

*PROCEEDINGS
OF THE XVIII INTERNATIONAL CONFERENCE
ON SCIENCE AND EDUCATION*

*January 04–11, 2024,
Hajduszoboszlo (Hungary)*



НАУКА ТА ОСВІТА

*Збірка праць
XVIII Міжнародної наукової конференції*

*4-11 січня 2024 р.,
Хайдусобосло (Угорщина)*

National Council of Ukraine for Mechanism and Machine Science
(Member Organization of the International Federation
for the Promotion of Mechanism and Machine Science)

Khmelnyskyi Regional Branch of the Union
of Scientific and Engineering Associations of Ukraine

Khmelnyskyi National University

Israeli Independent Academy for Development of Sciences

SCIENCE AND EDUCATION

XVIII International Conference

*January 04–11, 2024,
Hajduszoboszlo (Hungary)*



НАУКА ТА ОСВІТА

*Збірка праць
XVIII Міжнародної наукової конференції*

*4-11 січня 2024 р.,
Хайдусобосло (Угорщина)*

УДК 001+378
Н56

*Затверджено до друку радою
Хмельницької обласної організації СНІО України
та президією Українського національного комітету ІFToMM,
протокол № 4 від 12.12.2023*

Подані доповіді XVIII Міжнародної наукової конференції «Наука та освіта», проведеної у м. Хайдусобосло (Угорщина) в січні 2024 р.

Представлені матеріали доповідей наукових напрямів: освіти та її інформатизації, техніки і технологій; моделювання та інформаційних технологій; медицини; проблем економіки і будівництва та архітектури. Матеріали опубліковані в авторській редакції.

Головний редактор: д.т.н., проф. *Горошко А. В.* (Україна)

Редакційна колегія:

акад. НАПНУ, д.т.н., проф. *Гуржій А. М.* (Україна); д.т.н., проф. *Бубуліс А.* (Литва); д-р, проф. *Прейгерман Л. М.* (Ізраїль); д.е.н., проф. *Костін Ю. Д.* (Україна); д.т.н., проф. *Гречаниук В.Г.* (Україна); д.т.н., проф. *Петрашек Я.* (Польща); д.п.н., проф. *Карташова Л. А.* (Україна); к.п.н. *Зембицька М. В.* (Україна)

Н56 **Наука та освіта** : зб. пр. XVIII Міжнар. наук. конф., 04–11 січня 2024 р., м. Хайдусобосло, Угорщина. – Хмельницький : ПП Заколотний М.І., 2023. – 135 с. (укр., англ.).
ISBN 978-966-2597-52-3

The problems of education, modeling, information systems and technologies, medical, construction and architecture, technology, as well as economic and managerial aspects of these issues are considered.

Designed for scientists and engineers who specialize in the study of these problems.

Розглянуто проблеми освіти, моделювання, інформаційних систем і технологій, будівництва та архітектури, техніки, а також економічні та управлінські аспекти цих питань.

Розраховано на науковців та інженерних працівників, які спеціалізуються в області вивчення цих задач.

УДК 001+378

ISBN 978-966-2597-52-3

© Автори статей, 2023

© ПП Заколотний М.І., оригінал-макет, 2023

АДАПТАЦІЯ НАВЧАННЯ ЗА МЕЖАМИ АУДИТОРІЇ: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Гуржій А.¹, Карташова Л.², Зайчук В.³

*^{1,3}Національна академія педагогічних наук України
Київ, вул. Січових Стрільців, 52а*

*²Центральний інститут післядипломної освіти УМО НАПН України
Київ, вул. Січових Стрільців, 52а, e-mail: ²lkartashova@ua.fm*

Як тренди цифрової трансформації впливають на індустриальні технології, зокрема у сфері освіти? Наразі загальновідомо, що хвиля цифрової трансформації, як поєднання економічних і технологічних сил, змінила світ і знищила цілі галузі та окремі підприємства. Суспільство визнало необхідність креативного планування, яке використовується для своєчасного прийняття важливих рішень, що матимуть вирішальне значення для певної установи, підприємства чи особи, яка хоче залишатися мобільною та конкурентоспроможною [2].

Ми повинні визнати, що сьогодні неможливо передбачити деталі майбутнього професійного розвитку порівняно з тими, що існують з початку промислової революції. Сьогодні досить важко передбачити, якою буде організація робочих місць навіть у найближчому майбутньому. Цілком ймовірно, що інноваційний цифровий інструментарій, який постійно оновлюється, знадобиться тим освітнім закладам (ЗО), які хочуть постійно підтримувати сучасний формат підготовки громадян, конкурентоспроможних для життєдіяльності в цифровому суспільстві. Відповідно, це вказує на потребу та необхідність прискорення цифрової трансформації освіти. На користь цього бачення свідчить і той факт, що у 2020 р. заклади освіти були змушені стати учасниками всесвітнього експерименту з термінового впровадження технологій цифрового (дистанційного та змішаного) навчання. Відповідно, педагоги в усьому світі дуже швидко підключилися до алгоритму розвитку цифрових технологій (ЦТ). Стало зрозуміло, що цей процес уже став початком нового шляху трансформації освітніх систем усіх країн. Наразі освітяни усвідомлюють, що в майбутньому

дистанційне навчання, як і змішане у різних форматах, буде продовжуватись і набиратиме силу. Зазначене спричиняє та надалі спричинятиме зміни традиційних методів і підходів до навчання або реформування освітніх систем загалом.

Таким чином, ЦТ безпосередньо формують виклик ЗО щодо необхідності перегляду не лише методів реалізації освітнього процесу, а й середовища, в якому здійснюється навчання та викладання. Тобто процес цифрової трансформації руйнує не лише усталені традиційні освітні методи, а й вказує на реальні проблеми формування цифрового простору закладів. Останніми роками такі проблеми сформуливали розуміння того, що феномен цифровізації є важливішим, ніж просто набір технологій чи комп'ютерних програм, призначених для загального підвищення ефективності функціонування системи освіти.

Як було зазначено вище, вибухова хвиля термінового закриття ЗО у 2020 р. «надала освітянам можливість експериментувати та розробляти та впроваджувати нові моделі освітньої системи та відпрацьовувати нові підходи до розподілу та використання навчального часу. Заклади освіти мають бути готові надавати якісні освітні послуги, адже вони вже наштовхувалися на потребу непростого вибору підготовки до онлайн чи змішаного навчання. Треба знайти відповідь на питання: як допомогти освітянам підготуватися до якісної професійної діяльності та забезпечити надання якісних освітніх послуг в оновленому освітньому середовищі» [3, с. 123]. Автори мають на увазі процес постійного переформатування цифрового простору, який включає інформаційно-освітнє середовище (ІОС) ЗО разом із застосуванням цифрового інструментарію, запропонованого цифровізацією. Відтепер керівники освітніх галузей у всьому світі розпочали ґрунтовну підготовку до створення оновленого освітнього середовища, відповідно відформатованого з огляду на останні події. Узагальнення праць відомих учених і практиків [1; 4] дає змогу визначити, що інформаційно-освітнє середовище ЗО сприймається як системно та логічно організована сукупність електронних освітніх ресурсів і цифрових технологій, орієнтованих на організацію та підтримку освітнього процесу та формування віртуальних робочих місць педагогів з метою задоволення освітніх потреб учасників.

Результати аналітичних розвідок показують, що багато освітніх закладів світу вже інвестують у технології, пов'язані з підвищенням якості навчання та його ефективності. У той же час, ЗО недостатньо інтегрують згадані технології з додатками, які використовуються закладом, викладачами та студентами. На основі досвіду можна припустити, що більшості ЗО бракує достатньої ІТ-інфраструктури –

автентичного цифрового простору і, відповідно, ІОС. Тому створення цифрового простору ЗО, що розглядається як наслідок цифрової трансформації, є актуальним питанням, яке потребує ґрунтовного дослідження. Наразі, за висновками зарубіжних дослідників, майже дві третини керівників ЗО різних країн очікують змін у моделях навчання завдяки цифровим трансформаціям. Слід враховувати, що інвестори роблять певні кроки, щоб спонукати менеджерів до впровадження цифрових технологій, зокрема – видавати нагороди ЗО, які інтегрують освітні ресурси та послуги з цифровими технологіями. Інвесторів цікавить не просто залучення ЦТ – їх цікавлять шляхи, обрані ЗО для реалізації освітньої діяльності за допомогою цифрових інструментів та штучного інтелекту.

Події останніх років, особливо пандемія COVID-19 та російське віроломне вторгнення у 2022 р., свідчать про те, що українські освітяни мають завжди бути готовими до кардинальних змін: як на краще, так і на гірше. Чи повинні освітні політики стежити за тим, чи освіта йде в ногу з цифровим суспільством? Якщо освіта не адаптується, якою буде ціна невдачі? Відповідь на цей виклик може бути наступною: створення безперервного навчання, сприяння гнучким підходам в організації освітнього процесу та заохочення творчого мислення в поєднанні з постійним розглядом ЦТ, що буде важливим для підготовки професійних команд, здатних вирішувати освітні завдання найближчого майбутнього.

Таким чином, процес цифровізації відкриває можливості для педагогів стати більш адаптивними та розширювати викладання та навчання за межами класної кімнати. Вже зараз вони можуть формувати Learning-спільноти, які включають студентські спільноти, методичні об'єднання колег-педагогів з різних закладів освіти (у т.ч. Twitter-групи), бібліотечний персонал; експертів різних дисциплін всьому світу; членів громадських організацій тощо. Такий формат розширеної співпраці забезпечить доступ до відкритих освітніх ресурсів, а також до навчально-методичних матеріалів та цифрових засобів, призначених для створення, управління та оцінювання якості та ефективності освітнього процесу.

Для реалізації цієї концепції ЗО мають надавати підтримку педагогам для постійного доступу до необхідних технологій та заохочувати їх ефективне використання. Хоча дослідження показують, що з усіх інших факторів педагога мають найбільший вплив на ефективність освітнього процесу, не слід очікувати, що окремі з них будуть нести абсолютну відповідальність за впровадження цифрового досвіду навчання. Їм потрібна постійна та своєчасна підтримка, яка включає

професійний розвиток, залучення репетиторів та неформальної співпраці. Згідно зі статистикою, наданою американськими дослідниками, понад дві третини педагогів кажуть, що вони хотіли б використовувати більше цифрових технологій у своїх класах, і близько половини з них кажуть, що відсутність відповідної підготовки є однією з найбільших перешкод для залучення цифрових технологій у свою професійну діяльність [5; 6].

Саме тому, інституції, відповідальні за безперервний професійний розвиток педагогів, повинні чітко зосередитися на створенні умов, які дозволять усім освітянам обирати, оцінювати та використовувати цифрові технології та ресурси для формування досвіду авторів. Ці установи також повинні бути особливо обережними та відповідальними у вирішенні питань конфіденційності та безпеки, пов'язаних із цифровізацією.

Активний перехід до безперервного цифрового професійного розвитку педагогів призведе до перегляду освітніх підходів і методів, засобів і компетентностей, які впливають на якість освітнього процесу. Відповідно, цей акт має базуватися на глибокому розумінні ролі та практики педагогів, де освітній процес підтримується цифровими технологіями. Адже вони вже зараз:

- мають можливість навчатися разом зі своїми студентами;
- як і студенти можуть стати розробниками навчального досвіду та каталізаторами змін;
- більше не обмежуються співпрацею лише всередині свого ЗО;
- можуть спілкуватися з іншими педагогами та експертами з усього світу для отримання досвіду навчання;
- мають практично необмежені можливості вибору та застосування цифрового інструментарію задля задоволення інтересів учасників освітнього процесу та досягнення цілей навчання;
- можуть:
 - керувати оцінюванням та впровадженням нових освітніх технологій;
 - бути провідниками, фасилітаторами та мотиваторами студентів – оскільки педагогам не обов'язково бути експертами з усіх можливих тем;
 - допомогти своїм студентам визначати проблеми, створювати простір для експериментів, ітерацій та інтелектуального ризику;
 - стають співавторами з колегами та студентами в процесі розроблювання електронних освітніх ресурсів, навчальних і навчально-методичних матеріалів.

Варто враховувати, що високопрофесійні користувачі освітніх послуг, які характеризуються оновленими цифровими компетентностями, дедалі більше очікуватимуть більш якісних та легкодоступних освітніх послуг, незважаючи на кризові умови. Тому з метою безпечного формування цифрового простору до команди ЗО бажано залучати висококваліфікованих технологів, зокрема:

– PR (Public Relations) – особа, функціональними обов'язками якої має бути формування іміджу ЗО в суспільстві та, зокрема, у соціальних мережах;

– іміджмейкер (Imagemaker) – спеціаліст зі створення іміджу та формування громадської думки;

– спічрайтер (Speechwriter) – фахівець, який займається складанням матеріалів;

– спіндоктор (Spindoctor) – радник, який займатиметься повідомленнями про діяльність ЗО в ЗМІ.

Отже, цифрова трансформація освіти свідчить про те, що сьогодні пріоритетом є не лише включення або доповнення ЦТ до існуючих традиційних систем та освітніх технологій, а й еволюція всієї системи освіти згори донизу та одночасне реформування її організації. Головною ідеєю освітньої політики має стати виведення освітньої галузі на новий рівень з використанням нових форматів цифровізації. Звичайно, для більшості ЗО у всьому світі це складне завдання, яке чимось схоже на процес модернізації досить потужного промислового підприємства – цифрова трансформація структурно змінює ринок і характер роботи. Освітні політики України, продовжуючи працювати за традиційними підходами, мають передбачити та впровадити структурні зміни та радикально покращити умови навчання та викладання як в умовах війни, так і у післявоєнний період.

Література

1. Mariusz Soltanifar, Mathew Hughes, Lutz Göcke. Future of Business and Finance. URL: https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/43282/2021_Book_DigitalEntrepreneurship.pdf?sequence=1 (дата звернення: 07.02.2020) (in English).

2. Life in the Digital Vortex. The State of Digital Disruption in 2017. URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/digitalvortex/> (дата звернення: 15.02.2020) (in English).

3. Карташова Л. Інформаційно-освітнє середовище системи професійно-технічної освіти: проблеми та перспективи / Л. Карташова // Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України.

Професійна педагогіка. 2015. № 9. С. 72–77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvipro_2015_9_13 (дата звернення: 09.02.2020) (in Ukrainian).

4. Яновський А. Інформаційно-освітнє середовище в умовах дистанційного навчання. URL: <https://doi.org/10.24919/2308-4863.4/30.212627> (дата звернення: 15.02.2020) (in Ukrainian)

5. PBS LearningMedia. Використання вчителем технологій. Арлінгтон, Вірджія: PBS LearningMedia. URL: <http://www.edweek.org/media/teachertechusagesurveyresults.pdf>

6. Teaching. Section 2: Teaching with Technology. URL: <https://tech.ed.gov/netp/teaching/>

THE WORLD IS LIKE GRAINS OF SAND IN A VAST VACUUM OCEAN

Preigerman Lev

Israeli Independent Academy for the Development of Science

E-mail: preiglev@gmail.com, tel. 054 5 904 005

A physical vacuum is an omnipresent, all-penetrating, energetically minimized environment that does not contain material particles, which fills the entire boundless space, i.e. everything that is inside and outside of it.

The idea of vacuum as emptiness is intuitively inherent in every person. In science, it arose in ancient times. Among the historical monuments that have come down to us, the first mention of it is found in the book of the Torah “Breshit”. Here we read:

«At the beginning of the creation of heaven and earth, when the earth was empty and disorderly, and darkness was over the abyss...» [1].

It is clear that by “earth” the author means the entire Universe known at that time.

The idea of a vacuum has been the subject of debate since the times of ancient Greek and Roman philosophers. People first started talking about vacuum around 500 BC. Leucippus. Democritus (about 450 BC) and Epicurus (about 350 BC) understood vacuum as the void in which atoms and things made up of them float. They believed that without a vacuum there would be no movement.

Empedocles and Aristotle (450-350 BC), on the contrary, proceeded from the fact that “nature abhors a vacuum” (horror vacui).

The empirical study of vacuum began during the Renaissance in the 16th – 17th centuries. The founders of natural science, incl. Galileo and Newton did not yet distinguish between technical and cosmic vacuum and considered vacuum as a highly rarefied gas, paying special attention to the

problems of its use in practice. Therefore, they abandoned Aristotle's formula from the very beginning.

The idea of a vacuum has been the subject of debate since the times of ancient Greek and Roman philosophers. People first started talking about vacuum around 500 BC. Leucippus, Democritus (about 450 BC) and Epicurus (about 350 BC) understood vacuum as the void in which atoms and things made up of them float. They believed that without a vacuum there would be no movement.

Empedocles and Aristotle (450–350 BC), on the contrary, proceeded from the fact that “nature abhors a vacuum” (horror vacuum).

The empirical study of vacuum began during the Renaissance in the 16th – 17th centuries. The founders of natural science, incl. Galileo and Newton did not yet distinguish between technical and cosmic vacuum and considered vacuum as a highly rarefied gas, paying special attention to the problems of its use in practice. Therefore, they abandoned Aristotle's formula from the very beginning.

Einstein had the courage to admit he was wrong, which cannot be said about many modern proponents of alternative, untested ideas. So, for example, hiding behind the name of Einstein, academicians A.E. At the end of the last century, Akimov and G.I. Shipov vigorously promoted the theory of torsion fields they developed. Based on Shipov's false theory of vacuum [3], they attributed to him enormous energy, which could supposedly be taken from him and used for practical purposes. These fantastic speculations were expressed by Nikola Tesla 100 years ago, and Evans proposed using vacuum energy. All to no avail. This did not stop Akimov. Despite the objections and criticism of the USSR Academy of Sciences, under the influence of Akimov, the Council of Ministers and the USSR State Committee in 1989 created a huge secret scientific and technical center for the development of non-traditional technologies (later ISTC VENT), which was headed by Akimov. Soon Shipov appeared at the center as the chief theoretician. In total, according to RAS estimates, the state treasury allocated 500 million pre-reform Soviet rubles for the work of torsion bars. The result is zero.

