівні. Досліджується метод оптимального попереджувального управління вантажними потоками шахтної конвеєрної лінії [3]. Розглядається проблема управління розвантаженням, пов'язана з різницею в транспортних затримках вантажних потоків з різних бункерів. Ефективним способом вирішення цієї проблеми визначена координація розвантаження бункерів шляхом штучного введення тимчасових затримок в канали управління бункером. Оцінюється ефективність систем приводу дільничних конвеєрів в умовах їх роботи при нерівномірному вантажопотоці [4]. Аналізується алгоритм визначення транспортної затримки конвеєра на основі дискретного представлення певного інтеграла з постійною швидкістю руху стрічки протягом кожного інтервалу. Удосконалюється модель трьох-бункерної системи очищення вугілля, де кожен бункер вміщує обсяг одного вибою вугілля і вивантажується на конвеєр, який транспортує вугілля на поверхню шахти [5]. Аналізуються чотири політики скидання вугілля в бункери з двома варіантами завантаження.

### Література:

1. Kiriia R. Determination of optimum volume of accumulative bunker operating in conveyor transport system of coal mines. / R. Kiriia, S. Dziuba, B. Mostovyi // International scientific and technical conference Information Technologies in Metallurgy and Machine building–ITMM 2020. – PP. 401-403. <https://doi.org/10.34185/1991-7848.itmm.2020.01.042>
2. Marais J, Mathews E, Pelzer R. Analysing DSM opportunities on mine conveyor systems. In: Industrial and commercial use of energy conference, Cape Town, South Africa; 28–30 May 2008.
3. Kazakova E. Optimal proactive management of cargo flows /E. Kazakova. E. Govorukha // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2019. №7-8. PP. 25-28.
4. Ставицкий, В. Н. Алгоритм идентификации транспортной задержки конвейера // Наукові праці ДОННТУ. Сер. : Обчислювальна техніка та автоматизація. 2011. Вип. 20(182). С. 58–65. <http://masters.donntu.org/2018/fkita/timasheva/library/article9.pdf>
5. Wolstenholme E. F. Designing and Assessing the Benefits of Control Policies for Conveyor Belt Systems in Underground Coal Mines // DYNAMICA, vol. 6, no.2, pp. 25–35, 1980.

## УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖОПОТОКОМ КОНВЕЄРНОЇ ЛІНІЇ, ЯКА МІСТИТЬ ТРИ АКУМУЛЮЮЧИХ БУНКЕРИ

Ємельянова Д.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для безперебійної роботи конвеєрної лінії важливу роль відіграє можливість тимчасового акумулювання матеріалу з використанням накопичувального бункера на вході конвеєра з метою управління вихідним вантажопотоком у випадках виникнення тимчасових затримок, які забезпечують нестабільність вихідної вантажопотоку, що призводить до навантаження на привод конвеєра [1]. Метою роботи є побудова моделі системи з трьома накопичувальними бункерами конвеєрної лінії таким чином, щоб мінімізувати або уникнути тимчасових затримок за рахунок регулювання кількості матеріалу в бункерах (рис. 1).

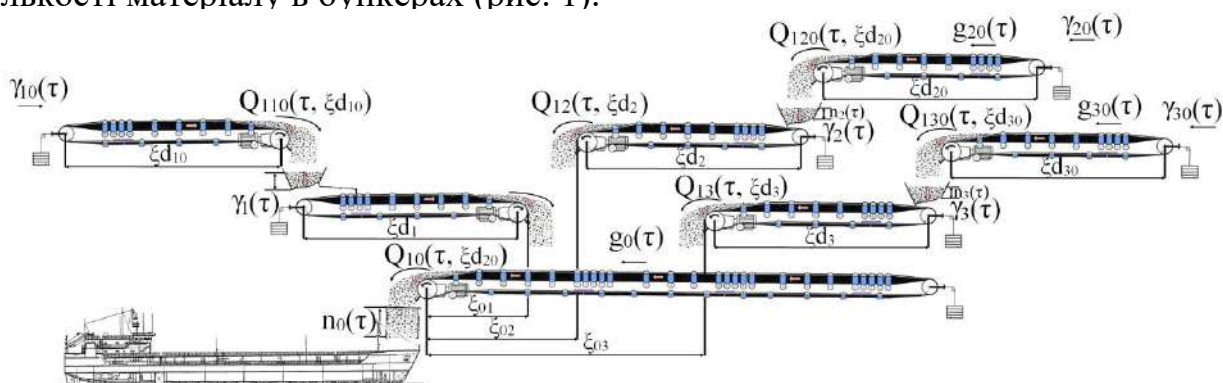


Рисунок 1 – Визначення початкових центрів групування

Транспортна система (рис.1) складається з одного магістрального (збірного) конвеєра і трьох лінійних двохсекційних конвеєрів з проміжним бункером. Модель транспортної системи з урахуванням того, що надходження матеріалу починається з точки входу третього бункера, яка і може бути обрана початком координат.

$$\frac{dn_m(\tau)}{dt} = \theta_{1m}(\tau) - \gamma_m(\tau), \quad n_m(0) = n_{mst}, \quad (1)$$

$$\frac{dn_0(\tau)}{dt} = \theta_{10}(\tau), \quad n_0(0) = 0, \quad (2)$$

$$\theta_{10}(\tau) = H(1-\tau)\nu(1-\tau) + \sum_{m=1}^3 (1-H(\Delta\tau_{1m}-\tau))\gamma_m(\tau - \Delta\tau_{1m}), \quad (3)$$

$$n_{m\min} \leq n_m(\tau) \leq n_{m\max}, \quad 0 \leq n_0(\tau) \leq n_{0\max}, \quad \gamma_{\min m} \leq \gamma_m(\tau) \leq \gamma_{\max m}, \quad m=1,2,3$$

де  $n_m(\tau)$  – рівень матеріалу в  $m$ -бункері ( $m = 1,2,3$ ), який регулюється через зміну інтенсивності вихідного потоку  $\theta_{1m}(\tau)$ .  $\theta_{1m_2}(\tau, \xi_{d m_2})$  - величина потоку матеріалу, що надходить в бункер  $n_m(\tau)$  ( $m=2,3$ );  $\theta_{10}(\tau)$  - зміна інтенсивності вихідного потоку;  $\tau$  - час, за який матеріал, що надходить на вхід конвеєра досягає вихідної точки збірного конвеєра і потрапляє в накопичувальний резервуар;  $H(\tau)$  – функція Хевісайда.

### Література:

1. Pihnastyi, O., Khodusov, V.: Optimal Control Problem for a Conveyor-Type Production Line. *Cybern. Syst. Anal.* 54(5), 744-753 (2018).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІТЕРАЦІЙНОГО МЕТОДУ АГРЕГУВАННЯ СИСТЕМ ВИСОКОЇ РОЗМІРНОСТІ

Іванчихін Ю.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглянуто дослідження ефективності методики агрегування фазових просторів станів вкладених марківських ланцюгів напівмарківського процесу. Одним з методів рішення проблеми високої розмірності марківських і напівмарківських моделей є трансформація структури фазового простору станів моделі  $A$  і побудови моделі меншої розмірності  $B$ ,  $N_A > N_B$ , так щоб ці моделі були ізоморфні [1]. Досліджувана далі методика [2] є ітераційною. Нехай функціонування системи задане напівмарківським процесом, описується оператором  $a(t)$ ,  $t \geq 0$  у просторі  $E$ . Простір станів моделі  $A$ :  $E = \{1, 2, \dots, n\}$  розбивається на  $m$  класів:  $E_1 = \{i_{11}, i_{12}, \dots, i_{1m_1}\}, \dots, E_\ell = \{i_{\ell 1}, i_{\ell 2}, \dots, i_{\ell m_\ell}\}, \dots, E_m = \{i_{m1}, i_{m2}, \dots, i_{mm_m}\}$ . На черговій  $k$ -й ітерації здійснюється виділення поточного класу  $l$ , стани кожної з інших підмножин укрупнюються та інтерпретуються як єдині класи моделі  $B$ . Одержувана при цьому група укрупнених станів разом зі станами виділеної підмножини утворюють систему станів, оброблюваних на цій ітерації. Далі виділяємо стан  $l+1$  класу й т.д. Одержуємо чергове  $k$ -е наближення системи  $B^{(k)}$ . Вибір варіанта розбивки на класи здійснений мінімізацією параметра класу  $\delta_{kls}$  [2]:

$$\delta_{kls} = \frac{\max_{\substack{j \in E_1 \\ i \in E_{kls}}} \sum p_{ij}}{\min_{\substack{j \in E_{kls} \\ i \in E_{kls}}} \sum p_{ij}}$$

Досліджено деякі параметри ефективності ітераційного алгоритму агрегування. Установлено що залежність числа ітерацій алгоритму  $K$  від  $\delta_{kls}$   $K=f(\delta_{kls})$  носить експонентний характер, розраховані параметри регресійних моделей росту ефективності (неефективності)  $K$  при погіршенні варіанта агрегування. Для фіксованих значень  $\delta_{kls}$  експериментально встановлений вид залежності  $K(n)$ , де  $n$  - розмірність простору системи  $A$ . Таким чином, по характеру залежностей  $K=F(\delta_{kls}, n)$  можна сформулювати практичні рекомендації з доцільності використання методики агрегування простору станів багаторозмірних напівмарківських систем в конкретних умовах.

### Література:

1. Королюк В.С., Турбин А.Ф. Математические основы фазового укрупнения сложных систем. - Киев: Наукова Думка, 1978.-220 с.
2. Иванчихин Ю.В. Технология фазового укрупнения многомерных полумарковских систем // Вестник Харьковского государственного политехнического университета.– Харьков: ХГПУ.-1999.- Вып.51.-С.50-52.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІоТ У КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

**Карпенко В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Технології Інтернету речей надають нові можливості у галузях, які майже не змінюються десятки років. Однією з таких галузей є комунальне господарство. Розглянемо звичайну систему теплопостачання у великому місті. У цій системі існує одна – дві великі ТЕЦ, та багато малих. За допомогою розподільчих пунктів теплоносій доставляється великій кількості споживачів. У цій системі інформація передається тільки у одному напрямку "з гори до низу". У зв'язку з цим і постачальники і споживачі часто несуть зайві витрати від нерационального використання ресурсу – наприклад подаючи надлишкове тепло у вже нагріти приміщення, або від стандартних аварій на тепломережах.

Пропонується додати у цю системи датчики ІоТ для вимірювання температури та об'єму теплоносія. Датчики необхідно встановлювати як у розподільчих центрах, так і у кінцевих споживачів. Використання цих датчиків надасть канал передачі інформації "знизу в гору".

Завдяки такому каналу одразу з'являється багато нових можливостей: дуже швидка і навіть частково локалізована інформація про аварії, несанкціоновані відбори теплоносія; точна інформація о поточних температурах споживачів, а завдяки цьому з'являється можливість розраховувати необхідну кількість теплоносія (не виробляти зайве тепло); автоматичне отримання показників лічильників споживачів; накопичення статистичних даних по особливостям поведінки різних груп споживачів для довгострокового планування діяльності підприємств тепловиробників.

Звичайно, описана розподілена система потребує не тільки технічних засобів ІоТ, а й використання програмних засобів для обробки цієї інформації, врахування невизначеності даних, додавання засобів автоматичного керування обладнанням. Приклади впровадження таких систем зазвичай показують їх економічну доцільність. У нашій країні вже є аналогічний успішний проект у компанії Київстар – «Розумний» облік: пілотний проект Київстар з Херсонводоканалом завершено (<https://kyivstar.ua/uk/mm/news-and-promotions/rozumnyy-oblik-pilotnyy-proyekt-kyivstar-z-hersonvodokanalom-zaveresheno>).

## **УПРАВЛІННЯ КОНВЕЙЕРНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ**

**Кожевніков Г.К.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В умовах цифровізації сучасних виробництв транспортна конвеєрна система є невід'ємною частиною технологічного процесу в багатьох галузях промисловості на підприємствах з безперервним виробничим циклом. Застосування конвеєрного транспорту особливо поширене в гірничодобувній промисловості, де зростання вантажних потоків і довжина транспортування гірських порід призвели до необхідності створення високопродуктивних стрічкових конвеєрів великої довжини та потужності (довжини сучасних конвеєрів досягає 100 км і продовжує збільшуватися). Для підвищення надійності транспортної системи конвеєр розділений на ділянки, кожна з яких має довжину 1–20 км. Це дозволяє для кожної секції вибрати окремий режим роботи, зокрема зупинити конвеєрну секцію для ремонту. Особливістю транспортних систем, що використовуються в гірничодобувній промисловості, є те, що потік гірських порід, що надходить у транспортну систему, є нестационарним. Це призводить до нерівномірного розподілу матеріалу на стрічковому конвеєрі вздовж транспортного шляху. Для забезпечення рівномірного розподілу матеріалу на конвеєрній стрічці застосовується регулювання швидкості конвеєрної стрічки всередині окремої секції. Зміна швидкості призводить до того, що стрічка починає рухатися з прискоренням або уповільненням. В результаті вздовж стрічки виникають напруження, величина яких вища за гранично допустимі, що призводить до руйнування стрічки. Щоб запобігти цьому сценарію, слід накласти додаткові обмеження на алгоритм контролю параметрів потоку матеріалу. Однак ці обмеження зазвичай не беруться до уваги при проектуванні стрічкових систем контролю швидкості, хоча вони вкрай необхідні у разі нерівномірного завантаження матеріалу вздовж траси. Для вирішення цієї проблеми в статті пропонується аналітична модель конвеєра з урахуванням нерівномірного розподілу матеріалу.

У докладі розглянуто умови виникнення динамічних напружень при переміщенні конвеєрної стрічки з матеріалом. Визначено основні фактори виникнення опору до руху конвеєрної стрічки. Показано, що швидкість поширення збурень істотно залежить від рівня завантаження конвеєрної системи матеріалом. Основна увага в статті приділяється причинам динамічних напружень на старті конвеєрної системи. При розрахунку деформацій враховуються сили інерції рухомого матеріалу та стрічки. Проведено аналіз появи динамічних напружень при постійному значенні прискорення конвеєрної стрічки та лінійного характеру зміни величини прискорення конвеєрної стрічки. Наведено графічні залежності величин динамічного напруження конвеєрної стрічки, що розраховані на комп'ютерній моделі.

## ЗАСТОСУВАННЯ ДВОПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЧИННИКІВ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ТЯЖКІСТЬ ПЕРЕБІГУ БРОНХІАЛЬНОЇ АСТМИ

Кожина О.С.

*Харківський національний медичний університет*

*Кафедра пропедевтики педіатрії №2,*

*м. Харків*

**Актуальність.** Бронхіальна астма (БА) - хронічне гетерогенне захворювання з тенденцією до збільшення числа важких форм. **Мета.** Розробка способу оцінки ризику розвитку тяжкого перебігу БА у дітей направлено на поліпшення медичної допомоги пацієнтам. Метою дослідження є виявлення чинників, що впливають як на тяжкість перебігу захворювання, так і на причини виникнення БА за допомогою математичних моделей парної регресії. **Матеріали і методи.** У дослідження увійшло 70 пацієнтів від 6 років до 17 років, з діагнозом БА і 20 практично здорових дітей. Обстеження проведено згідно національних протоколів надання медичної допомоги (Накази МОЗ України від 27.12.2005 № 767, від 08.10.2013 № 868). Проаналізовано 142 клініко-параклінічних показника, обрані як кількісні, так і якісні ознаки. Кожну якісну ознаку закодовано як «1», якщо в дитини наявна ця ознака, або «0», якщо вона відсутня. Взаимосвязь между исследуемыми факторами определяется значением коэффициента корреляции, который соответствует степени линейной зависимости между факторами. Выбраны комбинации факторов для построения комплекса моделей парной регрессии, обладающих как наибольшим, так и наименьшим значением коэффициента корреляции по абсолютной величине, выполняющие условие  $|r_{x_1y_1}| \geq 0.21$ . **Результати.** Побудовані й проаналізовані шість лінійних моделей з двома факторами, де  $y_1$  - тимусний стромальний лімфоцитоз (ТСЛП),  $y_1=17,9+15,16 \cdot x_1$  ( $x_1$  - алергічний риніт (АР));  $y_1=23,03+49,04 \cdot x_1$  ( $x_1$  - атопічний дерматит (АД));  $y_1=9,37+7,23 \cdot x_1$  ( $x_1$  - кліщі побутового пилу);  $y_1=23,75+24,67 \cdot x_1$  ( $x_1$  - БА у родичів другого покоління);  $y_1=16,63+68,04 \cdot x_1$  ( $x_1$  - тяжкий персистируючий перебіг БА);  $y_1=16,73+10,8 \cdot x_1$  ( $x_1$  - перо подушки). **Висновки.** Проведений аналіз фактора ТСЛП показав, що він є найбільш значущим індикатором для оцінки тяжкості перебігу БА. Коефіцієнт кореляції між факторами (тяжкий персистируючий перебіг БА і ТСЛП) становить 0,77, що відповідає передбачуваному сильному зв'язку між ними. Аналіз моделі парної регресії дозволив встановити прикордонне значення фактора ТСЛП, перевищення якого свідчить про високу ймовірність наявності тяжкого перебігу бронхіальної астми. Збільшення значення фактора ТСЛП на 10 пг/мг передбачає підвищення ймовірності тяжкого перебігу бронхіальної астми на 10%.

## **СТРУКТУРНА І ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ БАГАТОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМ ОБСЛУГОВУВАННЯ.**

**Раскін Л.Г., Сіра О.В., Парфенюк Ю.Л.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В роботі розглянуто наступну задачу. Система забезпечує виробництво певного продукту, що доставляється споживачам, які територіально розподілені. Ефективність функціонування такої системи обслуговування залежить від якості виконання завдання відшукування оптимальної кількості центрів виробництва і місця їх розташування в межах міста. При вирішенні цього завдання виникає нетривіальна проблема, пов'язана з необхідністю розрахунку відстаней між центрами виробництва і пунктами споживання в метриці «міських кварталів». Для вирішення завдання запропонована наступна ітераційна процедура. Спочатку для заданого числа пунктів виробництва і заданого їх початкового розташування вирішується завдання кластеризації пунктів споживання за критерієм - мінімум суми відстаней від пунктів виробництва до пунктів споживання. Потім реалізується запропонована в роботі процедура корекції розташування центрів виробництва з метою зниження значення критерію. Ця процедура враховує випадковий характер числа і положення пунктів споживання, для кожного сеансу споживання. У зв'язку з цим, при вирішенні задачі спеціальним чином використовуються результати статистичної обробки накопичених реальних даних про попит. Мета цієї обробки - формування деякої множини центрів «групового споживання». Інтенсивність споживання для кожного групового центру оцінюється функцією, параметри якої оцінюються статистично. Процедура завершується, коли на черговому кроці отримане розташування центрів виробництва буде співпадати з попереднім. В результаті для заданого числа центрів виробництва визначається їх розташування, найкраще в середньому. Для розрахунку доцільного числа центрів виробництва пропонується реалізація описаної процедури з покроковим збільшенням на одиницю числа цих центрів. Остаточне рішення щодо числа центрів виробництва приймається з урахуванням всіх витрат на реалізацію цього рішення. Розглянуто приклад.

## НЕЧІТКІ НАПІВМАРКІВСЬКІ МОДЕЛІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Раскін Л.Г., Сухомлин Л.В., Корсун Р.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Традиційні технології аналізу напівмарківських систем розвиваються в двох основних напрямках. По-перше, методи дослідження асимптотичної поведінки напівмарківських процесів функціонування систем. Ці методи ґрунтуються на знаходженні набору інтервально-перехідних ймовірностей станів системи на будь-який момент часу [1]. Другий напрям - розробка напівмарківських моделей функціонування систем в умовах, коли початкові дані про стани системи і її переходи з одного стану в інший задані нечітко. У роботі розглянуті наступні основні завдання цього напрямку. Отримано метод побудови функцій приналежності нечітких параметрів аналітичного опису процесів переходів системи на множині можливих її станів. З використанням отриманих аналітичних описів вирішена задача відшукування фінального розподілу ймовірностей станів. Розглянуто більш складніше завдання, що відповідає ситуації, коли параметри функцій приналежності нечітких початкових даних самі є нечіткими. Отримана методика оцінки основних характеристик виникаючих при цьому бінечітких чисел [2, 3]. Показано, що використання бінечітких описів початкових даних істотно підвищує адекватність моделей функціонування систем в умовах невизначеності.

### **Література:**

1. Раскин Л. Г. Математические методы исследования операций и анализа сложных систем. – Х.: ВИРТА ПВО, 1988.-179с.
2. Lev Raskin, Oksana Sira. PERFORMING ARITHMETIC OPERATIONS OVER THE (L–R)-TYPE FUZZY NUMBERS// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – Vol. 3, Issue 4. – P. 6-11. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.203590
3. Lev Raskin, Oksana Sira. EXECUTION OF ARITHMETIC OPERATIONS INVOLVING THE SECOND-ORDER FUZZY NUMBERS// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – Vol. 4, Issue 4. – P. 14-20. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.210103

**СЕКЦІЯ 24. МІЖНАРОДНА ТЕХНІЧНА ОСВІТА:  
ТЕНДЕНЦІЇ ТА РОЗВИТОК**

**THE ROLE OF CROSSCULTURAL COMMUNICATION IN EDUCATION  
FOREIGN CITIZENS OF THE FIRST YEAR OF STUDY**

**Havryliuk Yurii**

*National technical university Kharkiv polytechnic institute, Kharkiv*

In the educational space, cross-cultural contacts between representatives of different cultures grow and increase every year. When teaching subjects in foreign languages for students of the first year of study, it is important to combine language learning and penetration into the cultural environment of the country of native speakers. The full cross-cultural use of all cultural information helps the faster integration of foreign citizens in the first year of study to the conditions of their new home and language environment.

Problems of cross-cultural communication and anthropological aspects of "person, language and culture" are quite relevant for foreign citizens and have been considered by us repeatedly. In the educational process, of course, two parties are involved: the student and the teacher. Considering them as equal participants in the exchange of information, they form a kind of cross-cultural communication in which two different national cultures coexist and interact - the native speaker and the student. Thus, teachers must have an idea of the ethno-cultural world of foreign students and its socio-cultural realities. Despite the technical direction of training future engineers at NTU "KhPI", the main task of the first year of stay of foreign citizens in Ukraine is to study the language of instruction in the pre-university form of education. But without understanding the processes and features of the "cultural world" of foreign students, the teacher cannot effectively exchange information within the dialogue of cultures, and ignoring cross-cultural interaction can lead to negative consequences in language learning and the desire to learn in general.

The educational cross-cultural approach provides support for a special type of pedagogical thinking in the teacher of the first year of study of foreign citizens. An additional purpose of a teacher working with a foreign contingent is thus the need to study and understand the diversity of students' personalities, which make up the multinational, cross-cultural palette of the study group. That is, binary cross-cultural communication requires from the teacher the ability to maintain a multicultural balance in communication, learning and even in extracurricular educational work.

Research has shown that traditions, rituals, holidays, customs, rituals and even everyday habits of students are part of the search for effective cross-cultural interaction and understanding of the behavior of foreign students in the first year of study. In addition, many years of experience in cross-cultural interaction with foreign students in the first year of study revealed a significant number of identical aspects in the interpretation of known and significant national cultural events, events and heritage, which can be further developed in the study of cross-cultural communication. Ignoring national and cultural aspects and rigidly imposing local national forms of behavior can lead to a complete refusal of further education and stay of a foreign citizen in Ukraine.

## **УКРАЇНОМОВНИЙ YOUTUBE, ЯК ЗАСІБ ЗБАГАЧЕННЯ МОВНОГО ДОСВІДУ СТУДЕНТІВ ІНОЗЕМЦІВ**

**Доброжан А.І., Рязанова-Хитровська Н.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В останні роки спостерігається збільшення україномовних матеріалів у Інтернет просторі, а саме щорічно збільшується кількість статей Вікіпедії українською, кількість дистанційних курсів українською мовою тощо. Такі зміни можуть бути пояснені високим рівнем забезпечення швидким Інтернет з'єднанням на території України та зростанням попиту на інформаційний та науковий контент рідною мовою.

Однак, такі зміни також вплинули на процентний склад розважального контенту українською. Підбірки блогерів, підкастів, відеоматеріалів про подорожі, кулінарію, техніку, кіно, музику кожного місяця поновлюються на новинних сайтах задля кращого інформування глядачів. І це тільки частина тематик, в яких працюють YouTube канали, які можуть поглибити мовний досвід студента іноземця, який вивчає українську мову як іноземну.

Серед YouTube каналів, які спрямовані на вивчення української можна відмітити канали «на всі двісті», «Катерина Лепська», «Аудіокниги українською». Дані канали мають відео в яких пояснюються основні правила української мови, надаються розбори літературних творів та персонажів таких творів або повні аудіо версії творів українською, які розширюють можливості пізнання студентом вживання українських слів. Канали, які мають за головну тематику своїх відео україномовний науково-популярний контент це «Клятий раціоналіст», «Твоя Підпільна Гуманітарка», «Цікава наука», «Історія Без Міфів». Повне або часткове дублювання візуальним матеріалом українського тексту у відео, правильна вимова авторів, часткове субтитрування відео дозволяє легше вивчати наукову термінологію у таких дисциплінах як математика, фізика, хімія, біологія.

Окремо необхідно відзначити значну роль викладача у процесі занурення студента іноземця в мовний простір української мови. Авторитет викладача дозволяє йому скеровувати самостійну роботу студента та допомагати освоїтися у незнайомому мовному середовищі. Мотивація студента вивчати іноземну мову та практикуватися нею може бути підкріплена у коротких розмовах з викладачем на задану, цікаву обом тематику. Правильне використання навчальних та науково-популярних матеріалів новою для студента мовою, які знаходяться у вільному доступі (наприклад YouTube) може полегшити спільну роботу викладача та студента.

## **ЕТНО – ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТУДЕНТІВ З КРАЇН ПІВНІЧНОЇ АФРИКИ ТА МАГРИБУ**

**Криволапова О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В Північній Африці розташовано 6 незалежних країн – Марокко, Алжир, Туніс, Мавританія, Лівія та Єгипет. Цей регіон відомий під назвою «Магриб» або «земля, де заходить сонце».

Народи Магрибу з'явилися в результаті змішування невеликого числа прийшлих арабів з корінним берберським населенням. Генетично у них переважає берберська кров. Арабо-мовне населення старанно зберігає кастовий поділ за походженням: виділяються власне араби, шерифи (нащадки Магомета), марабути (нащадки святих), бербери, андалузійці (нащадки маврів з Іспанії) та інші.

Відомо, що менталітет будь-якої нації зазнає різні зміни під впливом ходу історії. Саме країни Північної Африки в більшій мірі перебували під впливом абсолютно чужих для них культур. Європейська культура прийшла в ці країни разом з колонізаторами. Єгипет був окупований Великобританією. У Лівії в різний час панували фінікійці, греки, османи, італійці. Алжир і Марокко були колоніями Франції та Іспанії. Звичайно, кожна з цих культур надавала свій вплив. Зараз дуже важко визначити, вторгнення яких народів справило найбільший вплив на менталітет жителів півночі Африки. Але одне можна сказати точно: етно-психологічні особливості людей, що проживають в Північній Африці, відрізняються від цих же особливостей жителів Центральної, Західної та Південної Африки.

Наприклад, національний характер єгиптян історія не змогла змінити. Вищий життєвий ідеал єгиптянина - райське блаженство. Дуже рідко єгиптянин виконує наказ з точністю, він вважає за краще робити все по-своєму, і навряд чи закінчить роботу в обіцяний термін. Вони легко збуджуються і приходять в лют, яка не знає кордонів.

Що стосується марокканців, можна сказати наступне: багато хто з них відрізняється працьовитістю, завзятістю у відстоюванні того, що вони вважають своїм правом. Так само, як й арабам, марокканцям, на жаль, властива брехня, але це не вважається великим гріхом.

Таким чином, у сформованому століттями національному характері, що передається з покоління в покоління, залишилися незмінними основні соціокультурні риси і норми поведінки африканського етносу.

У вузах України завжди було багато студентів з країн Північної Африки. Перш за все, це Марокко, Єгипет і Алжир. Тому викладачі, що працюють в групах з даним контингентом, повинні розуміти і враховувати психологічні особливості студентів, щоб уникнути непорозуміння, а іноді, і конфліктів.

В цілому, студенти з Африки миролюбні, допитливі, легко йдуть на контакт, не приховують своїх почуттів до співрозмовника.

## **FORMATION OF LEADER QUALITIES OF INTERNATIONAL STUDENTS AS A COMPONENT OF PROFESSIONAL TRAINING IN UKRAINIAN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

**O. Lapuzina**

*National teechanical university "Kharkiv polytechnic institute",  
Kharkiv*

Today, the key problems of social progress are related to new technologies, competitive strategies, leadership, creativity in work and study [1]. In his professional activity, the modern specialist faces many problems, the solution of which requires a systematic, analytical and predictive style of thinking. Only those who work on the problems of tomorrow and thus prepare themselves and their organization for new tasks, in the near future will take a leading position [2].

The aforesaid fully applies to the training of international students in Ukrainian higher education institutions, many of whom after graduation remain to work in Ukraine and take an active part in the economic life of our country. Students who plan to pursue their activities in other countries of the world must also have leadership skills developed in the process of studying in Ukraine, thus confirming the effectiveness, high quality and prestige of Ukrainian education.

The Faculty of International Education (FMO) of NTU "KhPI" is a kind of society in which the primary adaptation of a foreign student to new conditions, so knowledge of the basic principles of leadership and national leadership will also allow him to adapt more quickly to the new socio-cultural environment. To solve this problem, the Department of Natural Sciences FMO held thematic classes on leadership. During the classes, students discussed real problems of professional leaders from different countries, independently developed cases related to the activities of the head of the enterprise, research engineer, a leading specialist in the field of information technology, as well as role-playing games. Before the discussion on the chosen topic, a mandatory element was the presentation of the main features of the leadership of different countries, methods of their analysis, rules, norms and standards of a modern effective leader.

The use of scientific style of speech by international students in the analysis of leadership problems significantly expands their vocabulary of Ukrainian or English, promotes effective learning of international students, increases their activity in the classroom and the level of independent training.

Classes aimed at developing leadership skills in the future economic and scientific activities of international students play an important role in shaping the scientific worldview of future professionals, which aims to create science-intensive technical products and market-oriented high technology.

### **References:**

1. Research Methods and Methodologies in Education. 2nd edition. Robert Coe; Michael Warring; Larry V Hedges; James Arthur. – SAGE Publications Ltd. – 2017. – 400 pages.
2. Elaine Wilson. School-based Research. A Guide for Education Students, 3d Edition. University of Cambridge, UK. – 2012. – 212 pages.

## **ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ З КИТАЮ**

**Нагайцева Н.І.**

*Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут",  
м. Харків*

Викладаючи зміст свого предмета іноземним студентам, освітянин має використовувати не тільки відпрацьовані роками методи і прийоми та застосовувати інноваційні технології, що інтенсифікують навчальний процес, але й водночас враховувати регіональні соціально-психологічні особливості студентів.