Modern quantum physics has come closest to understanding the nature of vacuum. The concept of ether as a kind of equivalent of vacuum, i.e. the environment that fills the voids are completely rejected by it, since, in principle, no voids exist in the real world. At the same time, quantum field theory recognizes the fundamental importance of vacuum in the origin and functioning of the stellar-galactic Universe.

In it, the vacuum, like everything that exists, is considered as a quantum object, as a medium in which there are no material particles, i.e. particles of matter and fields, but is not a void. This, from the point of view

of quantum field theory, means that vacuum is a field whose particles are located in the ground, i.e. lowest energy quantum state with the lowest possible energy. It constantly fluctuates, i.e. performs zero oscillations [4].

They often talk about vacuum as a material object that is in a special state. From my point of view, this is an erroneous interpretation of vacuum.

Indeed, today we adhere to two definitions of matter - philosophical and natural-scientific, which complement each other and characterize matter from different sides.

Matter, in its scientific content, is the building material of the Universe, which is formed by material fundamental particles folded in different orders and combinations and particles of fundamental fields connecting them. From a philosophical point of view, matter is what is given to us as a sensation. But sensations arise as a result of the interaction of material particles and fields with our sense organs and the devices that replace them, or, more precisely, the interaction of material particles with each other.

A vacuum has neither one nor the other. It does not consist of material particles, but is populated by particles that are not given to us into sensation. In it, apart from periodically repeating fluctuations that are inaccessible to observation, nothing happens. Therefore, it is not described by physical quantities or quantum numbers known to us - mass, momentum, metric, time, temperature, etc. There are no material bodies and reference systems in it, therefore there are no movements in the broad sense of the word. In order to understand what is happening to it and connect it with our world, we conditionally attribute to it all the indicated characteristics.

Like any quantum object, the vacuum is subject to an uncertainty relation that causes its symmetry to spontaneously break, and it therefore fluctuates. These fluctuations boil down to the birth and disappearance of virtual particles.

This happens as follows. At the beginning of each period, the vacuum energy, according to the uncertainty relation, reaches a maximum. As a result, the vacuum jumps to a higher quantum energy level. This is equivalent to the birth of a virtual particle. But according to the principle of charge symmetry, its antiparticle is born along with it. The couple annihilates. The result of annihilation is, in accordance with the same uncertainty relation, the return of the vacuum to the main energy level, which is equivalent to the disappearance of the virtual particle. Then the process is repeated.

In other words, vacuum fluctuations lead to the periodically repeated birth and disappearance of virtual particles, differing in their charges, spins, and various indefinite masses, which, when given energy from the outside,

can turn into real photons, electrons, neutrinos, quarks and their antiparticles. It depends on the amount of energy they acquire

Many of these provisions of field theory have found experimental confirmation. For example, the Casimir effect and the Lamb shift of atomic levels of hydrogen and hydrogen-like elements are explained by zero-point oscillations of the electromagnetic field in the physical vacuum. The Casimir effect is that, for example, two parallel conducting uncharged plates placed in a vacuum at a fairly close distance (about 10 nm) attract each other. This is explained by the fact that virtual particles born between the plates press on each plate with a force less than 2 times than the same number of photons outside. Here it is assumed that virtual particles born in a vacuum are realized under the influence of energy emitted by the plates. The Lamb shift is a shift in the levels of the outer electron of hydrogen-like atoms relative to the calculated one under the influence of zero-point vibrations of the vacuum.

Since the vacuum energy cannot be less than the minimum value, i.e. it cannot be spent, then nothing else happens in it, except for fluctuations that periodically repeat. Particles born in the process of fluctuations are virtual in the sense that they are short-lived and, in principle, unobservable. Energy pulsates inside the vacuum, being born and disappearing in it without dissipation. An observer, even if he were present, could not see this process. After all, energy is completely consumed in the process itself, and there is no material carrier to which part of the vacuum energy could go, and which could bring information about it to an imaginary observer, in the vacuum. It is also easy to understand that on average the law of conservation of energy and the symmetry of the vacuum are not violated, and its average energy, although non-zero, is the minimum possible, i.e. In a vacuum, on average nothing happens. But only on average. In reality, its energy is always different from zero, its symmetry is always spontaneously broken, and it continuously fluctuates, virtual particles are continuously born and disappeared in it. These particles seem to periodically fall from the top of the potential barrier to the bottom of the potential well and, under ideal conditions (no influence of external factors), they again climb to the top of the barrier due to the kinetic energy accumulated during the fall. This resembles the periodic process of a ball rolling in the absence of friction and air resistance from the top of an inclined hill to the bottom of a hole, which serves as the beginning of the next similar hill, to the top of which, moving under the influence of accumulated kinetic energy, the ball climbs. This process can ideally be repeated periodically without interruption.

A clear analogy for vacuum is the ocean. The only difference between them is that the ocean of our earthly home is located on a two-

dimensional sphere of the globe and, therefore, in contact with the third dimension, is subject to constant influence of external factors. As for the vacuum, it is logical to assume that it meets the conditions of the Poincaré-Perelman theorem, and is located on a three-dimensional sphere, is limitless and omnipresent and is not subject to any external influences. There is, of course, a question. Does the vacuum really meet the conditions of the Poincaré-Perelman topological theorem?

Let me remind you that Poincaré formulated his hypothesis more than 100 years ago. She sounded like this. Every simply connected three-dimensional compact manifold without boundary is homeomorphic to a three-dimensional sphere.

A variety is an ordinary set without special points. For example: a cylinder, a sphere, the surface of a torus, an ellipsoid, a plane, a straight line – these are manifolds. Any polyhedron, cone, etc. is not a variety, because their vertices are singular points. A manifold is called simply connected if, roughly speaking, it has no continuous holes. For example, a sphere and the surface of an ellipsoid are simply connected manifolds. And the surface of a torus and a pretzel are multiply connected manifolds. Further. A straight line, a plane, an interval, a circle, a sphere are manifolds without an edge. Manifolds without an edge often include closed lines or surfaces, beyond which one cannot go without going to another dimension. A manifold without an edge can be compact, such as a circle, a sphere, as opposed to an interval, a straight line or a plane. A ball is a manifold with an edge, and its spherical surface is a manifold without an edge.

From my point of view, a vacuum can be considered as a three-dimensional simply connected compact manifold without boundary. In this case, it is located on the surface of a three-dimensional sphere. Looking at space or vacuum, it seems to us that we live inside a vacuum ball. We think that, moving in space in the same direction, we, if it is finite, will reach its edge. Therefore, a natural question arises for us. And what is beyond our space? The inevitable answer follows that we live in infinite space, and therefore in infinite time. However, logically, it is in principle impossible to jump from an infinite world to a finite one and vice versa.

It takes some imagination to imagine a three-dimensional surface. However, it's not that difficult. Let's imagine that our three-dimensional space, although finite, is limitless. In other words, no matter how long we move in one direction, we will not be able to go beyond it, we will not be able to leave it, but we will end up at the same starting point. Since, from our point of view, space cannot have more than three dimensions, it is omnipresent. Likewise, vacuum is omnipresent, i.e. nothing exists except vacuum [5].

Let's go back to the ocean. Let us assume that there is ideal calm. The sky is uniformly gray. Temperature, humidity, pressure are constant. Our ship is designed in such a way that it does not cause disturbances to the water in the ocean during its movement. Let's look at the ocean. It appears to us in the form of identical small ripples everywhere, although there is no reason for its existence. This ripple is the same irremovable fluctuation that exists in the absence of external factors for the simple reason that absolute peace does not exist. You can, of course, refer to certain initial conditions. But the initial conditions themselves may turn out to be causeless fluctuations in nature. The same is true for vacuum. Constantly fluctuates in the absence of any external disturbing factors.

Meanwhile, spontaneous symmetry violations are not identical and can, therefore, with a certain probability lead to a violation of the homogeneity of fluctuations and the emergence of a number of minima located above the main one. This process leads to vacuum degeneration, i.e. to the appearance of a spectrum of local minima in it. These minima are called false vacuums in contrast to the main, true vacuum.

With this approach, the big bang can be hypothetically considered as a process of spontaneous breaking of vacuum symmetry and the transformation of virtual vacuum particles into real particles. To do this, it is enough to assume the possibility of transferring energy from a higher level of false vacuum to particles of true vacuum.

The question arises: how do virtual particles of false vacuums get out of the potential holes in which they are located? After all, being in a false vacuum is like a ball stuck in a hole on a hillside. An obstacle (hill) prevents the ball from rolling down onto a flat clearing (see Fig. 1).

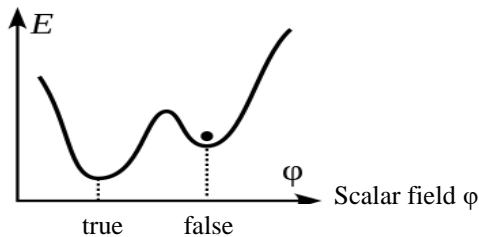


Fig. 1

To roll down, the ball must get out of the depression and overcome the hill. The ball cannot do this on its own. To do this, he needs to impart energy from the outside.

The quantum field, being at the bottom of the false vacuum, is also inactive, because it is also vacuum and cannot consume energy. However, quantum objects, as is known, unlike macro objects, have the property of overcoming a potential barrier by tunneling through it. This process also takes place without violating the law of conservation of energy on average, so it is not prohibited. This property can be considered as a manifestation of a certain conscious principle that can direct blind nature into a rational direction.

According to the vacuum model, the author of which is the Soviet American cosmologist A. Vilenkin, before the big bang the quantum field was in a state of false vacuum, i.e. it corresponded to a higher minimum possible energy level, the ground energy state of the hypothetical virtual quantum field. Having leaked through the barrier, the energy of this field realized particles of true vacuum, which became the cause of the big explosion.

A commonly asked question is how long does it take for the quantum field of the false vacuum to leak through the barrier and lead to the big bang? Why did our Universe arise as a result of the big bang exactly 13.8 billion years ago, no later and no earlier?

When it comes to a probabilistic process, such a question is illegitimate. Moreover, here we are talking not just about probability, but about conditional probability, the value of which is unknown to us, because we basically cannot know it. First of all, we do not know with what probability false vacuums arise in an infinite vacuum, what is the width of their spectrum and which of them are able to collapse and when this happens. We only know that the probability of a quantum object leaking through a barrier is determined by the height of the barrier and the amount of energy of the object, and that for the formation of our Universe they turned out to be huge. Even when we know the magnitude of this probability, we still cannot predict when it will happen or whether it will happen at all.

Let's imagine that we have a radioactive substance with a half-life known to us, equal to, for example, 10 years. Let's choose one of the atoms of this substance and ask ourselves a question. When will it explode? It is clear that we cannot answer this question. It could explode in a second, an hour, a year, 10 years, a billion years, or never explode at all.

Based on the vacuum model we have considered, we can say that many false vacuum can form in it, but whether all of them are able to lead to a big explosion and the emergence of real particles of matter and field, and with what probability this can happen, we cannot say.

There is one more important question. Can any Universe, having arisen, be realized? Paradoxical as it may seem, if the hypotheses about dark

matter and energy are confirmed, then the emergence and development of our star-galactic Universe looks like a big accident. After all, 95.1% of the real particles formed turned out to be inactive; they did not create atomic matter. Why, besides them, did other particles endowed with the necessary properties arise? After all, we already see today that if, along with inactive particles, not quarks, not photons and not electrons, but some slightly different particles were formed, then protons could not arise, there would be no nucleosynthesis, there would be no atoms, etc. Now they say that these particles already potentially existed, in the form of virtual particles in a vacuum. Why them? We can already understand why virtual particles are formed as a result of vacuum fluctuations, but what exactly gives these particles the necessary properties is incomprehensible. Moreover, this contradicts the uncertainty principle. It seems that Nature does not act in accordance with fatal laws, but purposefully and taking into account expediency and fine tuning.

The vacuum model we have considered allows us to answer other questions that are also often asked, but do not know the answer. The first one. Why is the Universe expanding?

The Universe is made up of stars, the distances between which are much larger than their sizes. In this sense, it resembles a gas in which all its particles (stars) and their aggregates (galaxies) are very weakly interconnected by gravity. The density of this gas is small, but it is still significantly greater than the density of vacuum, and their gradient is balanced by the average gravity. If, as a result of fluctuations, the Universe increases slightly, then the average value of gravity will decrease, and the density gradient will remain practically unchanged. This will lead to a further increase in the size of the Universe, etc. Many stars behave in exactly the same way. Our Sun, for example, in 2 billion years will expand to the current size of the Solar System. For stars with a mass of 1.4 solar masses or more, this expansion process is so intense that they explode like supernovae.

The considered model, from my point of view, also answers another question: does dark energy exist, which is the cause of the accelerated expansion of the Universe. The answer is obvious. Most likely not, because... Over time, the average gravity decreases, and the density gradient remains almost unchanged. Consequently, the rate of expansion increases over time, although the acceleration decreases and there is a possibility that it will pass through a maximum. Vacuum fluctuations are currently being tried to explain the emergence of the Higgs field. After all, false vacuum are accompanied not only by minima, but also by maxima, and they exactly resemble the Higgs field [6].

The vacuum model is thus quite productive, and it is this model that may allow us to answer questions that so far exist only as hypotheses.

References

1. Torah, (1993). Under the general editorship of prof. G. Brannover. – Jerusalem, Shapiro. P. 13.
2. Logunov, A. A. (1987) Lectures on the Theory of Relativity and Gravity. Modern Analysis of the Problem. Nauka, Moscow. (In Russian)
3. G. I. Shipov, (1993) Theory of physical vacuum – M., NT-Center.
4. Landau L.D., Lifshits E.M. (1987) Field theory. M., Nauka.
5. Preygerman, L., Brook, M. Course of modern physics. M., Lenard, 2016. 1120 p.
6. Preygerman, L. Unknown Universe. – Israel. INARN. – 376 p.

**DIGITALISATION METHODOLOGICAL FOUNDATIONS
OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN VOCATIONAL
(VOCATIONAL AND TECHNICAL)
EDUCATION INSTITUTIONS**

*Zaichuk V. O., Hurzhii A. M., Radkevych V. O., Pryhodii M. A.
Institute of Vocational Education of NAES of Ukraine
03045, Kyiv, 98-A, Vito-Lytovskiy lane, info@ivet.edu.ua; prygodii@ukr.net*

Digitalisation has become the most visible and sensitive trend in the economic and social development of society in the first half of the 21st century. The digitalisation of the global world is based on new technologies, such as the Internet, telecommunications, large databases, artificial intelligence, blockchain, cryptocurrencies, mobility and accessibility of relevant technological devices, etc. Accordingly, there is an opportunity and a strong potential for innovation and digitalisation of vocational education in Ukraine [1].

The digitalisation of education can ensure the development of distance learning with the use of information and communication technologies to improve the quality of training and professional competence of vocational education students. The digitalisation of the educational environment (EE) of vocational (vocational and technical) education institutions requires special training of developers, users (students) and teachers of distance learning courses, as well as models and methods of their teaching, including learning tools [2].

In turn, the EE digitalisation of VET institutions is carried out in an unsystematic and inconsistent manner, which negatively affects the interactivity, individualisation of learning, rapid feedback from the student to the teacher, control of the learning process and the results of the educational process [3].

There is a need to analyse the peculiarities of EE digitalisation of vocational education institutions and to substantiate the methodological foundations of this process.

Experts were invited to participate in the discussion of the methodological foundations of vocational education digitalisation – the most competent scientists, teachers, heads of educational institutions who have more than ten years of experience in vocational education and research institutions, have academic degrees and academic titles, and have publications on digitalisation of education and on the training of vocational education students in distance learning.

The qualitative membership of the expert committee is an important condition for the effectiveness of the expert method. It is quite obvious that in all cases, without exception, the expertise should be carried out by educated, highly qualified, fully competent and experienced specialists.

The analysis of pedagogical research in relation to the digitalisation of education from more than sixty different approaches allowed us to identify thirteen main ones: acmeological (n_1), axiological (n_2), differentiated (n_3), activity-based (n_4), integrative (n_5), informative (n_6), clustered (n_7), competence-based (n_8), contextual (n_9), person-centred (n_{10}), reflective (n_{11}), systemic (n_{12}) and technological (n_{13}).

Table 1

**Results of the approaches ranking
and checking the consistency of experts' opinions**

Expert	Indicator of expertise – approach (R_i)												
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9	n_{10}	n_{11}	n_{12}	n_{13}
m_1	7	10	8	6	13	2	9	4	12	5	11	1	3
m_2	11	8	12	7	13	1	10	5	9	4	6	2	3
m_3	9	13	6	10	8	2	7	4	12	5	11	1	3
m_4	7	9	13	6	8	2	12	4	11	5	10	1	3
m_5	11	7	10	6	13	1	8	5	9	4	12	2	3
m_6	9	8	6	10	11	3	7	4	12	5	13	1	2
m_7	8	13	6	11	10	3	12	4	9	5	7	1	2
m_8	12	7	6	11	10	2	8	5	9	4	13	1	3
m_9	7	10	13	6	11	1	10	4	8	5	12	3	2
m_{10}	10	13	6	7	11	2	12	5	9	4	8	1	3
m_{11}	7	12	8	13	6	2	9	4	11	5	10	1	3
m_{12}	10	7	9	8	12	3	11	5	6	4	13	2	1
ΣR_i	108	112	97	90	133	24	115	53	117	55	141	17	31
$R_i - R_{cep}$	23,92	27,92	12,92	5,92	48,92	-60,08	30,92	-31,08	32,92	-29,08	56,92	-67,08	-53,08
$(R_i - R_{cep})^2$	572,31	779,70	167,01	35,08	2393,47	3609,24	956,24	965,77	1083,93	845,47	3240,24	4499,31	2817,16
Rank	8	9	7	6	12	2	10	4	11	5	13	1	3

The expert group was presented with these methodological approaches, on the basis of which it is advisable to digitalise the educational environment of vocational (vocational and technical) education institutions. The results of the ranking by experts (12 people) of the objects of examination (13 indicators – methodological approaches) are presented in the table 1.