З практики викладання іноземцям з різних країн світу випливає, що студенти з арабських країн завжди відкриті, готові до імпровізації та змагальності навіть на самому ранньому етапі навчання; зовні повільні африканці природно артистичні і емоційно заряджені, схильні демонструвати себе в творчих ситуаціях; європейці ж часто критично ставляться до викладача і його методичних прийомів та засобів навчання, завжди імплементують свою індивідуальність.

Щодо представників країн Південно-Східної Азії, зокрема, китайських студентів, вони мають яскраві особливості національного характеру, як-от стриманість (що межує з холодністю) і закритість. Ці риси сформовані протягом тисячоліть і є результатом виховання. Для таких студентів головний суб'єкт – це викладач (Вчитель); китайські студенти не схильні до рольової гри; вони закриті до імпровізації, змагальності на уроці.

Саме тому в китайській аудиторії і важливо формувати почуття індивідуального успіху в групі, яке б надавало змогу студентам долати природну сором'язливість і відчуження.

Підручник для іноземних студентів основних етапів навчання має забезпечувати спадкоємність процесу викладання студентам, в тому числі і китайським. Його мета – підвищувати рівень володіння мовою і бути самодостатнім і спрямованим на розвиток усіх видів мовленнєвої діяльності. Його теми мають бути пов'язані з соціокультурною сферою, мають створювати умови для реального занурення у другу культуру і адаптації менталітету.

Досвідчений викладач зі своєю увагою і повагою до національної ментальності студентів, зі своєю методикою, що репрезентує усе розмаїття прийомів, засобів та підходів, і гарний підручник, насичений таблицями, вправами, діалогами, ситуаціями для виходу в живе мовлення, а також текстами (від навчальних до адаптованих художніх), мають змогу успішно корегувати ментальні риси, що утрудняють формування у студентів стійких мовних навичок та вмінь, засвоєння ними правил та способів коректної рецепції і продукції нормативного мовлення.

## GROUP WORK IN EFL CLASSROOM

Romanov Yu. O.

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute",  
Kharkiv*

Group work can be defined as a generic term covering a multiplicity of techniques in which two or more students are assigned a task that involves collaboration and self-initiated language [1, 3].

The use of group work in EFL classroom is supported by sound pedagogical arguments (extended language practice opportunities, improving the quality of student talk, individualizing instruction, positive affective climate, motivating learners); moreover, there is a psycholinguistic rationale for group work based on the role of comprehensible input in second-language acquisition (ability of non-native speakers working together during group work to perform the same level of comprehensibility) and on the nature of non-native/non-native conversation (amount and variety of student talk in small groups) [4].

There is a belief in benefits for teaching international students associated with the use of group work at English lessons; in particular, group work can be an appropriate methodological tool for Chinese students sensitive to the three key Confucian values: co-operation, the concept of "face", and self-effacement [2].

Group work can be implemented in EFL classroom through a number of activities: buzz groups (to generate ideas/answers, re-stimulate student interest, gauge student understanding); think-pair-share (to generate ideas, increase students' confidence in their answers, encourage broad participation in plenary session); circle of voices (to generate ideas, develop listening skills, have all students participate, equalize learning environment); rotating trios (to introduce students to many of their peers and generate ideas); snowball groups/pyramids (to generate well-vetted ideas, narrow a topic, and develop decision-making skills); jigsaw (to learn concepts in-depth, develop teamwork, have students teaching students); fishbowl (to observe group interaction, provide real illustrations for concepts, provide opportunity for analysis); learning teams (to foster relationships among students and increase confidence in participating).

To ensure that group work is successful, the educators should impress upon students the importance of practice in EFL, appeal to various motivational factors affecting them so that they can see some real uses for English in their own lives, and demonstrate how enjoyable the various small-group tasks and activities are [1].

### References:

1. Brown H. Teaching by Principles. An Interactive Approach to Language Pedagogy. New York : Longman, 2001. xvi, 480 p.
2. Chen R., Hird B. Group Work in the Efl Classroom in China: A Closer Look. *Regional Language Centre Journal*. 2006. Vol. 37. № 1. P. 91–103. <https://doi.org/10.1177/0033688206063476>
3. Kasim U. Implementation of Group Work in the Classroom. *Studies in Second Language Learning and Teaching*. 2015. Vol. 12. № 1. P. 97–106. <https://doi.org/10.30957/lingua.v12i1.74>
4. Long M., Porter P. Group Work, Interlanguage Talk, and Second Language Acquisition. *TESOL Quarterly*. 1985. Vol. 19. № 2. P. 207–228.

## **ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ СТУДЕНТАМИ ІНОЗЕМЦЯМИ**

**Рязанова-Хитровська Н.В., Доброжан А.І.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В Україні викладання української мови для іноземних студентів має багато невирішених проблем, серед яких можна виділити відсутність державної політики щодо вивчання української мови, недостатня розробленість методик викладання української мови як іноземної, невідповідність кількості та якості навчально-методичної літератури з української мови для іноземців. Іноземні студенти, що навчаються у вищих навчальних закладах Східної України, мають слабку мотивацію у вивченні української мови, оскільки побутове спілкування у цьому регіоні здійснюється переважно російською мовою.

Методика викладання української мови як іноземної досі знаходиться на початковому етапі, але викладачі набувають досвіду, спираючись на методику викладання російської чи англійської мов як іноземної. Наразі ж важливим є визначення методичних засад саме української мови як іноземної. З огляду на проблеми розробки методик викладання української мови іноземним студентам, дана тема залишається актуальним питанням.

Оскільки в теперішній час у вищих навчальних закладах України відбувається реформування навчального процесу, то, безперечно, впровадження сучасних технологій, підходів і методик навчання української мови як іноземної в освітній процес сприятиме підвищенню якості її викладання та вивчення. На сьогодні найбільше поширення у викладанні української мови як іноземної отримує методологія навчання з допомогою медіазасобів, які використовуються як в самостійній роботі студентів, так і при груповому навчанні на заняттях. При створенні інструментів для навчання та тестування, тобто спеціального програмного забезпечення, необхідно враховувати методи та підходи, які використовують у комп'ютерних технологіях навчання, а також досвід застосування нових інформаційних технологій та Інтернету з освітньою метою.

### **Література:**

1. Мацько Л. Інноваційні технології викладання української мови як іноземної на підготовчому відділенні університету / Л.Мацько, Т. Кудіна // Теорія і практика викладання української мови як іноземної. – 2011. – Вип. 6. – С. 229-238.
2. Чистякова А.Б. Українська мова для іноземців / А.Б. Чистякова, Л.І.Селіверстова, Т.М. Лагута. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2006. – 522 с.

## **РЕЙТИНГ УНІВЕРСИТЕТУ ЯК МОТИВАТОР У НАВЧАННІ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ**

**Северин Н.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут, м. Харків*

В умовах інтеграції України у європейську спільноту українським університетам важливо відповідати вимогам, які висувуються до закладів вищої освіти системами рейтингового оцінювання. Рейтинги мають важливе значення для самих закладів вищої освіти, для абітурієнтів та їх батьків, для роботодавців і політиків, оскільки вони впливають на стратегії розвитку університету. На сьогоднішній день це той процес, який неможливо зупинити, а необхідно нарощувати показники для успішного просування закладу та формування позитивного іміджу серед університетів України і зарубіжжя. Рейтинг сприяє мотивованим людям в усьому світі в реалізації власного потенціалу через підтримку міжнародної мобільності, освітніх досягнень і кар'єрного зростання.

Важливого значення набуває посилення міжнародної складової у діяльності закладів вищої освіти. Це означає залучення якомога більшої кількості іноземних студентів до навчання у вишах України, іноземних науковців і викладачів на роботу, широка участь українських викладачів у міжнародних наукових проєктах. Також значну роль відіграють такі чинники, як співпраця з випускниками університетів, реалізація програм подвійних дипломів, показники публікаційної активності. Тому особливу увагу слід звернути на покращення якості та збільшення кількості наукових досліджень вчених університету, щоб отримувати високі позиції у міжнародних рейтингах.

Рейтинг НТУ «ХПІ» дає університету статус дослідницького вишу, базове фінансування за основною діяльністю, міжнародне та національне визнання. Тож і професорсько-викладацькому складу, і студентам приємно визнавати, що вони працюють і навчаються в університеті, який має найкращий показник серед технічних університетів України та займає третє місце серед усіх закладів вищої освіти України (у 2020 р. НТУ «ХПІ» зайняв позицію у діапазоні 651-700 у світовому рейтингу університетів QS WUR). Однак ця оцінка свідчить і про те, що на всіх нас лежить велика відповідальність: кожен має працювати з повною віддачею, підвищувати цільові показники своєї діяльності, збільшувати кількість цитувань інституційних профілів у Google Scholar, щоб ім'я університету було гідно представлено на світовому рівні. Для нас, викладачів, це особливо важливо, тому що іноземні студенти приїжджають до нас на навчання, обираючи саме наш навчальний заклад з його давніми усталеними й добре відомими у світовому просторі освітніми традиціями та фундаментальною, якісною підготовкою. Це підтверджують студенти з Японії, Китаю, Марокко, Непалу, Туреччини, Азербайджану, Туркменістану й інших країн, які приїхали за якісною освітою саме до нашого університету. І наше завдання – забезпечити зарубіжну молодь ґрунтовними знаннями, щоб вона могла конкурувати на світовому ринку праці.

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МОВЛЕННЄВОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

*СНІГУРОВА І.І.*

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Висока мовленнєва культура є важливою рисою всебічно розвиненої людини. Культура мовлення як основного засобу комунікації є невід'ємною складовою загальної культури особистості. Вона пов'язана зі здобуттям навичок не тільки правильно розмовляти й писати, але й з вмінням спілкуватися в різних комунікативних ситуаціях, правильно реагувати на мовленнєві дії співрозмовників.

Вчені зауважують, що не можна говорити про культуру мови й мовлення, не торкнувшись питання загальної культури людини. Зниження культури мовлення сучасної молоді є наслідком активного використання сленгу, жаргону, суржику. «Наша мова переповнена різного роду діалектизмами, тавтологією, плеоназмами, жаргонізмами, які суттєво знижують рівень мовленнєвого розвитку»[1, с. 141].

Як вважають викладачі, студенти не володіють в нормативному обсязі і науковим мовленням, через що науковому керівникові доводиться редагувати студентські роботи.

Студенти технічного університету – це майбутні інженери, керівники виробництва. Важливими якостями кожного лідера є вміння спілкуватися з підлеглими, партнерами по бізнесу та ін. Спілкування на виробництві не обмежується тільки професійним напрямом: воно містить елементи побутової та соціокультурної сфер. Це свідчить про те, що студенти технічних навчальних закладів мають володіти компетенціями у різних ситуаціях спілкування та різноманітними моделями мовленнєвої поведінки.

Ми вважаємо, що формування таких вмінь потребує цілеспрямованої організації комплексу аудиторних та позааудиторних заходів. Але у зв'язку із напруженим навантаженням на навчальний процес, таку роботу доцільно проводити в іншому форматі, а саме, у формі дискусійних клубів.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» має такий досвід. Організація дискусій на актуальні теми, що цікавлять студентську молодь, дозволяє залучати до них як українських, так і іноземних студентів і аспірантів, знайомити останніх із культурою і традиціями українців. Дискусійна платформа дозволяє студентам не тільки удосконалювати навички монологічного мовлення, але й навчатися вмінню точно формулювати свою точку зору, відповідати на запитання опонентів, аргументовано відстоювати свою позицію.

### **Література:**

1. Козинець І.І. Культура мовлення як показник загальної культури особистості / Вісник Дніпропетровського університету ім. Альфреда Нобеля. Педагогічні науки. 2015. №2 (10). С. 141–145.

## CLASSROOM NONVERBAL COMMUNICATION

Tetiana Snigurova

*National technical university*

*“Kharkiv polytechnic institute”, Kharkiv*

The theoretical basis of the study of nonverbal communication is the thesis as following: as a result of the transition from a linear model of communication to a dialogue-interactive model, the difference between verbal and nonverbal communication has virtually disappeared. That is why it is very important to take into account the differences in the means of nonverbal communication between teachers and students and between students from different cultural backgrounds because they can be communication barriers during educational activities.

We consider such components of nonverbal communication as posture, gestures, look, interpersonal distance, etc. Their use is greatly influenced by the cultural norms of the countries from which students come to study. These norms often differ from each other and do not always correlate with those existing in Ukraine.

We can see various situations of intercultural misunderstanding. So, for example, depending on the cultural norms accepted in a native society, one of interlocutors can break interpersonal distance at conversation; therefore, there is an inconvenience in relations of communicators. This violation is especially painful when communicating with unequal interlocutors [1].

We focus on an important variable that regulates the relationship between teacher and students – the spatial location of students in relation to the teacher's desk. In addition, it is emphasized that the organization of class life is strongly influenced by the movements of the teacher. With the help of movements, the teacher manages the physical contacts, orientation, and postures of students and therefore, forms the systems of interaction possible in the classroom.

And the last thing that is discussed is the position of the body that a person (consciously or unconsciously) holds: position of domination or subordination [2]. The pose used by the teacher when explaining the material and when interviewing students is an essential component nonverbal communication.

We conclude that when working with international students, the teacher must take into account the differences in communicative nonverbal signals that are inherent in different cultures. It is emphasized that even a minor violation of socio-cultural norms established in a particular cultural area can disorganize the process of pedagogical communication.

### References:

1. Коццолино М. Невербальная коммуникация. Харьков: Гуманитарный центр, 2018. – 218 с.
2. Mehrabian A. Nonverbal communication. Chicago, IL: Al-dine' Atherton, 1972. – 226 p.

## СЕКЦІЯ 25. РОЗБУДОВА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ

### КОНТАКТНА ВЗАЄМОДІЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ВІЙСЬКОВОГО ТА ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ: ПІДХОДИ, МЕТОДИ, МОДЕЛІ

Веретельник О. В.<sup>1</sup>, Кохановська О. В.<sup>1</sup>, Бондаренко Л. М.<sup>1</sup>, Ткачук Г. В.<sup>1</sup>,  
Храмцова І. Я.<sup>1</sup>, Волошина І. О.<sup>1</sup>, Рікунов О. М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*,

<sup>2</sup>*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Розрахунки елементів конструкцій машин військового та цивільного призначення (МВЦП) у першу чергу стикаються із задачею визначення їх напружено-деформованого стану. Ця актуальна задача не знайшла повного розв'язання у науковій літературі, а тому актуальність і важливість розрахунку елементів МВЦП на основі моделювання їх напружено-деформованого стану дедалі зростає.

Першочергово це стосується підходів, методів та моделей аналізу напружено-деформованого стану елементів МВЦП з урахуванням контактної взаємодії на основі більш адекватних математичних моделей.

Зокрема, розроблені варіаційні формулювання задач аналізу контактної взаємодії. Завдяки залученню методу варіаційних нерівностей розв'язання задачі набуло рис загальності. Це дуже важлива складова новизни загального підходу, а також створених на цій основі методів і моделей.

Для здійснення досліджень конкретних об'єктів розроблено комплекс моделей та програмних модулів, які формують спеціалізоване середовище. Це середовище може переорієнтовуватися та той чи інший об'єкт досліджень.

Якщо оцінювати практичне значення розробки, то вона спрямована на розробку робочого інструменту для конструкторів і технологів, прискорюючи обґрунтування конструктивних і технологічних параметрів на етапі розробки документації.

Теоретичні та чисельні дослідження спираються на великий обсяг експериментальних досліджень. Були застосовані нові технології та матеріали для фіксації контактних зон і контактного тиску між контактуючими тілами. Вони базуються на використанні чутливих до контактного тиску плівок.

Одержані експериментальним шляхом результати порівнюються із даними чисельного моделювання.

Розроблені підходи, методи та моделі застосовні до розв'язання широкого кола прикладних задач.

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ БМП-2 ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ БІЛЬШ ПОТУЖНОГО І ЕКОНОМІЧНОГО ДВИГУНА DEUTZ BF6M 1015**

**Волонцевич Д. О., Дурбала С. С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків.*

Існуючий парк бойових легкоброньованих машин (ЛБМ) України сформований з техніки, яка дісталася нам в спадок від колишнього СРСР. В більшості своїй ця техніка майже повністю відпрацювала свій ресурс і потребує нагальної заміни або глибокої модернізації. І якщо з колісними бронетранспортерами ця задача може вважатися вирішеною завдяки розробці принципово нового українського бронетранспортера БТР-4, який прийнятий на озброєння і випускається як для потреб України, так і на експорт, то для бойових машин піхоти українські розробки типу «Мангуст» на шасі модернізованого багатоцільового артилерійського тягача МТ-ЛБ не випускаються серійно і не можуть задовольнити попит на ці машини.

Тому єдиним способом зберігання на необхідному рівні обороноздатності України при суттєвих економічних обмеженнях на розробку нової техніки є проведення своєчасної і глибокої модернізації наявних бойових машин піхоти, більшу частину яких складають машини БМП-2 [1, 2].

Одним з ключових напрямків модернізації бойових броньованих машин є модернізація шасі, яка закладає основу для можливості збільшення бойової маси машини з метою встановлення на неї більш сучасного озброєння і спеціальних систем. Крім того на більшості бойових ЛБМ колишнього СРСР встановлювалися двигуни, які випускалися за межами України.

Таким чином модернізація БМП-2 шляхом встановлення більш потужного і економічного двигуна DEUTZ BF6M 1015 [3] є актуальною і своєчасною задачею, яка в додаток забезпечує меншу залежність від Росії.

В роботі проведено порівняльний аналіз характеристик рухливості базової повністю укомплектованої БМП-2, а також БМП-2 з встановленим на неї двигуном BF6M 1015CP при повному збереженні базової трансмісії і ходової частини.

За основу було прийнято методику розрахунків, наведену в «Расчет 10.00.001 РР30 Тяговая характеристика прямолинейного движения» Харківського тракторного заводу та [3].

Розрахунки доводять повну доцільність задекларованого варіанту заміни двигуна при модернізації.

### **Література:**

1. Боевая машина пехоты БМП-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 2. Москва: Военное издательство, 1988, 325 с.
2. Федосеев С.Л. Боевые машины пехоты: Иллюстрированный справочник. / С.Л. Федосеев. Москва: ООО Издательство Астрель; ООО Издательство АСТ, 2001, 352 с.
3. Engine BF6M 1015 CP: <https://www.deutz.com/produkte/motoren>.
4. Тягово-скоростные характеристики быстроходных гусеничных и полноприводных колесных машин. Теория и расчет. / Е.Е.Александров; В.В.Епифанов; Н.Г.Медведев; А.В.Устиненко. Харьков НТУ «ХПИ» 2007.

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НАПІВАКТИВНОЇ БІСТАТИЧНОЇ ЛОКАЦІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Горелишев С. А., Волков П. Ю., Баулін Д. С.

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Розвиток і інтенсивне впровадження методів напівактивної бістатичної радіолокації дозволяє їх використання для розробки систем охорони важливих об'єктів від впливу порушників і блокування терористичних дій. У цих умовах об'єктом виявлення буде людина, тобто біологічний об'єкт. В якості випромінюваних сигналів можуть використовуватися імпульсні, безперервні зі складною частотною модуляцією, а також і монохроматичні сигнали. Особливий інтерес викликає використання в якості джерел підсвічування радіотелевізійні передавальні центри наземного і космічного базування, що працюють з аналоговими і цифровими сигналами, передавачі радіонавігаційних систем тощо. При цьому нова система набуває безсумнівні переваги: виключається дорогий передавальний пристрій локатора, тому що використовується "безкоштовне" випромінювання промислових систем іншого призначення; як наслідок з першого значно знижується енергоспоживання всієї системи, тому що основний споживач – це передавач; забезпечується практично повна скритність функціонування нової системи, тому що виключається випромінювання спеціалізованого передавача, а для виявлення випромінювання гетеродинна приймача потрібно значне підвищення чутливості розвідувального приймача протиборчої сторони; значна частина складових елементів нової системи може бути побудована на виробках, які освоєні і широко випускаються промисловістю, що також у багато разів знижує витрати на розробку системи.

Для напівактивних бістатичних радіолокаторів при виявленні біологічних об'єктів суттєвими є наступні технічні характеристики: автономне живлення і час роботи в цьому режимі; можливість ручного переміщення пристрою, його вага і габарити; простота використання і зручність аналізу зображення; можливості кутового сканування місцевості; час на виявлення нерухомої та рухомої людини; можливість виявлення людини через перешкоду і при будь-яких кліматичних умовах; максимально допустима ширина перешкоди, через яку ще можна виявити людину; максимальна дальність, до якої радіолокатор може виявити людину; точність визначення безпосередньо місця розташування людини. У таблиці наведені вимоги по дальності виявлення різних цілей.

РЛС (по дальності)	Дальність виявлення, м		
	людини		Транспортного засобу
	що іде	що повзе	
Ближньої	130–1600	80–300	2000–3000
Малої	1500–5000	200–500	5000–10000
Середньої	4000–14000	до 2000	12000–25000
Великої	15000–26000	до 7000	30000–60000

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗДІЛОВИХ ШТАМПІВ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ МІЦНІСНИХ ТА ЖОРСТКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНТАКТУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

**Грабовський А. В.<sup>1</sup>, Левченко В. М.<sup>2</sup>, Іщенко О. А.<sup>3</sup>, Ткачук М. М.<sup>1</sup>,  
Кротенко Г. А.<sup>1</sup>, Саверська М. С.<sup>1</sup>, Куценко С. В.<sup>1</sup>, Голтвяниця О. С.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

*<sup>2</sup>Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ,*

*<sup>3</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь*

Сучасний стан машинобудування характеризується тим, що відомі конструктивні рішення багатьох елементів технологічного оснащення не завжди задовольняють зростаючим функціональним та експлуатаційним вимогам. Це, по-перше, викликано, наприклад, вимогою забезпечити міцність, стійкість, жорсткість і якість виконання технологічних операцій для широкої номенклатури деталей, що виготовляються. По-друге, у зв'язку зі зростаючими силами штампування конструктори оснащення прагнуть зменшити габарити і масу основних елементів штампів. По-третє, у зв'язку з названими причинами дуже важливо точно та оперативно визначити напружено-деформований стан цих тіл з урахуванням множинної контактної взаємодії за співпадаючими поверхнями. Якраз при цьому виникають основні проблеми, оскільки сучасні програмні комплекси, які реалізують метод скінченних елементів, не націлені на багатоваріантне моделювання таких об'єктів, особливо із урахуванням специфіки контактної взаємодії. Таким чином, створюється ситуація протиріччя між потребами практики та обмеженими можливостями засобів чисельного моделювання. Тому удосконалення існуючих методів і моделей для обґрунтування проектно-технологічних параметрів елементів штампового оснащення на основі дослідження напружено-деформованого стану елементів штампів з урахуванням множинної контактної взаємодії є актуальною і важливою для науки і практики.

Поставлена задача розв'язувалася із залученням теорії варіаційних нерівностей та сучасних чисельних методів.

У першу чергу це метод скінченних елементів. Достовірність результатів у кінцевому результаті перевіряється та підтверджується задовільною кількісною та якісною відповідністю чисельних досліджень та даних результатів, одержаних експериментальним шляхом.

Зокрема, зареєстровано контактний тиск у сполученні елементів штампів за допомогою чутливих до тиску плівок. Розроблено спеціалізоване програмне забезпечення для розшифрування отриманих контактних відтисків.

## **ЗАКОНОМІРНОСТІ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ УРАХУВАННЯМ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОМІЖНИХ ШАРІВ, ЯКІ ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ІСТОРІЇ НАВАНТАЖЕННЯ**

**Грабовський А. В., Саверська М. С., Ткачук М. М., Веретельник О. В.,  
Ткачук М. А., Куценко С. В., Чала Ю. С., Андрусенко А. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі описана розробка чисельних та експериментальних методів дослідження міцності та жорсткості елементів складних механічних систем з метою забезпечення високого рівня їх техніко-технологічних, тактико-технічних та техніко-економічних характеристик. При цьому вирішені наступні наукові проблеми.

1. Розроблені методи визначення напружено-деформованого стану елементів механічних систем з урахуванням контактної взаємодії на основі теорії варіаційних нерівностей та розвитку варіаційного принципу Калькера.

2. Запропонована загальна схема аналізу силових потоків та балансу переміщень в системах контактуючих елементів із нелінійними проміжними шарами.

3. Запропоновані нові розрахунково-експериментальні методи дослідження напружено-деформованого стану контактуючих пружних тіл і побудови їх достовірних розрахункових моделей.

4. Розроблені оригінальні системи автоматизованого дослідження міцності та жорсткості відповідальних елементів систем контактуючих тіл у складі спеціалізованих систем автоматизованого проектування, дослідження і технологічної підготовки виробництва.

5. Здійснено впровадження запропонованих методів, алгоритмів та програмного забезпечення в практику науково-дослідних та проектно-конструкторських робіт низки машинобудівних підприємств України.

6. Здійснене дослідження низки об'єктів із виробленням рекомендацій стосовно обґрунтування конструктивних та технологічних параметрів, що забезпечило значне зниження їх матеріалоемності, підвищення міцності та довговічності.

Крім того, здійснені чисельні експерименти з метою дослідження закономірностей функціонування розроблених алгоритмів та експериментальні дослідження при екстремальних режимах навантаження деталей та вузлів машин військового та цивільного призначення, а також технологічних систем для їх виготовлення.

Також розроблені методи інтегральних оцінок характеристик контактної взаємодії елементів складних механічних систем та здійснені дослідження нових зразків елементів машин військового та цивільного призначення та технологічних систем для їх виробництва.

## **ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЕЛЕМЕНТАХ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Грабовський А. В., Ткачук М. А., Цендра Г. В.,  
Шевченко А. В., Ткачук М. М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для обґрунтування раціональних технічних рішень елементів бойових броньованих машин (бронекорпус, бойовий модуль, система підресорювання, двигун, трансмісія тощо) необхідний аналіз динамічних процесів і характеристик у цих елементах.

Комплексне моделювання динамічних процесів і силових потоків в елементах бойових броньованих машин як єдиної складної механічної системи при різних режимах бойового застосування дає можливість зробити наступні висновки.

1. Чисельне імітаційне моделювання дає можливість істотно прискорювати процес розробки і модернізації елементів бойових броньованих машин, а також скоротити витрати на їх реалізацію.

2. Для коректного моделювання процесів, що проходять в елементах бойових броньованих машин, необхідно використовувати інтегровані комплексні функціональні математичні моделі, що містять у собі дискретно-континуальні моделі всіх основних підсистем і враховують істотну не лінійність їх властивостей.

3. Вбудовування розроблених підсистем моделювання поведінки елементів бойових броньованих машин при подоланні перешкод, розгоні-гальмуванні, підйомі-спуску, стрільбі із власного озброєння тощо у загальну систему дослідження міцності і характеристик жорсткості цих елементів дає можливість отримувати параметризовані моделі досліджуваних машин за схемою "вхід- вихід". Це, у свою чергу, створює принципову можливість нарощувати на сукупність задач аналізу різні оптимізаційні процедури, які передбачають різноманітні дослідження процесів і станів у елементах конструкцій бойових броньованих машин.

4. Установлені характерні особливості динамічних процесів і характеристик. Зокрема, можливі:

- резонансні режими в елементах системи «бойовий модуль – бронекорпус – система підресорювання»;
- критичні режими роботи високо-обертових елементів двигунів;
- істотна зміна спектра частот власних коливань елементів машин при варіюванні їх проектних рішень, матеріалів і параметрів тощо.

На основі аналізу результатів проведених досліджень розроблені рекомендації з поліпшення динамічних характеристик елементів бойових броньованих машин, а, відповідно, і забезпечення підвищених тактико-технічних характеристик вітчизняних бойових броньованих машин.

## **АНАЛІЗ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ТІЛ ІЗ БЛИЗЬКИМИ ТА СПІВПАДАЮЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ**

**Грабовський А. В., Ткачук М. М., Прокопенко М. В.,**

**Саверська М. С., Ткачук М. А., Льозний О. С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному машинобудуванні широке застосування мають конструкції з деталями із майже співпадаючими або співпадаючими поверхнями. Проблемним питанням при цьому є стійкість, міцність і жорсткість основних елементів конструкцій. У зв'язку з цим різко зріс інтерес до методів розрахунку цих елементів конструкцій за переліченими вище критеріями на перших етапах проектування. Саме комп'ютерне моделювання може дати відповідь на основні проектні і технологічні питання, даючи підстави для ухвалення обґрунтованих рішень і час для зміни конструкції або її параметрів. З недостатньо повним рішенням і освітленням цих завдань в літературі придбала велику актуальність і важливість розробка методів розрахунку контактної взаємодії цих елементів, які поєднують точність, адекватність і оперативність. Це завдання поставлене і вирішене в роботі.

Розроблено новий підхід, який позбавлений від недоліків існуючих методів.

У першу чергу це відноситься до моделювання напружено-деформованого стану елементів конструкцій з урахуванням контактної взаємодії. Запропонований підхід до розрахунку напружено-деформованого стану, який поєднує багаторівневі математичні і чисельні моделі, об'єднані в єдиний інструмент проектних досліджень. Таким чином, це визначає практичну спрямованість підходів, методів і створюваних моделей.

Важливою обставиною є те, що усі створювані моделі досліджуваних об'єктів є параметричними. При цьому параметризація охоплює не тільки чисельні параметри, але й структуру, зв'язки, властивості матеріалів тіл, які формують систему контактуючих тіл. Це дає можливість на більш високому рівні забезпечувати варіативність моделей об'єктів. У свою чергу, така варіативність є дуже цінною із огляду на потреби у можливості зміни об'єкту досліджень, а для певного обраного об'єкта – створюються умови для цілеспрямованого поліпшення його поточного технічного рішення за критеріями забезпечення технічних і тактико-технічних характеристик досліджуваних машин, систем і агрегатів.

У ході досліджень досліджено напружено-деформований стан елементів штампів, прес-форм, торсіонних валів броньованих машин, зубчастих приводів, гідропередач, двигунів та трансмісій транспортних засобів спеціального призначення тощо.

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Грабовський А. В.<sup>1</sup>, Ткачук М. А.<sup>1</sup>, Ткачук М. М., Шуть О. Ю.<sup>2</sup>,  
Заворотній А. В.<sup>2</sup>, Клочков І. Є.<sup>1</sup>, Льозний О. С.<sup>1</sup>, Волошина І. О.<sup>1</sup>,  
Тимофієнко В. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
<sup>2</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева», м. Харків*

У роботі описані результати аналізу контактної взаємодії складнопрофільних елементів машинобудівних конструкцій. Це дає можливість розв'язання важливої і актуальної науково-технічної задачі – розробки теоретичних основ чисельного розрахунку напружено-деформованого стану елементів машин військового та цивільного призначення, які контактують по частинах близьких або співпадаючих поверхонь. Якраз дана особливість об'єкту досліджень змушує звернутися до розробки нових моделей для розв'язання поставленої задачі.