According to the task, the experts had to assign ranks from 1 to 13 to the selected indicators.

In order to determine the reliability of the results obtained by the expert group, it is necessary to first check the degree of consistency of the experts' opinions. The reliability degree of the expert assessment can be checked using the concordance coefficient W , which shows how much the experts' opinions are consistent with each other, i.e., belong to the same general set of assessments. If $W < 0.2 - 0.4$, this indicates a weak agreement among experts, and if $W > 0.6 - 0.8$, we can conclude that there is a strong agreement among experts:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (R_i - R_{cep})^2}{n^2 \cdot (m^3 - m)} = \frac{12 \cdot 20592,92}{12^2 \cdot (13^3 - 13)} = \frac{247115,1}{314496} = 0,7857,$$

where 12 – a constant value in the formula for calculating the concordance coefficient proposed by Kendall; m – number of indicators; n – number of experts; R_i – the points sum of the i -th indicator; R_{cep} – the scores average sum of all indicators.

Since $W = 0.79 > 0.6$, we can talk about the coherence of experts' opinions on methodological approaches to the EE digitalisation of VET institutions and start analysing the data obtained.

According to the requirement, the highest rank is denoted by the number "1", so the approach with a lower ranking of 2, 3, etc. up to 13, i.e., the one that least meets the conditions of the digital vision. The Pareto diagram (Fig. 1) shows the distribution of data in descending order of frequency (sum of rating values). The line of cumulative values of the additional axis shows the percentage of the total. It was found that the approaches numbered n_{12} , n_6 , n_{13} , n_8 and n_{10} correspond to more than 90 % of the total rating sum. We define these approaches as the main ones.

Thus, the digitalisation of the educational environment of vocational education and training institutions should be based on the following methodological approaches: systemic (n_{12}); informative (n_6); technological (n_{13}); competence-based (n_8); person-centred (n_{10}).

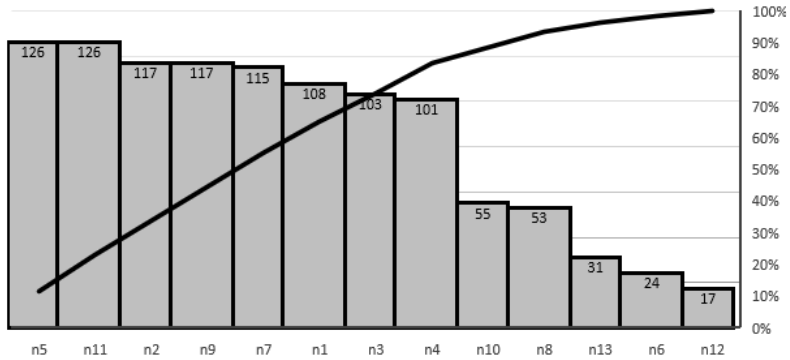


Fig. 1. Distribution of expert assessments of methodological approaches to the EE digitalisation of VET institutions (Pareto diagram)

It is necessary to take into account the basic principles of the functioning of the modern EE of vocational (vocational and technical) education institutions for the transition to the full implementation of digital technologies. For this purpose, new provisions, principles and ideas should be used to build the theory and improve the practice of using the educational institution's EE.

The principles of digitalisation should become the regulators of modernisation that set the direction of the process of digitalisation of the educational environment of vocational (vocational-technical) education institutions in the context of the modern education paradigm.

The principle of proactive information services, according to which information services should provide students, teachers and administration with information that was not ordered by them, but can be used to solve problems that arise in the organisation and implementation of the educational process.

The implementation of this principle is ensured by the creation of a specialised digital complex. Researchers of the Laboratory of Electronic Learning Resources of the Institute of Vocational Education NAES of Ukraine have developed a conceptual model of the SMART complex as an information and dynamic system of the EE of vocational (vocational-technical) education institutions of educational and methodological orientation [4].

Working with information on the basis of "memorisation" is gradually losing its meaning due to the development of the Internet as a global source of information, and therefore, not only knowledge but also skills of the XXI century, including media literacy and the ability to work with information, are becoming important [5].

Taking into account the model of knowledge self-organisation, developed on the basis of solving the problem with boundary conditions for the Kolmogorov equation and taking into account differences in individual abilities, we note that each student will receive a different amount of educational information during a certain period of study time. On the other hand, depending on the individual specifics of memory, each student tends to forget a certain amount of the received learning information. The amount of forgotten learning information is an individual parameter of a vocational education student.

The forgetting of educational information by a student, depending on the step (time interval) of learning, is determined empirically, taking into account the Ebbinghaus forgetting curve, which is described by the following mathematical formula:

$$Z = 0.35 + 0.65e^{\frac{-\tau}{0.45}},$$

where Z – percentage of retained learning information; τ – the period of time when the learning information is forgotten.

The formula is valid for one-time acquisition and perception of learning information. If we take a week (168 hours per week) as a time period, then, taking into account the exponential nature of the Ebbinghaus curve, it is established that the process of forgetting actively occurs in the first 2–4 hours, when the student forgets more than 60 % of the received learning information. Then the forgetting process slows down and 20–30 % of the learning information is retained in the memory for a long time. Therefore, the function of repeating the learning of educational material should be taken into account when designing and using EE of vocational (vocational-technical) education institutions.

The principle of accessibility of up-to-date information, according to which a vocational education student should immediately move to the level of the most up-to-date, reliable knowledge in the vocational (vocational-technical) education institutions, while avoiding outdated or fake information.

The main goal of EE digitalisation of vocational (vocational-technical) education institutions is economic in nature and is aimed at increasing efficiency and increasing the amount of learning information acquired through the use of digital technologies.

Digitalisation should be led by state authorities and follow uniform rules and programmes for educational institutions. That is, ideas, actions, initiatives and programmes on digitalisation should be fully integrated into national and regional strategies and development of vocational education. Only in this situation will a full and effective digital transformation of education take place [6].

Sporadic use of digital technologies should be avoided. Such an approach leads to a one-sided improvement of the existing educational process, i.e., a separate element of the system is improved, but the system itself is not updated. Only if the problem is solved comprehensively, a new EE essence of vocational (vocational-technical) education institutions can be formed.

The principle of all-encompassing digitalisation implies that instead of selective fragmentary digitalisation, which only improves certain qualities of the education system, there should be a complete transformation of the existing EE of vocational (vocational-technical) education institutions into a new quality.

The EE digitalisation of vocational (vocational-technical) education institutions should be carried out systematically, taking into account methodological approaches (systemic; information; technological; competence-based; person-centred) and the conceptual foundations of digital technologies (proactive provision of reliable, relevant, educational information, and the comprehensive nature of digitalisation). This will make it possible to organise a high-quality innovative educational process in vocational (vocational-technical) education institutions, ensuring individualisation, interactivity, inclusiveness, flexible control and accounting of learning outcomes.

References

1. Pryhodiі M. Analysis of the state of pedagogical workers training to use smart technologies in the educational process. *Professional Pedagogics*. 2019. № 18. P. 137–142. URL: <https://doi.org/10.32835/2223-5752.2019.18.137-142>.

2. Биков В. Ю., Гуржій А. М., Шишкіна М. П. Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Вип. 50. Київ–Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2018. С. 20–25.

3. Радкевич В. О. Сучасні тенденції розвитку професійної освіти. *Актуальні проблеми технологічної і професійної освіти*. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2020 р. Глухів : Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2020. С. 61–66.

4. Пригодій М. А. Методичні основи розроблення SMART-комплексів для підготовки кваліфікованих робітників аграрної, будівельної та машинобудівної галузей. *Вісник Національної академії педа-*

2021. Т. 3, № 1. URL: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-2-8>.

5. Гуржій А. М., Радкевич В. О., Зайчук В. О., Пригодій М. А. Підготовка фахівців на основі SMART-комплексів. *Наука та освіта* : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., 4–11 січ. 2022 р., м. Хайдусобосло, Угорщина. Хмельницький: ХНУ, 2022. С. 93–96.

6. Вороніна-Пригодій, Д. А. Європейський досвід державно-приватного партнерства зі створення програм працевлаштування та зайнятості молоді. *Інноваційна професійна освіта*. 2022. № 1 (2). С. 50–52.

ВИКЛИКИ ОСВІТНІХ РОЗРИВІВ У ЦИФРОВОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Сорочан Т.¹, Карташова Л.²

^{1,2}Центральний інститут післядипломної освіти УМО НАПН України

Київ, вул. Січових Стрільців, 52а

E-mail: ¹lkartashova@ua.fm, ²anprof@uem.edu.ua

Технологічний вибух, який триває протягом останніх двадцяти років і постійно змінює промисловість, економіку, підприємництво, освіту та інші галузі. Дослідники називають це хвилиною цифрового підприємництва, вони стверджують, що «зараз, в епоху цифрових технологій, підприємництво затребуване як ніколи. Однак цифрове підприємництво не обмежується онлайн-зустрічами, безпаперовим офісом чи спілкуванням у соціальних мережах. Це слід розглядати як цілісний підхід до мислення, який охоплює всі організаційні процеси, включаючи комунікацію та надання послуг. Якщо вдасться «мислити в цифровому режимі», наприклад, інтегрувати підтримку цифрових процесів на всіх рівнях, ми зможемо досягти довгострокового успіху» [3, с. 7].

Відповідно, світ перейшов у цифровий простір миттєвого спілкування та зворотного зв'язку, де ланцюг зв'язків змінюється назавжди, і час відповіді має бути таким же швидким, інакше очікуваних результатів не буде досягнуто. Дослідники бізнес-школи IMD (Швейцарія) використовують термін «цифровий вихор» (Digital Vortex, DV), щоб продемонструвати, як, здавалося б, дрібні та інколи малозрозумілі зміни, набираючи «вихрову» швидкість, перетворюються на величезні глобальні цифрові трансформації [1; 2]. DV активно трансформує соціальне життя: дедалі частіше з'являються нові можливості, яких раніше не було, поряд із новими неймовірними моделями діяльності генеруються нові знання та інформація. Цифрова технологія змінює суспільство, що суттєво впливає на те, як кожен із нас працює та

готується до розвитку у своїй професійній кар'єрі. Відповідно, заклади освіти (ЗО) намагаються залишатися в тренді цих змін та навчаються позиціонувати себе зростаючими та успішними.

Поміркуємо, як ці тенденції можуть вплинути на освіту України та що вони означають для закладів освіти нашої держави, які, в складних умовах воєнного стану рухаються вперед.

Отже, з недавніх пір у суспільстві йдеться про продовження промислової революції, а саме – про завершення її четвертого етапу – Четвертої промислової революції (Industrie 4.0), яка трансформується в П'яту промислову революцію (Industry 5.0).

Кожна промислова революція вражаюче змінювала характер праці та робочих місць. Industrie 4.0 вже демонструє, як неймовірний технічний прогрес призводить до змін у діяльності людини. Саме тому, фахівцям, які мають бажання залишатися конкурентоздатними у своїй галузі, доведеться постійно підвищувати рівень своєї кваліфікації. Не слід допустити думки про те, що освіта, яку вони здобули в закладі ЗО, може бути придатною на весь період їх трудової діяльності. Нині серед найважливіших компетентностей на робочому місці є критичне мислення, вміння вирішення проблем, креативність. Сучасне суспільство очікує професіоналів, які розуміють, як приймати важкі рішення та вміють демонструвати особисті лідерські здібності. Слід пригадати основні тенденції Industrie 4.0, які мають великий вплив на систему освіти:

- оцифрування промислового сектору, що спричиняється зростанням обсягу даних і підключення, аналітики, взаємодії людини з машиною та вдосконалення робототехніки [4];

- потужний (розривний) розвиток штучного інтелекту, який використовується, зокрема, для автоматизації розв'язання надскладних задач, оперування великими даними з можливістю розроблення прогнозів, моделювання процесів тощо;

- оцифрування системи здоров'я та поведінки людей, що включає пошук ресурсів медичних знань, моніторинг якості догляду за пацієнтами та покращення клінічної підтримки [5].

Проте, фахівцями уточняється, що Industrie 4.0 не включає [6]:

- стійкість, яка враховує глобальне навколишнє середовище;
- зорієнтованість на особистість, відповідно до якої враховуються умови та потреби кожного;
- ініціативи циклічної економіки, які вирішують проблеми ресурсів; відповідно до яких матеріали, продукти та послуги якомога довше зберігаються в обігу [7];
- обмеженість у здатності задовольняти широкий спектр соціальних вимог.

Ось тут слід розраховувати на спрямованості Industry 5.0, які, ґрунтуючись на Industrie 4.0 (великі дані, штучний інтелект, Інтернет речей тощо) включають такі поняття, як «стійкість», «людиноцентризм» і «турбота про навколишнє середовище».

На жаль, віроломне вторгнення росії вносить свої корективи в життєдіяльність громадян України, зокрема і в організацію та підтримку освітнього процесу в ЗО. Зрозуміло, що цим сформовано певні виклики для педагогів, які повинні працювати над особистими м'якими навичками та уміннями вирішення проблем, бути здатними продовжувати розвиватися та змінюватися відповідно до світових тенденцій. Відповідно, що задля того, щоб педагоги належним чином здійснювали викладацьку діяльність, вони повинні бути обізнані в останні змінах та ключових факторах, які впливають на систему освіти.

У свою чергу, заклади післядипломної освіти повинні розвиватися, створювати нові програми та можливості навчання педагогів, які працюють, щоб допомогти їм розвиватися в професійному напрямі. Наразі це стає все більш життєво важливим, оскільки умови воєнного стану змінюють вимоги до робочих місць практично всіх, в тому числі й освітян. Розробляючи авторські системи навчання з орієнтуванням на формування зазначених компетентностей, педагоги повинні мати відповідну підготовленість, рівень якої необхідно неперервно підвищувати. Розуміння означеного може допомогти їм створювати адаптивні ефективні навчальні середовища. Однак, як уже обговорювалось, одночасна тенденція та вимушеність до навчання в Інтернеті робить це викликом для багатьох викладачів України. Оскільки викладачі готуються до впровадження останніх освітніх розробок, їм потрібно знайти спосіб збалансувати свій час, задіяний у ЗО, з важливістю свого неперервного навчання у напрямі підвищення кваліфікації. Тобто, щоб процвітати в Україні, яка перемає, освітянам вже зараз необхідно переконатися, що система освіти належним чином забезпечена фахівцями шляхом підвищення кваліфікації. Зазначене вимагає від системи післядипломної освіти створити спосіб мислення для саморозвитку педагогів через постійне та неперервне навчання.

Український відкритий університет післядипломної освіти (<https://uvu.org.ua/>) на сьогодні можна вважати однією із тих вітчизняних Інтернет-платформ, яка може схилити педагогів переглянути способи навчання та самонавчання. На сьогодні УВУПО є закладом освіти, який розкриває сучасні якісні формули для стимулювання розвитку професійних навичок. Викладачі закладу пропонують онлайн та офлайн навчання в електронних кабінетах та надають технологічні вказівки навчання без відриву від основної роботи. Слухачі, які при-

ходять на навчання, помічають гнучкість, яка сприяє побудові індивідуального графіку навчання. Університет, на засадах взаємодії формальної, неформальної та інформальної освіти, забезпечує: приведення змісту післядипломної освіти і освіти дорослих у відповідність до європейських освітніх стандартів та цифровізації суспільства; модернізацію освітньої інфраструктури; розроблення навчально-методичного забезпечення діяльності закладів післядипломної освіти; впровадження інноваційних підходів неперервного розвитку особистості фахівця.

Підвищення кваліфікації в УВУПО означає, що педагоги отримують нові компетентості та удосконалюють навички, які є необхідними в їх професії. У найближчій перспективі УВУПО вбачається потреба вирішення проблеми перекваліфікації, яка, в першу чергу, торкається вимушено переміщених осіб.

Література

1. Карташова Л., Пліш І. «Цифровий вихор» як чинник неперервних світових трансформацій в освіті / Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2021 (Подолання викликів у період карантину, спричиненого COVID-19) : зб. матеріалів всеукр. наук.-практ. семінару (Київ, 2 березня 2021 р.) / за заг. ред. О.В. Овчарук. Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: 2021. 116 с. (С. 60–63).
2. Life in the Digital Vortex. The State of Digital Disruption in 2017. – <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/digitalvortex/> (дата звернення: 15.02.2020)
3. MariuszSoltanifar, MathewHughes, LutzGöcke. Future of Business and Finance. – URL: https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/43282/2021_Book_DigitalEntrepreneurship.pdf?sequence=1 (дата звернення: 07.02.2020)
4. What are Industry 4.0, the Fourth Industrial Revolution, and 4IR? <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-are-industry-4-0-the-fourth-industrial-revolution-and-4ir> (дата звернення: 05.12.2023)
5. Digitization of healthcare sector: A study on privacy and security concerns. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405959523000243> (дата звернення: 06.12.2023)
6. What is the «Fifth Industrial Revolution», Which Will Deepen the Integration Between People and Technology? <https://article.murata.com/en-sg/article/what-is-the-fifth-industrial-revolution> (дата звернення: 05.12.2023)
7. What is a Circular Economy? <https://www.epa.gov/circular-economy/what-circular-economy> (дата звернення: 06.12.2023)

ЗНАЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕЇ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ МАЙБУТНЬОГО УКРАЇНИ

*Халєєва О. В., Костіна Л. М., Поддуда І. А.
КЗ «Харківська Гуманітарно-педагогічна академія» ХОР
E-mail: kostinaluda1949@gmail.com*

У сучасному українському суспільстві вислів «Українська національна ідея» досі не набув більш-менш визначеного тлумачення, а скоріше є предметом ідеологічних протистоянь. Роки існування незалежності України свідчать про те, що офіційна державна ідеологія ще не визначена, вона дуже часто являє собою набір окремих банальних тез, що не вказують шлях до подальшої консолідації суспільства, більш того, часто приводять до його розшарування за національними, мовними, релігійними та культурними ознаками. Саме через це проблема визначення національної ідеї, наповнення її конкретним змістом дуже важлива в умовах державотворення.