Зокрема, приділено увагу новим варіаційним формулюванням інкрементального типу на основі розвитку теорії варіаційних нерівностей та принципу Калькера. Цим самим обґрунтовані можливості дослідження процесів і станів, які залежать від історії навантаження.

Зокрема, це стосується контактної взаємодії елементів досліджуваних конструкцій із урахуванням тертя і пластичних деформацій. Усі визначальні співвідношення, які при цьому описують досліджувані процеси і стани, є суттєво нелінійними. Це – нелінійності різних типів.

Перший тип нелінійностей зумовлений фізичною нелінійністю співвідношень, які описують пружно-пластичне деформування матеріалів контактуючих тіл. Другий тип сформований умовами непроникнення точок одного тіла в інше при контактуванні, що мають форму нерівностей відносно переміщень та контактного тиску. Третій тип відтворює умови тертя та локального проковзування тіл одне відносно іншого за тих чи інших законів тертя. Крім того, за великих деформацій справедливі нелінійні геометричні співвідношення. На додаток діють умови руйнування матеріалу контактуючих тіл у вигляді відповідних нелінійних співвідношень.

Таким чином, сформовано комплекс нелінійних математичних моделей. Вони знайшли свою реалізацію у вигляді спеціалізованого програмно-модельного комплексу. Із його допомогою визначено напружено-деформований стан елементів торсіонних валів систем підресорювання бойових броньованих машин, елементів гідروпередачі для перспективних танкових трансмісій, зубчастих зачеплень, двигунів, прес-форм, підшипників, штампів, верстатних пристосувань, систем озброєнь тощо.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ТОВЩИНИ МІДНОГО ПРОШАРКУ У БАГАТОШАРОВИХ БРОНЕЕЛЕМЕНТАХ**

**Ільченко М. І.<sup>1</sup>, Баулін Д. С.<sup>2</sup>, Горєлишев С. А.<sup>2</sup>, Манжура С. А.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут»,*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Розробка ефективних засобів захисту є складною задачею, яка враховує велике число тактико-технічних вимог і чинників, що впливають на бойову ефективність. Одним з напрямків вирішення цієї проблеми є використання багатошарових металевих композитів. Сучасні багатошарові металеві композити дозволяють зменшити товщину бронезахисту в порівнянні з захистом, виготовленим з броньової сталі, і, отже, зменшують вагу виробу.

Деякі дослідження в області комбінованих бронематеріалів вказують на те, що їх найважливіші механічні властивості залежать від характеристик мікроструктури. Існуючі методи оцінки балістичних характеристик розглядають багатошарові перешкоди як окремі шари, які не з'єднанні один з одним. Крім того, у процесі проектування бронееlementів виникають труднощі, які пов'язані з відсутністю інформації про внесок у загальний рівень стійкості особливостей їх з'єднання.

Метою роботи є дослідження впливу товщини мідного прошарку при статичному руйнуванні на механічні властивості біметалу “сталь-мідь-сталь” і енергію руйнування.

При використанні методу прокатки герметизованих пакетів, до складу біметалу “сталь-сталь” вводилася технологічна прокладка з міді або сталі. Основним завданням даної прокладки є забезпечення надійного з'єднання слоїв. Товщина мідного прошарку і її вплив на ріст бронестійкості двошарових броньових сталей значною мірою визначаються опором тильного шару відриву при динамічному впливі. Міцність композиції визначалася міцністю міді в даних умовах експерименту. Балістичні випробування дослідницьких зразків, отриманих пакетним способом, проводили на товщинах пакетів 8-10,5 мм при швидкостях кулі 700-950 м/с.

Перші експерименти динамічних випробувань біметалу “сталь-мідь-сталь” показали відшарування шарів по міді. Товщини міді після зварювання й розкочування варіювалися в межах 400-600 мкм.

Зразки, отримані пакетним методом, показали гарні результати в деяких компонентах як то: утворення сколів й осколків у лицьовому шарі.

Отримані дані випробувань на міцність біметалів із прошарком будуть використані при моделюванні напружено-деформованого стану вражаючого елемента й перешкоди з використанням моделі Джонсона-Кука.

Проведення експериментальних та чисельних досліджень взаємовпливу вражаючого елемента і біметала з технологічними прошарками з міді дозволять зрозуміти механізм впливу і встановити методологію моделювання для прогнозування поведінки куль і бронееlementів.

## МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА МТ-ЛБ ЗА МАСОЮ

Клочков І. Є., Устиненко О. В., Бондаренко О. В., Черельов С. В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останні роки запропоновано багато варіантів модернізації легкого багатоцільового гусеничного транспортера-тягача МТ-ЛБ. При цьому виникає задача оптимального проектування за масою нової трансмісії при забезпеченні її навантажувальної здатності, довговічності та вимоги розміщення в існуюче моторно-трансмісійне відділення.

Запропоновано методику оптимального проектування трансмісії за масою. Вона містить наступні складові.

1. Побудовано цільову функцію оптимізації у вигляді  $F_M = \sum M \rightarrow \min (\sum M$  – сумарна маса основних елементів трансмісії, кг). У якості змінних проектування обрано модулі зачеплень  $m$  та числа зубців  $z$ , а також середній кут нахилу зубців  $\beta$  для головної передачі.

2. Побудовано систему обмежень, які накладаються на змінні проектування. Вони дозволяють раціонально окреслити простір пошуку та повністю характеризують усі зв'язки геометрії, конструкції, міцності та інших показників трансмісії. Послідовність перевірки обмежень обрано з урахуванням зростання обсягу математичних обчислень.

3. У якості метода розв'язання задачі обрано зондування простору параметрів, де у якості пробних точок в одиничному багатомірному кубі використовуються точки ЛПт-послідовності.

4. Для суттєвого збільшення кількості пробних точок застосовано два цикли ЛПт-пошуку. У зовнішньому циклі генерується ЛПт-послідовність для усіх змінних проектування, окрім чисел зубців коліс коробки передач  $z_{КП\mu,i}$  ( $\mu$  – номер передачі,  $i = 1, 2$ ), а у внутрішньому – ЛПт-послідовність для пробних точок  $z_{КП\mu,1}$  з урахуванням звуження діапазонів  $z_{КП\mu,1min}, z_{КП\mu,1max}$ . Після цього обчислюються  $z_{КП\mu,2} = z_{КП\mu,1} \cdot |i_{КП\mu}|$  ( $i_{КП\mu}$  – передавальне відношення КП на  $\mu$ -й передачі).

З метою практичної реалізації запропонованого математичного апарату розроблено алгоритм оптимального проектування трансмісії. Його програмна реалізація здійснювалася у середовищі PascalABC.NET.

Виконання тестових та перевірочних розрахунків підтвердило достовірність отриманих теоретичних результатів. А саме, при навантаженнях, відповідних для базового двигуна та типових режимів руху, знайдено варіант трансмісії з меншою на 10–12% масою, який задовольняє усім обмеженням.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЕЛЕМЕНТАХ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Литвин Б. Я.<sup>1</sup>, Ліпейко А. І.<sup>1</sup>, Шуть О. Ю.<sup>1</sup>, Малакей А. М.<sup>1</sup>, Ткачук М. М.<sup>2</sup>,  
Грабовський А. В.<sup>2</sup>, Ткачук М. А.<sup>2</sup>, Чала Ю. С.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева»,*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У ході експлуатації будь-якої самохідної машини на її корпус, вузли і деталі ходової частини діють навантаження, розміри і характер яких викликані взаємодією двигуна з землею, впливом водія на органи керування, режимами роботи енергетичної установки, дією реактивних зусиль віддачі при здійсненні пострілів з бойових модулів та іншими факторами.

Деталі ходової частини разом з частинами двигуна, що обертаються, колесами і масою всієї машини утворюють багатомасову коливальну систему, у якій при певних умовах можуть виникати резонансні коливання, що знижують довговічність ходової частини і призводять до передчасного руйнування елементів корпусу. У зв'язку з цим сили взаємодії коліс або опорних катків з ґрунтом, викликані в першу чергу формою і розміром нерівностей, інерційних і пружних характеристик транспортного засобу, постійно змінюються у часі.

В силу цих обставин для сучасного процесу проектування машинобудівних виробів обов'язковим елементом є силовий, кінематичний, температурний, вібраційний аналіз найбільш навантажених і відповідальних елементів для вибору їх раціональних компоновок і конструктивних параметрів. Особливо актуальною ця задача є для елементів транспортних засобів спеціального призначення, що піддаються впливу різноманітних за своєю природою навантажень.

У цьому розрізі виникла актуальна, масштабна і важлива науково-технічна проблема: підвищення тактико-технічних характеристик проєктованих і модернізованих легкоброньованих машин, один із аспектів якої розглядається у роботі.

Для аналізу напружено-деформованого стану навантажених деталей і вузлів транспортних засобів, як і для елементів більшості інших механічних конструкцій, на теперішній час найбільшою мірою підходить метод скінченних елементів.

Одним із основних стримуючих обмежень при модернізації легкоброньованих машин є обмежена міцність корпусу, оскільки на нього діють підвищені швидкісні та імпульсні навантаження.

Все це призводить до необхідності розробки методів визначення навантаження на корпус на основі моделювання процесів у механічній системі, яку представляє собою машина в цілому, розбита на підсистеми.

## **ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Малакей А. М.<sup>1</sup>, Литвиненко О. В.<sup>2</sup>, Ткачук М. А.<sup>2</sup>,**

**Грабовський А. В.<sup>2</sup>, Ткачук М. М.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева»,*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі викладені шляхи удосконалення методів розрахунку напружено-деформованого стану елементів машин військового та цивільного призначення із урахуванням контактної взаємодії для обґрунтування конструктивних і технологічних параметрів їхніх елементів за критеріями міцності, довговічності та жорсткості.

На теперішній час дослідження напружено-деформованого стану елементів конструкцій часто здійснюється із залученням спрощених розрахункових моделей; у деяких випадках не враховується контактна взаємодія їхніх елементів. Проте ця контактна взаємодія є джерелом робочих навантажень на ці елементи. Водночас пряма постановка і розв'язання такої складної задачі призводить до оперування із занадто громіздкими чисельними (наприклад, скінченно-елементними) моделями. Для усунення такої неефективної процедури потрібно використовувати на початкових етапах більш прості, проте адекватні моделі, а на завершальних, – навпаки. Підхід, що пропонується, потребує нової структури комплексу моделей, що, з одного боку, успадковують відомі результати досліджень, а з іншого, – такі, що надають нових якостей процесу моделювання.

З цією метою:

- розроблено новий підхід до аналізу напружено-деформованого стану елементів досліджуваних конструкцій на основі поєднання моделей різного рівня складності, об'єднаних у цілісну систему;
- сформульована і розв'язана задача визначення напружено-деформованого стану елементів конструкцій з урахуванням контактної взаємодії на основі розвитку варіаційних формулювань;
- установлені залежності компонент напружено-деформованого стану елементів конструкцій від конструктивних, технологічних параметрів і експлуатаційних режимів та дії чинників ураження, що може служити основою для науково обґрунтованих рекомендацій при проектуванні елементів бойових броньованих машин та технологічних систем для їх виготовлення;
- розроблені рекомендації стосовно обґрунтування технічних рішень елементів бойових броньованих машин та технологічних систем для їх виготовлення, які забезпечують високий рівень їх технічних і тактико-технічних характеристик;
- експериментально підтверджено адекватність розроблених моделей, точність чисельного моделювання та достовірність розроблених на їх основі рекомендацій.

## ДЕЯКІ ОСНОВНІ РОЗРОБКИ ХАРКІВСЬКИХ ПОЛІТЕХНИКІВ У ОБЛАСТІ ВІЙСЬКОВИХ КОЛІСНИХ ТА ГУСЕНИЧНИХ МАШИН

Назаренко С. О., Ткачук М. А., Марусенко С. І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Історія створення військових колісних та гусеничних машин (КГМ) нерозривно зв'язана з провідним центром фундаментальних і прикладних наукових досліджень у галузі машинобудування – Харківським політехнічним інститутом (ХПІ, ХТІ, ХММІ) [1, 2]. У оглядовій роботі систематизовані матеріали про те, як зароджувалася у кузні висококваліфікованих кадрів ХТІ, формувалася і розвивалася багатьма поколіннями вчених і педагогів ХПІ перша в Україні наукова школа з бронетанкової техніки. Авторами наведена хронологія розвитку КГМ різних класів з оглядом зміни технічного рівня і стану виробництва бронетехніки в Україні під впливом політичних, економічних, ринкових та інших факторів, яка доповнить вітчизняну історіографію і дозволить прогнозувати можливі шляхи розвитку колісних та гусеничних машин. Бронетанкова техніка, яка виробляється у Харкові, стала одним з видів високотехнологічної експортної продукції України.

Величезну роль зіграли викладачі ХТІ, ХММІ та ХПІ (М. І. Медведєв, В. П. Аврамов, Є. Є. Александров та ін.) в організації підготовки спеціалістів - творців КГМ в Україні. Основними серійними заводами спеціальних машин в Україні були: Державне підприємство «Завод імені В. О. Малишева» з виробництва гусеничних транспортерів-тягачів МТТ і шасі для монтажу інженерного обладнання; Харківський тракторний завод – з виробництва багатоцільових легких броньованих тягачів-транспортерів МТ-ЛБ, спеціальних шасі та САУ на його базі (головні розробники - випускники ХТІ, ХММІ та ХПІ Б. М. Воронков, М. Г. Зубарєв, М. С. Сидельников, А. Д. Мотрич, М. П. Калугин, П. І. Сагір, В. К. Коваленко та ін.).

Випускники ХТІ, ХММІ та ХПІ (І. П. Бондаренко, П. П. Парфенов, К. Д. Петухов, М. О. Соболев, В. В. Пивоваров, Г. Д. Гриценко та ін.) керували основним бронетанкобудівним підприємством України – ДП «Завод імені В. О. Малишева». Випускники ХТІ, ХММІ та ХПІ (І. М. Алексєнко, І. С. Бер, Я. І. Баран, А. І. Веретенников, Л. К.-А. Магерамов, Ю. М. Бусяк, В. А. Жадан, Я. М. Мормило та ін.) очолювали та продовжують керувати у Харкові основним бронетанкобудівним конструкторським бюро України.

### Література:

1. Назаренко С. А., Ткачук Н. А., Марусенко С.І. Еволюція разработок ученых и воспитанников ХПИ в области вооружения и военной техники в XX столетии. Вісник НТУ «ХПІ». Сер.: Машинознавство та САПР. Харків, НТУ «ХПІ». 2019. № 2. С. 14–33.
2. Назаренко С. А., Ткачук Н. А. Обзор некоторых ключевых направлений исследований ученых НТУ "ХПИ" в области динамики конструкций. Вісник НТУ «ХПІ». Сер.: Динаміка і міцність машин. Харків: НТУ "ХПІ". 2017. № 39 (1261). С. 49–56.

## **АНАЛІЗ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПОТРЕБ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

**Побережний А.А., Сутюшев Т.А.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Ведення бойових дій на сході країни дало суттєвий поштовх щодо оновлення військової техніки (ВТ) Національної гвардії України. На озброєння були прийняті та надійшли у війська нові зразки ВТ, такі як “Кутуар”, “Спартан”, “Шрек”, “Козак”, “БТР-4”, та інші. Ці зразки створювались з врахуванням сучасних вимог до базових шасі та з використанням сучасних технологій, акцент в яких зроблений на електроніку та автоматику, відповідно значно зросла складність їх обслуговування та ремонту. Це, в поєднанні з необхідністю проводити обслуговування та ремонт у відриві від пунктів постійної дислокації підрозділів в умовах максимально наближених до зони ведення бойових дій, де ресурси сильно обмежені, створює для технічного персоналу великі проблеми.

Досвід бойового застосування ВТ в АТО свідчить про низький рівень професійної підготовки членів екіпажів бойових машин, який не відповідає сучасним вимогам і не забезпечує виконання покладених на підрозділи бойових завдань в повному обсязі. Ускладнення конструкції зразків ВТ та їх комп'ютеризація взагалі позбавляють командирів підрозділів та екіпажі бойових машин у відриві від пунктів постійної дислокації швидко та якісно виконувати ремонт та проводити обслуговування техніки, для цього необхідна наявність спеціального діагностичного обладнання та висококваліфіковані фахівці. Це підтверджується прикладами першого досвіду застосування бронетранспортерів БТР-4 в 2014 році коли доводилось залишати машини, що не могли з різних причин самостійно пересуватись знищуючи їх навіть не з'ясувавши причини несправності.

Тому в ряді випадків більш доцільним є проведення глибокої модернізації існуючих зразків військової техніки. Вони оснащені більш простими вузлами та агрегатами, краще освоєні водіями й технічним персоналом з обслуговування ВТ та не такі вимогливі до оснащення технічних майстерень сучасним діагностичним обладнанням.

Наявність в НГУ значної кількості різних за типом БТР, БРДМ та іншої техніки радянського виробництва з вичерпаним ресурсом двигунів перетворилась з часом у певну проблему у зв'язку з відсутністю можливості їх заміни на зразки – оригінали. Вони в основному оснащені одним або двома бензиновими двигунами марки ЗМЗ. На сьогодні для потреб НГУ та інших військових формувань України в основному модернізацію проводить Товариство з обмеженою відповідальністю «Науково виробнича компанія «Техімпекс». Цим товариством проводиться модернізація БТР-60, БТР-70, БРДМ-2 та інших зразків, вона передбачає заміну бензинових двигунів ЗМЗ радянського виробництва на нові 4-циліндрові дизельні двигуни Д245.30 потужністю 156 к.с., це дозволяє підвищити маневреність. Також в ході модернізації вирішена ще одна проблема, а саме підвищення безпеки, зручності та часу десантування військовослужбовців захищених бронезилями. Це вдалося зробити за рахунок розширення десантних люків. Крім іншого в ході модернізації встановлюються сучасні габаритні ліхтарі, засоби зв'язку та інше обладнання. Встановлення балансу між надходженням нової та модернізації існуючої техніки є актуальною задачею, яка потребує проведення відповідних досліджень.

## **ЗАГАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВИСОКООБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ДВИГУНІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Прокопенко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Усі основні існуючі методи дослідження вимушених коливань робочих лопаток газотурбінних установок можна характеризувати за такими ознаками:

- ступінь достовірності обчислення амплітуд збурюючих сил;
- повнота обліку демпфірування в системі;
- використовувана модель лопаточного апарату;
- метод рішення рівнянь коливань системи.

Перші отримані рішення рівнянь коливань вінців робочих лопаток виконувались без урахування реального розподілу збурюючих сил і демпфірування в системі, а також лопатки розглядались як незакручені і жорстко закріплені в диску стрижні. На наступному етапі автори пропонували на основі результатів експериментального дослідження методику розрахунку неоднорідності поля швидкостей за направляючими решітками на різних осьових відстанях по всьому діаметру робочого колеса. При цьому не враховувалось конструкційне демпфірування. Далі задачу пропонувалось вирішувати методом енергетичного балансу, тобто бралось до уваги, що робота сил, яка обурює переміщення лопаток дорівнює роботі сил внутрішнього і аеродинамічного демпфірування за період коливань. При цьому враховувався вплив поля відцентрових сил, пружність закріплення лопаток в диску і спосіб кріплення зв'язку до лопаток за допомогою спеціальних коефіцієнтів.

З моменту застосування методу скінчених елементів однією зі сфер його застосування були розрахунки на міцність. За допомогою МСЕ досліджуються як охолоджувальні, так і не охолоджувані лопатки турбіни. Проте слід зазначити, що вплив на лопатку відцентрової сили і газового потоку розглядаються не в комплексі, а окремо.

Із проведеного аналізу можна зробити висновок, що для найбільш комплексного дослідження НДС робочих лопаток турбомашин необхідно провести розробку уточнених математичних моделей вимушених коливань і напружено-деформованого стану, що мають високу вірогідність і враховують всі конструктивні особливості. Зрозуміло, що результати, які отримані з використанням різних математичних моделей необхідно порівнювати з експериментальними даними. Найбільша обчислювальна точність у метода кінцевих елементів, але тільки в разі раціонального вибору всіх типів кінцевих елементів, що моделюють складові частини лопатки і дозволяють врахувати їх конструктивну неоднорідність.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ І ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН ВІЙСЬКОВОГО І ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ЕТАПАХ ПРОЕКТУВАННЯ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА**

**Саверська М. С., Ткачук М. М., Куценко С. В., Ткачук М. А.,  
Чала Ю. С., Ткачук Г. В., Льозний О. С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Описано комплекс науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт зі створення систем технологічної підготовки виробництва елементів машин військового і цивільного призначення на базі переважного застосування гнучких засобів технологічного оснащення виробництва.

При здійсненні проектних робіт одним із етапів було вирішення проблеми моделювання напружено-деформованого стану створюваних конструкцій у складі відповідних технологічних систем з метою обґрунтованого вибору їх основних технологічних та експлуатаційних параметрів. При вирішенні цієї задачі важливо врахувати всі умови взаємодії на елементи технологічного оснащення (включаючи сили, засоби та умови закріплення, технологічні навантаження, взаємодію з іншими елементами у процесі експлуатації тощо). Це викликало необхідність вирішення наступної низки задач:

– створення методів розрахунків напружено-деформованого стану з урахуванням контактної взаємодії;

– розробка критеріїв вибору конструкційних, технологічних та експлуатаційних параметрів нових конструкцій машин військового і цивільного призначення;

– розробка рекомендацій для конструкторів технологічного оснащення.

Вказані вище задачі знайшли своє розв'язання шляхом розроблення методів розрахунків міцності та жорсткості елементів машин військового і цивільного призначення та технологічних систем з урахуванням контактної взаємодії.

При виконанні цих робіт було здійснено проектування, модернізація та впровадження у виробництво:

– елементів транспортних засобів спеціального призначення;

– розроблених переналагоджуваних верстатних пристосувань лещатного типу зменшеної металоемності та з підвищеними технологічними можливостями для оснащення верстатів типу «ОЦ», а також різноманітних верстатних пристосувань;

– розробленої системи конструкцій спеціалізованих та переналагоджуваних штампів для розділових та формозмінних операцій, переналагоджуваних прес-форм для термопластавтоматів тощо.

## **РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ ЛАНЦЮГОВОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ТА МЕТАЛЬНИКА ПОЛКОВОЇ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТРАНШЕЙНОЇ МАШИНИ**

**Самородов В. Б.<sup>1</sup>, Аврунін Г. А.<sup>2</sup>, Пелипенко Є. С.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,*

*<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків*

У Збройних Силах України нині в експлуатації знаходяться полкові землерийні траншейно-котлованні машини ПЗМ-2 виробництва підприємства ВАТ Стройдормаш на базі тракторів ХТЗ моделі Т-155М. Сьогодні більшість з них знаходиться в експлуатації більше 25 років і практично вичерпала свій ресурс. Машини мають ланцюговий робочий орган і роторний металеньник з механічним приводом та допоміжне бульдозерне устаткування і лебідку з об'ємним гідроприводом.

Останнім часом проведено оснащення серійним землерийним траншейним устаткуванням машин ПЗМ-2 автомобіля КрАЗ-5233НЕ підвищеної прохідності. Проте дослідження механічних приводів ланцюгового робочого органу і металеньника показали, що прогресивнішою є модернізація, пов'язана з переходом на об'ємний гідропривід, що забезпечує високий рівень захисту від перевантажень, безступінчасте регулювання швидкості робочих органів і автоматизацію технологічного процесу при копанні. Сучасний асортимент робочих рідин, що забезпечують функціонування гідроприводу в широкому діапазоні температур доквілля, також є вагомим обґрунтуванням заміни механічного приводу робочих органів на гідравлічний.

Статичний розрахунок об'ємного гідроприводу на основі досліджень характеристик навантажень робочих органів землерийних машин типу ПЗМ-2 і динамічний розрахунок на основі застосування пакета програм VisSim показав на можливість використання високомоментних радіально-поршневих і героторних гідромоторів, а також швидкохідних аксіально-поршневих гідромоторів з планетарними редукторами. Для замкненого ланцюга циркуляції робочої рідини використовуються аксіально-поршневі насоси з дистанційними електрогідравлічними регуляторами зміни робочого об'єму.

Математична модель динаміки гідроприводу включає імітаційні модулі регулювання подачі аксіально-поршневого насосу і зміни моменту опору на режимах пуску гідромотора при холостому ході, нормальному навантаженні робочого органу і раптовій зупинці. Розрахунок динаміки гідроприводу показав, що при критичному режимі раптової зупинки робочого органу при його попаданні на непереборну перешкоду в ґрунті, виникають затухаючі коливання тиску початковою амплітудою до 11% від значення, що встановилося. Отримані також значення коливань тиску при пониженому значенні модуля пружності робочої рідини із-за її насиченості нерозчиненим повітрям.

## **ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ У ЕЛЕМЕНТАХ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Ткачук М. А.<sup>1</sup>, Бібік Д. В.<sup>2</sup>, Веретельник О. В.<sup>1</sup>, Лісовол Я. М.<sup>1</sup>,  
Шуть О. Ю.<sup>3</sup>, Ліпейко А. І.<sup>3</sup>, Цендра Г. В.<sup>1</sup>, Шевченко А. В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

*<sup>2</sup>Міністерство оборони України, м. Київ,*

*<sup>3</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева», м. Харків*

При обґрунтуванні раціональних технічних рішень у ході проектування, модернізації та технологічної підготовки виробництва елементів бойових броньованих машин виникає комплекс проблемних питань. Вони стосуються обґрунтування тих чи інших рішень в умовах нечітких або змінюваних критеріїв та обмежень, при варійованих умовах навантажень та властивостях матеріалів. Відповідно, виникає необхідність розроблення нових підходів, математичного та програмного забезпечення для дослідження процесів і станів у елементах бойових броньованих машин, що позбавлені недоліків існуючих засобів комп'ютерного моделювання.

У роботі пропонується створити такі засоби комп'ютерного моделювання на основі методу узагальненого параметричного моделювання процесів і станів у складних механічних системах. Основною особливістю такого підходу є створення узагальненої параметричної моделі досліджуваного об'єкту, яка поєднує структурний і параметричний його опис, фізико-механічні властивості матеріалів деталей у об'ємі та на поверхні, діючі у ході виготовлення, експлуатації та бойового застосування навантаження.

Розроблені моделі можуть застосовуватися для здійснення чисельного моделювання динамічних процесів та напружено-деформованого стану елементів бойових броньованих машин та формування рекомендацій стосовно обґрунтування таких технічних рішень, які забезпечують необхідний рівень тактико-технічних характеристик цих машин.

На основі розроблених моделей, методів та засобів моделювання здійснені дослідження значної множини різноманітних елементів бойових броньованих машин, зокрема, бронекорпусів, систем озброєнь і підресорювання, двигунів і трансмісій. Результати досліджень стали основою обґрунтування відповідних проектних рішень із метою забезпечення тактико-технічних характеристик бойових броньованих машин.

У ході експериментальних досліджень експлуатації та бойового застосування підтверджена дієвість та ефективність розроблених технічних рішень.

## **ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНИЙ МЕТОД ЗМІЦНЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ**

**Ткачук М. А., Кравченко С. О., Васильєв А. Ю., Грабовський А. В.,  
Ткачук М. М., Куценко С. В., Саверська М. С., Цендра Г. В.,  
Шевченко А. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою роботи є підвищення ресурсу машин військового та цивільного призначення шляхом наукового обґрунтування, створення та впровадження у виробництво нових комплексних енергозберігаючих технологій виготовлення і ремонту важконавантажених деталей машин на базі дискретно-континуального зміцнення. Відповідно до поставленої мети вирішені такі завдання: розроблення нового способу формування зносостійких поверхонь металевих виробів (дискретно-континуальне зміцнення) як альтернативу стандартним технологіям поверхневого гартування і азотування при виготовленні і ремонті високонавантажених деталей; теоретичні дослідження ефективності використання дискретно-континуального зміцнення при виготовленні і ремонті деталей машин; аналіз зміни структури і механічних властивостей приповерхневих шарів матеріалів після дискретно-континуального зміцнення та їх вплив на експлуатаційні властивості виробів; оптимізація режимів дискретно-континуальної обробки для отримання необхідних триботехнічних характеристик на прикладі зміцнюваних деталей; експериментальна оцінка ремонтпридатності, працездатності та підвищення ресурсу трибосистеми після дискретно-континуального зміцнення; дослідно-промислові випробування для підтвердження ефективності дискретно-континуального зміцнення при виготовленні і ремонті високонавантажених деталей машин.

На основі теоретико-множинного підходу запропоновані нова концепція, методи і моделі для підвищення ресурсу деталей важконавантажених машин на базі технології дискретного зміцнення, а також розв'язані такі фундаментальні та прикладні задачі: 1. Здійснено розвиток теорії узагальненого параметричного опису складних механічних систем, методів аналізу фізико-механічних процесів та синтезу конструктивних параметрів і нових технологій зміцнення для забезпечення заданого ресурсу деталей машинобудівних конструкцій. 2. Розроблено метод синтезу раціональних конструктивних параметрів та нових технологій для зміцнення приповерхневого шару високонавантажених деталей машин при нечітких множинах критеріїв, обмежень та умов експлуатації. 3. Розроблені методи розрахунково-експериментального обґрунтування параметрів зон дискретно-континуального зміцнення високонавантажених деталей на основі результатів лабораторних досліджень мікроструктури металу, мікротвердості, жорсткості, триботехнічних параметрів та втомної міцності. 4. Науково обґрунтовані матеріали, режими та параметри технології дискретного зміцнення, що складають основу прийняття проектно-технологічних рішень для машин військового та цивільного призначення.

## **ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВИХ ТА ЦИВІЛЬНИХ МАШИН НА ОСНОВІ КОМБІНОВАНИХ МЕТОДІВ ЗМІЦНЕННЯ**

**Ткачук М. А., Кравченко С. О., Ткачук М. М., Грабовський А. В.,  
Веретельник О. В., Васильєв А. Ю., Кислиця Д. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підвищення ресурсу важких транспортних машин і агрегатів військової техніки за рахунок застосування сучасних технологій виготовлення і ремонту їх відповідальних деталей є масштабною науково-технічною проблемою.

На основі багаторічного наукового і виробничого досвіду в області виробництва складної військової і цивільної техніки розроблені нові методи підвищення надійності роботи контактуючих елементів пар тертя шляхом комбінування декількох ефективних засобів інженерії поверхні, в тому числі – дискретного та континуального зміцнення.

У результаті отримані зміцнені поверхні, які мають переваги відомих технологій зміцнення, але – більш високі протизадирні якості, і виключають небезпеку розтріскування зміцненої робочої поверхні від тангенційних навантажень у парах тертя.

Новою технологією передбачається формування зносостійких «острівців» на базі процесу електроіскрового легування.

На базі цього процесу розроблена нова установка, режими роботи якої спрямовані не на легування матеріалу деталі, а на його зміцнення, підібрані електроди, обрані зони і щільність дискретного зміцнення.

Численні експерименти показали, що кращим матеріалом для електродів дискретного зміцнення є маловуглецева нержавіюча аустенітна сталь. Цей матеріал, інтенсивно перемішуючись з матеріалом чавунної або сталевих деталі, створює тіло «острівця», метал якого збагачений хромом, нікелем, титаном, марганцем і кремнієм, які знаходяться у евтектиках або хімічних сполуках із залізом і вуглецем. Завдяки цьому зміцнений дискретним зміцненням шар робочої поверхні має достатньо високу твердість і володіє низкою протизадирних властивостей. Відповідний континуальний шар на спряженому тілі утворений шляхом формування оксидів алюмінію різних фаз на поверхні деталей із алюмінієвих сплавів.

Запропонований метод зміцнення деталей машин військового і цивільного призначення продемонстрував високі трибомеханічні властивості вузлів із контактуючими під навантаженням деталями. При цьому важливим чинником є те, що при цьому досягається підвищення не однієї характеристики за рахунок погіршення інших, а цілої їх множини. Це є однією із переваг розробленого методу зміцнення.

## **ЗАКОНОМІРНОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ШТАМПІВ, ЯКІ ПЕРЕБУВАЮТЬ В УМОВАХ МНОЖИННОЇ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ**

**Ткачук М. А.<sup>1</sup>, Левченко В. М.<sup>2</sup>, Іщенко О. А.<sup>3</sup>, Тимофієнко В. В.<sup>1</sup>,  
Грабовський А. В.<sup>1</sup>, Ткачук М. М.<sup>1</sup>, Саверська М. С.<sup>1</sup>, Куценко С. В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

*<sup>2</sup>Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ,*

*<sup>3</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь*

У роботі описані характерні особливості напружено-деформованого стану (НДС) елементів штампового оснащення з урахуванням множинної контактної взаємодії і на цій основі встановлені їх залежності від проектно-технологічних параметрів штампів.

Зокрема, підтверджено, що при множинному контакті елементів штампів, який є багатоплощинною конструкцією, область контактної взаємодії і характер розподілу контактної тиску практично не змінюються при варіюванні сил штампування, а самі розподіли і максимальні значення контактної тиску приблизно прямо пропорційно залежать від діючих сил штампування. Це дає можливість розраховувати напружено-деформований стан елементів штампового оснащення для груп деталей, що штампуються, за результатами розрахунку для однієї деталі та масштабування компонент НДС пропорційно силі штампування.

З цією метою розроблено загальний підхід до дослідження напружено-деформованого стану елементів штампів із урахуванням множинної контактної взаємодії на основі варіаційних формулювань.

На основі розроблених варіаційних постановок обґрунтовано чисельно-аналітичний метод аналізу напружено-деформованого стану елементів штампів. Цей метод дає можливість різко прискорити дослідження на етапі проектних розробок штампів. Розв'язано прикладні задачі щодо визначення напружено-деформованого стану елементів розділових штампів. Розроблені відповідні рекомендації стосовно обґрунтування їх проектно-технологічних параметрів.

Із використанням розробленого програмно-модельного комплексу здійснено всебічний аналіз напружено-деформованого стану з урахуванням контактної взаємодії елементів розділових штампів. Становлять значний інтерес визначені закономірності розподілу контактної тиску, зон контакту та напружено-деформованого стану досліджених елементів штампів.

На розвиток запропонованого підходу, моделей та методів досліджень здійснено також аналіз процесу розділення листового матеріалу у взаємодії із пуансоном та матрицею. У цілому спостерігаються ті ж закономірності концентрації та локалізацій компонент НДС пуансонів та матриць.

## **ВПЛИВ МІКРОСТРУКТУРНИХ ЧИННИКІВ НА КОНТАКТНУ ВЗАЄМОДІЮ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Ткачук М. М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Елементи конструкцій сучасних бойових машин перебувають у складних умовах контактної навантаження. У цих умовах значної ваги набувають чинники, яким раніше приділялося недостатньо уваги. Зокрема, це мікроструктура та мікрогеометрія поверхневих шарів матеріалів деталей і пластичні деформації.

Для дослідження напружено-деформованого стану елементів конструкцій бойових машин розроблені нові методи та моделі. Вони базуються на варіаційних інкрементальних формулюваннях, які дають можливість ураховувати усі типи нелінійностей у єдиній узагальненій моделі.

Це, зокрема, узагальнені формулювання на базі теорії варіаційних нерівностей, а також варіаційного принципу Калькера. Перші з них сформовані у припущеннях переміщень точок контактуючих тіл, а другі – у припущеннях контактної тиску між ними. Крім того, задіяні фізично нелінійні залежності, що описують поведінку матеріалів проміжних та поверхневих шарів контактуючих тіл.

У свою чергу, ці властивості визначаються мікрогеометричною формою, мікроструктурою та властивостями матеріалів цих шарів.

Таким чином, формується комплексна математична модель для дослідження впливу мікроструктурних чинників на контактну взаємодію елементів бойових броньованих машин.

Для чисельного моделювання напружено-деформованого стану досліджуваних елементів конструкцій бойових машин розроблено спеціалізовані модулі, які працюють у взаємодії із універсальними програмними комплексами, а також спеціалізоване програмне середовище. Відповідно, задіяно методи скінченних та граничних елементів.

У ході досліджень визначено напружено-деформований стан торсіонних валів підвіски транспортних засобів спеціального призначення, поршнів та бігових доріжок радіальних гідропередач для перспективних танкових трансмісій, зубчастих зачеплень нових типів, елементів погонів бойових модулів та башт, елементів двигунів та рушіїв тощо.

Установлені закономірності впливу варійованих параметрів на міцність контактуючих елементів. Розроблені рекомендації із поліпшення технічних і тактико-технічних характеристик бойових машин шляхом цілеспрямованого вибору проектно-технологічних параметрів їхніх елементів.

## **РОЗРОБЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ТА СИСТЕМ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА БАЗІ МЕТОДІВ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ГОЛОГРАФІЧНОЇ ІНТЕРФЕРОМЕТРІЇ**

**Ткачук М. М., Грабовський А. В., Ткачук Г. В., Саверська М. С.,  
Ткачук М. А., Куценко С. В., Клочков І. Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Натепер розрахунково-експериментальні дослідження набули значного розвитку.

На основі аналізу поточного стану проблеми розрахунково-експериментального дослідження напружено-деформованого стану тіл складної форми розроблені загальні напрями та схеми розрахунково-експериментальних методів, що пропонуються.

Зокрема, здійснено розроблення загальної структури оригінальних розрахунково-експериментальних методів і аналіз стану експериментальних методів дослідження напружено-деформованого стану тіл складної форми.

Розроблено розрахунково-експериментальний метод досліджень на основі поєднання методів скінченних елементів і голографічної інтерферометрії. З цією метою розроблено єдиний формат даних чисельних та експериментальних досліджень.

Цей формат базується на кусочно-неперервній апроксимації розподілів полів змінних, які визначають напружено-деформований стан досліджуваних тіл на сітці скінченних елементів значно менших розмірів, ніж ті, на яких апроксимуються дані чисельних та експериментальних досліджень. Це дає змогу звести до єдиної бази даних усю наявну інформацію, а вже на наявних у розпорядженні даних здійснювати усі необхідні операції із цією інформацією: порівняння значень різних даних у точках та областях; масштабування; комбінування тощо.

Також запропоновано структуру функціоналу невідповідності даних чисельних та експериментальних досліджень та методи його мінімізації.

Для визначення дійсних параметрів математичних та чисельних моделей досліджуваних об'єктів здійснюється мінімізація функціоналу невідповідності результатів чисельних та експериментальних досліджень.

Визначені таким чином параметри фігурують у подальших дослідженнях як верифіковані. Інші параметри досліджуваних об'єктів можуть варіюватися задля досягнення обраних критеріїв стосовно забезпечення певних технічних чи тактико-технічних характеристик машин військового чи цивільного призначення, елементи яких досліджуються.

## **МЕТОДИ АНАЛІЗУ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ШТАМПОВОГО ОСНАЩЕННЯ НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ ЇХ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ**

**Ткачук М. М.<sup>1</sup>, Дьоміна Н. А.<sup>2</sup>, Ткачук Г. В.<sup>1</sup>,  
Саверська М. С.<sup>1</sup>, Куценко С. В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

*<sup>2</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь*

Робота присвячена дослідженням напружено-деформованого стану елементів розділових штампів для холоднолистового штампування з урахуванням контактної взаємодії шляхом створення комплексу моделей різного рівня складності і розрахунково-експериментального обґрунтування параметрів чисельних моделей. Викладені шляхи вдосконалення методів розрахунку напружено-деформованого стану елементів штампового оснащення для обґрунтування конструктивних і технологічних параметрів розділових штампів за критеріями міцності, стійкості, точності.

Контактна взаємодія деталей розділових штампів завжди була задачею, що представляла науковий інтерес для механіки і машинобудування. У свою чергу ця проблема як найважливіша складова містить задачі дослідження контактної взаємодії елементів штампів, оскільки сам технологічний процес безпосередньо полягає в розділенні матеріалу за допомогою контакту ріжучих елементів штампів із заготовкою, пластичного деформування та руйнування, а інші елементи штампів знаходяться у силовій контактній взаємодії, яка забезпечує передачу технологічних зусиль і рухів в оснащенні. Натепер відсутній єдиний підхід до розв'язання такої задачі.

Таким чином, значну актуальність набула задача теоретичного узагальнення методів моделювання контактної взаємодії елементів штампового оснащення. Це складає зміст актуального і важливого науково-технічного завдання – вдосконалення методів розрахунку елементів штампового оснащення на основі аналізу напружено-деформованого стану з урахуванням контактної взаємодії.

Створений метод та програмно-модельний комплекс визначення напружено-деформованого стану елементів штампового оснащення з урахуванням контактної взаємодії дають можливість оперативно промодельовувати їхній напружено-деформований стан при різних наборах параметрів з метою обґрунтування проектно-технологічних раціональних рішень. Розроблений програмно-модельний комплекс інтегрований у спеціалізовані системи автоматизованого проектування штампів для розділових операцій. Це дає можливість при створенні штампового оснащення розробляти рекомендації з проектування працездатних, довговічних, міцних елементів розділових штампів для холоднолистового штампування.

## **РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ СИСТЕМИ ПРУЖНИХ ТІЛ**

**Ткачук М. М.<sup>1</sup>, Саверська М. С.<sup>1</sup>, Куценко С. В.<sup>1</sup>, Дьоміна Н. А.<sup>2</sup>,  
Льозний О. С.<sup>1</sup>, Волошина І. О.<sup>1</sup>**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

*<sup>2</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь*

У роботі запропоновані нові підходи і комплекс математичних моделей різного рівня складності для дослідження напружено-деформованого стану та аналізу контактної взаємодії системи тіл із близькими або конгруентними контактуючими поверхнями на основі розрахунково-експериментального обґрунтування параметрів чисельних моделей.

Як засіб досліджень розроблено програмно-модельний комплекс, який реалізує запропонований підхід, а також розв'язані прикладні задачі для різних елементів машин військового і цивільного призначення.

Аналіз стану питання показав, що на теперішній час відсутній єдиний підхід до розв'язання задачі визначення напружено-деформованого стану системи призматичних тіл із малими зазорами з урахуванням контактної взаємодії, що робить цю задачу актуальною і важливою, особливо в силу поширеності подібних систем у машинобудуванні.

Зокрема, на основі єдиного опису в роботі запропоновано новий підхід до здійснення досліджень напружено-деформованого стану системи контактуючих тіл, який відрізняється тим, що запропонована ієрархічна структура математичних моделей поєднує в собі спадкоємність, адекватність, оперативність, параметричність, урахування фізичної, геометричної і структурної нелінійностей, а також єдиний наскрізний підхід.

На відміну від багатьох раніше використаних розрахункових схем і моделей, побудованих за принципом роздільного дослідження напружено-деформованого стану контактуючих тіл, у цій роботі запропоновано підхід, заснований на дослідженні цих елементів у складі єдиної системи взаємопов'язаних і взаємодіючих тіл. Ця якісна зміна розрахункової моделі створює більш широкі і глибокі потенційні можливості, більшу ступінь точності, коректності, адекватності, керованості здійснених досліджень.

Істотною перевагою запропонованого в роботі програмно-модельного комплексу є його адаптація до функціонування у складі або паралельно з системами автоматизованого проектування. Це дозволяє при модульній будові використовувати геометричні і скінченно-елементні моделі в універсальних CAD/CAM/CAE системах, а також в середовищі спеціалізованих САПР. За рахунок цього забезпечується додаткова перевага таких систем за оперативністю проведення розрахунків напружено-деформованого стану з урахуванням контактної взаємодії системи тіл із близькими або конгруентними поверхнями.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ІЗ УРАХУВАННЯМ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ**

**Шевченко А. В.<sup>1</sup>, Цендра Г. В.<sup>1</sup>, Шуть О. Ю.<sup>2</sup>, Ліпейко А. І.<sup>2</sup>,  
Ткачук М. А.<sup>1</sup>, Ткачук М. М.<sup>1</sup>, Грабовський А. В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
<sup>2</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева», м. Харків*

Для обґрунтування технічних рішень елементів технологічних систем із урахуванням контактної взаємодії розроблене відповідне математичне і програмне забезпечення.

Вибір основних конструктивних параметрів елементів спроектованих технологічних засобів здійснюється на основі результатів розрахунків із застосуванням методів, алгоритмів та програмного забезпечення, запропонованих та розроблених на основі аналізу контактної взаємодії методами скінченних та граничних елементів.

Зокрема, були досліджені: напружено-деформований стан корпусів силових гідроциліндрів (цільнометалевих однорідних, паяних, із покриттям робочих поверхонь плівками, напиленням, пластиком тощо); напружено-деформований стан корпусних деталей переналагоджуваних верстатних пристосувань лещатного типу, а також верстатних пристосувань для верстатів типу "ОЦ" різноманітних конструкцій; напружено-деформований стан базових плит з Т-видними пазами; збирань із елементів комплекту універсальних збірних пристосувань; пуансонів, матриць та пуансон-матриць штампів; матриць прес-форм.

При цьому за рахунок обґрунтованого вибору параметрів даних елементів досягнуто: економія металу; розширення технологічних можливостей; зменшення трудомісткості виготовлення розширення номенклатури деталей, що виготовляються на пристосуваннях, штампах, прес-формах, збільшення діапазону параметрів технологічних режимів; забезпечення високої якості та продуктивності обробки деталей за рахунок забезпечення високої міцності та жорсткості досліджуваних елементів технологічних систем.

У процесі виконання комплексу досліджень розроблено оригінальні методи побудови розрахункових схем, моделі, методи і алгоритми розв'язання задач із урахуванням умов контактної взаємодії та відповідне спеціалізоване програмне забезпечення. Це дало змогу розробити підсистеми автоматизованого аналізу і обґрунтованого вибору параметрів елементів верстатних пристосувань, штампів для холоднолистової штамповки, а також прес-форм для термопластавтоматів у складі систем автоматизованого проектування штампів і прес-форм. Ці системи за рахунок орієнтації на певні класи деталей характеризуються високою ефективністю роботи, мінімальними потребами у вхідних даних та обмеженими вимогами до кваліфікації користувача. При цьому забезпечується двосторонній обмін даними з основними модулями систем автоматичного проектування.

**СЕКЦІЯ 26. ВОЄННІ НАУКИ, НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА, БЕЗПЕКА  
ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ  
(видається окремою збіркою)**

**СЕКЦІЯ 27. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ**

**WAYS OF IMPLEMENTING THE COMPANY'S INFORMATION  
SECURITY**

**Rebrova A., Shuba I.**

*National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Kharkiv*

Information security is one of the characteristics of sustainable development and serves as a basic value of the state. At the same time, value orientations based on the notions of information security in different social groups and individuals sometimes do not coincide. In recent years, with the rapid spread and penetration into all spheres of life of each person, company and the state as a whole, the issue of information security has become extremely relevant.

Types of information security:

- 1) Information security of the individual is the protection of the human psyche.
- 2) Information security of the company.
- 3) Information security of the state is characterized by the degree of protection of the state (society) and the stability of the main spheres of life (economy, science, technosphere, management, military affairs, etc).

The purpose of this study is to investigate ways to ensure information security. In the general case, the methods of protection can be implemented as formal (items 1-4 of the list) and informal (items 5-7 of the list) methods to ensure the security of information by direct action on destabilizing factors:

- 1) obstruction - prevention of the occurrence or spread of a destabilizing factor by blocking, physical interference, shielding, etc.;
- 2) masking - the transformation of information in such a way that it becomes inaccessible / difficult to access for criminals, or has a low degree of recognition (cryptographic methods, misinformation, noise generation, etc.);
- 3) management - definition of control actions for each stage of functioning of the information processing system to promote the decision of one or several problems of information protection;
- 4) attack - the use of information weapons in the existence of information warfare and the destruction of the enemy;
- 5) coercion - users and staff of the system are forced to follow the rules of processing, transmission and use of protected information;
- 6) motivation - users and staff of the system are stimulated by internal factors (material, moral, ethical, etc.) to comply with all rules of information processing;
- 7) regulation - development and implementation in the process of functioning of the rules of handling confidential information and means of its processing, which will make it as difficult as possible for criminals to obtain this information.

Thus, the company faces the most important question of choosing the right set of ways to ensure information security of the company.

## РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Артамонова Н.О., Капінос М.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні очевидним фактом є лідируюче положення цифрових технологій в структурі 4-ї промислової революції. Особисте місце серед цифрових технологій займає технологія Інтернету речей (ТІР), розвитку якої сприяють хмарні технології, штучний інтелект та ін. [1].

Метою роботи є оцінка інноваційної активності та сучасного стану ТІР з використанням сучасних цифрових патентно-інформаційних ресурсів.

Використання цього інструменту базується на інформаційних системах і базах даних патентної інформації, розроблених патентними відомствами і комерційними компаніями, і полягає в візуалізації логічних зв'язків між різними показниками, що містяться в великих інформаційних масивах, що значно полегшує їх розуміння [2, 3].

Правильне визначення меж патентного ландшафту забезпечує включення в модель предметної сфери технічного аналізу показників технологічних сегментів, трендів їх розвитку, географічний розподіл патентних сімейств і суб'єктів патентування.

Оцінка динаміки розвитку ТІР, зростання інтенсивності її патентування дозволила умовно виділити етапи (показник видача патенту):

– до 2010 р. слабка інтенсивність, від одиниці до 10 на рік;

– 2011–2015 рр. почалося плавне зростання від 86 до 673 патентних документів;

– з 2016 р. різкий стрибок від 1666 до 8881 в 2019 р. та 9560 у 2020 р.

Але характеристика інтенсивності патентування за датою подання заявок дещо інша. Так, максимальна активність припадала на 2018 р. (8362 з.), а вже у 2019 р. – 1737, 2020 – 3711. Можливо це пов'язано з пандемією COVID-2019.

Безумовним лідером стає Китай (16460 пат. док.), далі зі значним відривом йдуть США (4534) і Корея (4469). Серед інноваційних фірм-розробників однозначним лідером є Samsung (4557 пат. док.).

Таким чином, необхідні подальші дослідження причин зниження інтенсивності патентування ТІР.

### Література:

1. IDC: мировой рынок Интернета вещей к 2022 году вырастет до 1,2 триллиона долларов [<https://www.computerworld.ru/news/IDC-mirovoy-rynok-Interneta-veschey-k-2022-godu-vyrastet-do-12-trilliona-dollarov>].

2. Топ-50 ІТ-компаній України, січень 2019: зростання на 18 % за рік і подолання відмітки «6000 спеціалістів» [<https://dou.ua/lenta/articles/top-50-jan-2019/>].

3. [Андрощук Г. О.](#) Інтелектуальна власність в системі Інтернет речей: економіко-правовий аспект (ч.2) / Г. О. Андрощук // [Теорія і практика інтелектуальної власності](#). – 2018. – № 1. – С. 65–73.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ ІТ-КОМПАНІЇ

Гарбуз Ю.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Управління інтелектуальним капіталом у компаніях стає дедалі актуальнішим, оскільки з'являється велика кількість нематеріальних активів. Окремо варто розглянути ІТ-компанії, які починають звертати увагу на захист торговельних марок, доменних імен і, особливо, розробок.



Загальна структура інтелектуального капіталу складається з трьох частин: людський капітал, організаційний капітал, споживчий (клієнтський) капітал. Докладніше структуру інтелектуального капіталу в ІТ-компанії представлено на рисунку.

Людський капітал в ІТ-компанії стосується безпосередньо робітників, які там працюють: Team lead, Project Manager, розробники, тестувальники, рекрутери, маркетологи, аналітики тощо. В даному аспекті важливі їх професійні навички, уміння, дисципліна, мотивація, настрої у колективі.

Організаційний капітал пов'язаний із структурою компанії,

програмним забезпеченням, технологіями, розробками, документацією на проектах. Організаційний капітал може бути самостійним об'єктом купівлі-продажу. Саме ця частина інтелектуального капіталу дозволяє керувати такими об'єктами інтелектуальної власності як торговельні марки, патенти на розробки, доменні імена, комерційні таємниці та інше.

Споживчий або клієнтський капітал безпосередньо пов'язаний із клієнтами. Сюди можна віднести взаємовідносини із покупцями, підрядниками або партнерами.

Отже, можемо зробити висновок, що інтелектуальний капітал є ефективним інструментом управління ІТ-компанією, оскільки вони тісно пов'язані із нематеріальними активами, які складніше оцінити, ніж матеріальні.

## **ПРОГРАМНИЙ ПРОДУКТ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОРСЬКОГО ПРАВА**

**Іоніс О.О., Артамонова Н.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Комп'ютерна програма охороняється авторським правом як літературний твір. Авторське право на такий твір виникає з моменту його створення і обов'язкова реєстрація його не вимагається.

У законі [1] комп'ютерній програмі (КП) надано визначення, як набору інструкцій, придатній для зчитування комп'ютером, які приводять його у дію для досягнення певної мети або результату (це поняття охоплює як операційну систему, так і прикладну програму, виражені у вихідному або об'єктному кодах). Проте, авторськими правами забезпечується охорона лише форми об'єктів і форми втілення ідей, але не суть (сутність) об'єктів, а також не самі ідеї.

Важливим моментом для розробників програмного продукту (ПП) є вирішення питання його вільного копіювання, модифікації і декомпіляції. У цьому сенсі слід згадати норми закону [1], зокрема ст. 24, де визначено, що особа, яка правомірно володіє примірником КП, має право без згоди автора: внести до КП зміни (модифікації) з метою забезпечення її функціонування на технічних засобах особи, яка використовує ці програми...; виготовити одну копію КП за умови, що ця копія призначена тільки для архівних цілей або для заміни у випадках, якщо оригінал КП буде втраченим; декомпілювати КП (перетворити її з об'єктного коду у вихідний текст) з метою одержання інформації, необхідної для досягнення її взаємодії із незалежно розробленою КП, за дотримання окремих умов; спостерігати, вивчати, досліджувати функціонування КП з метою визначення ідей і принципів, що лежать в її основі, за умови, що це робиться в процесі виконання будь-якої дії із завантаження, показу, функціонування, передачі чи запису в пам'ять (збереження) комп'ютерної програми.

Тобто, розробка ПП потребує знання не тільки своїх обов'язків по відношенню к ПП інших розробників (не порушувати їх), але і авторських прав на свою розробку. Крім охорони авторським правом ПП, існують і інші можливості, наприклад реєстрація назви ПП, як торговельної марки або деякі елементи сайту, як комерційну таємницю та ін..

### **Література:**

1. Закон України «Про авторське право і суміжні права»

## **ПАТЕНТНИЙ ЛАНДШАФТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ БІЗНЕСУ**

**Капінос М.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із сучасних інструментів експертно–аналітичної підтримки бізнесу – є патентний ландшафт (Patent landscape), який розуміється Всесвітньою організацією інтелектуальної власності (ВОІВ) як спосіб вивчення і опису патентної ситуації для конкретної технології в певній країні, певному регіоні або на глобальному рівні.

Аналіз патентного ландшафту дозволяє краще зрозуміти технологічні тенденції, з'ясувати галузі досліджень та інновацій, що мають комерційне значення, виявити основних гравців та лідерів напрямку та розробити й прийняти бізнес-стратегії на перспективу: вибір напрямків інвестування в технології; пошук нових областей застосування технологій; оцінку потенціалу та конкурентоспроможності продукції, передбачуваної до виведення на перспективні ринки та інш.

Важливим джерелом інформації для отримання об'єктивних відомостей про поточний стан та напрямки розвитку перспективних галузей інноваційного розвитку секторів економіки є патентна інформація: відомості про видані патенти, подані заявки, області пріоритетів, стратегії охорони і інші аспекти патентного захисту перспективних технологій та інноваційної продукції. Система PATENTSCOPE дозволяє здійснювати пошук в 94 млн. патентних документів, включаючи 4,0 млн. опублікованих міжнародних заявок на патент.

Однак ще багато компаній ігнорують або зовсім не знають про існування таких баз даних, що призводить до значних збитків. Навіть в розвинених країнах щороку величезні гроші витрачаються на подвійні винаходи. Згідно з підрахунками британського патентного відомства, ця сума становить понад 50 млрд. доларів США. З іншого боку, звіт про патентний ландшафт може заощадити мільйони доларів.

Аналіз даних патентного ландшафту дозволяє підходити до прийняття управлінських рішень на систематичній основі з урахуванням ризиків, що пов'язані з розробкою стратегії чи конкретного рішення. Безумовно, ризик не може бути усунено повністю, але використання багатьох даних, що представлені в ландшафті з використанням додаткових методів та процедур, забезпечує впевненість, що надані в ландшафті рекомендації будуть відображати бажаний результат для бізнесу та ефективність власних патентних портфелів компаній для їх подальшої комерціалізації.

### **Література:**

Всесвітня організація інтелектуальної власності [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: [https://www.wipo.int/patentscope/ru/programs/patent\\_landscapes/](https://www.wipo.int/patentscope/ru/programs/patent_landscapes/) (дата звернення 10.03.2021 – Назва з екрана.

## НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БІБЛІОТЕЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНУ В УМОВАХ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Колоскова Г.В.

*Дніпровський Міський Комунальний Заклад Культури Централізована Система публічних бібліотек для дорослих, провідний бібліотекар, м. Дніпро*

В умовах впровадження інформатизації регіону поняття бібліотечно-інформаційний потенціал визначається як введені в дію всі види інформаційних ресурсів, продуктів і послуг – традиційних та електронних, за допомогою комплексу організаційних і технологічних засобів [1], які надаються користувачам бібліотеками міста з метою кількісного, якісного, оперативного задоволення їх інформаційних потреб.

Останнім часом підвищення якості інформаційних ресурсів, продуктів та послуг є важливим та перспективним напрямом діяльності для більшості бібліотечних установ Дніпра і на цьому шляху існує чимало перешкод таких, як: неналежне фінансування брак, матеріально-технічної бази, персоналу з відповідними знаннями та навичками, відсутність у законодавстві України чіткого визначення прав книгозбірень щодо зберігання й надання можливості користуватися електронними версіями друкованих видань з науковою, освітянською чи культурологічною метою тощо [2]. Тому вважаємо доцільним запропонувати наступні напрями підвищення розвитку бібліотечно-інформаційного потенціалу регіону: впроваджувати власні проекти бібліотек зі створення електронних ресурсів за фінансової підтримки держави або спонсорів;

формувати повнотекстові корпоративні електронні ресурси бібліотеками міста й надавати до них он-лайн доступ реальним і віддаленим користувачам; сприяти організації співпраці бібліотек з іншими документно-інформаційними структурами з можливістю використання спеціальних цифрових платформ з метою формування сумісних краєзнавчих та інших інформаційних ресурсів та сервісів регіону на основі корпоративності, проектного, інноваційного, інформаційного менеджменту; Сприяти формуванню організаційно-функціональній, технологічній єдності бібліотек на базі інформаційно-комунікаційних технологій; розглянути та забезпечити можливість очного та дистанційного навчання бібліотечних фахівців на курсах підвищення кваліфікації або у закладах вищої освіти відповідного профілю; розглянути можливість та забезпечити джерела матеріального стимулювання працівників.

Таким чином, впровадження вищеперерахованих напрямів буде сприяти забезпеченню підвищення рівня бібліотечно-інформаційного потенціалу в умовах інформатизації регіону, а також кількості, якості та оперативності задоволення інформаційних потреб більшості сучасних користувачів.

### **Література:**

1. Колин К. К. Социальная информатика: Учебное пособие для вузов.— М.: Академический Проект; М.: Фонд «Мир», 2003.— 432 с.— (Gaudeamus)
2. Колоскова Г. Електронні колекції документів як складник бібліотечно-інформаційного потенціалу Дніпра / Г. Колоскова // Вісник Книжкової палати. – 2019. - №3. – С. 41- 47

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ПАТЕНТНИХ РЕСУРСІВ ЩОДО ПИТАНЬ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ РАКУ ПЕЧІНКИ**

**Мирна О.М., Павліченко Ю.В.**

*Державна установа «Інститут медичної радіології та онкології  
ім. С.П. Григор'єва Національної академії медичних наук України»,  
м. Харків*

У роботі використано цифрову платформу Patentscope для виявлення тенденцій патентування на прикладі раку печінки.

Детальніше проаналізуємо патентні документи (ПД) щодо виявлення та лікування раку печінки. Визначено країну-лідера – Китай – 5900 (51 %) ПД. У 2019 р. зареєстровано найбільша кількість ПД – 1183 (15,9 %), у 2012 р. – найменша – 546 (7,3 %). Аналітичні можливості платформи Patentscope дозволили оцінити тематичний розподіл за структурою Міжнародної патентної класифікації (МПК). Серед класів слід виділити два головних: А61К – 8299 (34,1 %), А61Р – 6425 (26,4 %) та інші – 9585 (39,5 %). Розглянемо детальніше ці класи. А61К – препарати для медичних, стоматологічних та гігієнічних цілей; А61Р – специфічна терапевтична активність хімічних сполук або медичних препаратів.

Оскільки у Китаї зосереджена найбільша кількість ПД, проаналізуємо більш детально фірми-заявники. Серед десяти заявників найактивнішим є Bayer Healthcare Ag – 178 (18,9 %). Це дочірня група компаній Bayer, яка займається фармацевтикою і виробництвом лікарських препаратів. Вони націлені на вивчення і розробку інноваційних лікарських препаратів для продовження та поліпшення якості життя пацієнтів. Перевага надається терапевтичним галузям та засобам, які мають високий рівень попиту. Ця компанія має 4107 ПД, з них 178 стосуються теми «рак печінки». Патентує переважно у класах: А61К (30,4 %), А61Р (20,4 %). Найбільший інтерес фірма проявляє до ринків Німеччини, Канади та США, де запатентовано 20,9 %, 18,5 % та 16,9 % патентів відповідно. Динаміка патентування свідчить про найбільшу активність подачі заявок у 2019 р. та 2020 р. – по 22,4 %. Серед винахідників компанії найбільш активними є: Stefan Golz, Ulf Bruggemeier, Andreas Geerts, на частку яких припадає 59,2 % ПД. Вони працюють над розробкою нових геномодифікованих діагностичних та терапевтичних препаратів, пов'язаних з соматостатиновим рецептором типу 5 (SSTR5), білками PDE11A та PAR3, а також ферментом DPP7.