Процес усвідомлення української національної ідеї ускладнюється через глибоку апатію в суспільстві, втрату людиною віри, надії, впевненості у завтрашньому дні. Отже, проблема визначення української національної ідеї є, по суті, проблема «розбудови» людини, особистості: особистості вільної, творчої, з розвиненим почуттям гідності, готовою бути продовжувачем історико-культурних надбань як свого народу, так і загально людських. За таких умов змінюються роль і значення освітянської сфери у суспільстві. Проте, треба констатувати те, що якісних змін у ставленні влади до освіти як до пріоритету державної політики, як до визначального фактору формування майбутнього нашої держави не відбувається.

Вітчизняний і власний досвід доводить, що система освіти покликана забезпечити не лише глибокі знання та навички, а й виховати особистість, активного учасника суспільного життя, який вміє самостійно мислити, небайдуже ставитися до соціальних процесів і здатна до самостійної національної ідентифікації.

Держава в будь-якому разі змушена шукати загальнонаціональні духовні орієнтири, які зможуть консолідувати націю. Ще в XVIII ст. Й.Г. Гердер в «Ідеях до філософії історії людства» головним атрибутом нації назвав «спільний національний характер»; І.Г. Фіхте запевняв, що «кордони нації обмежуються кордонами спільної мови»; Г. Гегель, не заперечуючи своїх попередників, додав як якість найсуттєвішої ознаки нації суспільний Дух [2, с. 369].

Визначенню загальнонаціональних духовних орієнтирів велику увагу приділяли українські вчені, письменники, громадські діячі:

В. Липинський, Д. Донцов, Є. Маланюк, Є. Сверсеюк та ін. Більшість сучасних наукових досліджень, предметом яких є нація, пов'язують поняття «національна ідея» з проблемами розвитку національної самосвідомості та національної культури. Будь-яка етнічна спільнота постає як самостійна нація у разі появи національної самосвідомості: тобто така спільнота починбахе усвідомлювати єдність своїх інтересів (економічних, політичних, історичних, культурних тощо), свою самобутність, осмислює власну історію. Взагалі в офіційній ідеології посилення на національне є стержневим. Та розв'язання будь-якої національної проблеми, а особливо проблеми формування національної ідеї, стає можливим лише завдяки сталому моральному підґрунтю. У іншому разі, зазначена проблема – осмислення змісту поняття «національна ідея» – перетвориться в національне самозакохання, де буде панувати протистояння «ми – вони».

Національна українська ідея – це ідея української нації, що єднає людей різного етнічного походження, консолідує чинниками для яких є загальнолюдські моральні цінності: життя людини, свобода (права людини), справедливість, добробут, культурна національна самобутність тощо. Таким чином, формування національної ідеї є процес продукування в суспільстві низки ідей, що сприятимуть досягненню громадської єдності, єднанню волі всіх громадян України задля вирішення конкретних завдань, прийнятних і зрозумілих для всіх.

Піклування про національне, про збереження культурної спадщини, про національну самобутність життя входить в коло означених ідей. Сучасна людина – це не позбавлений коріння індивид, а людина культури, небайдужа до історичної пам'яті свого народу, його традицій і звичаїв. Зміст поняття «національна ідея» передбачає наявність у членів такої спільноти почуття національної гордості, почуття національної гідності, що унеможливує існування так званого «національного нарцисизму». Без почуття національної гідності, поважливого ставлення до «інших» національна ідея перетвориться в ідею національного самоутвердження в агресивному втіленні. Бо сучасна Україна – це багатоголоسة культур, співіснування різних національних ціннісних світів.

Сучасні події як ніколи зобов'язують конкретизувати поняття «національна ідея», що допоможе розкрити приховані духовні резерви нашого суспільства й сприятиме соціально-економічному піднесенню.

Національна ідея покликана впорядкувати, гуманізувати та одухотворити розшароване сучасне українське суспільство, мобілізувати його громадян на реалізацію завдань, які стоять перед ним.

Національна ідея – це не ілюзія, що заступає собою реальність. Ураховуючи особливості українського суспільства, його етнічну, куль-

турно-аксіологічну, світоглядну характеристику, вона перш за все повинна бути спрямована на правдиве, відповідальне відродження української історії, пошук форм державного й суспільно-політичного життя, адекватного українській вдачі, українському менталітету, українським традиціям.

Сучасний період національно-духовного піднесення – час великої просвітницької роботи. Для викладачів всіх навчальних закладів, особливо вищих, обов'язковим стає формування свідомих майбутніх громадян держави, які на основі поваги до історичного минулого будуть враховувати світовий та вітчизняний досвід, шукати Шляхи вирішення проблем майбутнього України.

Примітивне підчас тлумачення національної ідеї у вихованні молоді може привести до негативних результатів. З одного боку, не виключається можливість виникнення національного романтизму, емоційний потенціал якого є надзвичайно привабливим для молодих людей, тим більш, що деякі теоретики національної культури іноді проповідують культурний ізоляціонізм, який, до речі, був завжди свідченням внутрішньої слабкості, виявом меншовартості. З другого боку, складні проблеми економічного розвитку, які підчас не знаходять свого гідного вирішення, приводять до того, що національна ідея втрачає свою привабливість, викликає розчарування.

Задля цього дуже важливо неупереджено і помірковано розкривати події драматичної історії України, вивільнити їх від переконачень та ідеологічних спекуляцій, переконливо висвітлювати закономірності процесу розвитку світової культури, показати значущість культурної спадщини українського народу як складової частини цього процесу. Українці необхідно ліквідувати ціннісний зсув суспільної і індивідуальної свідомості завдяки усвідомленню того, що в XXI ст. людство єдине. Тому всі його культурні здобутки, надбання набувають вартості як ціле й нероздільне. Проте всі загальнолюдські цінності виявляють себе через національні. Саме через це піклування про національно, як про один з аспектів людського світу, має надзвичайно велике значення.

Література

1. Стасевська О. А. Національна ідея та її репрезентації в освіті – С Рахманінов: на зламі століть, вип. 6. Творчість як рушійна сила культури. 4. II – Харків : ДОП Носень В.А. – 2009. – С. 114–117.
2. Губернський Л., Андрущенко, Михальченко М. Культура, ідеологія. Особистість. Методолого-світоглядний аналіз. – Київ, 2005. – С. 369.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СПІВРОБІТНИКІВ КОМПАНІЇ

Іванова Н. Ю., Орлова Д. Ю.

НУ «Києво-Могилянська академія»

E-mail: n.ivanova@ukma.edu.ua, e-mail:daria.orlova@ukma.edu.ua

В умовах сучасної економіки визначальну роль у підвищенні ВВП грає людський капітал. Це найцінніший фактор виробництва. Як зазначають дослідники, 79 % керівників у всьому світі стурбовані тим, що брак основних навичок у їхніх співробітників загрожує майбутньому зростанню їхніх організацій. [1].

У багатьох компаній фінансові результати безпосередньо залежать від ефективності роботи команди. Якщо співробітники працюють упівсили або витрачають багато часу на рядові завдання, власник втрачає гроші.

Оцінка ефективності персоналу вирішує цю проблему. Вона допомагає оцінити роботу за конкретними критеріями: витратами часу, обсягами та результатами. З нею керівник точно знає, хто з його персоналу приносить бізнесу найменше користі.

Оцінка діяльності співробітників допомагає зрозуміти, чия праця окупає витрати. На її підставі простіше ухвалити рішення про те, кого звільнити, а кого підвищити на посаді. Аналіз ефективності праці визначає успіх бізнесу, оскільки виділяє найкращих людей у команді та допомагає оптимізувати робочий процес.

Як показали дослідження, існує багато методичних підходів щодо оцінки ефективності роботи співробітників компанії. Всі ці підходи можна об'єднати в три групи: кількісні методичні підходи, якісні методичні підходи та комплексні методичні підходи [2].

До кількісних методичних підходів можна віднести метод ранжування та метод бальної оцінки. До якісних методичних підходів відносять метод «360 градусів», методи бенчмаркінгу і довільних характеристик. До комплексних методичних підходів відносяться метод Джека Філіпса, метод оцінки персоналу за КРІ і метод «Центр оцінки».

Однак, як свідчить практика використання цих методів, жоден з них не є універсальним оскільки кожен має як переваги, так і недоліки. Розглянемо ці аспекти більш детально [3, 4].

Суть методу ранжування полягає у створенні рейтингів декількома керівниками або менеджерами, їх комбінування та визначення лідерів і аутсайдерів. До переваг цього методу можна віднести врахування широкого спектру показників; просту систему підрахунку; стимулювання до підвищення конкурентоспроможності співробітників. Однак метод має і недоліки, а саме: психологічний тиск через

ризик звільнення; його використання можливе лише у великих департаментах з особливою організаційною структурою.

Суть методу бальної оцінки полягає у створенні бальної системи оцінювання за кожним видом діяльності. Перевагами цього методу є простота застосування та підрахунку, відсутність потреби в значному фінансуванні. В якості недоліків можна зазначити виникнення ризику завищення балів, складність формування подальшої стратегії підвищення ефективності.

Метод «360 градусів» базується на проведенні опитування всіх співробітників та клієнтів, з якими контактує відповідна особа. До переваг цього методу відносять збір широкого кола інформації для об'єктивної оцінки; зміцнення командної роботи; стимулювання до внутрішньої взаємодії. Недоліками методу є ризик надання невірної інформації про співробітника; зосередження на слабких сторонах персони.

Метод бенчмаркінгу полягає у визначенні «еталонного» співробітника, результати та показники ефективності якого стають базисом для порівняння з результатами інших співробітників. Перевагами методу є досягнення еталонних показників кожним із співробітників; забезпечення безперервності процесу вдосконалення компанії; відсутність потреби в значному фінансуванні. До недоліків можна віднести необхідність у постійному перегляді показників benchmark; неможливість застосування в маленьких компаніях.

Метод довільних характеристик орієнтований на визначення найбільших досягнень та провалів співробітника. Перевагою методу є простота виконання; визначення динаміки «перемог та поразок». В якості недоліків можна зазначити відсутність повної оцінки за якісними показниками і психологічний тиск через визначення «провалів».

Метод Джека Філіпса базується на аналізі 3 кількісних і 2 якісних аспектах діяльності. Перевагами методу є врахування витрат на HR-управління та оцінка взаємодії всередині колективу. Недоліками є відсутність оцінки від навчання співробітників (L&D); відсутність стимулу до конкуренції.

Метод оцінки персоналу за KPI передбачає комплексну оцінку за рівне виконання поставлених цілей. Перевагами є індивідуальний підхід до кожного співробітника; всебічна характеристика; об'єктивність оцінки; оперативність формування стратегій; прозорість критеріїв. Однак, недоліком методу є складність формулювання критеріїв оцінки для кожного співробітника через індивідуальність процесу.

Метод «Центр оцінки» базується на оцінці за результатами виконання широкого спектру завдань (інтерв'ю, кейси, тестування тощо). Це обумовлює переваги методу, які полягають у широкій оцінці; мож-

ливості порівняння декількох співробітників; формування кадрового резерву. Однак недоліком є значні витрати фінансових ресурсів та часу.

В цілому, процес проведення оцінювання ефективності роботи співробітників уособлює в собі декілька етапів:

1. Аналіз діяльності компанії в цілому, формулювання стратегічних цілей та бажаних характеристик для персоналу.
2. Формулювання критеріїв оцінювання та визначення поняття «ефективності» для відповідного працівника, його посадових обов'язків.
3. Вибір методології оцінювання діяльності працівника, з урахуванням обраних критеріїв.
4. Процес оцінювання та аналізу співробітника за методом.
5. Інтерпретація отриманих результатів.
6. Формування подальшої стратегії в залежності від отриманих результатів.

Література

1. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/about/global-annual-review-2022.html>
2. Чавичалов І. І. Методи оцінки ефективності управлінського персоналу підприємства / І. І. Чавичалов // Інвестиції: практика та досвід. – 2018. – № 1. – С. 41–44. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/1_2018/9.pdf
3. URL: <https://peopleforce.io/uk/blog/gid-metodi-otsinki-personalu>
4. Jack Phillips and Patti Phillips. How to measure the return on your HR investment. Volume 1 Issue 4 May/June 2002. URL: <https://roiinstitute.net/wp-content/uploads/2017/02/How-to-Measure-the-Return-on-your-HR-Investment.pdf>

THE PROBLEMS OF RESEARCHING STUDENT'S PROFESSIONAL MOTIVATION

Kharzhevska O. M.

Khmelnytskyi National University, e-mail: kharzhevska@gmail.com

The professional formation of a future specialist begins at a higher educational institution. Here, the learner receives knowledge, skills, abilities related to his future profession, masters the correctness of one's speech, becomes more aware of his inclinations and abilities and their aptitude to future professional activity.

One of the most important conditions for the education of a future specialist is the suitability of his interests, inclinations and abilities to the chosen profession. What mostly influences a specialist and what motives a person is guided by in his activities will depend largely on the motivation for choosing a profession. Satisfaction with the chosen profession, enthusiasm for one's work will be determined by awareness of the importance and need of the profession, its correspondence to interests and abilities. If the profession is chosen against a person's wishes, due to certain circumstances, this leads to dissatisfaction with the profession, causes a number of negative emotions, fatigue, indifference, etc.

However, as psychological problems of professional and vocational activity are investigated in a considerable number of works. As a rule, professional motives are considered within such problems as self-determination [1, p. 151], motivation for choosing a profession, professional orientation, professional interest [1, p. 153–155]. Therefore, the motivation for choosing a profession is understood as such a system of incentives that is formed in a person for a specific type of productive work, taking into account its social significance, individual capabilities and personal interests.

Researching the problem of professional orientation, the authors [2] single out three main stages: 1) preliminary, pre-university, which ends with the choice of a life path and the primary manifestation in this choice of professional orientation; 2) basic, university, in which professional orientation is formed in the process of studying students in a higher educational institution; 3) post-university, which is characterized by the formation of a professional orientation in the work of a young specialist [2].

The authors single out four stages of an individual's life, directly related to the formation of his motivational sphere: pre-professional, choosing a profession, professional training, professional activity. Motives of professional training, according to the authors [2], depend on the attitude to learning (and the level of preparation) already formed at school and the attitude to the chosen profession (as a set of motives for choosing a profession). This determines the expediency of a dual consideration of these motives.

The connection between professional and educational motives can also be traced in the works of other authors. Analyzing the works of foreign experience on the formation and development of professional motivation of students of the Faculty of Physics and Mathematics[2], the results of an experimental study by Rizwan and Hassan on the professional readiness of the students, it can be argued that the professional competence of the teacher and the student's professional and cognitive needs are the basis for becoming a highly qualified specialist, meets the modern demands of society, determines the significance of one's individuality and high competitiveness.

Speaking about the activity of mastering a profession, such motives as professionally cognitive, professionally valuable are distinguished, due to which learning is perceived as preparation for future professional activity, and the activity of training specialists in a higher educational institution is called educational-professional. Such concepts as the educationally professional motivational complex consisting of the educational-professional and professionally scientific motivational complexes are also introduced, each of which represents a hierarchy of motives corresponding to the educational and professional activity of students [3, 4].

Haase singles out a professionally cognitive need, which is manifested in an interest in knowledge, specific for future professional activity, and a need for higher education as a desire for a certain status in society. According to the scientists, the leading need in the student's educational activity should be the professionally cognitive need [5].

Focusing on the motives that encourage students to learn better, Komarraju, Swanson, Nadler singled out two groups of motives based on the dual nature of the educational activities of students at universities, namely: professional and extracurricular. In professional motives, the authors distinguish two poles, which characterize formal and informal attitudes to education. These are motives such as “get a higher education” and “I want to become a good specialist in the future.” Among cognitive inner motives were mainly the motives of interest. By the way, professional motives prevail over extracurricular ones [6].

Bernaus defines professionally significant motives as those that reflect the personal attitude of those who study, to public duty, their professional competence and themselves as a subject of professional activity. The author singles out the following as the leading motivational components: service to public duty, the desire to achieve professional competence, and self-assessment of professional adequacy [7].

Gardner divides professional motives according to their origin into social, community, procedural and stimulating. The task of forming motives, in his opinion, is considered as ensuring the dominance of social, socially important motives. According to this, behavior and activity are regulated not by one, but by a whole set of motives. Among the four groups of motives identified by Gardner, the leading place, in his opinion, belongs to social motives. The scientist actually equates the concepts of “professional motivation”, “motivation for choosing a profession”, “professional motives”, “motives for choosing a profession” [7].

We believe that the concept of “professional motivation” is broader than the concept of “professional motives”, based on the general concept of “motivation”. In our understanding, professional motivation presupposes

not only the presence of appropriate motives, goals, interests in the future profession, but also a set of individual inclinations and abilities for the relevant activity.

The analysis of the psychological literature on the problem of professional motivation allowed us to identify the following structural components in it: the desire to obtain a higher education; interest in the profession; professionally cognitive motives (or the desire to become a good specialist in the future); pragmatic motives; ability to master knowledge.

Readiness for self-discovery, the ability to organize one's own activities, the formation of guidelines for self-education during life are the basis of professional self-realization of an individual. Therefore, the motivation of professional self-development should be based on the achievement of this goal [7].

One of the ways of forming the professional orientation of students is to expand their professional experience, which they acquire in the process of professional practice. In the course of practice, the knowledge and skills formed in the process of studying professionally oriented disciplines are refined and corrected. Practice is the litmus test that reveals the presence (or lack) of interest in the chosen profession, life attitudes related to this profession, and the degree of readiness to carry out professional activities. Therefore, in order to raise the level of modern specialists on the competitive global labor market, the essential task is the development of professional motivation among students of higher educational institutions. Professional motivation is an important factor in the successful implementation of highly qualified specialists. The higher school should constantly increase motivation for students in professional activities through the connection with the practice of the chosen profession, highlighting the possibilities of positive use of professional experience[1].