Отже, проведене дослідження з використанням цифрових патентних ресурсів Patentscope за даною тематикою є актуальним та перспективним. Розглянуто загальну картину наукового інтересу до діагностики та лікування раку печінки, а також детально проаналізовано та виділено галузевих лідерів, загальний стан конкурентного середовища у даній сфері.

## ПАТЕНТНА АКТИВНІСТЬ ЩОДО СУЧАСНИХ ПИТАНЬ СТОСОВНО COVID-19

Павліченко Ю.В., Мирна О.М.

*Державна установа «Інститут медичної радіології та онкології  
ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України»,  
м. Харків*

Дослідження проведено за результатами пошуку на цифровій платформі Patentscore за темою COVID-19. Всього знайдено 677 патентних документів (ПД).

Аналіз динаміки патентування свідчить, що у 2020 р. була найбільша активність патентування – 574 (84,8 %), а у 2019 р. найменша – 1 (0,15 %).

Дослідження цифрових патентних ресурсів та аналітичні можливості платформи Patentscore дозволили оцінити тематичний розподіл за структурою Міжнародної патентної класифікації (МПК). Серед класів слід виділити два головних: А61К – 218 (32,2 %), А61Р – 176 (26,0 %) та інші 507 (74,9 %). Розглянемо, що представляють собою ці класи. А61К – препарати для медичних, стоматологічних та гігієнічних цілей, зокрема підкласи: А61К9/00 – медичні препарати, що характеризуються спеціальною фізичною формою та А61К39/00 – медичні препарати, що містять антигени або антитіла. А61Р – специфічна терапевтична активність хімічних сполук або медичних препаратів, зокрема підкласи: А61Р 11/00 – лікарські засоби для лікування розладів дихальної системи та А61Р 31/00 – протиінфекційні лікарські засоби, тобто антибіотики, антисептики, засоби для хіміотерапії.

Чималий інтерес викликають і питання оцінки інтенсивності досліджень по країнах. Найбільша патентна активність відзначена у Китаї 318 (47,0 %), який займає лідируючі позиції. А далі йдуть Індія 174 (25,7 %), Австралія 64 (9,5 %), США 48 (7,0 %), Російська Федерація 25 (3,7 %) та заявки за системою РСТ 16 (2,4 %).

Серед заявників Китаю найбільш активними є: Li Cheng 7 (18,4 %), Affiliated Hospital of Shaanxi University of Chinese Medicine 4 (10,5%), Beijing Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Capital Medical University 4 (10,5%), Fudan University 4 (10,5%) та Jiangsu Jitri Medical Immunology Tech Research Institute Co LTD 4 (10,5%). Що стосується винахідників, то на першому місці Li Cheng, який має 7 ПД, а далі по 5 ПД мають [Chen Ling](#), Liu Qingquan та Цанг Qi. Слід також відзначити Індію, яка посідає друге місце та поширює свої технологічні інтереси крім індексу МПК А61К (препарати для медичних цілей), ще і на індекс [А61В](#) (діагностика та ідентифікування). Серед провідних заявників юридична організація Lovely Professional University та фізична особа невролог доктор Valamurugan S.

Таким чином, дослідження світових цифрових патентних ресурсів Patentscore дозволили оцінити загальну картину патентної активності та розподілу наукових інтересів за окремими сферами актуального напрямку COVID-19.

## ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ПРАВ НА ОБ'ЄКТИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Пижова Л.Б.

*ТОВ «Константа», м. Харків*

Інтелектуальний продукт - це специфічний об'єкт оцінки - в природі немає абсолютно однакових об'єктів такого роду.

На відміну від стандартних матеріальних товарів, інтелектуальна власність (ІВ) складається з наступних компонентів:

- об'єкту ІВ, зафіксованого в будь-якій об'єктивній формі, доступній для сприйняття;

- майнових прав на нього, визначуваних, як правило, документально.

Методологія оцінки нематеріальних активів ґрунтується на загальних вимогах Національного стандарту № 1 «Загальні основи оцінки майна і майнових прав», Національного стандарту № 4 «Оцінка майнових прав інтелектуальної власності», а також Міжнародних Стандартів Оцінки.

Згідно з Методикою оцінки майна, вартість майнових прав на об'єкти права інтелектуальної власності визначається відповідно до Національного стандарту №4 «Оцінка майнових прав інтелектуальної власності» і Методикою оцінки майнових прав інтелектуальної власності, затвердженої Фондом державного майна.

Оцінка вартості ІВ – визначення вартості об'єму прав на результати інтелектуальної діяльності, володіння якими забезпечує їх власникові певну вигоду. Оцінка інтелектуальної власності може здійснюватися після того, як буде доведено право власності на неї. Зробити це можна за допомогою пред'явлення патенту, ліцензії або угоди.

Оцінка об'єктів ІВ має ряд особливостей, обумовлених їх специфікою:

- 1) об'єкти ІВ (стосовно об'єктів авторського права) - це нематеріальні інформаційні об'єкти (твори), екземпляри яких можна легко тиражувати і розповсюджувати. При цьому процес тиражування примірників з точки зору фінансів є набагато менш витратним, ніж безпосереднє створення твору;
- 2) на відміну від матеріальних об'єктів, у товару «інтелектуальна власність» крім власника існує ще й автор, при цьому часто трапляється, що ці два суб'єкти не збігаються, що є причиною різних правових суперечностей і позначається в підсумку на оцінці об'єктів інтелектуальної власності;
- 3) власниками майнових прав на один і той же об'єкт ІВ одночасно можуть бути кілька юридичних і (або) фізичних осіб.

Перераховані особливості впливають не тільки на саму оцінку інтелектуальної власності, а й зумовлюють її технологію. Таким чином, один і той же об'єкт інтелектуальної власності може мати кілька вартісних значень в залежності від об'єкта оцінюваних прав (ліцензія може бути виключною або невиключною), способу і території використання, а також терміну дії прав, встановлених законом або договором.

## **ВЕБ САЙТ ДЛЯ МЕНЕДЖМЕНТУ ОРГАНІЗАЦІЙ ТА ДЕВАЙСІВ, ЯК СИСТЕМА ОБ'ЄКТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ**

**Роате М.А., Артамонова Н.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сайт, як об'єкт інтелектуальної власності, дуже складно класифікувати, бо це поняття поєднує у собі багато підвидів об'єктів. Листом Державного Департаменту інтелектуальної власності «Щодо вебсайту як об'єкта авторського права» [1] вебсайт визначено як сукупність інформаційних ресурсів та віднесено до складених творів. При розробці складного веб сайту для менеджменту організацій та девайсів, потрібно урахувати декілька складових, таких як:

1. Розробка структури коду;
2. Розробка самого коду, що відповідає за окремі бізнес-процеси;
3. Розробка механізмів зберігання та менеджменту персональної інформації;
4. Розробка механізмів візуалізації результатів бізнес-процесів;
5. Розробка системи захисту сайту.

Усі ці складові мають розглядатися як окремі етапи створення об'єктів інтелектуальної власності та класифікуватися окремо, щоб можна було більш детально підходити до аналізу об'єкту за допомогою рекурсивного способу аналізу.

До цього моменту ми розглядали сайт як систему менеджменту організацій та девайсів, що містить статичні дані, які можна використовувати по різному, в залежності від наповнення контентом. Контент – окрема, не менш важлива динамічна складова сайту, яка має класифікуватися та розглядатися як окремий об'єкт інтелектуальної власності, та захищатися авторським правом.

Правовий захист веб сайту потрібно розглядати окремо для кожного його елемента, наприклад: доменне ім'я сайту необхідно зареєструвати як торговельну марку; дизайн сайту нормами авторського права або як промисловий зразок; шрифт як промисловий зразок якщо він є оригінальним; системні і програмні рішення для взаємодії окремих елементів можуть бути захищеними як винахід чи корисна модель якщо присутнє технічне рішення; окремі блоки (елементи) сайту можуть бути захищені як ноу-хау. При цьому розробнику сайту слід враховувати, що при використанні музичних творів, контенту, відеороликів або мультиплікації, фотографій та інших об'єктів інтелектуальної власності треба мати дозвіл автора або правонаступника на їх використання аби не порушувати прав їх власників.

### **Література:**

1. Лист Державного Департаменту інтелектуальної власності від 22 січня 2007 р. N 1614 231 «Щодо вебсайту як об'єкта авторського права».

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КАПІТАЛУ ІТ-КОМПАНІЇ ЕРАМ В СТРУКТУРІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ

Семенихін М.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Інтелектуальний капітал є важливою складовою будь-якої компанії.

Однією з частин інтелектуального капіталу є організаційний капітал, що являє собою сукупність організаційних знань, здібностей та можливостей, отриманих внаслідок використання організаційного потенціалу. Організаційний капітал як складова частина інтелектуального капіталу, має відношення до організації в цілому. На рисунку приведена структура організаційного капіталу компанії ЕРАМ.

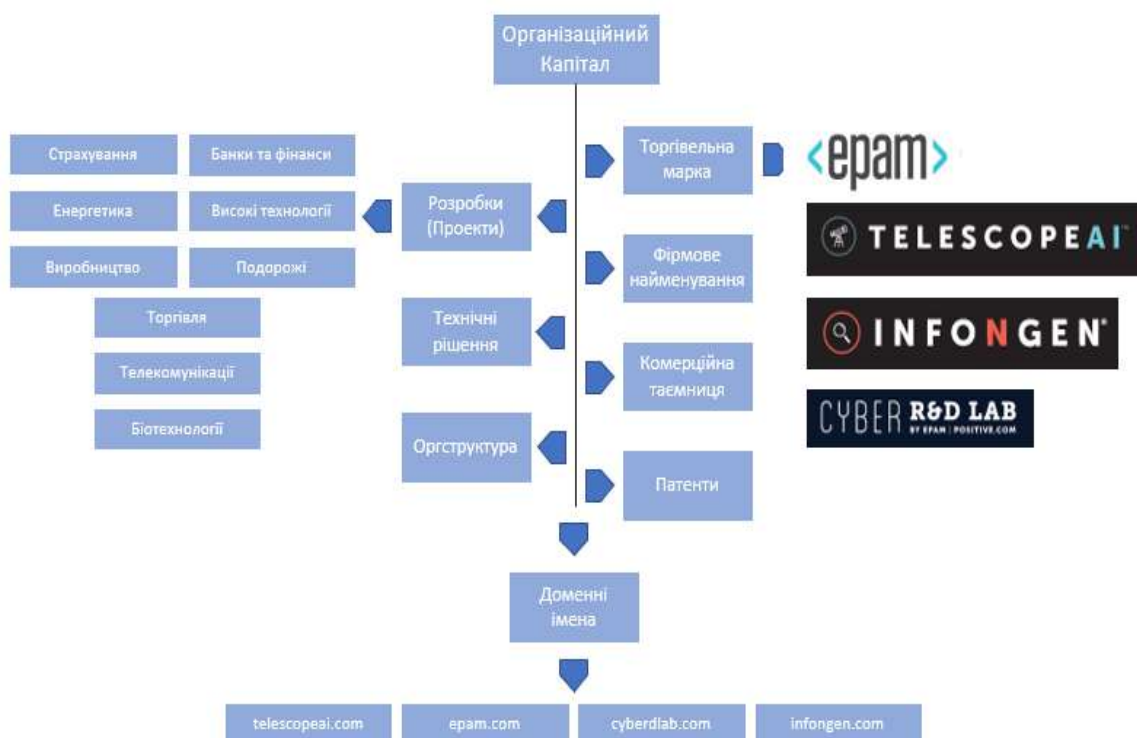


Рисунок – Структура організаційного капіталу компанії ЕРАМ (розроблено автором)

Ця структура добре відображає організаційний капітал компанії ЕРАМ:

- 1) торгівельні марки та пов'язані із ними доменні імена;
- 2) напрямки розробок, якими займається компанія;
- 3) технічне і програмне забезпечення, патенти, організаційні форми і структури.

Таким чином організаційний капітал є важливою складовою в ІТ-компанії та відображає ефективність діяльності підприємства.

## ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПАТЕНТНИХ ДАНИХ

Семеніхін М.О., Артамонова Н.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останнє десятиліття великі дані і їх аналітика стали більш змістовними і орієнтованими на проблеми бізнесу. Істотною перевагою технологій обробки великих даних є їх можливість об'єднання загальнодоступних і приватних ІВ-даних в єдине збори. Розглядаючи свою ІВ у контексті глобальних патентних заявок і пов'язаних з ними дій, компанія отримує цілісну картину ринку і ландшафт конкурентів, визначаючи, в кінцевому рахунку, кращі бізнес-рішення [1].

Патентні індикатори серед небагатьох наявних показників результативності науково-технічної діяльності використовуються найбільш часто, тому що дозволяють виміряти винахідницьку активність (більшій кількості патентних заявок і патентів відповідає зростання створених винаходів) країн, регіонів, організацій і підприємств та окремих вчених [2].

При підготовки даних до обробки виділяють наступні етапи: вибір патентної бази; завантаження патентних даних; систематизація даних та аналіз та візуалізація отриманих результатів

Для оптимізації роботи з патентною аналітикою на постійній основі доцільним є створення відповідної веб-платформи як інформаційного ресурсу, який надасть можливість: оперативного доступу до окремих патентних ресурсів; структурувати отримані дані; здійснювати очищення даних та проводити аналіз й візуалізацію результатів.

В ході виконання наукової роботи було розроблено веб-сервіс інтерпретації та візуалізації патентних даних. За допомогою даного веб-сервісу проведено аналіз патентних даних, що експортовані з міжнародного патентного ресурсу Patentscope. Веб-сервіс дає можливість зчитати дані із файлу, після чого виводить візуалізацію у вигляді графіків та карти. На сайті зібрані потрібні сервіси для ефективного аналізу даних.

Таким чином, патентні дослідження є роботою з великою кількістю як структурованої, так і неструктурованою інформації, в зв'язку з чим їх цифровізація вимагає застосування сучасних методів аналізу великих даних і обробки природної мови. Саме тому дуже перспективними є використання патентної візуалізації широкого спектра завдань патентних досліджень з якими стикаються розробники в процесі виконання і експертизи бізнес-проектів.

### **Література:**

1. Анализ технологических трендов на основе построения патентных ландшафтов / Кортон С. В., Шульгин Д. Б., Толмачев Д. Е., Егармина А. Д. // Экономика региона. – 2017. – Том 13, № 3. – С. 935–947.

2. Журавлёв Д. А., Мурашова С. В., Литвинов А. И. Построение патентных ландшафтов как инструмент принятия эффективных решений в сфере научных исследований и разработок // Человек и образование. – 2018. – № 2 (55). – С. 182–188.

## **ТЕРМІНОЛОГІЯ: «ПРАВО НА ЗАБУТТЯ» І «ПРАВО НА СТИРАННЯ»**

**Сидоренко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За свою коротку 50-ти річну історію мережа Інтернет стала найбільш поширеним джерелом інформації для людей. Зараз не потрібно йти до бібліотеки та передивлятися велику кількість літератури, а можна просто набрати пошуковий запит у браузері та отримати сотні сторінок з різною інформацією. За лічені хвилини в мережі Інтернет ми знаходимо інформацію як для наукових досліджень так і кулінарні рецепти та цікаві факти із життя відомих особистостей. Однак, поряд з перевагами полегшення отримання, пошуку та використання інформації, деякі фахівці вважають, що мережа Інтернет - це колекція повністю неконтрольованих різнорідних документів, наявність яких не завжди є бажаною для особи.

Відомо, що серед науковців і серед практиків бракує єдиного розуміння та домовленості щодо визначення загальної концепції «видалення» персональних даних. Деякі використовують терміни «Право на забуття», «Право забути», «Право бути забутим» або «Право на стирання» як синоніми, або, принаймні, іноді взаємозамінні, інші розрізняють основні концепції, засновані на їх юридичному обґрунтуванні та обсязі.

Зокрема, різниця між «Правом на забуття» та «Правом на стирання» існує та може внести чіткості як у теоретичні аспекти так і стати у нагоді для судової практики:

по-перше, «Право на забуття» - або *«le droit a l'oubli»* згідно з його французьким корінням - історично застосовувався у випадках можливого наклепу та порушення конфіденційності колишніх засуджених. «Право на забуття» передбачає видалення деяких публічних даних, які більше не є актуальними в зв'язку із плином часу, що минув між створенням публічних даних та проханням про забуття. «Право на забуття» спрямоване на запобігання можливої шкоди честі, гідності, особистості, репутації та ідентичності людини;

по-друге, «Право на стирання» надає людині як суб'єкту даних (інформації) право вимагати видалення (стирання) персональних даних, які обробляються третьою стороною. Це право полягає в ідеї про те, що суб'єкти даних повинні мати змогу видалити дані при їх обробці (наприклад, коли обробка є незаконною) і що згода суб'єкта даних на обробку його персональних даних повинна бути скасована.

Таким чином, мета кожного права різна: так, «Право на забуття», як право, похідне від права на приватність, базується на тривалій традиції балансування суперечливих інтересів, а «Право на стирання» можна розглядати як певний спосіб обробки персональних даних, а саме порушенням принципів захисту даних.

## **ЗАСОБИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПОРУШЕННЯ АВТОРСЬКИХ ПРАВ**

**Тарасенко І.А.**

*Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків*

Взаємовідносини між авторським правом з одного боку, та Інтернетом з іншого є достатньо складними та викликають багато складних питань. Перш за все слід відмітити, що Інтернет і використання у ньому творів не змінює авторське право. Твори, які охороняються авторським правом не втрачають свого статусу при розміщенні в Інтернет. Так як все ж таки захистити свій твір у мережі?

Існує декілька таких антипіратських технічних засобів, або як їх називають – системи ідентифікації творів. Їх головною метою є нанесення різних цифрових міток на твори, які здатні ідентифікувати їх. Ці мітки також визначають правовласника, спосіб використання, на який видана ліцензія, реєстраційний номер твору. Прикладами таких антипіратських засобів є кодування, цифрові підписи, стеганографія та система шифрування змісту.

Кодування – це процес перетворення файлу, початково написаного у форматі, який може бути перетворений у “закодований” формат за допомогою використання математичних принципів. Закодований файл може бути повернутий у доступний та використовуваний формат шляхом використання розширення, яке виступає у формі “ключа” для дешифрування файлу.

Цифрові підписи – це математичні алгоритми, які використовуються для “підписання” і “клеймування” творів. За допомогою цифрового підпису можлива ідентифікація джерела конкретного твору, як і визначення того, чи було змінено оригінальний зміст твору.

Стеганографія (або цифрові відбитки пальців) – це метод кодування цифрової інформації доповненнями, які можуть бути відділені від файлу, що містить основну інформацію. Ці доповнення не впливають на якість твору, але можуть бути виявлені, якщо їх навмисно шукати.

Система шифрування змісту – це система, яка була розроблена сумісно міжнародною кіноіндустрією та виробниками побутової електроніки та персональних комп'ютерів для запобігання необмеженого копіювання фільмів на DVD дисках. Ця система також передбачає функції, які виходять за рамки запобігання копіювання, а саме систему зонування, яка використовується для того, щоб DVD диски, що продаються в одній частині світу, могли програватися тільки на плеєрах, що куплені у той же частині світу.

Всі ці системи можуть використовуватися тільки в цифровій середі. Частина цих систем є скоріш планами на майбутнє, ніж системами, які вже діють. І не слід забувати, що технології все одно не зможуть замінити дію закону, однак вони здатні захистити авторські твори від загрози піратства, а також можуть відігравати важливу роль у галузі управління правами.

## **ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОРСЬКОГО ПРАВА В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ (ЗА МАТЕРІАЛАМИ ІФЛА)**

**Філіпова Л.Я.**

*Харківська державна академія культури, м. Харків*

Міжнародна Федерація бібліотечних асоціацій і установ, ІФЛА (англ. International Federation of Library Associations; IFLA), яка є всесвітньо відомою міжнародною, неурядовою, некомерційною асоціацією національних бібліотечних асоціацій, бібліотечних та інформаційних установ; має статус асоційованого члена в ЮНЕСКО, ООН, Всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОІВ), в інших організаціях. Серед багатьох публікацій та документів ІФЛА сформувалися основні положення з даного питання, як результат активної участі організації у міжнародних дебатах з авторського права [<https://www.ifla.org/>].

Збалансоване авторське право для всіх – це сприяє розвитку всього суспільства, забезпечуючи, з метою заохочення творчості, інновацій, досліджень, освіти та навчання, надійний та ефективний захист інтересів правовласників поряд з розумним доступом до інформації.

Захист інформації в цифровому середовищі – передбачає враховувати тезу, що «цифровий – це не означає особливий». Винятки з авторського права і суміжних прав, які схвалені договорами ВОІВ, повинні бути при необхідності переглянуті в національному законодавстві про авторське право, щоб зробити дозволені види використання однаково застосовними і до інформації в електронному форматі, і до друкованої інформації. Переформатування матеріалу для забезпечення його доступності не повинно розглядатися як порушення авторського права, але має розглядатися як розумний доступ.

Взаємовикористання інформаційних ресурсів – полегшує доступ до широкого діапазону інформаційних ресурсів, які інакше були б недоступні для користувача, бібліотеки або країни. Це механізм для розширення доступності для тих, хто з економічних, технічних або соціальних причин позбавлений прямого доступу до інформації. Надання користувачеві доступу до цифрового формату охоронюваного твору в законних цілях - наприклад, наукових або навчальних, - повинно бути дією, дозволеною законом про авторське право.

Збереження і архівування – передбачає, що бібліотекам і архівам має бути дозволено законом перетворювати матеріали, що охороняються авторським правом, в цифровий формат для цілей, пов'язаних із забезпеченням збереження та архівування. Дія закону має поширюватися також на обов'язковий примірник електронних видань.

Угоди та системи захисту від копіювання – означають, що національні закони про авторське право повинні прагнути до створення рівноваги між правами власників авторського права на захист своїх інтересів за допомогою технічних засобів і правами користувачів, якщо вони не порушують авторське право.

## СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ АДМІНІСТРАТИВНИМИ ПРОЦЕСАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Шелестова А. М.

*Харківська державна академія культури, м. Харків*

Всесвітня організація інтелектуальної власності все більше впроваджує застосування технологій штучного інтелекту у сферу управління адміністративними процесами. Відомства Всесвітньої організації інтелектуальної власності досліджують ряд напрямів, де є можливим застосування штучного інтелекту, зокрема це:

- автоматична класифікація патентів і товарів/послуг для заявок на реєстрацію товарних знаків;
- патентний пошук за рівнем техніки та за візуальними елементами товарних знаків;
- експертиза та перевірка дотримання формальних вимог для товарних знаків і патентів;
- обслуговування клієнтів за рахунок надання автоматичної відповіді клієнтові;
- машинний переклад, що передбачає роботи із лінгвістичними інструментами та термінологією [1].

У теперішній час Всесвітня організація інтелектуальної власності активно застосовує можливості штучного інтелекту у трьох областях:

1. Машинний переклад – WIPO Translate. Цей програмний продукт розроблений спеціально для патентної документації, але може бути адаптованим і для технічних текстів в інших областях, а також забезпечує миттєвий переклад. Він інтегрований у базу даних [PATENTSCOPE](#) [2].

2. Пошук за зображеннями – глобальна база даних брендів надає можливість власникам товарних знаків знайти візуально схожі знаки та інші дані, що мають відношення до брендів. Така пошукова функція значно знижує витрати ресурсів для проведення дослідження та аналізу експертами із товарних знаків, їхніми помічниками та патентними повіреними [3].

3. Автоматична патентна класифікація – IPCCAT-neural, що забезпечує процес автоматичної класифікації патентних заявок за технічними одиницями у відповідності до класів, підкласів, основних груп та підгруп Міжнародної патентної класифікації.

### Література:

1. Artificial Intelligence in Intellectual Property Administration. URL: [https://www.wipo.int/about-ip/en/artificial\\_intelligence/ip\\_administration.html#](https://www.wipo.int/about-ip/en/artificial_intelligence/ip_administration.html#) (Last Accessed Data: 12.03.2021).
2. WIPO Translate. URL: <https://www.wipo.int/wipo-translate/en/index.html> (Last Accessed Data: 10.03.2021).
3. WIPO Launches State-of-the-Art Artificial Intelligence-Based Image Search Tool for Brands. URL: [https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2019/article\\_0005.html](https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2019/article_0005.html) (Last Accessed Data: 12.03.2021).

## **ЦИФРОВИЙ КОНТЕНТ ДИСТАНЦІЙНОГО КУРСУ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОРСЬКОГО ПРАВА**

**Шуба І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пандемія, спричинена Covid-19, внесла свої корективи в усі сфери життєдіяльності людини та стала каталізатором для деяких важливих процесів. Одним із позитивних моментів стало прискорення переходу до організації навчального процесу у дистанційному режимі в Україні на всіх рівнях освіти. Особливо актуальним стало питання створення цифрового інформаційного освітнього середовища закладів освіти, яке орієнтоване у першу чергу на потреби студентів. Системи управління навчальним контентом (LMS), такі як Moodle, значно спрощують процес створення та управління дистанційним навчальним курсом, надаючи цифрові платформи для організації навчального процесу. Однак, питання наповнення курсу контентом залишається за викладачем і питання авторського права на цифрові об'єкти інтелектуальної власності відіграє важливу роль. І тут доцільно розглянути дане питання з позиції хто є творцем навчального контенту та кому належать авторські права на нього.

По-перше, викладач сам являється автором цифрового матеріалу дистанційного курсу. Наприклад, електронний підручник, посібник чи конспект лекцій в електронному вигляді охороняються згідно законодавства України як літературні твори, незважаючи на форму їх вираження/існування. Під авторсько-правову охорону підпадають матеріали курсу, створені викладачем, такі як схеми, інфографіка, фотографічні твори та аудіо-відеоконтент: відеофрагменти лекцій, презентацій, скрінкасти, подкасти тощо.

По-друге, відкриті Інтернет-ресурси, які викладач використовує для наповнення дистанційного курсу. Це можуть бути як посилання на існуючі дистанційні курси інших навчальних центрів, так і розташування на сторінках курсу об'єктів авторського права інших осіб. І тут важливо не порушити право інтелектуальної власності. Чинне законодавство України закріплює шляхи вільного використання об'єктів авторського права (без отримання дозволу правовласника, але з обов'язковою вказівкою імені автора), зокрема для дистанційного навчання це можуть бути використання без комерційної мети, для навчання, цитування тощо. Однак, усі вони мають бути виправдані конкретним обсягом, який відповідає меті.

Таким чином, при створенні цифрового контенту для дистанційного курсу розробнику доводиться інтегрувати в навчальне освітнє середовище значну кількість різноманітних об'єктів авторського права як власних, так і взятих у мережі Інтернет. При чому, обов'язковими залишаються дотримання авторського права на об'єкти інших осіб, захист власних матеріалів від неправомірного використання та популяризація положень академічної доброчесності серед усіх учасників освітнього процесу.

**СЕКЦІЯ 28. КОМП'ЮТЕРНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.  
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ**

**MATHEMATICAL SCORING MODELS IN BANKING RISK  
MANAGEMENT**

**Aleksenko O.Y.**

*private entrepreneur, information technology consultant,  
Kharkiv city*

The business model of working with a borrower is based on the concept of providing a loan in the shortest possible time and supporting a large client base. This approach makes it difficult to prevent significant losses on "bad" loans. An effective solution to this problem is the introduction of a scoring system. In order for a scorecard to predict the probability of default well, a bank needs to accumulate approximately 10,000-20,000 observations, of which at least 500 are defaults [1].

If data are not available or their volume is insignificant, then scoring by models using expert assessment procedures is a reasonable decision.

In a typical scoring model, there are 13 to 25 parameters: 13 for consumer lending and 25 for car loans or mortgages. The portfolio of scoring models consists of: Fraud-scoring - determining the likelihood / rating of fraud of a potential borrower; Application scoring - determining the borrower's creditworthiness at the stage of his application for a loan; Behavioral-scoring - assessments of the dynamics of the borrower's credit account; Collection-scoring - determining priority procedures for emerging bad borrowers [2].

The existing scoring models can be divided into parametric and nonparametric, as well as those using genetic algorithms, based on ready-made scoring maps and the principles of natural selection and mutations. Each of these models has certain drawbacks (for example, for parametric models - a preliminary assessment of the type of distribution, or the presence of a linear relationship between the probability of a borrower's default and influencing factors, or heterogeneity of the sample, and so on) [3].

Therefore, we propose to use some combination of neural networks and genetic algorithms as applied to the model of the pricing of put options with the strike price equal to the amount of the outstanding debt of the borrower.

If in the future the value of the borrower's assets falls below the value of the debt, default is likely. The model makes it possible to draw conclusions about the probability of a firm's default, based on the assessment of the volatility of the price of its assets, which is based on the observed volatility of the company's shares.

**References:**

1. Loretta J. Mester. What's the point of credit scoring? // Busyness preview, Federal Reserve Bank of Philadelphia. – September/October 1997.
2. F. Kiss. Credit scoring processes from a knowledge management perspective. // Periodica Polytechnica ser. soc. man. sci. vol. 11, NO. 1, PP.95-110(2003).
3. Yang Liu. Data mining feature selection for credit scoring. // Credit scoring & credit control VIII, 24/09/2003.

## **MODELING AND ANALYZING MEASUREMENTS OF CRITICAL INDICATORS FOR TYPE 2 DIABETES**

**Bosin M.Y., Chuprina S.V.**

*Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy*

*Pulsmedika,*

*Kharkiv city*

Today, the threat of COVID is more real than ever. A special risk group includes patients with chronic diseases, among which diabetes mellitus occupies a significant place. Therefore, it is highly relevant to analyze possibilities of modern measurements of critical indicators for type 2 diabetes. Conventional devices measure blood glucose inclusively. However, in the case of type 2 diabetes, blood and extracellular fluid glucose levels can vary greatly. Many patients are preparing for this test by monitoring their blood glucose. Follow a diet, regularly follow treatment recommendations. Then, having received an unambiguous result, they calm down and continue to live with errors. Often, this result in real life is 20-30% higher than the measurable one. That is, with a figure of ~ 7mmol/l, we have in reality 9-10mmol/l, and this is only on an empty stomach. During the day, against the background of errors, the figure grows, often passing the critical threshold for the appearance of ketosis -15.0 mmol/l. In case of infection, fever and the need for dexamethasone therapy, the indicators are "multiplied" by 2. We get a serious problem that requires unambiguous insulin therapy. Moreover, hyperglycemia in itself provokes a worsening of the course of the disease. We have to some extent a vicious circle, which can be broken by the timely initiation of insulin therapy. Therefore, at the present time, special attention of patients with type 2 diabetes mellitus should be directed to the correction of glycaemia to figures not higher than 7.0 mmol/l on an empty stomach. In more favorable cases, glycaemia is in the range of 5-6 mmol/l. Glycated hemoglobin (HbA1c) should also be monitored, the level of which is also desirable up to 7%, taking into account the duration of diabetes, the patient's age and the presence of complications. With an aggravating history, higher rates are acceptable. Control of glycaemia with a glucometer is desirable 1-2 times a week during the day - the so-called glycemic profile, with routine control. And, if necessary, more often: before meals and 2 hours after meals, the last control of the glycemic level is before bedtime. Perhaps at night, to exclude nocturnal hypoglycemia. The level of HbA1c is recommended to be assessed once every two months and less often in case of mild (without antihyperglycemic therapy and without complications) course of diabetes mellitus. Summarizing the above, sufficient self-control of indicators is necessary, which allows you to manage glycaemia in a timely manner and avoid the severe course of intercurrent diseases.

To date, we have developed a prototype device for non-invasive measurement of critical indicators for diabetes, in particular, it measures the level of glucose in the intercellular fluid. This ability is key in type 2 diabetes. This device will allow in the future to create a database for diabetics and predict the development of the disease based on artificial intelligence.

## MATHEMATICAL MODELING OF THE DEVELOPMENT OF A SINGLE TWIN LAYER IN METAL CRYSTALS

**Bosin M.Y., Drygach T.G., Gomofov Y.P.**

*Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy*

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute",  
Kharkiv city*

Winning deformation has become the subject of close study in connection with the development of cryogenic technology, which is necessary both for space research and for the development of technologies requiring low-temperature conditions.

Over the past decade, twinning has begun to be used in the creation of nanostructures and nanotechnology. Despite the large number of experimental works devoted to twinning, there is still no rigorous quantitative theory of the development of twinning layers in different media and under different conditions.

The development of twins in terms of dislocation interactions is described in [1]. The work [2] is also of some interest in this sense. However, in these works, the mathematical approach was demonstrated only in relation to elastic twins.

In this work, an attempt is made to obtain an isotropic mathematical model of the behavior of twinned layers, the conclusions of which would correspond to the experimental results [3], [4].

By analyzing the experimental data available in the scientific literature, a mathematical model of the development of a single twin layer in metal crystals has been obtained. The model has the form of a differential equation, the order of which is determined by the required accuracy of obtaining the results associated with the solution of this equation. Even in the linear approximation of one of the main parameters of the phenomenological model, the latter gives qualitatively the same dependences with experiment for the development of single twins under different loading conditions.

After obtaining a mathematical model by comparing its conclusions and experimental data, some conclusions were made about the meaning of the phenomenological parameters included in the equation of the model.

### **References (translated):**

1. Boyko V.S., Garber R.I., Hosevich A.M. Reversible deformation of crystals. M: "Science", - 1991. - 268 p.
2. Christian I.W., Mahajan S. Deformation Twinning. Progress in Materials Science. – 1995. – Vol. 39 – P. 157-167.
3. Bosin M.E., Lavrentev F.F., Nikiforenko V.N. On the Motion of a Crown Intergranular Boundary with Twin Orientation in Bycrystals of Pure Zinc. Physica status solidi (a). – 1996. – Vol.157. – P. 213-216.
4. Bosin M.E. Specific features of twin boundaries motion in beryllium single crystals at the twinning and untwining. Functional materials. –1997. – Vol. 4, – №4 – P.557-559.

## **COMPUTER MODELING OF BUSINESS VALUATION IN EMERGING MARKETS**

**Chirkin A.N.**

*UVECON-KHARKOV LLC, Kyiv-city*

The economic conditions in Ukraine have unequivocally allowed to attribute it to “emerging markets”. On the other hand, the new Regulation on the conduct of financial monitoring by the subjects of primary financial monitoring provides for remote verification of clients in electronic mode using modern databases, electronic documents and media. However, even blocks of shares in public companies are often traded over the counter. Therefore, when making financial decisions, the role of modern business valuation in the conditions of Ukraine increases. In this regard, the problem of mathematical modeling of the predicted values of cash flows in these specific conditions seems to be very urgent. In particular, over the past 25 years, when performing work on business evaluation and calculating forecast cash flows Ukrainian appraisers in the vast majority of cases used the method of calculating flows and discount rates in real terms rather than in nominal terms. However, it should be noted that when switching from a model for calculating cash flows in nominal terms to that in real terms, a number of additional issues and practical problems arise. Obviously, these tasks need both a theoretical understanding of their base, and offering solutions.

Based on the principles of calculating cash flows and the relations between their elements both in nominal and real terms, to analyze the possibilities of correct accounting of all cash flow components in practice, depending on their nature and the character of inflationary processes impact thereon. For clarity, it is proposed to consider the issues being discussed in the context of a specific model situation and to describe it using cash flows in both nominal and real terms, and to draw the necessary conclusions based thereon. The assumptions are indeed largely simplified, which, however, allows to track the effect of the matter being considered on the estimated calculations without distracting from the influence of particulars that are not significant in the context of this study.

Depreciation deductions are to some extent certain “fictitious expenses”, the amount of which is calculated normatively and does not generally depend on the dynamics of price changes. Nevertheless, they reduce the amount of taxable profit and income tax actually paid by the entity (the effect of tax shelter). Therefore, in the case when the NSI and expenses increase and the depreciation deductions remain unchanged, the effect of the tax shelter decreases. It is not always easy to determine such index, since the different components of the cash flow forming the profit, change with the same rate in real terms. However, a simplifying assumption has been made about it in the model situation under discussion. Note that due to external chaotic conditions (new technologies, pandemic, instability of world financial markets), classical models for forecasting and discounting cash flows cease to work. Therefore, depending on the length of the investment horizon, fractal time series analysis and fuzzy set theory should be applied. Since there is also a need to use real-time databases, it is appropriate to use FinTech computer models.

## **OPTIMIZATION OF THE PORTFOLIO OF FINANCIAL ASSETS**

**Gomozov Y.P., Grinberg G.L., Melnikov M.A.**

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute",  
Kharkiv city*

As you know, the basis of most financial markets are stocks. The largest pyramid of derivatives is built on them, and therefore the task of forecasting the future share price is now very important. There are now two main hypotheses about the functioning of various asset markets - the classic EMN and the fairly new FMH; and three different approaches to forecasting different parameters of financial instruments based on these hypotheses: fundamental analysis, technical analysis and mathematical modeling.

Among the most common methods of such mathematical modeling are: classical and fractal analysis of time series, general fractal analysis, methods of differential equations in partial derivatives, artificial neural networks, multifactor regression analysis, genetic algorithm and those. But perhaps the only method described above that results in a mathematical model acceptable to traders, requires no data other than the time series of courses, and can combine elements of technical analysis is classical and fractal time series analysis. Therefore, we will use them for further research. Formulation of the problem. Based on the classical and fractal analysis of time series to obtain a model for estimating and forecasting the share price. Check the suitability of the obtained model for use in portfolio theory. Within the EMN hypothesis, an attempt to use ARIMA models to further forecast stock prices seems quite acceptable. This model allows you to simulate the behavior of a number of residues and obtain a final series of residues close to white noise. ARIMA is a homogeneous non-stationary system that is reduced to a stationary one due to consistent "discrete differentiation" of observations. The parameter of this differentiation  $d$  is a natural number. To model the forecast price of shares and their returns under the FMH hypothesis (which is global, measures unconditional variance and deals with all investment horizons), it seems acceptable to use Pareto-Levy-type processes that have fractal properties.  $R / S$  analysis is stable to chaotic noise, so it is acceptable for studying chaotic systems.

Using the terminology of technical analysis, we can identify trends of three types: "bearish", "bovine" and "lateral". The appearance of all these trends is usually described by a linear relationship. But their main feature is that they change from time to time, thus forming the breaking point of the trend. Therefore, for the purposes of our study, the most acceptable solution is to construct trends based on a piecewise linear function using the following approximation of the Heaviside function.

An alternative could be a model that would change the look of the trend based on other sources of information than just a series of prices. Such data can be stock indices, oil prices, gold, inflation in the country, and so on.

Based on the obtained forecast and with the help of portfolio theory of both Markowitz and some fractal modification of the Sharpe model, two dynamic models of optimal portfolio management were built.

## MATHEMATICAL MODELING OF THE VALUATION OF FINANCIAL ASSETS

**Lyubchyk L.M., Gomozov E.P., Moiseienko I.R.**

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute",  
Kharkiv city*

Until recently, the generally accepted financial theory was a version of the efficient market model (EMH), according to which prices reflect all public information. Securities analysts become the reason for market efficiency. The development of the financial economy continued on the basis of the weak form of the EMH and its assumption that price changes are independent. Modern economic practice is characterized by the presence of structurally unstable markets included as nodes in the real-time network of the world economy. As numerous studies have shown, in such markets, market profits do not follow a normal distribution, volatility can be very volatile. Fractal Market Model (FMH) was created as an alternative to EMH. FMH emphasizes the influence of information and investment horizons in investor behavior. The main tools of FMH are fractal geometry and the theory of chaotic systems. The need to apply the theory of chaotic systems arises when analyzing financial data over a long period of time. There have been attempts to create new or modified hypotheses of the behavior of stock markets - a synergetic model, a multi-agent model, a modification of the EMN based on the so-called theory of "game probability". Neural networks have been used in financial trading for many years [1]. Modern economic practice is characterized by the presence of structurally unstable markets included as nodes in the real-time network of the world economy. It follows from the theory of dynamical systems that a model describing such a specific system must contain irreplaceable chaos regions. Neural networks are not yet able to cope with such models for long enough investment horizons. Although on very short (in the range from fractions of a second to a minute) investment horizons, "scalpers" are now in the derivatives markets (markets where futures and options are traded), most likely bots are already "working". Recently, methods of p-adic analysis have been used for forecasting in financial and stock markets. It should be noted that all known mathematical formalizations of the functioning of the investment asset market use certain models of diffusion-type processes in a stationary environment. However, such processes "have no memory." By the way, this property is one of the main postulates of technical analysis. On the other hand, for forecasting rates, data on rates of past periods are used. They are implicitly trying to remove this contradiction by different methods in different approaches to forecasting. In addition, a specific market for specific assets is considered (and not a global one that actually exists now).

### **References (translated):**

1. Shirjaev V.I. Finansovyye rynki: Neyronnyye seti, khaos i nelineynaya dinamika [Financial Markets: Neural Networks, Chaos and Nonlinear Dynamics] – Izd.2, ispr. I dop. – 2009.

## COMPUTER MODELLING OF FINTECH DURING A PANDEMIC

**Makarenko A.B.**

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute",  
Kharkiv city*

In the modern world there is an urgent need to study new technologies. It is often seen today as the new marriage of financial services and information technology. FinTech is an industry made up of companies that use technology and innovation to compete with traditional financial institutions such as banks and financial intermediaries. This latest evolution of FinTech, led by start-ups, poses challenges for regulators and market participants alike, particularly in balancing the potential benefits of innovation with the possible risks of new approaches.

One example of a market or environmental change that occurred is the pandemic Covid-19 (Coronavirus Disease 2019). Pandemic is a plague that spreads quickly and simultaneously with a wide area. Due to this resource to minimize the risk that companies FinTech need to think about and make whatever efforts can be done in a situation like this.

The urgency of the problem lies in the fact that FinTech is a dynamically developing segment at the intersection of the financial services and technology sectors, in which technology startups and new market participants are applying innovative approaches to products and services currently provided the traditional financial services sector. Thanks to this, the FinTech segment is rapidly developing, disrupting the usual order of things in a traditional chain cost. The crisis also affected the industry leaders. So, Monzo reported a twofold increase in losses in the 2019-2020 financial year - up to \$ 151.6 billion. Neobank explained this by the loss of commissions and income from cash deposits associated with the viral crisis.

The COVID-19 crisis creates opportunities to further expand the role of FinTech in financial inclusion in developing countries. By providing financial services to vulnerable groups, FinTech contributes not only to inclusive growth, but also to economic resilience during times of economic turmoil. Countries can use FinTech technologies to the financial system even in times of crisis. In particular, FinTech can effectively open up new sources of finance for vulnerable groups that are underserved by banks and other traditional financial institutions [1].

These platforms include risk assessment and insurance opportunities. FinTech also offers innovative financial solutions that are valuable for low-income groups during pandemics. With the accelerated pace of innovation in the FinTech sector, which is likely to pick up even greater speed in a world that is increasingly digital after COVID-19, regulatory capacity needs to be strengthened to keep pace with change.

Finally, countries must invest in digital infrastructure to improve the interaction between the digital and non-digital global economies.

### **References:**

1. The FinTech effect. Spotlight on COVID-19//Note from Palid/ – [Electronic source]. – Access mode: <https://plaid.com/documents/the-fintech-effect-spotlight-on-covid.pdf>.

## MATHEMATICAL MODELING OF THE FINANCIAL MARKETS STRUCTURE

Mats. V.I.

*National echnical university "Kharkiv polytechnic institute",  
Kharkiv city*

During the past five years financial markets have changed completely. It became a highly sophisticated system with its own lifecycles, micro and macrostructures, and a lot of different participants with specific goals and methods. Arguably the most important reason for these changes was the Quant revolution - the move from people-made trade decisions to the algorithmic-based approaches. Today, Algorithmic trading is accounted for around 60-73% of the overall United States equity trading. [1]

There're a lot of ways to develop the algorithmic trading approaches. Some rely on the identifying and exploiting market microstructure inefficiencies, such as lack of liquidity and the latency arbitrage between different stock exchanges. These algorithms use the speed of the computer to make trade decisions in the micro or even nano-seconds timeframes – the current state-of-the-art FPGA algorithms can answer the market signal in a 300 nanoseconds, and the main limitation here is the speed of light to deliver the signal to the FPGA and back to the exchange engine. [2]

Others build high dimensional Machine Learning models to predict the sentiment of other markets participants in the future, and exploit resulting price movements. These models are usually trained and tested on the billions and billions of trades happened in the past, and try to find and exploit the hidden structure in the market moves that can be found in this data.

Some other approaches use the external data, e.g., parsed social networks load, to get the information their competitors don't have, e.g., what people think of the company X, are they going to buy or to sell, and what companies are going to grow from this sentiment.

But the one point of all strategies is the same – their main goal is to make the most money with the minimal risk by using the hidden inefficiencies and structures in the markets.

Modern traders with a maximum one-day investment horizon will be more interested in information obtained from technical analysis. Therefore, to model the predicted value of shares on the stock exchange and their returns, it seems appropriate to use processes of the Pareto-Levy type with fractal properties.

### References:

1. Gregory S. Zuckerman The Man Who Solved the Market: How Jim Simons Launched the Quant Revolution, - 2019. - 384 p.
2. Alvaro Cartea, Sebastian Jaimungal, Jose Penalva Algorithmic and High-Frequency Trading (Mathematics, Finance and Risk) 1st Edition, - 2015. - 356 p.

## **DOMAIN DATA MODEL**

**Pergamentsev Yu. A.**

*expert consultant in the field of information digital technologies, retired.*

*Kharkiv city*

The subject area (model) is described by a set of objects (items) and events with their connections and sets of characteristics. The model describes the objects that form the subject area, and the events that happened to them. Objects, their characteristics and their events that occurred with the objects, defined a set of relational database tables. This database is a data model for applications developed for the domain. A predetermined set of objects and events is distributed over a limited set of concepts. Each element of the domain in the database has a "description record" (metadata) and a "value record" (data), and provides joint storage of metadata and data. This allows for any expansion of the set: objects, characteristics of objects, events, characteristics of events, links between EPOs; do not add a row, table, field or key to the data structure, but simply add a new record to the database in an existing table. UMD formalizes and optimizes database development. UMD allows you not to develop a database structure, use ready-made programs to generate and view data and design data from different parts of the IS separately. Instead of forming a database structure for each specific set of data used (for example, direct development of tables or using CASE tools), a single database structure is used for different sets of factual data. UDM includes a formal description of the elements of the subject area (metadata), which are stored in the same database as all IS data. UDM provides invariance (immutability) of the structure of a relational database in relation to a set of data, does not degrade the operational characteristics of the database, increases its openness, simplifies the process of designing and generating data. UMD allows you to use the object description of data for mathematically structured and widely used relational DBMS. Now the UMD is implemented for the Oracle DBMS. UMD allows you to include new data in the database as needs arise. The formal description used to form the database forms an unambiguous terminology, is built in accordance with intuitive understanding and allows only the elements of the subject area to be considered when designing the database, not including the elements necessary for future needs. UMD significantly reduce the number of different variants of descriptions and practically exclude from consideration those that are not viable. The inclusion of new types of data in the database does not require changes in the ones used, and ready-made programs allow you to increase the types of data and form data in the general operational process. This ensures a sufficient variety of data and their required volume at all times. UMD provides the ability to form and use one database for the entire IS of the company. A single database includes data from many problem areas and different parts of the IS. A single database can be created both simultaneously and in stages and include data from newly developed applications, data from applications that were developed earlier and independently of each other, as well as any other data. A unified database minimizes the costs of system maintenance of the DBMS and provides the functions of data warehouses.

## NEURAL NETWORK MODELING FOR SOCIAL MEDIA CONTENT ANALYSIS

**Rohovyi M.A., Akhiezer O.B., Heliarovska O.A.**  
*National technical university «Kharkiv polytechnic institute»,  
Kharkiv city*

Every day a large number of different contents appear on the Internet: thousands of posts, user comments and forums on various topics. Each of them, in addition to information, carries an emotional load. And very often the very understanding of the emotional color of the text is key to understanding the purpose of the author. Therefore, there is an urgent question of analyzing the emotional component of the content of social networks. To solve it, the work considers the development of methods for analysis of the tone of the body of texts using classical algorithms using the apparatus of neural networks. Sentiment analysis helps to teach the information system to perceive natural language, as well as to use and apply natural language at a level similar to human.

To build a model of social media content analysis, neural networks such as bidirectional transformer with a mechanism of internal attention were chosen. This architecture demonstrates good results on similar tasks, such as named entity recognition, question answering, and translation into other languages. The training of the constructed neural network took place in two stages. The first stage was performed to help the system understand natural language and basic linguistic connections and constructions. In the second stage, the task was more specific. It was necessary to build a classifier that determines how the text turned out in terms of three characteristics - positive, negative and neutral. To solve this problem, the dataset was formed, which consisted of a collection of public messages from users of the social network Twitter and a collection of Russian-language texts from the news portal.

As a result of the study, models of neural networks were obtained, which allow to determine the tone of the text with high reliability in terms of selected characteristics, as well as a comparison of the effectiveness of the implemented methods. The end result was to test the system on a test sample with the most accurate of the obtained methods.

### References:

1. Vaswani A. et al. Attention is all you need // arXiv. – 2017. – <https://arxiv.org/abs/1706.03762>.
2. Devlin J. et al. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // arXiv – 2018 – <https://arxiv.org/abs/1810>.
3. Рубцова, Ю.В. Построение корпуса текстов для настройки тонового классификатора // Программные продукты и системы. – 2015. – №1(109) – С. 72 – 78.

## MODELLING BY BOUNDARY INTEGRAL EQUATIONS DYNAMIC OF FINITE THIN ELASTIC PLATES WITH CRACKS

**Shuvalova Yu.S., Khrabustovskyi V.I.**  
*Ivan Kozhedud Kharkiv National Air Force University,  
Ukrainian State University of Railway Transport,  
Kharkiv city*

Thin elastic plates are elements of numerous structures being used in aerospace and electronic engineering and many other industries. That is why the development of the methods for a calculation of strains arising in a plate is a very important problem. The potential theory method is proposed in the article to reduce the problems to the systems of nonstationary boundary equations. A problem of the dynamics for finite thin elastic plates weakened by cracks in the framework of Kirchhoff model is under consideration. The problem of the dynamics for infinite thin elastic plates weakened by cracks was considered in [3]. The method of the research is based on the scheme developed in [1] for the problems of elastodynamics and in [2] for the transient diffraction problems for acoustic and electromagnetic waves. The modern studied problems of mathematical modeling of thin elastic plates also are directed on researches of floating structures such as an ice cover of ocean, supertankers, floating platform (Megafloat), etc.

With the help of the potential theory this problem is reduced to a system of boundary equations. The solutions of these problems are represented by sums of single and double layer potentials. The boundary equation systems are obtained in these problems accounting jump formulas. The unique solvability of these problems is proved in an one-parameter scale of the Sobolev spaces in [4]. Obtained results in the work create the base for constructing corresponding convergent numerical methods. The resulting boundary equations allow to determine the displacement any point of the plate at any given time without the use of methods such as finite differences and finite elements.

### References (translated):

1. Chudinovich I.Yu. The boundary equation method in the third initial boundary value problem of the theory of elasticity. Part 1. Existence theorems // *Mathematical Methods in the Applied Sciences*. – 1993. – Vol.16, Issue 3. – P. 203–215.
2. Chudinovich I.Yu., Dieng S. Potential theory methods in diffraction problems for acoustic waves. // *C.R. Acad. Sci. Paris*. – 1995. – 320. – P. 885–889.
3. Shuvalova Yu.S. Boundary integral equations in the problems of dynamics of thin elastic plates weakened by cracks / Shuvalova Yu.S. // *Collection of scientific works of the Ukrainian State Academy of Railway Transport*. - Kharkiv, 2014. - issue 150 - p. 104-108 (IC).
4. Gassan Y.S. Boundary equations in problems of dynamics of thin elastic plates weakened by cracks // *Bulletin of the University of Kiev, series "Physical and Mathematical Sciences"*. - 2000. - Vip.3. - C.105-114.

## MODEL OF MULTI-AGENT SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Yanovsky A.V.

*Cisco,*

*Kyiv city*

Currently, there are few sufficiently developed companies in Ukraine that use modern methods of business modeling in their activities. However, there is already a great need, primarily from the IT business, for software modeling of business processes. Therefore, the developed model of multi-agent supply chain management seems to be relevant.

The supply chain is viewed as two categories of elements - Structural Elements and Control Elements. Structural elements (modeled as agents) are involved in the actual production and transportation of products, and controls are involved in coordinating the flow of products.

Structural elements correspond directly to agents [1], and controls correspond to Control Policies [2]. The building blocks are further subdivided into two main sets of elements, namely manufacturing and transportation.

The controls are divided into Inventory Control, Demand Control, Supply Control, Flow Control, and Information Control.

To solve the problems of supply chain management, we use a hybrid model of a multi-agent system. Thus, each agent can work offline, making the system more resilient and flexible.

Added a block for synchronization with the server, which will allow solving such tasks as updating the agent, creating a backup copy, collecting statistics, etc.

Message classes define the types of interactions on the network. All message classes share common attributes, including simulation time, activation time, sender agent, and receiver agent.

We use three categories of messages, each of which is associated with modeling a specific type of flow in the supply chain. Material Flows - Messages in this category are related to the delivery of goods from one agent to another. Information flows - the exchange of information between agents in the supply chain. It includes goods request messages (demand flow), volume information, demand forecast information, and supply information. Other messages in this category include order cancellation and order change. Cash Flows - This class of messages refers to the movement of cash flow along the supply chain.

### References:

1. Jose M. Vidal, Fundamentals of Multiagent Systems, 2009. – 155 p.
2. J. M. Swaminathan, S. F. Smith, N. M. Sadeh., Modeling Supply Chain Dynamics: A Multiagent Approach., 1998. – 26 p.

**ПОБУДОВА ІНТЕГРАЛЬНИХ ІНДАКТОРІВ РІВНЯ РОЗВИТКУ МІСТ****Аллін С.І., Арінкін Є.В., Богряшов А.О., Водовозова Є.Є, Тарусін В.В.****Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

В роботі розглянуто питання багатокритеріальної порівняльної оцінки та впорядкування міст за рівнем розвитку.

Щоб порівняти міста за набором окремих показників, кожен з яких може бути вимірний і характеризує якусь одну окрему сторону поняття "ефективність", їх необхідно зважити та вийти на деякий скалярний агрегований показник ефективності – інтегральний індикатор. Побудова інтегрального індикатора – введення відношення порядку на множині порівнюваних об'єктів.

Нехай задана множина об'єктів (міст)  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  та множина часткових показників  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$ . Передбачається, що кожне місто  $v_i$  описане вектором, компоненти якого є результатами вимірювань відповідних показників:  $x_i^T = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})$ . Інтегральний індикатор міста  $v_i$  – скаляр  $q_i$ , поставлений у відповідність набору  $x_i$ . Вектор  $q = (q_1, \dots, q_n)^T$  вважається інтегральним індикатором множини об'єктів, описаних матрицею даних вимірювань  $X = \{x_{ij}\}_{i,j=1}^{n,m}$ , де елемент  $x_{ij}$  – значення  $j$ -го показника  $b_j$  для  $i$ -го об'єкта  $v_i$ . Вектор експертних оцінок узагальненої якості інтегрального індикатора об'єктів, тобто початковий рейтинг міст, –  $q_0$ , вектор відносних ваг показників –  $w_0$ . Запропоновано знаходити  $w_0$  за допомогою методу аналізу ієрархій.

На практиці зазвичай використовується модель функції переваги, яка являє собою лінійну згортку показників, проте проста лінійна функція згортки не завжди адекватно представляє собою фактичні експертні переваги, які можуть бути дуже складними.

Можливе протиріччя між експертними оцінками інтегральних індикаторів об'єкта і окремих вагових показників може бути подолане шляхом оптимального узгодження оцінок експертів [1]. Відповідна процедура виконує одночасну корекцію інтегральних індикаторів об'єкта і експертних оцінок. Треба знайти такі ваги  $\tilde{w}$ , за яких досягався б мінімум функціонала нев'язки експертних оцінок інтегральних індикаторів та розрахованих значень  $\tilde{w} = \arg \min_w \|q_0 - X\tilde{w}\|_2^2$  з урахуванням додаткових обмежень:

$$\tilde{w} = w_0 + (I_m - m^{-1}ee^T)X^T(\alpha I_n + X_n(I_m - m^{-1}ee^T)X_n^T)^{-1}(q_0 - Xw_0).$$

Тоді вектором інтегральних індикаторів міст за рівнем їхнього розвитку буде  $\tilde{q} = X\tilde{w}$ . Щоб отримати кінцевий рейтинг, залишається впорядкувати міста за отриманими оцінками.

**Література:**

1. Lyubchik L. M. Preference Function Reconstruction for Multiple Criteria Decision Making Based on Machine Learning Approach // Recent Developments and New Directions in Soft Computing ; eds. L. A. Zadeh [et al.]. – Switzerland: Springer International publishing, 2014. – P. 53-63.

## РЕНДЕРІНГ ЗОБРАЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ

Ахієзер О.Б., Єфименко І.А., Сердюк І.В.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В роботі розглянуто принцип роботи технології трасування променів. Подібний метод отримання зображення не є новим для кіноіндустрії, але довгий час він був недоступний для розробників ігор через те, що рівень технологій і наявні у гравців складові ПК не дозволяли підтримувати необхідну для комфортної гри швидкість відтворення. Тепер, з появою більш потужних відеокарт і процесорів, рейтрейсинг стрімко набирає популярність у програмуванні ігор.

У процесі вивчення технології трасування променів розглянуті наступні теми:

- обчислення кількості перетинів променя зі сферою в координатному просторі;
- установка віртуальної камери в координатному просторі, рендерінг сцени з певної позиції спостерігача з заданим обертанням;
- антиаліасінг при застосуванні рейтрейсингу;
- імітація віддзеркалень від матеріалу Ламберта, що розсіює промені;
- імітація віддзеркалень від металевої поверхні;
- імітація віддзеркалень і заломлення променів для прозорих матеріалів;
- розмиття об'єктів, які не перебувають у фокусі.

У процесі вивчення технології трасування променів зібрана тестова сцена, на якій розташовані сфери різних розмірів, кожній з яких призначено матеріал одного з трьох означених раніш типів. Підсумкове зображення вийшло реалістичним, однак рендерінг проводився занадто довго для використання в реальному проекті. Написанні алгоритми потребують кращої оптимізації.

### Література:

1. Что такое трассировка лучей? | Keddr.com [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://keddr.com/2018/03/chto-takoe-trassirovka-luchey-i-nuzhna-li-ona-nam-v-igrah/> – Что такое трассировка лучей и нужна ли она нам в играх?
2. LearnOpenGL – Camera [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://learnopengl.com/Getting-started/Camera> – Camera.
3. Basic Principles of Surface Reflectance [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15462-f09/www/lec/lec8.pdf> – Basic Principles of Surface Reflectance.

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКА ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ І АНАЛІЗУ ДАНИХ ХОЛТЕРІВСЬКОГО МОНІТОРУВАННЯ**

**Балаба Я.А., Піротті Є.Л., Пікалова В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В роботі розглянуто питання розробки мобільного додатка для візуалізації і аналізу даних Холтерівського моніторингу в реальному часі. Зокрема розглянуті наступні методи аналізу даних: статистичні, гістографічний, ієрархічні методи кластерного аналізу, кореляційної ритмографії. Для аналізу викидів був застосований критерій Смірнова-Граббса. Щодо технічної реалізації було розроблено можливість реєстрації користувачів, персоналізацію інтерфейса, центральне відказостійке сховище на основі технологій високої доступності, зберігання даних у зашифрованому вигляді з обмеженням доступу на основі прав, візуалізація і аналіз даних у реальному часі та можливість реагування на погіршення стану пацієнта, синхронізація даних з центральним сховищем за умови наявності інтернет з'єднання. Програмний додаток для кожного пацієнта автоматично налаштовуються і починає відрізняти погіршення стану пацієнта аналізуючи попередні данні.

Таким чином внаслідок проведеного дослідження були розроблені набір додатків, а також реалізовані алгоритми, методи для аналізу даних Холтерівського моніторингу в реальному часі. Розроблено центральне відказостійке сховище для зберігання даних користувачів, а також механізм синхронізації даних між центральним сховищем та приладами, які використовують. Таким чином основна задача дослідження була виконана, був розроблений додаток для аналізу даних Холтерівського моніторингу з можливістю реагувати на погіршення стану користувача у реальному часі.

### **Література:**

1. Заболевания вегетативной нервной системы. Руководство для врачей/ Под ред. проф. А.М. Вейна – М.: Медицина. 1991.
2. Земцовский Э.В., Тихоненко В.М., Реева С.В., Демидова М.М. Функциональная диагностика состояния вегетативной нервной системы. С-Пб., 2004.
3. Марпл С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1990.
4. Стюарт И. Играет ли Бог в кости? Математика хаоса.
5. Малинецкий Г.Г. Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. 0150М. Эдиториал УРСС, 2000.
6. Frank E. Grubbs. Extension of Sample Sizes and Percentage Points for Significance Tests of Outlying Observations / Frank E. Grubbs, Glenn Beck. // Technometrics, 1972.- Vol. 14.- № 4.- P. 847-854.