Also, teachers should focus students' attention on advantages of the profession being acquired (the study showed that the shortcomings of students and so well identified), on the role of professionalism and competence as the key to successful professional self-realization and decent earnings.

Considering the pragmatism of modern youth, whose representatives are students, you should not deny the relatively low level of income, which gives the teaching profession, however, considering the problem comprehensively, it should not to avoid issues of the teacher's successful professional activity as a mechanism for personal self-actualization, establishment of intergenerational continuity.

Conclusions:

1. The motivational component is one of the important factors of formation a professionally suitable teacher along with the implementation of content and operational components of professional training.

2. The education of students at a pedagogical university should cultivate multi-motivated character, and its content affects the motivational one readiness for future professional activity.

3. The main effective factors in the formation of professionally oriented motivation among the students is the teaching and educational activity of teachers, the content of general university education and pedagogical practice.

4. Graduate students showed a conscious and critical attitude to the profession they acquire, but not everyone is ready for a professional activity in accordance with professional training.

5. Work on the formation of positive motivation of university students to future professional activity should start with finding out the actual determinants of the professional selection of the first-year students and further have both systematic and expanded character with the involvement of pedagogical innovations, demonstrations the best examples of pedagogical skills and capabilities.

References

1. Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In Handbook of research on student engagement (pp. 149–172). DOI:10.1007/978-1-4614-2018-7_7.

2. Rizwan, M., Tariq, M., Hassan, R., & Sultan, A. (2014). A comparative analysis of the factors effecting the employee motivation and employee performance in Pakistan. *International Journal of Human Resource Studies*, 4(3), 35–49.

3. Pinska, O. (2009). Professional motivation as a means to increase the effectiveness of student learning activities. *Problems of labor and professional training*, (14), 111–115. (in Ukrainian).

4. Adair, J. (2006). *Leadership and motivation. The fifty-fifty rule and the eight key principles of motivating others*, Kogan Page, London and Philadelphia. 135 p.

5. Haase, H. (2011). Career Choice Motivations of University Students, *International Journal of Business Administration*, Vol. 2, No. 1. DOI: 10.5430/ijba.v2n1p2.

6. Komarraju, M., Swanson, J., Nadler, D. (2014). Increased Career Self-Efficacy Predicts College Students' Motivation, and Course and Major Satisfaction, *Journal of Career Assessment*, Vol. 22(3), 420–432.

7. Bernaus M., Wilson A. & Gardner R. (2009). Teachers' motivation classroom strategy use, student motivation and second language achievement. *Porta Linguarum*, Vol. 12, 25–36.

ДІАГНОСТИКА КАДРОВОЇ ТА УПРАВЛІНСЬКОЇ СИТУАЦІЇ НА БУДІВЕЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Демидова О. О.¹, Шатрова І. А.², Савенко В. І.³, Ємелеянова О. М.⁴
¹⁻⁴Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр.-т, 31

E-mail: ¹demeleenn@gmail.com, ²inna.shatrova@gmail.com
³savenkoknuba@gmail.com, ⁴mkelena1@ukr.net

Вплив зовнішніх викликів – світова пандемія, російська агресія, диджиталізація, поява штучного інтелекту – відображається на житті населення, суттєво відбивається на всіх сферах життя і діяльності людей, в тому числі і на будівельній сфері, яка за оцінками окремих економістів та аналітиків є деякою мірою індикатором економічної ситуації в країні.

Сьогодні українські будівельники шукають свої способи і методи виживання. Неодмінною умовою виживання підприємства є його здібність до адаптації в нових умовах. Як реакція на зміни у зовнішньому середовищі відбуваються зміни всередині будівельного підприємства. Поряд із заходами щодо скорочення витрат і вдосконалення системи управління діяльністю і ліквідністю, зміною стратегії діяльності, проводяться різного роду реорганізаційні заходи. Але далеко не всі будівельні підприємства встигають пристосуватися до нових умов роботи. В силу величезної зайнятості, складності роботи, обмеженості в часі й т.д. керівникам організацій важко без компетентної висококваліфікованої наукової підтримки правильно оцінити ситуацію, визначити стратегію розвитку і головне втілити її в життя. Для подолання стагнації і прийняття ефективних рішень необхідно виявити і подолати слабкі сторони, визначити невідповідності та усунути їх, створити сприятливі умови для продуктивної творчої праці всього персоналу [1].

В такій складній нестабільній економічній ситуації виникає низка проблем в ефективному управлінні трудовим потенціалом на будівельних підприємствах. Практика показує, що підвищення рівня конкурентоздатності підприємства, яке знаходиться у важких умовах

фінансової нестабільності, визначається якістю і кваліфікацією наявного персоналу, його згуртованістю, лояльністю до організації та мотивацією до професійної діяльності. Але при цьому проблемам управління персоналом в системі пріоритетів вибору дієвих антикризових механізмів надається як би другорядне значення. Часто-густо керівники взагалі, і зокрема в процесі реорганізації підприємства, ставляться до кадрової сфери, як до чогось такого, що само собою розуміється. Ставка, в основному робиться, на залучення інвестицій і нові технології. Однак інвестиції самі по собі не примусять працювати людський капітал. Адже, результат діяльності підприємства створюється людьми, які працюють на підприємстві, і конкурентоздатність продукції за її якістю і вартістю неможливо забезпечити без високопродуктивної, високоякісної праці робітників усіх категорій. Зрештою, людські ресурси – це фактор життєздатності підприємства у важкій економічній ситуації [2].

Крім того, наявність серйозних невирішених проблем, що пов'язані з управлінням персоналом, може стати перешкодою для самої реорганізації підприємства.

До таких найбільш серйозних проблем відноситься відсутність перспективної кадрової політики, яка охоплює всі сфери роботи з персоналом. Це питання ігнорується практично всіма керівниками, що здійснюють масштабні зміни в організації. Наслідком цього є те, що основні цілі, заради яких проводиться реорганізація, не зв'язані з основними заходами у сфері управління персоналом.

Іншою важливою проблемою є високий рівень напруженості в колективі внаслідок самих різноманітних причин (відсутність інформації у людей, що викликає невпевненість в завтрашньому дні, в стабільній роботі й організації в найближчій перспективі; недостатній зв'язок оплати праці з трудовим внеском; затримки з виплатою заробітної плати та її зниження; недостатня соціальна захищеність працівників та ін.).

Серйозною проблемою, що утруднює реорганізацію будівельного підприємства, може стати недостатня зацікавленість в змінах значної частини співробітників і, як наслідок, перетворення цих співробітників в потенційних супротивників перетворень.

Ще одна проблема – низький рівень довіри між керівництвом і рядовими працівниками організації.

І, нарешті, керівники середнього рівня недостатньо залучаються до підготовки організаційних змін, а часто практично повністю виключені з цього процесу. В результаті вони ставляться до змін, що проводяться, майже з такою ж недовірою, як і підлегли.

Керівники, що приступають до роботи з розвитку свого підприємства, не завжди бачать ці проблеми. Але навіть коли бачать, часто недооцінюють їх серйозність. Адже саме люди допомагають здійснити цілі організації. Для того, щоб досягти успіху, керівнику необхідна підтримка з боку колективу. Але не варто розраховувати на ентузіазм і підтримку людей, котрі не бачать вигоди роботи в нових умовах та охоплені тривогами, страхами і незадоволенням.

Крім цих ускладнень керівники у своїй роботі можуть зіткнутися ще з низкою типових проблем кадрового менеджменту. Часто проблеми мають не тільки управлінську, але й особистісну основу. Для вироблення оптимального плану їх вирішення необхідно встановити причини подій, що відбуваються.

У теорії та практиці менеджменту є напрацювання з визначення типових причин виникнення проблем і на управлінському і на особистісному рівні, а також з розробки типових способів їх розв'язання. Але не слід без огляду впроваджувати типові рекомендації, навіть якщо відомо, що вони добре спрацювали в інших організаціях. Адже навіть типові проблеми на конкретному підприємстві набувають специфічні риси. Має значення особистість керівника, система цілей, цінності та традиції, що сформувалися в організації, її історія і культура, тривалість існування проблеми, її гострота і глобальність тощо.

Виявити істинні причини виникнення проблем з управління дозволяє діагностика ситуації на фірмі. У складній ситуації, при наявності управлінських проблем, що мають тривалий, затяжний характер, коли необхідна модернізація або налаштування системи кадрового менеджменту, або взагалі стоїть проблема створення моделі управління персоналом, вона є просто необхідною.

Головна мета діагностики ситуації всередині фірми полягає в знятті гостроти прояву проблем і, в кінцевому результаті, – їх розв'язанні. У процесі діагностики визначаються управлінські проблеми та їх взаємозв'язки і взаємозалежність, встановлюються причини їх виникнення і складається перелік заходів, що спрямовані на подолання наявних проблем. Іншими словами з'ясовується характер і сутність «хвороби» і розробляється «курс лікування».

Необхідно підкреслити, що крім проблем, що хвилюють керівництво, діагностика ситуації виявляє приховані проблеми, а це дозволяє розробити профілактичні заходи, покликані не допустити виникнення проблем. Очевидно, що завжди набагато легше і вигідніше провести «профілактику хвороби», чим потім «лікувати захворювання». Дії, що спрямовані на подолання проблеми, що вже існує, потребують набагато більше коштів і часу, ніж кроки, що розробляються для попередження проблеми.

Результати діагностики допомагають керівникові усвідомити причинно-наслідкові зв'язки подій, дають можливість реально побачити ситуацію, що склалася на підприємстві з управлінням і з персоналом, а також отримати уявлення про заходи, які необхідно зробити в даній ситуації.

Діагностика кадрової та управлінської ситуації на будівельному підприємстві можлива в наступних сферах діяльності:

1. Оцінка механізмів управління підприємством.

Перевіряється, чи не перетвориться управлінська система в гальмо при реорганізації фірми та чи є у неї запас міцності.

2. Оцінка кадрових, управлінських ресурсів розвитку організації.

Якщо мова йде про масштабні зміни, реорганізацію підприємства, потрібно пам'ятати, що ці ресурси можуть виступати як каталізатор розвитку фірми, а можуть і істотно ускладнити оновлення організації.

3. Аналіз взаємодії окремих підсистем організації.

Перевіряється узгодженість дій всіх ланок будівельного підприємства, як з погляду технологічного циклу, так і налагодженості інформаційного обміну. Підрозділи організації не повинні тягнути її в різних напрямках і розпорошувати її сили. Для досягнення загальних цілей фірми потрібно забезпечити єдність зусиль всіх ланок.

4. Експертиза організаційно-функціональної структури підприємства.

З'ясовується, чи не дублюються без належної необхідності функції, чи не витрачаються час і гроші на подвійні зусилля, а з іншого боку, чи всі напрями діяльності, які необхідні для розвитку підприємства, враховані.

5. Експертиза системи стимулювання праці.

Перевіряється, чи виконує система стимулювання функцію підвищення продуктивності праці. Процеси стимулювання і мотивації можуть не тільки збігатися, посилюватися, але і протистояти один одному. Тому необхідно, щоб механізм стимулювання був адекватним механізму мотивації працівника. Фактори, що стимулюють працю, повинні бути зіставленими із функціональними обов'язками та рівнем відповідальності кожного працівника і мати адресний характер [3].

Досвід роботи, накопичений вітчизняними та закордонними фірмами, переконливо свідчить про те, що проведення діагностики необхідне і вигідне для підприємства не тільки в кризових ситуаціях, але і в нормальній повсякденній діяльності.

Отже, своєчасна діагностика ситуації та застосування коригувальних чи запобіжних заходів має життєво важливе значення для

ефективного функціонування організації й чим раніше будуть вирішені проблеми кадрового менеджменту і сформовано високоефективний механізм управління людьми, тим більше у підприємства надій на майбутнє. Недаремно характерною відмінністю успішних організацій є усвідомлення того, що персонал – це головне джерело досягнень у сфері якості та продуктивності, отже, системі управління персоналом потрібно приділяти належну увагу.

Література

1. Демидова О. О. Маркетинг персоналу на будівельних підприємствах / Демидова О.О., Шатрова І. А, Савенко В. І. // Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., м. Нетанія (Ізраїль). – 2021. – С. 70–74.
2. Савенко, В. Еволюція розвитку організації і кадрового менеджменту / Савенко, В., Демидова, О., Шатрова, І., Гончаренко, Т. // Управління розвитком складних систем. – 2023. – № 53. – С. 91–99.
3. Божидай, І. Удосконалення системи стратегічного управління персоналом на будівельному підприємстві / Божидай, І., Устіловська, А. // Економічний простір. – 2023. – № 186. – С. 23–27.

МЕТОДИ І ІНСТРУМЕНТИ РОЗРАХУНКУ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТА З'ЄДНАНЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Лавріненко Л. І.

*Київський національний університет будівництва і архітектури
пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037, Україна
E-mail: ludmila.lavrinenko@gmail.com*

Відповідно до сучасних принципів проектування дерев'яні елементи та вузли конструкцій при забезпеченні їх міцності, стійкості і жорсткості покращуються шляхом вибору більш вогнестійких конструктивних рішень.

Еврокод 5 (EN1995-1-2) [1] встановлює вимоги до розрахунку на вогнестійкість елементів, передбачає конструктивні заходи щодо пожежної безпеки та пропонує правила проектування симетричних з'єднань, що виконані із застосуванням різних кріпильних елементів, включно із спрощеним методом розрахунку, що відкриває шляхи до більш широкого застосування деревини в конструкціях будівель та споруд.

Розрахунок вузлів завжди був не менш складним процесом, адже реалізація з'єднання таким, що відповідає ідеалізованим параметрам розрахункової схеми – дуже нетривіальна задача, а врахування всіх складових НДС для передачі зусилля без імплементації зайвих запасів міцності, які направлені на компенсацію умовних припущень для спрощення розрахунку, – задача практично нездійсненна в умовах реального проектування. Крім того, ця задача ускладнюється необхідністю врахування роботи в аварійних та нестандартних ситуаціях, в тому числі пов'язаних з пожежами [2].

Розвиток розрахункових методів та проектних інструментів для оцінки вогнестійкості дерев'яних конструкцій є підґрунтям для прогнозування їх пожежної безпеки, що сприяє більш впевненому їх використанню у сучасному будівництві, зменшуючи його вартість та трудомісткість.

Фізичні основи вогнестійкості будівель та загальні принципи інженерних оцінок вогнестійкості конструкцій, на підґрунті яких базуються розрахунки вогнестійкості як для випадку стандартної пожежі, так і врахування режимів можливих реальних пожеж, детально викладені в [2]. В теоретичних роботах вогнестійкість розглядається з двох позицій – термічної та механічної. Для вирішення термічної задачі існує два основних підходи – спрощений і вдосконалений. Спрощений підхід широко застосовується в нормативних джерелах та детально описаний в [1]. При спрощеному підході рекурентні формули використовуються для визначення залишкової несучої здатності приведенного перерізу за дії стандартної температури вогню. Такий підхід був застосовано в роботі [3]. Математична модель для вирішення механічної задачі враховує глибину обвуглювання протягом певного часу та зміну механічних властивостей деревина при зміні температури. При цьому стан руйнування сталевого елемента прогнозується шляхом порівняння зміни його опору під впливом температури та навантаження. Ця модель застосовується в припущенні рівномірного розподілу температури по поперечному перерізу. У цьому випадку розрахунок елементів на міцність при пожежі виконується за формулами, наведеними в нормах з [1]. Таким чином, при вирішенні механічної задачі розраховується опір при відповідній температурі нагріву при пожежі, що враховується відповідними коефіцієнтами зниження механічних властивостей сталі. Ця процедура використовується на основі рекомендацій стандартів [2].

Для більш складних випадків використовується універсальний теоретичний метод, заснований на використанні диференціального нестационарного рівняння теплопровідності, порівняння результатів за-

стосування цих двох методів наводиться, наприклад, в роботі [3]. Розрахунок вогнестійкості за ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [2] передбачає при розрахунку конструкцій такі етапи:

- вибір відповідних проектних сценаріїв пожежі;
- аналіз відповідних температурних режимів;
- розрахунок підвищення температури в конструкції;
- розрахунок механічної роботи конструктивної системи в умовах пожежі (статичний розрахунок).

Загальні положення і методи розрахунку кодифіковані у відповідних нормах проектування елементів та конструктивних систем.

В практиці проектування застосовуються підходи, що мають посилення на імплементовані в Україні методи розрахунку дерев'яних конструкцій на вогнестійкість ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2 «Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1–2: Розрахунок конструкцій на вогнестійкість» та Єврокод 1 ДСТУ-Н EN 1991-1-2:2010 «Дії на конструкції. Частина 1–2. Дії на конструкції під час пожежі».

Теоретична модель за EN 1995-1-2 розглядає зміни механічних властивостей деревини при зміні температури. Головна мета моделі – передбачити відмову елемента каркасу шляхом порівняння зміни його опору під дією температури та діючого навантаження. Ця модель стосується елемента в умовах рівномірного розподілу температури по перерізу. Основна мета розрахунку полягає в обчисленні опору елементів за температури середовища експлуатації, а потім за допомогою коефіцієнтів редукції за EN 1995-1-2 визначення зміни теплофізичних та термомеханічних властивостей матеріалів залежно від зміни температури. Методика та значення коефіцієнтів редукції розроблені для окремих елементів і не уточнюються стосовно більш складних конфігурацій. Статичний розрахунок вогнестійкості дерев'яних конструкцій виконуються з урахуванням впливу нелінійних характеристик матеріалів.

Для виконання оцінки вогнестійкості та проведення обчислювальних експериментів необхідними є такі інструменти та математичні моделі, що реалізують метод скінчених елементів з урахуванням нелінійності поведінки сталі при тепловому впливі вогню. Ситуація покращилась із появою спеціалізованих розрахункових комплексів, які дозволили виконувати 3D-моделювання із застосуванням числових методів обчислень. Це в свою чергу збільшить точність статичного розрахунку, дасть змогу раціоналізувати запаси міцності, тобто зменшити вартість виробництва та трудовитрати. Однак залишається відкритим питання розрахунку елементів вузлових з'єднань на температурний вплив. Під час пожежі, зміна механічних характеристик та несучої здатності деталей з'єднання за умов теплового впливу пожежі [5].