## **СКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ РОДИНИ ЯК ЗАДАЧА ЛІНІЙНОГО БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ**

**Барбашева К.Д., Дунаєвська О.І., Іглін С.П., Копелівич К.Д.,  
Омеласенко О.О., Пікалова В.В., Ростовцева Д.А., Самохін В.Д., Токарєв Д.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В часи різних епідеміологічних ситуації та стресів проблеми раціонального та здорового харчування людини є однією з заповорок розвитку та економічного зростання держави в цілому та модною тенденцією серед певної категорії населення, які намагаються дотримуватися норм харчування з урахування основних правил нутриціології. Саме тому, було поставлено задачу розробити програмне забезпечення, яке буде складати раціон харчування для конкретної родини на певний проміжок часу з мінімальною вартістю з урахуванням алергенів, до яких чутливі члени родини.

В даній роботі розглянуто питання складання оптимального плану харчування для конкретної родини, як задачу лінійного багатокритеріального програмування. За основу прийнято задачу про дієту (раціон). В задачах цього типу критерієм оптимальності є мінімум сумарної вартості раціону. Вартістю може вважатися ціна, кількість калорій або інших нутрієнтів, кількість часу на приготування цього раціону тощо. Всі інші обмеження досить специфічні, вони вимагають спеціальних знань в досліджуваній області, у нашому випадку з області нутриціології.

Задача про дієту, як і більшість задач оптимізації має багато підходів до її розв'язання. Було розглянуто три: метод Гоморі, метод гілок та меж та метод поступок. Проаналізувавши їх переваги та недоліки, було обрано метод гілок та меж через його просту реалізацію та повний перебір рішень.

Для розв'язання задачі та створення програмного додатку було складено базу даних, яка містить 10 таблиць, в яких описано перелік страв, кількість нутрієнтів в цих стравах та алергени, що містяться в них. База розроблена засобами Microsoft Access, запити складені за допомогою мови програмування SQL. Програма була створена мовою програмування Python, інтерфейсна частина розроблена з застосуванням бібліотеки PyQt5, а для реалізації роботи з базами даних – бібліотека SqlLite3.

За допомогою розробленого програмного додатку можна складати раціон харчування для родини до 6 осіб, виходячи з фізіологічних характеристик членів родини та їх активності. Програма розраховує кількість кілокалорій, білків, жирів та вуглеводів, враховуючи стать, вік, зріст, масу та активність, що розподіляються між прийомами їжі. Виходячи з цих даних, складає різноманітний раціон харчування на тиждень. Програма також враховує дні, коли певний член родини не харчується вдома, і робить рекомендації щодо калорійності страви, яку він має з'їсти. В подальшому планується розширити як базу даних страв з урахуванням менш розповсюджених алергенів, так і тривалість проміжку часу для планування раціону.

## **ВИКОРИСТАННЯ CLOUD ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ KIP (KNPI IN PHONE)**

**Безчастний О.М., Ковальов Д.О., Новікова Д.А.**

**Нікульченко А.О., Дунаєвська О.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

На сьогоднішній момент смартфон є невід'ємною частиною життя кожної людини. Велика кількість мобільних додатків допомагають людині кожен день, сучасний навчальний процес також стає легше та цікавіше завдяки новітнім технологіям. Проблемою кожного навчального процесу є велика купа неструктурованої інформації як для студентів, так і для викладачів (розклад занять, оцінювання, рейтингові списки, борги, новини факультетів та ВНЗ та ін.). Тому виходом є створення мобільного додатку, який стане помічником людині, яка причетна до навчального процесу вищого навчального закладу.

Мета роботи полягає в тому, щоб створити зручний мобільний додаток НТУ ХПІ, який буде в себе включати: розклад занять студентських груп та викладачів, електронна залікова книжка студента, борги та нескладені іспити, рейтингові списки, особисту інформацію студента, список корпусів та аудиторій університету, новини та важлива інформація факультетів.

Роботу поділено на дві великі частини – backend та frontend. Backend включає в себе наступні технології: створення двох API серверів, які реалізують стандарти Rest-API: один зчитує інформацію з бази даних університету та відправляє у локальну базу даних - БД додатку (сервер POST). Інший передає інформацію з бази даних додатку до частини frontend (інтерфейсу додатку) – сервер GET. Обидва сервери написані на платформі веб додатків ASP.NET Core та реалізують модель MC (model – controller) – моделі описують вид даних, а контролери передають інформацію на веб сторінку у форматі Json. СУБД (система управління локальною базою даних) для проекту була PostgreSQL система. Вся backend частина працює в cloud-технологіях (GCP – google cloud platform) та функціонує як частина комунікації мобільного додатку із базою даних. Всі дані сервер POST оновлює раз на добу. Frontend частина (інтерфейс додатку) було створено за допомогою сучасних технологій розробки програмного забезпечення для смартфонів в середовищі Android Studio за допомогою мови програмування Kotlin. Також було реалізовано систему авторизації за допомогою логіну та паролю до електронного кабінету студента для доступу до особистої інформації кожного.

Результатом є мобільний додаток, який дозволяє всім охочим дивитись широкодоступну інформацію (розклад чи список факультетів, новин і т.д.) без авторизації до електронного кабінету студента чи весь пакет інформації, доступної студенту в кабінеті (оцінки, рейтинг, борги і т.д.).

Цей додаток є максимально універсальним та гнучким – це означає, що його можна без зайвих зусиль переформатувати під будь-який ВНЗ.

## СИНТЕЗ РЕАЛІСТИЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНОЇ КАРТИНИ, ЩО ФОРМУЄТЬСЯ В ПОЛІ ЗОРУ МІКРОІНТЕРФЕРОМЕТРА ЛІННИКА

Галуза А.А., Савченко А.О., Голотайстрова Г.О., Гладких Д.Д., Попов І.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В сучасних умовах автоматизація методів контролю стану матеріалів і виробів має величезне значення. Особливо важливим та складним є контроль якості поверхонь надточних виробів у мікроелектронній та оптичній промисловості, медицині, космічній техніці, тощо, де мова йде про дефекти нанометрового масштабу. Для таких задач використовують методи оптичного контролю, такі, як інтерферометрія [1]. Використання таких методів пов'язано з аналізом зображень інтерференційних картин (ІК) поверхонь, що контролюються. Для цього ефективними можуть бути нейромережеві технології, але вони потребують для навчання наявності зображень ІК поверхонь з повністю відомою геометрією. Отримати такі дані у достатньому обсязі є практично неможливим, тому єдиним варіантом є синтез штучних навчальних вибірок [2].

Данна робота присвячена створенню реалістичних зображень ІК, отриманих за допомогою мікроінтерферометра Лінніка [2], для поверхонь, заданих матрицею висот. Перш за все в роботі побудовано модель зображення, отриманого за допомогою «ідеального» приладу. Далі було проведено аналіз реальних ІК та виділено особливості цих зображень, пов'язаних з «не ідеальністю» реальних приладів. Було виділено такі основні особливості: радіальне розмиття зображення, вільєтування, асиметрія оптичних каналів інтерферометру, залежність інтенсивності зображення від нахилу поверхні та шум детектора. Було побудовано математичні моделі всіх цих ефектів у припущенні, що вони є незалежними. Моделі містять параметри, які можна варіювати для отримання максимально реалістичних ефектів.

Створені математичні моделі було реалізовано у вигляді відповідного алгоритмічного та програмного забезпечення (ПЗ). ПЗ було написано мовою Python з використанням бібліотек numpy, scipy, OpenCV та PySide2. Результатом роботи ПЗ є реалістичні зображення ІК поверхні, що задано матрицею висот. Синтезовані зображення можуть бути збережено у зовнішніх файлах. Для подальшого використання.

### **Література:**

1. P. J. de Groot. A review of selected topics in interferometric optical metrology// Reports on Progress in Physics. – 2019. – Vol. 82, No. 5. – 056101.
2. A. Galuza, M. Shkoda, O. Tevyasheva, A. Belyaeva, A. Savchenko, I. Kolenov. Modeling and synthesis of monochrome interference patterns of flat Optical surfaces with typical defects for automatic surface quality control // 2020 10th Int. Conf. on Advanced Computer Information Technologies (ACIT): Proceedings, Deggendorf, Germany, 16-18 Sept. 2020, p. 344-347.

## ГЕНЕРАЦІЯ РЕАЛІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОВЕРХНІ ДЛЯ ЗАДАЧІ СИНТЕЗУ ЗОБРАЖЕНЬ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ КАРТИН

Галуза О.А., Савченко А. О., Голотайстрова Г.О.,

Пісклова М.В., Сергійчук М.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Однією з обов'язкових умов надточних виробництв є наявність автоматизованих методів контролю якості поверхонь виробів. Наприклад, це актуально при виробництві підкладок для мікропроцесорів, оптичних деталей для телескопів, тощо. Сучасні методи контролю включають, серед інших, оптичний контроль, наприклад, високочутливі інтерференційні методи [1]. Суть цих методів полягає в аналізі зображень інтерференційних картин (ІК). Для автоматизації аналізу ІК доцільним є використання нейромереж, які можна навчити ідентифікувати типи дефектів та їх параметри [2]. Але для цього необхідно мати навчальну вибірку достатнього об'єму, що є практично неможливим у реальних умовах. Рішенням може бути синтез вибірки зображень ІК з відомими характеристиками поверхні.

Таким чином, мета роботи полягає, у створенні реалістичних ІК з широким спектром різноманітних дефектів поверхні та параметрів обладнання. Цю задачу можна поділити на дві підзадачі: задача моделювання поверхні з заданою геометрією та випадковими спотвореннями, та синтез реалістичного зображення ІК цієї поверхні. Данна робота присвячена розв'язанню першої задачі для плоскої поверхні.

Аналіз реальних ІК виявив, що реальна плоска поверхня є суперпозицією таких елементів: ідеально-плоскої поверхні, основного дефекту геометрії (подряпини, вм'ятини, тощо), шуму поверхні, невеликих поодиноких дефектів (артефактів). В ході виконання роботи було побудовані математичні моделі всіх цих елементів, які у сукупності дозволили отримати досить реалістичну модель поверхні.

Також були розроблені алгоритми та програмне забезпечення, що реалізують створенні математичні моделі. Для реалізації було обрано мову Python та бібліотеки `pylab`, `matplotlib`, `scipy`, `numpy`. Результатом програми є файл, в якому зберігається синтезована поверхня у вигляді матриці висот, яка може бути використана для синтезу зображення інтерференційної картини.

### **Література:**

1. P. J. de Groot. A review of selected topics in interferometric optical metrology// Reports on Progress in Physics. – 2019. – Vol. 82, No. 5. – 056101.
2. A. Galuza, M. Shkoda, O. Tevyasheva, A. Belyaeva, A. Savchenko, I. Kolenov. Modeling and synthesis of monochrome interference patterns of flat Optical surfaces with typical defects for automatic surface quality control// 2020 10th Int. Conf. on Advanced Computer Information Technologies (ACIT): Proceedings, Deggendorf, Germany, 16-18 Sept. 2020, p. 344-347.

## РОЗРОБКА СТІЙКОГО АЛГОРИТМУ ВБУДОВУВАННЯ ДАНИХ В РАСТРОВІ ЗОБРАЖЕННЯ

Гардер С.Є., Кравченко О.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В роботі розглядаються популярні стеганографічні алгоритми і аналізується їх стійкість до стегоаналізу і стисненню контейнера. Досліджено механізм роботи алгоритму стиснення зображень JPEG і можливість реалізації стеганографічного алгоритму, що дозволяє відновити інформацію після деякого стиснення. Були розглянуті методи впровадження цифрового водяного знаку (ЦВЗ) в графічні файли [1, 2], стислі алгоритмом JPEG з використанням ефекту просторового маскування. Для досягнення швидкодії алгоритму автори [1] пропонують не використовувати багато операцій, пов'язані з JPEG-стисненням, такі як пряме або зворотне дискретне косинус перетворення (ДКП).

Суть запропонованого методу полягає в зміні коефіцієнтів ДКП вихідного зображення. Для впровадження бітів ЦВЗ вибираються коефіцієнти ДКП, що задовольняють наступним умовам:

1. коефіцієнти повинні володіти деякою візуальною значимістю (для забезпечення завадостійкості приховування);
2. коефіцієнти не повинні сильно змінюватися при перетвореннях формату або додаванні шуму.

Для впровадження одного біта ЦВЗ використовується блок розміром  $8 \times 8$  пікселів, причому зміни підлягають тільки яскравості компоненти кольорного простору (більш перешкодостійкі, ніж хроматичні). Забезпечується стійкість ЦВЗ до JPEG-стиску, аддитивному шуму, атаці "salt and pepper" і обрізання країв. Перевагою даного методу є те, що для виділення ЦВЗ не вимагається вихідний файл або будь-яка інша інформація, пов'язана з процесом впровадження ЦВЗ.

Серед всіх лінійних ортогональних перетворень найбільшу популярність в стеганографії отримали вейвлет-перетворення і ДКП, що частково пояснюється їх успішним застосуванням при стисненні зображень. Стегоалгоритму може бути досить стійким до подальшої компресії зображення, якщо він буде враховувати особливості алгоритму стиснення. При цьому стегоалгоритму, який використовує ДКП, зовсім не обов'язково буде стійким по відношенню до вейвлетного алгоритму стиснення, і навпаки.

### Література:

1. Luo W., Heileman G. L. A fast and robust Watermarking method for jpeg images // IEEE Journal on Selected Areas of Communications. – 1998.
2. Koch E., Zhao J. Towards Robust and Hidden Image Copyright Labeling // IEEE Workshop on Nonlinear Signal and Image Processing. – 1995. – P. 123–132.

**ПОБУДОВА МЕТОДОМ КВАЗИФУНКЦІЙ ГРІНА-РВАЧОВА  
ДВОБІЧНИХ НАБЛИЖЕНЬ ДО ДОДАТНОГО РОЗВ'ЯЗКУ  
НЕЛІНІЙНОЇ ЗАДАЧІ НАВ'Є**

**Гибкіна Н.В., Сидоров М.В.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків*

У роботі розглядається однорідна задача Нав'є для напівлінійного рівняння четвертого порядку:

$$\Delta^2 u = f(\mathbf{x}, u, -\Delta u), \mathbf{x} \in \Omega, \quad (1)$$

$$u|_{\partial\Omega} = 0, \Delta u|_{\partial\Omega} = 0, \quad (2)$$

де  $\Omega$  – обмежена область з  $\square^2$  з кусково-гладкою межею  $\partial\Omega$  ( $\bar{\Omega} = \Omega \cup \partial\Omega$ );  $\mathbf{x} = (x_1, x_2)$ ;  $\Delta$  – оператор Лапласа;  $\Delta^2$  – бігармонічний оператор, функція  $f(\mathbf{x}, u, v)$  неперервна і додатна при  $\mathbf{x} \in \bar{\Omega}$ ,  $u, v > 0$ .

Задача (1), (2) виникає, наприклад, при математичному моделюванні різних процесів теорії пружності.

Задачу (1), (2) замінимо еквівалентною системою напівлінійних еліптичних рівнянь. Для цього покладемо  $u_1 = u$ ,  $u_2 = -\Delta u$ . Тоді отримаємо задачу

$$-\Delta u_1 = u_2, -\Delta u_2 = f(\mathbf{x}, u_1, u_2), \mathbf{x} \in \Omega, \quad (3)$$

$$u_1|_{\partial\Omega} = 0, u_2|_{\partial\Omega} = 0. \quad (4)$$

До розв'язання задачі (3), (4) застосовано метод двобічних наближень на основі використання квазіфункції Гріна-Рвачова [1]. Припустимо, що функція  $f(\mathbf{x}, \mathbf{u}) = f(\mathbf{x}, u_1, u_2)$  дозволяє діагональне подання  $f(\mathbf{x}, \mathbf{u}) = \hat{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}, \mathbf{u})$ , де неперервна за сукупністю змінних  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{w}$  функція  $\hat{f}(\mathbf{x}, \mathbf{v}, \mathbf{w}) = \hat{f}(\mathbf{x}, v_1, v_2, w_1, w_2)$  монотонно зростає за  $v_1, v_2$  і монотонно спадає за  $w_1, w_2$  для всіх  $\mathbf{x} \in \Omega$ . Тоді задача (3), (4) еквівалентна інтегральному рівнянню Урисона з гетеротонним оператором. Розв'язком (узагальненим) задачі (3), (4) (а отже, і вихідної задачі (1), (2)) вважатимемо неперервний і додатний розв'язок еквівалентного інтегрального рівняння. Якщо гетеротонний оператор у рівняння Урисона має сильно інваріантний конусний відрізок, то, взявши кінці цього відрізка за початкові наближення, можна побудувати двобічний ітераційний процес знаходження наближеного розв'язку задачі.

Роботу запропонованого методу двобічних наближень розв'язання задачі Нав'є продемонстровано на тестовому прикладі задачі з експоненціальною нелінійністю.

**Література:**

1. Sidorov M.V. Method of two-sided approximations for finding positive solutions of boundary value problems for semilinear elliptic systems: the use of the Green-Rvachev's quasi-function // Journal of Numerical & Applied Mathematics. 2018. № 2 (128). P. 96-113.

## **РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ САМОНАВЧАННЯ ТА CONTRASTIVE LEARNING**

**Гончаров В.А., Колбасін В.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Термін самонавчання (self-supervised learning, SSL) використовувався у різних контекстах та сферах, таких як навчання уявлень (representation learning), нейронні мережі, робототехніка, обробка природних мов (NLP) та навчання з посиленням (reinforcement learning). У всіх випадках основна ідея полягає в тому, щоб автоматично генерувати якийсь наглядний сигнал для вирішення якогось завдання. В типовій задачі SSL є величезна нерозмічена вибірка, необхідно сформувавши для кожного об'єкта псевдо-мітку (pseudo label) і вирішити отриману SSL-завдання, але нас цікавить не стільки якість рішення придуманої нами завдання (pretext task), скільки представлення (representation) об'єктів, яке буде вивчено в ході її рішення [1].

В останні роки набагато більше робіт присвячених порівняльному навчанню (Contrastive Learning). На вхід нейромережі подається пара об'єктів і вона визначає, схожі вони чи ні. В якості об'єкта подається аугментований патч з зображення, схожі повинні бути патчі з одного зображення, а не схожі – з різних.

Основною метою даної роботи були:

1. Реалізація методів порівняльного навчання Deep InfoMax [2] та Momentum Contrast [3].

2. Дослідження впливу параметрів на час роботи алгоритмів, використання ресурсів та якість отриманих результатів.

В рамках дипломної роботи було досліджено як певні параметри впливають на роботу алгоритмів порівняльного навчання. Результати роботи можна використовувати при подальшому вирішенні прикладних задач за допомогою методів самонавчання.

### **Література:**

1. Анализ малых данных [Електронний ресурс]: dyakonov.org – Режим доступу: <https://dyakonov.org/2020/06/03/самообучение-self-supervision/>

2. Kaiming He, Haoqi Fan, Yuxin Wu, Saining Xie and Ross Girshick. “Momentum Contrast for Unsupervised Visual Representation Learning.” Facebook AI Research. 2020.

3. R Devon Hjelm, et al. “LEARNING DEEP REPRESENTATIONS BY MUTUAL INFORMATION ESTIMATION AND MAXIMIZATION.” ICLR. 2019.

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ З МЕТОЮ МОДЕРНІЗАЦІЇ СТАРИХ ФОТО ТА ВІДЕО

Ємець К.В., Колбасін В.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

За останні роки штучний інтелект та особливо його підрозділи як машинне навчання та нейронні мережі сильно розвилися. Зараз нейронні мережі перевершують людину у багатьох складних та рутинних задачах у роботі з зображеннями. Модернізація старих зображень також є однією з таких задач. Ця задача є дуже важливою для обробки фото, вивчення історії, зняття історичних фільмів, покращення взагалі знімків, які були зроблені у низькій якості.

Модернізація старих зображень складається з двох задач: забарвлення чорно-білого зображення та підвищення якості зображення.

Задача підвищення якості зображення має на меті відновити природні та реалістичні текстури для зображення з високою роздільною здатністю з його погіршеного аналогу із низькою роздільною здатністю. Ця задача також може знадобитися у медичній сфері та астрономічній сфері. Як багато задач комп'ютерного зору ця задача може бути вирішеною за допомогою скорткових нейронних мереж. Тому на основі них й було побудовано архітектуру для вирішення цієї задачі.

Задачу забарвлення зображення має сенс вирішувати за допомогою генеративної змагальної мережі для досягнення максимальної якості. Також ця задача може бути вирішеною за допомогою згорткових нейронних мереж, наприклад на архітектурі U-Net [1], але вони показують меншу точність у цій задачі.

У результаті було розроблено дві моделі: CNN with skip connections [2] для вирішення задачі підвищення роздільної здатності зображення (super-resolution) та DCGAN [3] – для забарвлення зображення. Ці моделі продемонстрували результати кращі ніж Fast Direct Super-Resolution [4], чи класичні архітектури, як U-Net. Моделі були розроблені за допомогою бібліотеки Pytorch. Для тренування та тестування моделей використовували датасет CIFAR-10.

### Література:

1. U-Net [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1505.04597v1.pdf>.
2. CNN [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network).
3. DeepConvolutionalGAN [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1511.06434.pdf>.
4. Fast Direct Super-Resolution by Simple Functions [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.cv-foundation.org/openaccess/content\\_iccv\\_2013/papers/Yang\\_Fast\\_Direct\\_Super-Resolution\\_2013\\_ICCV\\_paper.pdf](https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_iccv_2013/papers/Yang_Fast_Direct_Super-Resolution_2013_ICCV_paper.pdf).

## **ВІТРАЖІ НОТР-ДАМА. ПІДБІР ДЛЯ СКЛА БУДЬ-ЯКОГО КОЛЬОРУ ЗАМІНИ, НАЙБЛИЖЧОЇ ДО НЬОГО ЗА ВІДТІНКОМ**

**Зайцев Ю.І., Бойко А.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В роботі опрацьований алгоритм порівняння характеристик даного скла з наявними в базі даних стеклами та обрання оптимальних таким чином, щоб з точки зору людини це був оптимальний варіант, розроблений та реалізований на мові програмування C++ програмний продукт, який дозволяє підібрати для скла будь-якого кольору заміну з бази даних стекол, найближчу до нього за відтінком.

Скло - оздоблювальний матеріал, без якого важко уявити будівництво хоча б одного будинку. Кольорове скло застосовується для скління світлових прорізів різних приміщень, художнього оформлення фасадів будівель та інтер'єрів приміщень, внутрішнього облицювання, виготовлення вітражів.

Сприйняття кольору помітно змінюється в залежності від зовнішніх умов. Один і той же колір сприймається по-різному при сонячному світлі і при світлісвічок. Однак зір людини адаптується до джерела світла, що дозволяє в обох випадках ідентифікувати світло як один і той же – відбувається колірна адаптація. Для роботи кольорове скло нормують за показником поглинання  $a(\lambda)$ , який зображається на спектральній кривій пропускання. Спектральний коефіцієнт пропускання визначається відношенням пропущеного променистого потоку до падаючого потоку в обраному вузькому спектральному інтервалі. Ці значення отримують для кожного скла, використовуючи спектрофотометр.

Автором здійснено аналіз літературних джерел та вивчено декілька алгоритмів для пошуку скла необхідного кольору.

Зараз вже реалізовано кореляційний аналіз Пірсона (r-Пірсона), що застосовується для дослідження взаємозв'язку двох змінних, вимірних в метричних шкалах на одній і тій же вибірці. Він дозволяє визначити, наскільки пропорційна мінливість двох змінних. Також знайдено «слабкі місця» в роботі цього алгоритму та запропоновано декілька альтернатив, які треба реалізувати та з них обрати найкращий (або комбінацію найкращих).

### **Література:**

1. Ложкин, Л.Д. Цвет, его измерение, воспроизведение и восприятие в телевидении. В 2 ч. Ч. I: монография / – Самара : Изд-во ПГУТИ, 2013.
2. Пустыльник, Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений/ – Москва: Издательство «Наука».
3. Иглин, С.П. Теория вероятностей и математическая статистика на базе MATLAB/ – Издательство НТУ «ХПИ», 2006, Харьков.
4. Захаров, Н. П. Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики/ – Издательство Бином. Лаборатория Знаний, 2009, Москва.

## АНАЛІЗ ВАРІАБЕЛЬНОГО СЕРЦЕВОГО РИТМУ

**Зверєв К.Г., Ахієзер О.Б., Зайцев Ю.І.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут»,*  
*м. Харків*

В роботі розглянуто питання аналізу варіабельного серцевого ритму з використанням мови програмування Python та необхідних для цього аналізу бібліотек. Об'єктом дослідження є данні Холтера пацієнтів, які були зроблені на протязі декількох діб за допомогою статистичного і візуального аналізу. Основною ціллю є встановлення наявності фібриляцій та аритмії, знаходження аномалій у варіабельному серцевому ритмі, пошук залежностей між цими факторами, а також аналіз якості прогнозування варіабельного серцевого ритму.

Під час аналізу варіабельного серцевого ритму використовувалися такі класичні методи. Серед яких є графічні, такі як:

- Speed spot – діаграма розсіювання між значення NN-інтервалу та похідною NN-інтервалу
- Плями Пуанкаре - діаграма розсіювання між значення NN(t)-інтервалу та похідною NN(t-1)-інтервалу.

Також були використані типові показники для статистичного аналізу:

- MeanNN – Середнє значення NN
- SDNN – Стандартне відхилення всіх інтервалів NN
- MANN – Рухоме середнє значень інтервалів NN у всіх 5-хвилинних сегментах
- SDANN – Стандартне відхилення середніх значень інтервалів NN у всіх 5-хвилинних сегментах
- NN50 count - Кількість пар сусідніх інтервалів NN, що відрізняються більш ніж на 50 мс.

Пошук закону розподілу величини NN. Перевірка наявності нормального закону розподілу та закону розподілу Лапласа з встановленням p-value, перевірка на стаціонарність часового ряду Дікі-Фулера.

Для прогнозування було вирішено використовувати ARIMA (autoregressive integrated moving average). Була проаналізована автокореляційна функція.

Проведений аналіз дозволяє робити висновки про стан пацієнтів і може буде використаний в розробці програмного забезпечення для онлайн-моніторингу фібриляцій.

### **Література:**

1. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. – European Heart Journal (1996) 17, 354–381.
2. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. – Swiss med wkly 2004; 134; 514-522.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ КАРАНТИНУ ТА КАРАНТИННИХ ЗНИЖОК НА ОБСЯГ ПРОДАЖІВ В ІНТЕРНЕТ МАГАЗИНІ**

**Карпенко А.М., Дунаєвська О.І., Процай Н.Т.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Карантин і коронавірус викликали масштабний спад в економіці, змусивши цілі бізнеси пристосуватися до нових, більш складним реаліям. Немоżliвість ведення бізнесу офлайн підштовхнула підприємців шукати різні способи продавати свої товари через інтернет. У період карантину інтернет продажі стали найголовнішим джерелом доходу.

У даній роботі розглянуто вплив карантину та карантинних знижок на обсяг продажів у одному з основних видавництв України, основною продукцією яких є дитяча і підліткова література.

Слід зазначити, що, окрім основної мети - виживання видавництва на ринку, другою метою була оптимізація торгівельної сітки, зменшення остатків «слабких» позицій і поступове виведення їх з продажу.

Для стимулювання продажів було прийнято рішення зробити знижки на всі товари в інтернет-магазині.

Спочатку, застосовуючи методи багатовимірної аналізу даних усі товари було поділено на три категорії:

- Товари, які продаються добре (гарні продажі, залишків на складах менше ніж на три роки)
- Товари, які показують середній результат (середні продажі, залишків на складах на три-шість років)
- Товари, які показують поганий результат (погані продажі, залишків на складах більше ніж на шість років)

Далі, на першу категорію була зроблена 20% знижка, 2 категорії – 30% і 3 категорії – 50%.

Використовуючи методи регресійного аналізу, було спрогнозовано, що обсяг проданих книжок, у випадку одночасного впровадження великої акції, зросте на 150-250%. Слід зазначити, що результати прогнозу підтвердились, обсяг проданих книжок після впровадженої акції виріс на 170%.

Такий колосальний ріст пов'язаний з тим, що багато людей відкрили для себе інтернет-шопінг, тому що книгарні були зачинені і у той самий час батьки продовжували працювати, а дітей треба було чимось зайняти. Завдяки знижкам люди могли дозволити собі придбати більше книжок, також з нашого аналізу ми побачили, що значна кількість користувачів придбала останні книги в серії, що може слугувати для нас, як висновок того, що у людей з'явився час і вони вирішили дочитати серію і придбати примірник.

## **КЛАСТЕРИЗАЦІЯ КОМПАНІЙ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ**

**Кокурін К.А., Костюк О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Швидке зростання обсягів оброблюваної інформації, яке спостерігається останнім часом, збільшення розмірності вирішуваних завдань обумовлюють актуальність розробки та застосування методів зниження розмірності. Одним із підходів до зниження розмірності даних є їхня кластеризація, тобто об'єднання в максимально однорідні групи. При цьому бажано, щоб представники різних кластерів були максимально «несхожими» між собою. Незважаючи на велику кількість відомих методів розв'язання задачі кластеризації, проблема розробки та дослідження нових алгоритмів не втрачає актуальності.

У сучасній літературі підхід до первісного вибору акцій компаній, розроблений для інвестицій, фокусується на кластеризації акцій на основі толерантності до ризику й очікувань прибутковості [1]. При застосуванні цього підходу ризик вимірюється з використанням дисперсії, в той час як дані про прибутковість активів вважаються нормально розподіленими. Методи, засновані на кластерному аналізі, представлено як альтернативні підходи до вибору акцій, націлені на одночасну кластеризацію декількох кращих акцій. Вказані методи зазвичай групують акції на основі середніх значень задіяних змінних, при цьому передбачається, що акції з аналогічними середніми балами мають однакові показники [2]. Серед переваг використання цих методів у кластеризації акцій – скорочення часу, що витрачається на обробку даних.

У роботі проаналізовано динаміку цін акцій обраних компаній (дані фондової біржі NASDAQ) у різні проміжки часу. Відібрано набір узагальнених показників часових рядів, таких як показники очікуваної прибутковості, показники ризику на основі розрахунку волатильності, показники зростання й інші. Обрано метрики близькості та виконано кластеризацію компаній на основі системи розрахованих показників динаміки акцій компаній із застосуванням методів кластерного аналізу, в тому числі алгоритму нечіткої кластеризації. Отримані результати можуть бути використані для побудови рекомендацій щодо вибору узагальнених прогнозних моделей відповідно до кожного кластеру компаній, що дозволить значно спростити процедуру прогнозування фінансових часових рядів.

### **Література:**

1. Gabriel, F.S.; Post, K.C.D.S.R.; Rogers, P. Clustering real estate investment trusts: Brazil versus United States. *J. Manag. Res.* 2015, 7, 166–190.
2. Chen, L.H.; Huang, L. Portfolio Optimization of Equity Mutual Funds with Fuzzy Return Rates and Risks. *Expert Syst. Appl.* 2009, 36, 3720–3727.

## МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЕПІДЕМІЙ НА ОБМЕЖЕНІЙ ТЕРИТОРІЇ

Корніль Т.Л., Остапенко Б.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Методи прогнозування інфекційної захворюваності активно розвиваються з початку ХХ століття. В останні роки число робіт на цю тему стрімко зростає завдяки розгортанню інформаційних систем наглядку і появи великих обсягів статистики, доступної для аналізу. Особливо актуальним як для України, так і для усього світу моделювання епідеміологічних процесів є саме на сьогоднішній день, а саме – моделювання розвитку епідемії COVID-19.

Епідеміологічні прогнози виконуються для різних термінів і в залежності від них слугують різним цілям. Так, короткостроковий прогноз на кілька тижнів вперед застосовується в оперативному управлінні і при виявленні епідемічних спалахів захворюваності.

Найбільш корисним можна вважати середньостроковий прогноз від двох місяців до півроку, який використовується в тактичному управлінні. Звичайно, він менш точний, ніж короткостроковий, але залишає достатньо часу для підготовки до можливих надзвичайних ситуацій та проведення превентивних заходів.

При прийнятті стратегічних рішень не обійтися без довгострокових прогнозів на рік вперед і більш. Досягнення високої якості таких прогнозів в більшості випадків неможливо, проте вони потрібні, наприклад, при оцінці необхідних обсягів виробництва лікарських препаратів і вакцин, оснащення медичних установ і підготовці персоналу[1].

Існуючі способи прогнозування захворюваності можна поділити на кілька категорій: статистичні методи, методи на основі машинного навчання і прецедентів, методи на базі фільтрації і математичне моделювання. Це досить умовний поділ, адже ряд підходів знаходиться на стику обраних категорій, а деякі техніки навіть можуть бути представлені як окремий випадок інших методів. Проте всі вони мають самостійне значення і особливості практичного застосування [2].

Ціллю роботи є моделювання поширення епідемії COVID-19 на території України. Розглянуто питання прогнозування розвитку епідемії на обмеженій території, проаналізовані найбільш поширені методи моделювання епідеміологічного процесу. В результаті запропоновано моделі поширення епідемії COVID-19.

### Література:

1. Кондратьев М.А. Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний // Компьютерные исследования и моделирование, 2013, т. 5, № 5, с. 863-882.
2. Myers M. F., Rogers D. J., Cox J., Flahault A., Hay S. I. Forecasting Disease Risk for Increased Epidemic Preparedness in Public Health // Advances in Parasitology. — 2000. — Vol. 47. — P. 309–330.

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОКАРДІОСІГНАЛА НА ОСНОВІ ВЕЙВЛЕТ- ПЕРЕТВОРЕННЯ

Кочетова Т.В., Коломойська Н.Є., Мезерна М.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Серцево-судинні захворювання є найбільш частою причиною смерті у світі. Для раннього діагностування такого типу захворювань використовують метод електрокардіографії.

Метою даної роботи є ідентифікації інформативних ознак електрокардіосигналу (ЕКС) (сегментів, зубців, інтервалів і т.д.) для подальшого їх застосування для виявлення ознак хвороби та їх інтерпретації.

В ході роботи проведено огляд та порівняльний аналіз основних методів для знаходження параметрів ЕКС: алгоритми аналізу електрокардіограми у часовій області (алгоритм Пана-Томпкінса, кореляційний алгоритм), алгоритми частотно-часової області (алгоритм на основі дискретного перетворення Фур'є, алгоритм на основі неперервне вейвлет-перетворення (НВП)).

НВП – це реалізація вейвлет-перетворення звикористанням довільних масштабів і практично довільних вейвлетів. За своєю суттю НВП вимірює кореляцію між вейвлетом на різних масштабах та сигналом, щопіддається аналізу. Воно обчислюється шляхом зміни масштабу “вікна” аналізу, зсуву його в часі, множення на сигнал та інтегрування по всій осі часу.

Був створений програмний комплекс за допомогою пакету Matlab на основі вейвлет-перетворення для виділення параметрів ЕКС, а саме P, Q, R, S, T піки. Алгоритм дає однаково добрі результати в незалежності від часу ЕКГ. Також розроблений програмний комплекс дозволяє достатньо швидко визначити параметри ЕКС, таким чином дозволяючи лікарям швидше прийняти правильне рішення щодо діагнозу.

### Література:

1 Структура ЕКГ [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://pidruchniki.com/80749/meditsina/struktura> – Дата звернення 25.02.2020.

2 Вейвлет-преобразование [Електронний ресурс]: Режим доступу: [http://chaos.sgu.ru/kafedra/edu\\_work/textbook/khovanovs-01/node25.html](http://chaos.sgu.ru/kafedra/edu_work/textbook/khovanovs-01/node25.html) – Дата звернення 08.05.2020.

3 Vitec M., Hrubes J., Kozumplik J. A wavelet-based ECG delineation in Multilead ECG signals: Evaluation on the CSE Database / M.Vitec, J.Hrubes, J.Kozumplik : IFMBE Proceedings, 2009. – Vol.25. – P. 177–180.

**МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ**  
**Кюппер П.Б., Галуза О.А., Тевяшева О.А.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут»,*  
*м. Харків*

Данна робота присвячена вивченню методів розпізнавання облич та реалізації одного з цих методів.

Розпізнавання обличчя проводиться шляхом порівняння обчислених ознак з закладеними в базу даних еталонами. Основною відмінністю всіх методів розпізнавання обличчя є обчислення ознак і порівняння між собою.

В даний час існує чотири основні методи розпізнавання облич:

1. "eigenfaces";
2. аналіз "відмінних рис";
3. аналіз на основі "нейронних мереж";
4. метод "автоматичної обробки зображення обличчя".

В даній роботі був використаний метод на основі нейронної мережі, у якому характерні особливості обох облич - зареєстрованого і перевіряемого порівнюються на збіг. Нейронні мережі використовують алгоритм, який встановлює відповідність унікальних властивостей обличчя людини що перевіряється і параметрів шаблону, що знаходиться в базі даних, при цьому застосовується максимально можливе число параметрів.

Мета і завдання дослідження полягають у розробці на основі згорткової нейронної мережі, системи, яка призначена для пошуку і розпізнавання облич на одиночних знімках і в потоці. Узагальнена структура системи містить чотири основні компоненти:

1. Виявлення облич на знімку або в відео;
2. Визначення положення кожного з виявлених облич та виділення ключових точок;
3. Побудова дескриптора на основі ключових точок, пошук і відбір відповідних йому облич в базі знімків;
4. Розпізнавання обличчя шляхом його зіставлення з елементами вибірки, отриманої в результаті пошуку по дескриптору.

В роботі також ведеться аналіз знімків для виявлення причин помилок другого роду, зображення, не розпізнаних алгоритмом, будуть використані для його донавання та повторного дослідження.

Новизна роботи - алгоритм продемонстрував значення помилки другого роду в 0,82% і на даний момент є шуканим state-of-the-art рішенням завдання виявлення облич.

## **УЛУЧШЕННЫЙ МЕТОД МАСШТАБИРОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С РАСЧЕТОМ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Леонов С.Ю., Цыганков И.Е**

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков*

У любого программного обеспечения есть жизненный цикл – этапы, через которые оно проходит с начала создания до конца разработки и внедрения. Чаще всего это подготовка, проектирование, создание и поддержка. Прежде чем приступать к созданию программного обеспечения, команда, задействованная в этом проекте, должна определиться с моделью разработки, которая будет применяться. Модель разработки ПО – это описание того, как определенный продукт будет разрабатываться, или, если попытаться упростить – это один из способов организации коллективной разработки. Существует множество разных моделей такого процесса, каждая из которых описывает свой подход к разработке в зависимости от требований технического задания, количества времени и ресурсов, выделенных на проект. Как и в любом деле каждый выбор имеет свои положительные стороны и свои недостатки, так и каждая модель разработки имеет определенные преимущества, но и несет за собой определенные риски. Преимущества могут быть разными, с помощью каких-то моделей удобнее управлять проектом, с помощью других создавать надежный отказоустойчивый продукт, какие-то и вовсе позволяют вскочить в последний вагон уходящего веянья. С рисками все сложнее, предсказать их появление трудно, их источник еще сложнее, они как шальная пуля, которая прилетает откуда не ждешь, и бьет по самому неожиданному месту. Но каждый такой риск, или уязвимое место, обязано быть предусмотрено в бюджете проекта. Иначе первая же маленькая неприятность погубит проект целиком. Но заложить в бюджет проекта абсолютно все невозможно, а знать, что выстрелит наверняка, нельзя. Что делать в этом случае? Надеется на слепую удачу? Это не путь ученого или хорошего разработчика. Наш путь – это оценивать риски с научной точки зрения, и выносить взвешенные решения на основе фактов и анализа.

Именно оценке рисков и будет посвящена моя дипломная. В ней мы попробуем исследовать существующие методы давно применяемые в IT-индустрии, проанализировать алгоритмы их работы, сравнить их с друг-другом, и найти их недостатки.

## **ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЦИФРОВОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕДЕННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ ПРОЕКТНОЇ РОБОТИ**

**Макаров О.В., Квашнюк М.О.**

*Одеський національний політехнічний університет,  
м. Одеса*

В роботі представлені виявлені в ході проектних, науково-дослідних і прикладних комерційних робіт співробітників і студентів в лабораторії обчислювальної техніки та мережових технологій хіміко-технологічного факультету Одеського національного політехнічного університету технології та прийоми використання передових інструментів цифрової прототіпізації, створення, тестування і введення в експлуатацію цифрових систем, проектної командної комунікації та спільного розподіленого хмарного виконання робіт по проектним завданням факультету.

В ході постійних творчих інновацій [1] в рамках iXTF – проекту актуалізації освітньої і науково-технічної діяльності хіміко-технологічного факультету (ХТФ) системно підвищується рівень взаємодії студентів з найпередовішими технологіями та інструментарієм сучасної індустрії ведення проектів. Це стає можливим в тому числі і завдяки постійній участі співробітників ХТФ в програмах сертифікації гігантів цифрової індустрії Microsoft, Autodesk, Atlassian та ін. Не є секретом зацікавленість передових компаній в навчанні студентів пропонованим ними ринковим продуктам і технологіям. Завдяки спеціальними пропозиціями і тестовим некомерційним періодам використання у співробітників і студентів завжди була можливість ознайомитися з найновішими і передовими інноваціями, що дозволяли потім приймати зважені та обґрунтовані рішення з придбання і ліцензування таких продуктів для застосування в проектній діяльності факультету.

Останнім часом через відомі кризові події змінилася інвестиційна та продуктова стратегія практично всіх технологічних компаній. Для науково-технічного і комерційного використання на тривалий час стали доступні найновітніші технології: [web.autocad.com](http://web.autocad.com), [replit.com](http://replit.com), [atlassian.com](http://atlassian.com) і багато інших. Це ситуація дозволила не тільки демонструвати студентам порівняльний аналіз стратегії застосування інструментів з відкритою архітектурою і пропрієтарних технологій, а й застосовувати цей інструментарій в проектній діяльності факультету, не витрачаючи додаткових інвестицій для їх придбання та ліцензування з одночасним накопиченням безцінного досвіду такого застосування, який в іншій ситуації був би просто не досяжним.

### **Література:**

1. Макаров А.В. Применение информационных технологий и дизайнерских решений в учебном процессе / А.В. Макаров, А.А. Борщ // Комп'ютерне моделювання в хімії і технологіях та системах сталого розвитку: V міжнар. наук.-практ. конф., 18 – 20 травня 2016 р.: зб. наук. статей – Київ. – 2016. – С. 269–276.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩА GOOGLE COLABORATORY ПІД ЧАС РОБОТИ ЗІ ЗГОРТКОВИМИ НЕЙРОННИМИ МЕРЕЖАМИ В ЗАДАЧАХ КЛАСИФІКАЦІЇ

Прочухан Д.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В останні роки підвищився інтерес до глибокого машинного навчання у зв'язку з численними успіхами при розв'язанні задач класифікації. Завдяки використанню моделей згорткових нейронних мереж (ЗНМ) вдалося успішно вирішувати такі завдання як розпізнавання людських обличч, тварин, птахів, рослин, визначення недостовірних фото. Зважаючи на значні вимоги до апаратного забезпечення при розв'язанні задач машинного навчання середовище Google Colaboratory [1] є альтернативою використанню потужного персонального комп'ютера. Сервіс надає можливість виконання складних задач штучного інтелекту, що потребують значних системних ресурсів. Робота в середовищі відбувається шляхом послідовного введення команд. В Google Colaboratory є можливість вводити як команди операційної системи Linux, так і програмний код. В сервісі можна поєднувати виконуваний код і форматований текст в одному документі, додавати зображення, теги HTML тощо. Створений проект зберігається в обліковому записі Google Drive. Тому існує можливість надавати доступ до нього іншим користувачам. Сервіс дозволяє запускати скрипти, написані на мові програмування Python, містить безкоштовні графічні процесори, велику кількість вбудованих бібліотек і функцій. При вирішенні задач класифікації спочатку треба виконати завантаження певного набору даних одним з трьох способів. Перший спосіб полягає у використанні набору даних з Інтернету, що знаходиться у вільному доступі, за допомогою команди `!wget` і вказівки шляху до архіву. Другий спосіб полягає у використанні даних з власного комп'ютера. У цьому випадку для завантаження слід використати команду `files.upload()`. Третій спосіб полягає у використанні Google Drive. Завантаження можна здійснювати після виконання команди `drive.mount`. Для подальшої роботи необхідно здійснити підключення бібліотеки Keras [2] командою `import`. Для моделювання ЗНМ треба виконати імпорт моделей і шарів вказаної бібліотеки. Команда `models.Sequential()` створює послідовну модель мережі. Додавання шарів до ЗНМ здійснюється методом `add`. Існує можливість застосування всіх необхідних шарів: згорткового, агрегуювального, повнозв'язного. Для відображення побудованої моделі може бути використаний метод `summary`. Компіляція виконується методом `compile`, а навчання – методом `fit`. Наявність великої кількості вбудованих прикладів забезпечує додаткову зручність використання Google Colaboratory.

### Література:

1. Сайт Google Colaboratory. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb>.
2. Офіційний сайт Keras. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://keras.io/>.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПЛАТФОРМИ «ANALYSIS EVENTS» ДЛЯ ЗБИРАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗАХОДИ ТА ЇХ АНАЛІЗУ**

**Савчук Я.І., Роговий А.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Збирання та обробка великих даних стає невід'ємною частиною сучасного життя. Також стало актуальним та дуже затребуваним обмінюватися великою кількістю таких даних між існуючими системами, продавати ці дані або надавати доступ до них третім особам. Найбільш пристосованою для виконання цих задач є технологія OpenAPI (Open Application Programming Interface). Вона призначена для комунікації та взаємодії між веб-застосунками та комерційними системами. Задля комунікації між системами використовується програмний інтерфейс застосунку – API (Application Programming Interface) [1].

Великі дані потребують багато часу та ресурсів для аналізу. Для подолання цього актуальним стає розробка систем, які прискорюють та спрощують цей процес. Крім того, такі системи надають можливість перетворювати дані у ресурс. Цей ресурс можна використовувати в комерційних цілях, для аналізів, прогнозів та розв'язання інших задач,

Мета платформи «ANALYSIS EVENTS» – збір інформації про події у різних сферах, об'днання їх в єдиний файл та відображення їх у вигляді гістограм та графіків. Це дозволить відслідкувати рейтинг події, зібрати статистику та аналітику про організаторів заходів (так званих, івентів) і про сам івент. Система матиме зручний та інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс для взаємодії з даними.

До основних функцій платформи «ANALYSIS EVENTS» можна віднести:

- отримання в якості вхідних даних файл великого обсягу;
- зчитування даних з файлу;
- аналіз та відображення даних у вигляді графіків чи гістограм;
- пошук потрібних даних.

Для реалізації проекту з розробки платформи «ANALYSIS EVENTS», ціллю якого є збирання даних про заходи, аналіз та відображення цих в зручній формі та форматі, було обрано сучасне інтегроване середовище для розробки програмного забезпечення PyCharm [2].

### **Література:**

1. Специфікація OpenAPI та API [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://swagger.io/specification/>.
2. Веб-ресурс з інформацією про середовище PyCharm.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.jetbrains.com/pycharm/>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ ІТ-КОМПАНІЙ

Сокол В.Є., Дружинін А.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В роботі розглянуто питання використання рекомендаційних систем як компонент корпоративної системи управління знанням.

Постійне навчання є вигідним як працівникам, так і самим ІТ-компаніям тому, що з плином часу якість роботи тільки збільшується. Для цього використовують різні форми підвищення кваліфікації працівників – від проведення тренінгів до використання систем електронного навчання та систем управління знаннями (KMS, LMS, TMS) [1].

Автоматизація створення індивідуального навчального плану може бути проведена завдяки системам адаптивного навчання [2]. З рекомендацією навчальних матеріалів можуть впоратися рекомендаційні системи, що вже успішно використовуються у електронній комерції.

У роботі [3] були розглянуті особливості використання рекомендаційних систем у контексті електронного навчання.

Проаналізувавши існуючі варіанти, було прийнято розробити рішення, що буде використовувати рекомендаційні системи для адаптивного навчання персоналу.

Ключові особливості рішення:

Використання стандартів кваліфікації персоналу ІТ-компаній.

Використання knowledge-based рекомендаційної системи для створення індивідуального плану навчання.

Результатом роботи є прототип компонента, розроблений для оптимізації процесу створення індивідуального плану навчання для персоналу ІТ-компаній.

### **Література:**

1. Tkachuk, Mykola, et al. Класифікація, типова функціональність та особливості застосування систем електронного навчання та тренінгу персоналу в ІТ-компаніях. Сучасні інформаційні системи, 2018, 2.4: 87-95.
2. Sokol, V. E.; Tkachuk, M. V.; Vasetska, Y. M. Adaptive training system for IT-companies personnel: design principles, architectural models and implementation technology. 2017.
3. Tarus, J.K., Niu, Z. & Mustafa, G. Knowledge-based recommendation: a review of ontology-based recommender systems for e-learning, Artificial Intelligence Review 50, 2018. - с. 21-48.

## **ПРОГНОЗУВАННЯ КВАРТАЛЬНОГО ПРИБУТКУ КОМПАНІЙ НА ОСНОВІ ІСТОРИЧНИХ ДАНИХ ЦІН АКЦІЙ ТА ПРИБУТКУ**

**Ткач О.М., Костюк О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Квартальний прибуток – важливий показник для інвестицій і оцінки бізнесу. За своєю природою інформація щодо квартального прибутку є закритою до моменту її публікації після завершення квартального періоду, але важливість цієї інформації створює попит на прогноз. Історично прогнозування виконується спеціалістами-аналітиками, які дають прогноз квартального прибутку компаній відповідно до власних методологій і, нажаль, досить часто помиляються на порядки [1].

Один із підходів до розв'язання задачі прогнозування квартального прибутку базується на використанні класичних економетричних моделей. Однак це потребує достатньо часу та безпосередньої участі фахівця, а якість отриманих прогнозів не завжди виявляється задовільною. До того ж, ситуація на ринку дуже стрімко змінюється, тому модель прогнозування повинна своєчасно враховувати такі зміни.

Вихідних даних квартальних звітів компанії, які оприлюднюються лише чотири рази на рік, недостатньо для прогнозування наступного квартального прибутку компанії-учасниці фондового ринку. У якості непрямой інформації можуть бути використані дані щодо часових рядів цін акцій цієї компанії та компаній, схожих за динамікою цін.

У роботі запропоновано альтернативний підхід до розв'язання задачі прогнозування квартального прибутку компаній, а саме: створення адаптивної моделі із застосуванням алгоритмів машинного навчання [2]. Вказана модель здатна отримувати більш точний прогноз щодо поточного уявлення про очікуваний прибуток на кінець кварталу на основі лише даних компаній, доступних публічно (часові ряди цін акцій), та використанні метрик їхньої взаємної близькості за динамікою цін.

Враховуючи досить низьку якість прогнозів, отриманих за допомогою класичних підходів, застосування для вирішення цієї ж задачі методів машинного навчання дозволяє значно зменшити помилку прогнозу квартального прибутку компаній.

### **Література:**

1. J.S. Abarbanell. Do analysts' earnings forecasts incorporate information in prior stock price changes? *Journal of Accounting and Economics*, 14(2):147-165, 1991.
2. Chris Mesterharm. On-line learning with delayed label feedback. In *Algorithmic Learning Theory*, pages 399-413. Springer, 2005.

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ У СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ДОСТУПУ**

**Тоніца О.В., Босва А.А., Шинкаренко Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання розробки та реалізації алгоритмів контролю доступу на основі розпізнавання образів відбитків пальців.

В наш час паролі, персональні ідентифікаційні номери і спеціальні електронні картки стали життєвою необхідністю. Наприклад, для отримання готівки з банкомату необхідно знати код PIN, щоб отримати доступ до поштової програми або до певної категорії комп'ютерних даних, потрібний пароль.

Біометрія – ця наука, що вивчає можливості використання різних характеристик людського тіла (будь то відбитки пальців або унікальні властивості людської зіниці або голосу) для ідентифікації кожної конкретної людини. Користуючись біометричними технологіями, людина ніколи не зможе забути необхідний йому пароль або код, оскільки його великий палець, голос або зіниця ока завжди знаходяться з ним.

Відбиток пальця утворює так звані папілярні лінії на виступах гребінців шкіри, розділених борозенками. З цих ліній складаються складні візерунки (дугові, петлеві і завиткові), які мають властивості індивідуальності і неповторності, що дозволяє абсолютно надійно ідентифікувати особу.

Переваги доступу по відбитку пальця – простота використання, зручність і надійність. Увесь процес ідентифікації займає мало часу і не вимагає зусиль від тих, хто використовує цю систему доступу. Дослідження також показали, що використання відбитку пальця для ідентифікації особи є найбільш зручним з усіх біометричних методів.

Образ відбитку пальця, як правило, зберігається в двійковому коді, де кожен піксель малюнка описується 8 бітами, тобто 256 відтінками сірого кольору. Методи упізнання відбитку пальця засновані на порівнянні із зразками або на використанні характерних деталей.

При упізнанні по деталях з образу витягаються тільки специфічні місця, де знайдена особливість (деталь) робить обхід по контуру гребенів. Що стосується розпізнавання осіб, так ця проблема вважалася однією із складних завдань штучного інтелекту і комп'ютерного зору.

Метою даної роботи є аналіз сфер використання систем розпізнавання образів, алгоритмів для контролю доступу, реалізація алгоритму розпізнавання особи за відбитками пальців, тестування та аналіз реалізації, порівняння та аналіз результатів. Проведено аналіз пристроїв для отримання цифрових зразків відбитків пальців, а також аналіз існуючих алгоритмів контролю доступу на основі розпізнавання образів відбитків пальців. Розроблені та реалізовані алгоритми кореляційного контролю, контролю за візерунками та особливими точками. Розроблений програмний продукт, що готовий до використання на підприємствах, які його потребують. Треба зазначити, що кожний алгоритм треба адаптувати під задачі користувача, а також можливим є використання комбінації декількох алгоритмів для підвищення ступеня захисту та якості роботи.

## МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ОБРОБКИ ЕКСПЕРТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Тоніца О.В., Дубініна О.М., Федотов Р.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

В роботі розглянуто питання реалізації методів експертного оцінювання. Суть методу експертних оцінок полягає в раціональній організації проведення експертами аналізу проблеми з кількісною оцінкою суджень і обробкою їх результатів.

У процесі вирішення проблем експерти виконують роль генератора ідей, подій і явищ, рішень, визначення ознак і показників для опису властивостей об'єктів і їх взаємозв'язків і вимірювача їх характеристик.

Всю множину проблем можна умовно поділити на два великих класи: з достатнім і недостатнім інформаційним потенціалом. Це означає, що для проблем першого класу ми маємо необхідний обсяг знань і досвіду для їх вирішення. Тому по відношенню до цих проблем експерти є якісними джерелами і достатньо точними вимірювачами інформації.

Відносно проблем другого класу експерти вже не можуть розглядатися як досить точні вимірювачі. Застосування методів усереднення, які є допустимими для «добрих вимірників», в даному випадку може призвести до значних помилок, оскільки думка одного експерта, яка істотно відрізняється від думки інших експертів, може виявитися правильною. У зв'язку з цим для проблем другого класу в основному повинна застосовуватися якісна обробка результатів експертного оцінювання.

У залежності від масштабу проблеми, що розглядається, організацію процедури проведення експертного оцінювання здійснює особа, яка приймає рішення, або група управління, що нею призначена. Опитування експертів полягає в заслуховуванні і фіксації в змістовній і кількісній формі суджень експертів по проблемі, що вирішується. Основними видами опитування експертів є: анкетування і інтерв'ювання, дискусії, метод «мозкового штурму» («мозкової атаки»), метод Дельфи [1].

Після проведення опитування групи експертів здійснюється обробка результатів. Метою обробки є отримання узагальнених даних і нової інформації, що міститься в прихованій формі в експертних оцінках. Залежно від цілей експертного оцінювання при обробці результатів опитування виникають такі основні задачі: визначення компетентності експертів і узагальненої оцінки об'єктів, побудова узагальненого ранжування об'єктів, визначення узгодженості думок експертів, визначення залежностей між ранжуваннями. В роботі розглядаються методи та алгоритми оцінювання, а також їх реалізація, що забезпечує виконання цих задач при заданих вихідних даних.

### Література:

1. Гнатієнко Г. М., Снитюк В. Є. Експертні технології прийняття рішень, - Київ: Маклаут, 444 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В МЕДИЧНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ**

**Тоніца О.В., Решетнікова С.М., Гопей Р.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання розробки нейромережевої експертної системи медичної діагностики.

Ухвалення діагностичних і лікувальних рішень часто виявляється скрутним, особливо для початківців лікарів-фахівців або в тих випадках, коли лікарю доводиться приймати рішення в ситуаціях, що відносяться до компетенції суміжних медичних спеціальностей. У той же час значний досвід і знання, накопичені лікарями-фахівцями високого рівня - експертами в своїй області, дозволяють їм в більшості випадків успішно приймати правильні діагностичні та лікувальні рішення.

Оскільки прийняття рішень є результатом обробки певної інформації пацієнта і базується на використанні накопичених знань, можна очікувати, що комп'ютерні системи штучного інтелекту і, зокрема, експертні системи здатні допомогти лікарю у вирішенні діагностичних завдань і виборі тактики лікування. Медична експертна система може допомогти лікарю «розпізнати» клінічні ситуації, залишивши останньому право прийняти або відхилити запропоноване системою відповідне діагностичне або терапевтичне рішення.

Експертні системи використовуються для вирішення неформальних завдань, які мають одну або кілька характеристик в наступному списку: завдання не можуть бути представлені в числовій формі; необроблені дані і знання предмета області неоднозначні, неточні, суперечливі; цілі не можуть бути виражені за допомогою чітко визначеної цільової функції; немає однозначного алгоритмічного вирішення проблеми. Серед експертних медичних систем особливе місце займають так звані інтелектуальні системи самонавчання. Найяскравішим прикладом інтелектуальних систем самонавчання є штучні нейронні мережі. Нейронні мережі здатні приймати рішення на основі прихованих закономірностей, які вони ідентифікують в багатовимірних даних. Ще однією, не менш важливою, властивістю нейронної мережі є вміння вчитися і узагальювати знання.

Розроблена нейромережева експертна система, яка після навчання здатна якомога точніше за даними пацієнта призначати лікування. Прогнозування лікування ускладнюється тим, що кожен пацієнт є індивідуальним, у деяких пацієнтів можуть бути абсолютно різні показники, а залежність між даними пацієнтів і їх лікуванням, представленими в якості даних для навчання мереж, не завжди безперервне, що не дає можливості побудувати правильно працюючу нейронну мережу. Тому було прийнято рішення розділити отримані дані про пацієнтів на три кластери і побудувати нейронні мережі для кожного з них.

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ «FRIENDER» ДЛЯ СТВОРЕННЯ І ПОШУКУ ЗАХОДІВ**

**Шапошніков М.І., Роговий А.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання мобільних додатків стає невід'ємною складовою сучасної людини. Це один з найкращих способів донести необхідну інформацію до цільової аудиторії. У зв'язку з цим великої актуальності набуває освоєння принципів побудови та ефективного застосування відповідних технологій і програмних продуктів.

Основна мета будь-якого мобільного додатку – це можливість працювати на будь якій території, демонструвати актуальну інформацію про продукцію або послуги. Необмежені, за обсягом, можливості дозволяють найбільш повно представити в мобільному додатку ту інформацію, яка може мати вирішальне значення для потенційного клієнта.

На сьогоднішній день існує велика кількість соціальних мереж, які користуються великою популярністю. Кожна з них спрямована на створення нових та підтримку існуючих соціальних зв'язків та зменшення комунікаційних витрат. З іншого боку – таке поширення соціальних мереж призвело до суттєвого зменшення особистих стосунків між людьми, особистого спілкування. Таким чином, виникла ідея створення мобільного додатку, який, з одного боку, розвиває ідею соціальних мереж, а з іншого – сприяє особистому спілкуванню між людьми, поєднання їх за інтересами, хобі та ін.

Основна ідея мобільного додатку «FRIENDER» – це можливість створення заходів та залучання інших користувачів до них. В якості заходу може виступати спортивне змагання, екскурсія, похід в кіно чи театр, вечірка та ін. Людина, якій цікавий цей захід, приєднується до нього і, таким чином, формується компанія для певного спілкування.

До основних функцій мобільного додатку «FRIENDER» можна віднести:

- створення заходу, в якому буде вказано його вид, місце та час проведення, кількість можливих учасників та, якщо необхідно, вимоги до них (наприклад спортивний рівень);
- пошук заходів за критеріями виду, місця та часу проведення, можливість зв'язатися з користувачем, який створив захід, та підтвердити свою участь в ньому.

Для реалізації проєкту з розробки мобільного додатку «FRIENDER» були обрані сучасні технології розробки програмного забезпечення в середовищі WebStorm [1]. Мобільний додаток матиме універсальну архітектуру та зможе використовуватися користувачами на пристроях з операційною системою IOS або Andriod.

### **Література:**

1. Веб-ресурс з інформацією про середовище WebStorm.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.jetbrains.com/webstorm/>.

**Наукове видання**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:  
НАУКА, ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА, ЗДОРОВ'Я**

**Тези доповідей  
XXIX МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
MicroCAD-2021**

**У п'яти частинах  
Ч. IV.**

Укладач

*проф. Лісачук Г.В.*

Відповідальний секретар

*Кубрак К.М.*

**Формат 60×86 /16. Ум. друк. арк. 19.4 Наклад 100 прим.**

**Надруковано у ТОВ «Планета – Принт»  
61002, м. Харків, вул. Багалія, 16  
Свідоцтво № 24800170000040432 від 21.03.2001р.**