Ситуація пожежі є аварійним станом для усіх без винятку будівельних конструкцій, проте дерев'яні є чи не найбільш вразливими для вогневого впливу. Що стосується автоматизованого розрахунку конструктивних елементів каркасу за допомогою програмних комплексів, то він був в тій чи іншій мірі успішно реалізований в останні роки. Застосування розрахункових методів оцінки вогнестійкості таких конструкцій пов'язане із впровадженням нових нелінійних процедур в обчислювальних комплексах, зокрема таких як Ліра-САПР, Ansys Mechanical, Comsol Multi-physics та ін. Для ВІМ-середовища доступна та порівняно зручна у використанні можливість перевірити роботу саме з точки зору взаємодії елементів конструкції в зоні вузла на дію несприятливого впливу надмірних температур за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення з'явилась порівняно нещодавно – в кінці 2022 року у вигляді ПК IdeaStatica 22.1, який, проте, не пристосований до аналізу вузлів дерев'яних конструкцій [4].

Оскільки на даний момент у зазначеному ПК повним чином реалізовані перевірки за нормами Єврокод 5, то автоматизований розрахунок є актуальним для сучасного проектування та знаходиться в правових межах будівельного законодавства України [1].

В роботі [3] наводиться аналіз напружено-деформованого стану дерев'яних конструкцій просторового покриття та чисельне моделювання споруди. При активуванні параметра «врахування нелінійності» була задана фізична нелінійність деформування за допомогою діаграм деформування деревини при розтягу та стиску вздовж волокон. При виборі в якості фізичної моделі закону, що описує кусково-лінійну залежність, описані криві напруження-деформації (σ - ϵ) матеріалу (рис. 1).

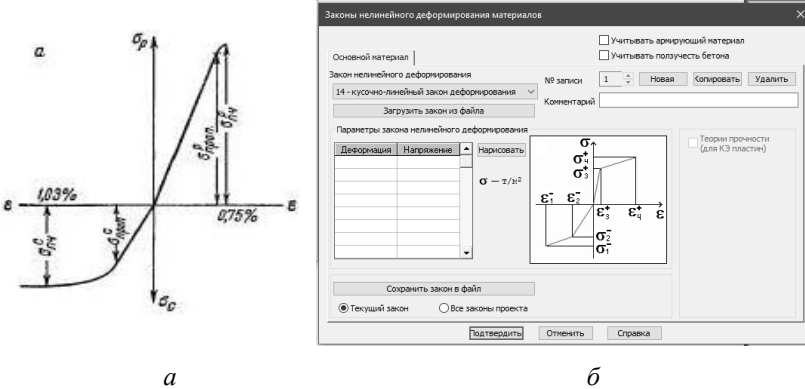


Рис. 1. Врахування властивостей деревини (а) як фізично нелінійного матеріалу в ЛІРА-САПР (б)

Геометрична нелінійність врахована послідовним прикладанням навантажень рівномірними кроками, тому що внутрішні зусилля в проєктованій конструкції дуже сильно залежать від послідовності їх прикладання. У таких випадках застосовується кроковий метод прикладання навантаження, а конструкції моделюються за допомогою елементів, що працюють з урахуванням фізичної нелінійності (КЭ200), геометричної нелінійності (КЭ300) або фізичної і геометричної нелінійності одночасно (КЭ400). Піддатливість з'єднань врахована за допомогою кінцевого елемента КЭ55, вказавши жорсткість вузла, що визначається експериментально відповідно до EN 1075, EN 1380, EN 1381, EN 26891 та EN 28970.

Розрахунок на вогнестійкість виконано як перевірочний за відсутності відповідного програмного блоку. Пожежа – це аварійна ситуація, розрахункові величини для комбінацій впливу якої наведені у Єврокодi 1990:

$$\sum_{i>1} G_{k,j} + (A_d) + \psi_{1,1} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,1} .$$

Для визначення стійкості до вогню був прийнятий метод приведеного поперечного перерізу. Для елементів у вигляді балки розрахунок виконується у такій послідовності:

1. Визначення межі вогнестійкості, що потребують місцеві нормативи (хв).

2. Визначення розрахункового силового впливу на елемент при пожежі з допомогою рівняння з EN 1900 або понижуючого коефіцієнта η_{fi} : $M_{d,fire} = \eta_{fi} M_{d,norm}$.

3. Визначення розрахункових величин впливу при пожежі та відповідних міцнісних характеристик матеріалу: розрахункове напруження при згині $\sigma_{m,d}$, характеристичний опір при згині $f_{m,d}$.

4. Визначення розрахункової глибини згоряння за методом приведеного перерізу: $d_{eff} = d_{char,n} + k_0 d_0$ і залишкового поперечного перерізу дерев'яного елемента b_{fire} .

5. Визначення розрахункового напруження в зменшеному перерізі: $\sigma_{m,d,fire} = M_{d,fire} / Z_{fire}$.

6. Визначення відповідний розрахунковий опір $f_{m,d,fire}$ для рівнянь першого граничного стану.

Як показано в багатьох теоретичних та експериментальних роботах, запропоновані в Єврокодi [1] спрощені та удосконалені ме-

тоди розрахунку для різних пожежних ситуацій не враховують багатьох параметрів, в тому числі густину деревини та результуючі напруження в поперечному перерізі.

Стосовно вузлів, то зниження міцності деревини безпосередньо під зоною обвуглювання є виключно важливим для прихованих сталевих з'єднувальних елементів через підвищений рівень температури в цій зоні. Наприклад, в нагельних з'єднаннях на сталевих пластинах для запобігання висмикування або руйнування заземлення має зберігатися необхідна міцність. Експериментальні дослідження вказують на вирішальний вплив на вогнестійкість відстаней до сталевієї пластини та захист нагелів чи болтів. Такі експериментальні дослідження вказують на перспективні напрямки розвитку проектування і розрахунку вузлів дерев'яних конструкцій, а також удосконалення розрахункових комплексів із застосуванням нелінійних залежностей взаємодії кріпильних та з'єднаних елементів.

В роботі [5] запропонована компонентна модель нагельного з'єднання при пожежному впливі. Модель була відкалібрована при стандартній температурі на основі 3D-термічного аналізу для розрахунку температур в кріпильних елементах та в деревині. В механічному аналізі моделі властивості деревини та нагеля адаптовані до температур, отриманих як результат термічного аналізу відповідно до Єврокод 3 та Єврокод 5. Чисельне моделювання дозволили розробити удосконалену нелінійну модель вогнестійкості нагельних з'єднань та запропонувати аналітичний підхід на основі моделі Йохансона. Запропонована модель може бути покладена в основу розрахунку та надає матеріал для поглибленого розуміння термомеханічної поведінки дерев'яних з'єднань.

Література

1. ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:2012 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1–2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT). – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 96 с.
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ : Мінрегіон України, «Укрархбудінформ», 2017. – 47 с.
3. Лавріненко Л. І., Будко Т. Г. Застосування методів і моделей ВІМ-технологій при проектуванні купольного покриття аквапарку з дерев'яними арками // Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини : зб. наук. пр. ОДАБА, 2021 – Вип. 25, с. 72–84. <https://doi.org/10.31650/2707-3068-2021-25-72-84>

4. Cachim P., Franssen J.-M. Numerical modelling of timber connections under fire loading using a component model // Fire Safety Journal, 2009. – 44 (6), pp. 840853. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2009/03.013>

5. Хіщков К., Лавріненко Л. Аналіз вузлів металевих конструкцій на вогнестійкість із застосуванням спеціалізованих програмних комплексів 3D моделювання// Будівельні конструкції. Теорія і практика. Вип. 12 (2023). – С. 93–104 <https://doi.org/10.32347/2522-4182.12/2023.93-104>

ОКРЕМІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Шатрова І. А.¹, Демидова О. О.², Ємельянова О. М.³, Савенко В. І.⁴, Ворническу О.⁵
^{1,2,4,5}Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр.-т, 31
E-mail: ¹inna.shatrova@gmail.com, ²demeleonn@gmail.com,
³mkelena1@ukr.net, ⁴savenkoknuba@gmail.com, ⁵avphd12@gmail.com

Найважливішою функцією управління підприємством є планування його діяльності. Планування являє собою процес визначення цілей, які підприємство передбачає досягти за певний період, а також засобів, шляхів та умов їх досягнення

Перехід національної економіки України на ринкові принципи функціонування та розвитку обумовлює необхідність кардинальних змін в системі управління, в т.ч., в плануванні діяльності підприємства.

В умовах колишньої командно-адміністративної системи одним із її наріжних каменів було жорстке директивне планування. Підприємство одержувало від органів державного планування і управління завдання щодо майже всієї сукупності показників діяльності, господарських зв'язків (від кого отримувати матеріально-технічні ресурси, що і в яких обсягах виробляти, кому і за якими цінами реалізовувати продукцію тощо). Це не давало йому змоги розробляти оптимальні плани, приймати найкращі рішення виходячи із реальних локальних умов.

В нових умовах господарювання та переходу до ринкового регулювання підприємство самостійно здійснює весь комплекс планової роботи.

Надання самостійності підприємству означає не тільки відмову від повної регламентації зверху всієї його діяльності та надання підприємству широких прав у визначенні та реалізації виробничої

програми, шляхів розвитку виробництв, мотивації праці та відповідальності за кінцеві результати господарювання, але й усвідомлення важливості безперервного вивчення ринку та готовності до ринкових коливань. Все це повинно знайти відображення в планах діяльності підприємства.

Відкрита система підприємства як його нова якість в ринкових умовах та пряма залежність від взаємодії попиту і пропонування обумовлюють необхідність створення системи планування і управління підприємством, здатної швидко і ефективно реагувати на ринкові потреби.

Принципові основи планування. Процес планування в максимальній мірі має передбачити всебічне вивчення дійсності, тенденцій та закономірностей розвитку об'єкту планування та середовища його діяльності. Найбільш загальною науковою основою планування є система об'єктивних економічних законів і, в першу чергу, закону попиту та пропонування. В планах підприємства повинні бути реалізовані вимоги цих законів та враховані об'єктивні результати макро- та мікро-економічного аналізу стану і тенденції розвитку умов господарювання.

Поряд з загальними принципами управління і планування (позаяк друге є функцією першого) існують і специфічні принципи планування, до яких відносять цільову направленість (цілепокладання), системність, безперервність, збалансованість, оптимальність використання ресурсів, адекватність об'єкту та предмету планування.

Найважливішим принципом планування є вибір та обґрунтування цілей (цілепокладання), кінцевої мети, результатів діяльності підприємства. Чітко та зважено визначені кінцеві цілі є вихідним пунктом планування. В загальному випадку виокремлюють п'ять основних цілей (або їх групи) підприємства: господарсько-економічну, обумовлену вимогами забезпечення високої ефективності виробничої системи, випуску суспільне необхідної конкретної продукції; виробничо-технологічну, що відображає основне функціональне призначення підприємства – випуск певної продукції належної якості; науково-технічну, тобто постійне прискорення науково-технічного прогресу, що матеріалізується в постійному поліпшенні продукції і оновленні технічної бази виробництва; соціальну – якомога повніше забезпечення потреб працівників підприємства в матеріальній та духовній сферах; екологічну – забезпечення вимоги відтворюваності ресурсів та виготовлення екологічно безпечної (чистої) продукції.

Пріоритетність тієї чи іншої мети може мінятися в залежності від економічної політики держави, історичного періоду, екологічного становища в регіоні та світі тощо. В умовах командно-адміністративної системи з її директивним плануванням мали зверхність виробничо-технологічні цілі.

При переході до ринкової економіки, з появою підприємств різних форм власності, ліквідацією системи жорсткого централізованого планування цілепокладання на підприємстві стає завданням його керівництва, Ефективність та реальність планів значною мірою залежить від ступеню реалізації Принципу Системності.

Цей принцип вимагає, щоб планування охоплювало всі сфери діяльності підприємства, усі тенденції, зміни та зворотні зв'язки в його системі. Системний підхід повинен мати місце щодо обґрунтування та вирішення планових завдань на будь-якому рівні управління.

За допомогою системного аналізу можна відповісти на такі важливі питання, як: визначення цілей та їх субординація, порівняння альтернативних шляхів та способів досягнення л визначених цілей, що відрізняються одна від одної складністю, термінами реалізації, соціальними наслідками тощо.

Важливою проблемою та передумовою життєздатності планування є забезпечення його безперервності.

Принцип безперервності означає: підтримування безперервної планової перспективи, формування та періодичну зміну горизонту планування, що залежить від загальних соціально-політичних та економічних передумов, темпів науково-технічного прогресу в галузі, тривалості впливу управлінських рішень, ступеню передбачуваності майбутнього; взаємопогодження довго-, середньо- та короткострокових планів; своєчасне корегування перспективних та поточних планів, враховуючи початкові сигнали про зовнішні (регіон, економіка в цілому) та внутрішні (всередині самого підприємства) зміни умов господарювання.

Однією з найважливіших вимог до планових рішень є забезпечення оптимальності використання застосовуваних ресурсів. Використання ресурсів підприємства повинно орієнтуватись на потреби, умови та кон'юнктуру ринку, інтенсифікацію виробництва, впровадження досягнень науково-технічного прогресу, максимально повну реалізацію наявних резервів кращого застосування предметів та знарядь праці, організації виробництва тощо.

Важливою якісною характеристикою плану виступає його збалансованість, тобто необхідна і достатня Кількісна відповідність між взаємозв'язаними розділами та показниками плану. Збалансованість являє собою визначальну умову обґрунтованості планів, реальності їх виконання. Головним її проявом є відповідність між потребами в ресурсах та їх наявністю.

За ринкових умов, постійної мінливості зовнішнього і внутрішнього середовища діяльності підприємства вкрай важливо створити передумови для адекватної динамічної збалансованості та мобільності

виробництва. Навіть ідеально збалансований в початковий період план не гарантує, що в процесі його виконання не виникне диспропорцій від впливу різноманітних чинників. Принцип збалансованості вимагає також планування ресурсного забезпечення готовності до швидкої та адекватної реакції на зміни в умовах господарювання.

Принцип адекватності системи планування щодо об'єкту та умов його діяльності виходить з того, що оскільки ринкове середовище обумовлює постійну мінливість продукції підприємства, його виробничої та організаційної структури, технологій та факторів виробництва, остільки методи планування, показники та розділи планів, організація самого процесу їх розробки повинні постійно переглядатись, а при необхідності – розроблюватись та застосовуватись поліпшені або принципово нові методи та процедури планування

Система планів підприємства. При плануванні діяльності підприємства розробляють плани для: різних підрозділів підприємства та загальний план; всіх видів діяльності або цільові плани, що передбачають завдання по якомусь одному напрямку роботи; різних періодів часу – довго-, середньо- та короткострокові. Кожний вид плану має свої особливості в методах і порядку його розробки, різні показники.

В умовах ринку зростаюче значення має передпланова проробка можливих варіантів розвитку, дії в майбутньому зовнішніх та внутрішніх чинників, тобто Прогнозування. Як необхідний елемент системи планування, інструмент, що дозволяє визначити (з певною ймовірністю) майбутні якісні та кількісні умови діяльності підприємства, прогнозування поділяється на два напрямки:

- прогнозування зовнішнього середовища;
- прогнозування внутрішніх умов діяльності.

Перший напрям має пріоритетне значення і повинен включати в себе прогнози: народногосподарський, науково-технічний, ринкової кон'юнктури, і соціально-політичний. Прогнозування внутрішніх умов являє собою послідовну розробку економічного, науково-технічного, соціального та організаційного прогнозів.

В умовах ринку зростаюче значення має передпланова проробка можливих варіантів розвитку, дії в майбутньому зовнішніх та внутрішніх чинників, тобто Прогнозування. Як необхідний елемент системи планування, інструмент, що дозволяє визначити (з певною ймовірністю) майбутні якісні та кількісні умови діяльності підприємства, прогнозування поділяється на два напрямки: прогнозування зовнішнього середовища;

Залежно від тривалості планового періоду планування поділяється на перспективне і поточне.

Перспективне планування на підприємстві охоплює довгострокове (стратегічне) і середньострокове. Із врахуванням горизонту планування перспективний план розробляється із різною отупінню деталізації. Довгостроковий план виражає переважно стратегію розвитку підприємства, в ньому представлені рішення, що стосуються сфер діяльності та вибору її напрямків.

Середньостроковий план – це більш деталізований стратегічний план на перші S роки діяльності підприємства. Межа між довгостроковими і середньостроковими планами дуже розмита і не може бути встановлена однозначно. «Довжина» планового періоду залежить від ступеню визначеності умов діяльності підприємства, його галузевої належності, загальної економічної ситуації в країні, достовірності первинної інформації, якості її аналітичної обробки тощо.

Література

1. Олійник А. С., Тургеля Ю. С., Соколовська Ю. Є. Виробничо-маркетингові стратегії антикризового управління. Ч. : ДКС Центр-2020.-110с.
2. Чемчикаленко Р. А., Сукрушева Г. О., Ткаченко А. Ю. Георетичні основи управління фінансовим станом підприємства. – Т. : Гроші, фінанси і кредит. – 2019. – С. 350.
3. Демидова О., Шатрова І., Ємельянова О. Маркетингові дослідження у будівельній галузі // Наука і освіта : сб. тр. XVII Міжнародна наук. конф., м. Хайдусобосло (Угорщина), 2023. – С. 83.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗБАЛКОВИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ В БАГАТОПОВЕРХОВИХ КАРКАСНО-МОНОЛІТНИХ БУДИНКАХ

Афанасьева Л. В.

*Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31
E-mail: afanasieva2709@gmail.com*

Застосування каркасно-монолітної схеми домобудування дає можливість урізноманітнити об'ємно-планувальні рішення будинків, а також скоротити терміни їх будівництва. Враховуючи, що плити перекриття є найбільш матеріаломістким елементом каркасу, то проблема зменшення маси перекриття є актуальною при будівництві сучасних багатоповерхових каркасно-монолітних будинків.

Зменшення витрат бетону в плитах перекриття супроводжується підвищенням деформативності полегшених плит, а також додатковою концентрацією стискаючих напружень в місцях спирання плит на вертикальні елементи. Зазначена зона стикового сполучення потребує додаткового армування з метою запобігання можливого руйнування внаслідок продавлювання [1,2].

Раціональний вибір товщини плити вимагає проведення чисельних досліджень з метою визначення зазначених особливостей роботи плит і їх впливу на роботу каркасу в цілому. Це сприяє вдосконаленню конструктивних систем сучасних багатопверхових будівель, що відповідають вимогам діючих ДБН [3], а також формуванню бази чисельного моделювання на шляху гармонізації міжнародних і національних стандартів України [4].

Зниження маси будівель шляхом зменшення матеріаломісткості перекриття вирішується за рахунок визначення його оптимальної товщини для конкретних проектних рішень. В наземних конструкціях таких будівель сприйняття та перерозподіл вертикальних і горизонтальних навантажень здійснюється плитами перекриття, що жорстко з'єднані з вертикальними несучими конструкціями. Розрахунок зазначеного вузлового з'єднання здійснюють з урахуванням можливого контуру критичного перерізу з метою визначення додаткового армування для забезпечення несучої здатності на продавлювання [1].

Конструктивні рішення армування опорних зон плит перекриття з використанням вертикальної і похилої поперечної арматури наведені на рис. 1.

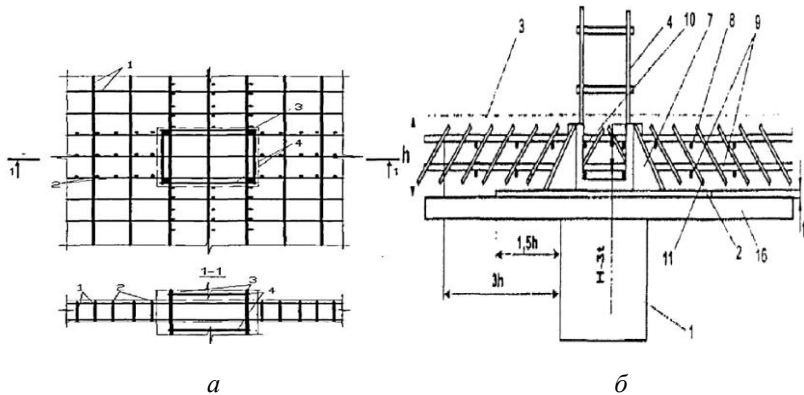


Рис. 1. Армування вузлового з'єднання «плита-колонна» поперечною арматурою: а) вертикальною; б) похилою

Армування опорних зон плит перекрыття з використанням жорсткої арматури наведено на рис. 2.

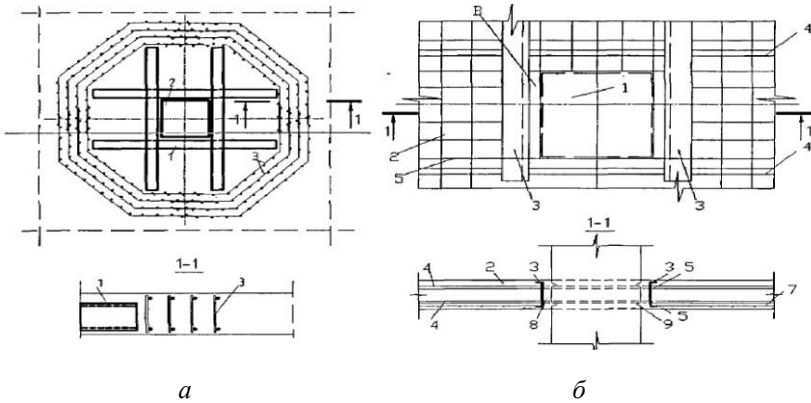


Рис. 2. Армування вузлового з'єднання «плита–колона» жорсткою арматурою швеллерами:
а) вздовж контуру колони; *б)* з використанням стінки

При використанні жорсткої арматури як «розподільчої» системи в зоні стику можливе використання спеціальної закладної деталі у вигляді зварених між собою сталевих швелерів (рис. 3).

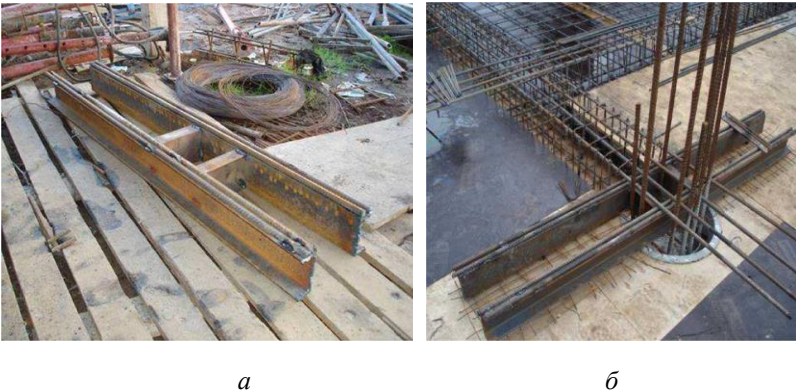


Рис. 3. Спеціальна закладна деталь вузлового з'єднання «плита–колона»:
а) загальний вигляд; *б)* місце встановлення змонтованої деталі

Метою проведених чисельних досліджень з використанням ПК SCAD Soft 21 є визначення оптимальної конструкції плити перекриття, а також раціонального армування стикового з'єднання «плита – колона», що відповідають експлуатаційним вимогам і не сприяють технологічним ускладненням.

Дослідженням піддавались розрахункові моделі з плитами перекриття товщиною 200 та 250 мм, що дозволило провести аналіз напружено-деформованого стану дослідних конструкцій.

Порівняльний аналіз параметрів їх роботи свідчить, що влаштування перекриття товщиною 200 мм дозволяє заощадити до 20,0 % витрат бетону в порівнянні з базовим варіантом 250 мм.

Величина прогину плит товщиною 200 мм і 250 мм не перевищує допустиму величину 46,7 мм ($L/150$), що регламентована ДБН [5]. Горизонтальні переміщення каркасу будівлі відносно осей X і Y становлять відповідно 68,8 мм і 89,7 мм для плит товщиною 250 мм та 200 мм. Зазначені переміщення полегшених плит не перевищують їх допустиму величину ($H/500$) відповідно до вимог діючих ДБН [5].

Діаграма порівняння розрахункових показників роботи дослідних плит перекриття наведена на рис. 4.



Рис. 4. Діаграма порівняння розрахункових показників дослідних плит перекриття

Проведені чисельні дослідження свідчать про можливе зниження до 20,0 % матеріаломісткості перекриттів багатоповерхових каркасно-монолітних будинків. За результатами виконаних розрахунків встановлено, що зменшення товщини плити до 50,0 мм не вплинуло на експлуатаційні якості перекриття будівлі, виключивши можливість руйнування полегшеної плити внаслідок продавлювання.

Отримані результати чисельних досліджень є підставою для вдосконалення сучасних розрахункових моделей будівель і надають додаткові відомості для коригування інструментів чисельного моделювання. Визначення ресурсу економії матеріалів при влаштуванні перекриття (див. рис. 4) дає підстави рекомендувати полегшені плити в практику каркасно-монолітного домобудування.

Література

1. Афанасьєва Л. В., Москаленко М. В. Дослідження ефективності монолітних плит перекриття багатопверхових каркасних будинків. Будівельні конструкції. Теорія і практика : зб. наук. пр. Київ, КНУБА, 2023. Вип. 12. С. 139–148.
2. Афанасьєва Л. В. Щодо продавлювання плоских плит перекриття каркасно-монолітних будинків. Збірник праць XVII Міжнародної наукової конференції «Наука та освіта», м. Хайдусобосло, Угорщина, 2023. С. 80–83.
3. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – Мінрегіонбуд України. Київ, 2011. – 71с. [Чинний з 01.06.2011].
4. Афанасьєва Л. В., Кулик Т. Р. Гармонізація міжнародних і національних стандартів як механізм технічного регулювання будівельної галузі України. Збірник праць XIV Міжнародної наукової конференції «Наука і освіта». Угорщина, Хайдусобосло, 2020. С. 3–7.
5. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. – Мінрегіонбуд України. Київ, 2018. – 30 с. [Чинний з 01.01.2019].

ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ

Гетун Г. В.¹, Баліна О. І.², Безклубенко І. С.³, Ботвіновська С. І.⁴, Соломін А. В.⁵

¹⁻⁴Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр.-т, 31

⁵м. Київ, НТУ України «КПІ ім. І.Сікорського»

E-mail: ¹galinagetun@ukr.net, ²elena.i.balina@gmail.com

³i.bezklubenko@gmail.com, ⁴botvinovska@ua.fm, ⁵a.solomin@kpi.ua

29 липня 2022 року в Україні введено у дію Закон № 2486-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови

територій», який вимагає від забудовників проектування та будівництво захисних споруд цивільного захисту населення або споруд подвійного призначення для об'єктів будівництва, які за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками, на яких постійно перебувають понад 50 фізичних осіб або періодично перебувають понад 100 фізосіб [4, 6, 9, 12].

Захисні інженерні споруди цивільного призначення для захисту населення від впливу небезпечних чинників та дії засобів ураження, які виникають внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів, проектується з врахуванням вимог пожежної та техногенної безпеки [1, 7, 8]. Укриття повинні захищати людей від потрапляння боєприпасів (ракет, снарядів, мінометних куль тощо), впливів вибухових повітряних хвиль, розповсюдження пожеж, хімічних речовин і радіації. Найважливішим фактором проектування захисних споруд є їх раціональне розміщення в структурі будівлі, що потребує злагодженої роботи архітекторів та інженерів конструкторів. Досвід руйнування житлової, цивільної, промислової та транспортної інфраструктури та об'єктів життєзабезпечення населення в результаті російської агресії проти України свідчить, що захисні споруди цивільного захисту населення найраціональніше розміщувати в підвальних і цокольних поверхах будівель і споруд. Досвідом підтверджено, що укриття людей в захисних спорудах забезпечує ефективне зниження ступеню ураження та зберігає життя і здоров'я людей від надзвичайних ситуацій [2, 3, 5].

Проектування і будівництво окремо розташованих захисних споруд заглиблених і розташованих із заглибленням підлоги менше 1500 мм від планувальної поверхні землі допускається, якщо немає можливості проектувати вбудовані сховища, або об'єкт розташовується у складних гідрологічних умовах за відповідного обґрунтування.

На етапі розробки об'ємно-планувального рішення будівлі, призначають її основні габаритні розміри, раціонально розміщують укриття в об'ємі будівлі, викреслюють плани і розрізи, узгоджують з інженером-конструктором конструктивну систему і схему будівлі, вибирають раціональні матеріали основних несучих і огорожувальних конструкцій будівлі та укриття, призначають їх орієнтовні розміри, збирають навантаження та впливи і виконують подальші статичні та конструктивні розрахунки. Надійність збереження життя людей в захисній споруді цивільного захисту населення у першу чергу забезпечується міцністю несучих і огорожувальних конструкцій, а також створенням оптимальних санітарно-технічних умов для нормальної життєдіяльності укритих в них людей протягом двох діб [1, 5, 11].

Основні несучі конструкції захисних споруд цивільного захисту повинні витримувати всі види статичних і динамічних навантажень і впливів від можливих вибухів і детонації. Навантаження від вибухів можна деяким чином порівнювати з навантаженнями, які виникають в результаті природних надзвичайних явищ, а саме: землетрусів, екстремальних навантажень від вітру (ураганів з тривалим періодом часу або торнадо малої тривалості). Характерною особливістю таких навантажень і впливів на конструкції будівлі є домінування горизонтальної складової навантаження над вертикальною [3, 7, 8, 13].

Завчасне накопичення фонду захисних споруд в Україні вирішується на підставі будівельних норм ДБН В.2.2.5-97 «Захисні споруди цивільної оборони» [10] і правил з урахуванням розвитку засобів ураження та економічних можливостей держави [1, 13–15].

Сховище складається з основних і допоміжних приміщень [4].

До основних приміщень відносяться: приміщення для укриття людей; медичний пункт; пункт управління. До допоміжних приміщень відносяться: фільтровентиляційні приміщення (ФВП); приміщення під дизельні електростанції (ДЕС); санітарні вузли; електрощитова; аварійний вихід; приміщення для зберігання продуктів харчування; тамбури і тамбур шлюзи та інші (рис. 1).

Приміщення основного призначення

1. Приміщення для укриття людей за двоповерхового розміщення лавок планується з розрахунку $0,5 \text{ м}^2$ площі підлоги і не менше $1,5 \text{ м}^3$ внутрішнього об'єму на одну людину (за триповерхового розміщення – $0,4 \text{ м}^2$). При визначенні об'єму на одну людину враховується об'єм всіх приміщень, як основного, так і допоміжного призначення у зоні герметизації, за винятком ДЕС, тамбурів і розширювальних камер. Двоповерхові лавки ставлять в сховищах за висоти приміщень $2,2\text{--}2,9 \text{ м}$. Триповерхові лавки розміщують в сховищах висотою приміщень понад $2,9 \text{ м}$. Висота приміщень сховища повинна відповідати вимогам використання в мирний час і приймається не менше $2,2 \text{ м}$ і не більше $3,5 \text{ м}$ від підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття. Місця для сидіння $450 \times 450 \text{ мм}$ на одну людину, для лежання $550 \times 1800 \text{ мм}$. Ширина проходу між лавками для сидіння і лежання повинна бути $700\text{--}850 \text{ мм}$, а ширина основного проходу в сховищі $900\text{--}1200 \text{ мм}$. Висота лавок для сидіння 450 мм , а місць для лежання на другому поверсі 1450 мм , на третьому поверсі – 2150 мм від підлоги. Відстань від верхнього поверху до перекриття не менше 750 мм . Кількість місць для лежання повинно дорівнювати: 20% від місткості споруди за двоярусного розташування нар; 30% від місткості споруди за трьох-ярусного розташування нар.

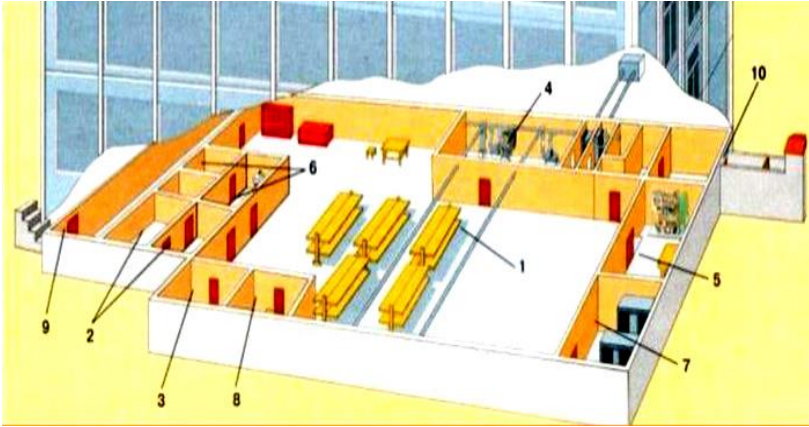


Рис. 1. Об'ємно-планувальне рішення захисної споруди:

- 1 – приміщення для укриття людей; 2 – пункт управління;**
- 3 – медичний пункт; 4 – фільтровентиляційна камера (ФВП);**
- 5 – приміщення дизельної електростанції (ДЕС); 6 – санітарні вузли;**
- 7 – приміщення для ПММ і електрошитова;**
- 8 – приміщення для продовольства; 9 – вхід з тамбуром;**
- 10 – аварійний вихід з тамбуром**

2. Пункт управління розміщується в одному із сховищ об'єкта. За наявності найбільшої робочої зміни (більше 500 чол.) виділяється окрема кімната з розрахунку 2 м^2 на кожного працюючого в ній.

3. Медпункт обладнується в сховищах місткістю 900–1200 чол. площею приміщення 9 м^2 . На кожні наступні 100 чол. понад 1200 чол. площа збільшується на 1 м^2 . На кожні 500 чол. передбачено санпости площею 2 м^2 (не менше 1 поста на сховище).

Приміщення допоміжного призначення

1. **Входи і виходи.** Кількість входів у захисну споруду повинна бути не менше двох. У вбудованих сховищах, крім цього, повинен бути ще й аварійний вихід. У великих сховищах кількість входів визначається шириною дверного прорізу: за ширини прорізу 800 мм – один вхід на 200 чол., за ширини прорізу 1200 мм – один вхід на 300 чол. Входи розміщуються на протилежних боках захисних споруд і обладнуються тамбурами, які забезпечують захист від попадання в сховище радіоактивних і отруйних речовин. Зовнішні двері в тамбурах повинні бути захисно-герметичними протипожежними, внутрішні – тільки герметичними.

2. **Тамбур-шлюз** – призначений для пропуску людей в укриття після команди «Закрити захисні споруди», без порушення захисних

властивостей і герметичності сховищ. В захисних спорудах місткістю 300–600 чол. біля входів обладнують однокамерні тамбур-шлюзи (рис. 2), а за місткості понад 600 чол. – двокамерні. Площа камери залежить від ширини входу. За ширини входу 800 мм площа камери 8 м², а за ширини входу 1200 мм – 10 м². Ширина тамбур-шлюзу повинна бути не менше 2200 мм. Двері тамбур-шлюзу захисно-герметичні, відкриваються назовні (за напрямком евакуації людей). Тамбур-шлюз – об’ємно-планувальний елемент будівлі, відокремлений від інших приміщень протипожежними перешкодами і розташований безпосередньо в місцях входу (виходу) з приміщення, сходової клітки, ліфтової шахти.

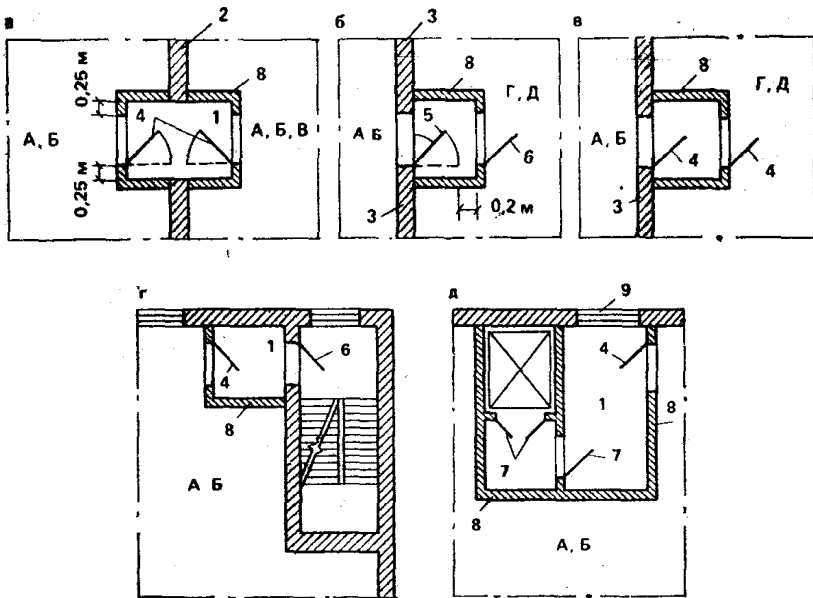


Рис. 2. Схеми влаштування однокамерних тамбур-шлюзів:

- а) для розділення приміщень пожежо- і вибухопожежних виробництв;
- б–в) для захисту дверного прорізу в протипожежній стіні 1-го типу;
- г) біля входу до сходової клітки; д) біля входу до ліфта;
- А, Б, В, Г, Д – категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою;
- 1 – тамбур-шлюз; 2 – протипожежна стіна 1- і 2-го типів, протипожежна перегородка 1-го типу; 3 – протипожежна стіна 1-го типу;
- 4 – протипожежні двері 2-го типу; 5 – протипожежні двері 1-го типу;
- 6 – дерев’яні двері без порожнин товщиною понад 40 мм;
- 7 – двері з негорючих матеріалів; 8 – протипожежні перегородки 1-го типу;
- 9 – протипожежні вікна 2-го типу

3. **Аварійний вихід** будують у вигляді тунелю з внутрішнім розрізом не менше 900 × 1300 мм. Аварійний вихід повинен виходити на територію, яка не завалюється, через вертикальну шахту, що закінчується оголовком. Вихід у тунель із зовнішнього та внутрішнього боків сховища закривають захисними герметичними ставнями. Оголовок аварійного виходу повинен бути віддалений від оточуючих будівель і споруд на відстані, яка складає не менше половини висоти найближчої будівлі або споруди «плюс» 3 м.

4. **Санвузли** розташовуються в ізольованих приміщеннях. Норма: 1 унітаз і 1 пісуар на 150 мужчин, 1 унітаз – на 75 жінок, 1 умивальник – на 200 чол.

5. **Приміщення для ДЕС** розміщується біля зовнішньої стінки, відділено від інших приміщень протипожежною перешкодою – стіною типу 1 з мінімальною межею вогнестійкості REI 150 хв. [7, 8 13]. Вхід в ДЕС із сховища обладнується тамбуром і двома герметичними дверима, які відкриваються в сторону сховища.

6. **Приміщення для продуктів** площею 5 м² обладнується при кількості людей, що укриваються, до 150 чол. і на кожні наступні 100 чол. збільшується на 3 м².

7. **Приміщення для вентиляційного обладнання**, розміри якого визначаються габаритами обладнання.

Захисні споруди обладнуються системами життєзабезпечення (повітропостачання, водопостачання, водовідведення, каналізації, опалення, електропостачання та зв'язку) для забезпечення тривалого перебування людей (мінімальний термін 2 доби. У захисній споруді мають бути дозиметричні та хімічні прилади розвідки, засоби індивідуального захисту, засоби гасіння пожеж, аварійний запас інструментів, засоби аварійного освітлення, запас медичних засобів, продуктів і води.

Конструкції приміщень цивільного захисту населення, розміщені в підземних поверхах вибухостійкої будівлі, повинні чинити опір додатковим навантаженням і впливам, які можуть виникнути під час екстремальних умов експлуатації. Вони повинні витримувати, крім основних навантажень і впливів, епізодичні навантаження, до яких належать вибухові впливи та вага будівельного сміття від пошкоджених конструкцій, а також чинити опір розповсюдженню вогню. Найкраще такі навантаження і впливи будуть витримувати каркасні будівлі з монолітними залізобетонними ребристими перекриттями з головними і другорядними балками або з перехресно розташованими балками, які жорстко закріплені до вертикальних несучих конструкцій (колон, пілонів, стін).

Вертикальні та горизонтальні несучі конструкції підземних поверхів вибухостійкої будівлі повинні сприймати і витримувати всі

навантаження і впливи, раціонально їх перерозподіляти та забезпечувати безперервну і надійну передачу на фундаменти [1, 5, 6].

Висновки. Таким чином, для захисту населення від впливу небезпечних чинників та дії засобів ураження, які виникають внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів необхідно проектувати вибухостійкі будівлі з вбудованими бомбосховищами та конструкціями з монолітного залізобетону, які здатні чинити опір вибуховим впливам без прогресуючого колапсу та появи каскадної послідовності пошкоджень суміжних конструкцій. Монолітний залізобетон має велику масу, що покращує його інерційний опір. Для залізобетонних конструкцій характерна пропорційна пластичність, яку можна регулювати зміною коефіцієнту армування.

Література

1. Конструкції будівель і споруд. Кн. 2. Нежитлові будівлі : підручник для вищих навч. закл. / Гетун Г. В., Куліков П. М., Плоский В. О., Чернишев Д. О. – Кам'янець-Подільський : Вид-во «Рута». 2023 р. – 900 с.: іл.
2. Дифузійні процеси з накопичувальними характеристиками при експлуатації будівель / Гетун Г. В., Буценко Ю. П., Баліна О. І., та ін. // Опір матеріалів і теорія споруд : наук.-техн зб. – Київ : КНУБА, 2019. – № 102. – С. 243–252.
3. Getun G. V., Balina O. I., Butsenko Y. P., Labzhynsky V. A., Bezklubenko I. S., Solomin A. V. Situation forecasting and decision-making optimization based on using markov finite chains for areas with industrial polutions // Опір матеріалів та теорія споруд : наук.-техн. зб. – Київ : КНУБА, 2020. – Вип. 104. – С. 164–175.
4. Гетун Г. В., Безклубенко І. С., Соломін А. В., Баліна О. І. Особливості об'ємно-планувальних рішень захисних споруд цивільного захисту // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – 2023. – Вип. 67. – С. 216–225.
5. Гетун Г. В., Колякова В. М., Соломін А. В., Безклубенко І. С. Особливості проектування сталевих сейсмостійких конструкцій висотних будівель // Будівельні конструкції. Теорія і практика : наук.-техн. зб. – Київ : КНУБА, 2022. – Вип. 11. – С. 18–32.
6. Гетун Г. В., Колякова В. М., Соломін А. В., Безклубенко І. С. Конструктивні рішення вибухостійких будівель з приміщеннями цивільного захисту населення // Будівельні конструкції. Теорія і практика : наук.-техн. зб. – Київ : КНУБА, 2023. – Вип. 13. – С. 27–35.
7. ДБН В.1.1-7-2016. Технічні норми, правила і стандарти. Загальнотехнічні вимоги до життєвого середовища та продукції буді-

вельного призначення. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. – 41 с.

8. ДБН В.1.2-7-2021. Технічні норми, правила і стандарти. Загальнотехнічні вимоги до життєвого середовища та продукції будівельного призначення. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2022. – 13 с.

9. ДБН В.1.2-14:2018. Технічні норми, правила і стандарти. Загальнотехнічні вимоги до життєвого середовища та продукції будівельного призначення. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. – 30 с.

10. ДБН В.2.2.5-97. Технічні норми, правила і стандарти. Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Будинки і споруди. Захисні споруди цивільної оборони. – Київ : «Держкоммістобудування», 1998. – 80 с.

11. Іванченко Г. М., Гетун Г. В., Безклубенко І. С., Соломін А. В. Особливості конструювання та розрахунків складних залізобетонних рам будівель // Опір матеріалів і теорія споруд. – 2023. – Вип. 110. – С. 108–117.

12. Іванченко Г. М., Гетун Г. В., Безклубенко І. С., Соломін А. В. Вплив вибухових навантажень на будівлі та споруди цивільного захисту населення // Опір матеріалів і теорія споруд. – 2023. – Вип. 111. – С. 108–117.

13. Куліков П. М., Плоский В. О., Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Кн. 5. Промислові будівлі : підруч. для вищ. навч. закл. / Куліков П. М., Плоский В. О., Гетун Г. В. – Кам'янець-Подільський : Вид-во «Рута». 2020 р. – 820 с.: іл.

14. Куліков П. М., Плоский В. О., Гетун Г. В. Конструкції будівель і споруд. Кн. 1 : підруч. для вищ. навч. закл. / Куліков П. М., Плоский В. О., Гетун Г. В. – Київ : Вид-во «Ліра-К». 2021 р. – 820 с.: іл.

15. Плоский В. О., Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Кн. 2. Житлові будинки : підруч. для вищ. навч. закл. – Вид. 3-тє, перероб. і допов. / Плоский В. О., Гетун Г. В. – Кам'янець-Подільський : Вид-во «Рута». 2017 р. – 736 с.: іл.

16. Нужний В. П. Перші дослідження ушкодження будівель і споруд внаслідок бойових дій // Будівельні конструкції. Теорія і практика : наук.-техн. зб. – Київ : КНУБА, 2022. – Вип. 11. – С. 104–114.

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПУНКТІВ

Кузьмич О. Й., Ісаєв О. П., Чуланов П. О., Бондар С. А.
Київський національний університет будівництва і архітектури
E-mail: kuzok@ukr.net, geo_i@ukr.net
chulanov.po@knuba.edu.ua, 10102001@ukr.net

У роботі розглянуто методи визначення похибки положення пунктів в лінійних та кутових мережах. Приведені приклади обчислення положення пунктів за відомими формулами, а також за формулами, наведеними у статті. Доведена необхідність застосування наведених формул при точному визначенні положення пунктів.

Постановка проблеми. Виконання інженерно-геодезичних робіт потребує високої кваліфікації від виконавців, а також точних розрахунків визначення положення геодезичних пунктів.

Огляд попередніх публікацій. Розрахунком точності визначення положення геодезичних пунктів займалися такі вчені як: М. Г. Відусь, С. П. Войтенко, Г. П. Левчук, А. Л. Островський, Р. В. Шульц та ін. При визначенні положення геодезичних пунктів авторами, як правило, не розглядалось питання застосування розгорнутих формул.

Постановка завдання: проаналізувати існуючі методи визначення положення геодезичних пунктів в лінійних і кутових мережах та запропонувати більш точний метод визначення.

Виклад основного матеріалу. Питання точності визначення положення геодезичних пунктів залишається актуальним і в даний час.

Для визначення положення геодезичних пунктів застосовуються мережі лінійні, кутові, лінійно-кутові та GPS мережі. При наявності GPS пунктів застосовуються так звані супутникові мережі. В усіх випадках, незалежно які мережі використовуються, необхідно виконувати розрахунок точності цих мереж і визначати похибки положення пунктів. Відомими вченими розроблені методи попереднього розрахунку точності положення пунктів в роботах [1, 2, 4].

В наведених прикладах визначення точності положення пунктів в лінійних та кутових мережах використовуються аналітичні формули попереднього розрахунку точності.

Як відомо загальна похибка положення геодезичного пункту в мережі визначається за формулою:

$$M = \sqrt{m_l^2 + m_g^2}, \quad (1)$$

де m_l – похибка подовжнього зсуву; m_g – похибка поперечного зсуву.

Розглянемо кутові мережі. Похибка подовжнього зсуву кінцевого пункту в кутовій мережі знаходиться за формулою:

$$m_l = \frac{l \cdot m_\beta}{\sqrt{2}\rho} \sqrt{\frac{2n^2 - 3n + 10}{9n}}, \quad (2)$$

де l – довжина ряду; m_β – с.к.п. вимірювання кутів; n – кількість сторін в довжині l ($l = ns$).

Похибка поперечного зсуву при непарній кількості три кутників в ланцюжку

$$m_g = \frac{l}{\rho} \sqrt{ma^2 + \frac{2}{15} m_\beta^2 \frac{n^2 + n + 3}{n}}. \quad (3)$$

Похибка поперечного зсуву при парній кількості трикутників в ланцюжку мережі знаходиться за формулою:

$$m_g = \frac{l}{\rho} \sqrt{ma^2 + \frac{m_\beta^2}{15} \frac{2n^2 + 5n + 5}{n}} \quad (4)$$

де l – довжина ряду; m_β – с.к.п. вимірювання кутів; n – кількість сторін в довжині l ($l = ns$); ma – с.к.п. визначення дирекційного кута діагоналі, яка визначається за формулою:

$$ma = \frac{mg}{l} \rho. \quad (5)$$

Розглянемо лінійні мережі. Похибка подовжнього зсуву кінцевого пункту в лінійній мережі у вигляді ланцюжка трикутників буде:

$$m_l = \frac{m_s}{2} \sqrt{\frac{N^2 - 1}{N}} \quad (6)$$

Похибка поперечного зсуву кінцевого пункту в лінійній мережі:

$$m_g = \sqrt{\frac{L^2}{2\rho^2} ma^2 + \frac{N-1}{36} (N^2 + N + 48) \cdot ms^2} \quad (7)$$

Похибка передачі дирекційного кута в лінійній мережі у вигляді ланцюжка трикутників буде:

$$m_{ak} = \sqrt{\frac{m_a^2}{2} + \frac{4}{3} \cdot \frac{m_s^2}{s^2} \rho^2 \frac{(N-k)k}{N}}, \quad (8)$$

де N – кількість трикутників в ряду; m_a – середня квадратична похибка визначення дирекційного кута; m_s – середня квадратична похибка вимірювання сторони; s – довжина сторони трикутника; k – номер трикутника, до якого передається дирекційний кут.

Однак при сучасних можливостях обчислювальної техніки і технологій доцільно виконувати розрахунок точності положення пунктів не за наближеними формулами, наведеними вище, а за повними формулами розрахунку точності. Розглянемо мережу.

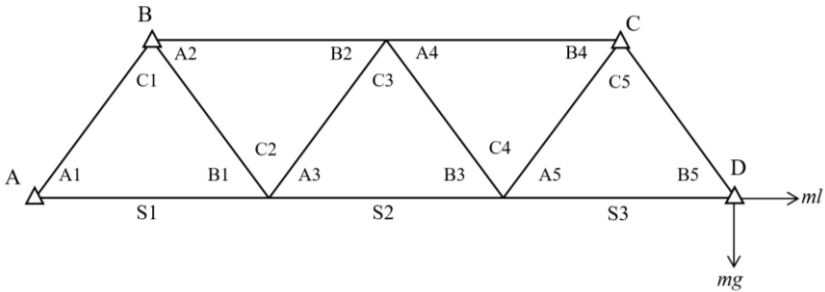


Рис. 1. Схема мережі

Повздовжній зсув мережі визначимо за формулою:

$$m_l = \sqrt{m_{l1}^2 + m_{l2}^2 + m_{l3}^2} \quad (9)$$

В свою чергу, m_{l1} , m_{l2} , m_{l3} буде залежати від точності визначення m_{s1} , m_{s2} , m_{s3} , тому можна записати, що:

$$m_l m_s = \sqrt{m_{s1}^2 + m_{s2}^2 + m_{s3}^2} \quad (10)$$

Для визначення m_s необхідно записати функції визначення сторін, а потім ці функції продиференціювати по вимірним параметрам (кутам).

$$s_1 = b_0 \frac{\sin c_1}{\sin b_1}, \quad (11)$$

$$s_2 = b \frac{\sin A_1 \sin A_2 \sin C_3}{\sin B_1 \sin B_2 \sin B_3}, \quad (12)$$

$$s_3 = b_0 \frac{\sin A_1 \sin A_2 \sin A_3 \sin A_4 \sin C_5}{\sin B_1 \sin B_2 \sin B_3 \sin B_4 \sin B_5}, \quad (13)$$

Отримані функції диференціюємо по кутам і після перетворення і скорочення, а також враховуючи, що:

$$m_{L1}^2 = m_{s1}^2, \quad m_{L2}^2 = m_{s2}^2, \quad m_{L3}^2 = m_{s3}^2, \quad (14)$$

$$m_L^2 = m_{s1}^2 + m_{s2}^2 + m_{s3}^2. \quad (15)$$

Отримуємо:

$$\begin{aligned} m_L^2 = & S_1^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2} (\text{ctg}^2 C_1 + \text{ctg}^2 B_1) + \\ & + S_2^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2} (\text{ctg}^2 A_1 + \text{ctg}^2 B_1 + \text{ctg}^2 A_2 + \text{ctg}^2 B_2 + \text{ctg}^2 C_3 + \text{ctg}^2 B_3) + \\ & + S_3^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2} (\text{ctg}^2 A_1 + \text{ctg}^2 B_1 + \text{ctg}^2 A_2 + \text{ctg}^2 B_2 + \text{ctg}^2 A_3 + \text{ctg}^2 B_3 + \\ & + \text{ctg}^2 A_4 + \text{ctg}^2 B_4 + \text{ctg}^2 C_5 + \text{ctg}^2 B_5). \end{aligned} \quad (16)$$

Аналогічно виконуються розрахунки для всіх елементів куткових, та лінійних мереж. Для цього необхідно записати функцію визначеного елемента, а потім цю функцію диференціювати та виконати перетворення і отримати формулу для розрахунку точності елементів мережі. Маючи складові m_l та m_g знаходимо похибку визначення положення пункту.

Висновки. За виконаним дослідженням встановлено, що точність визначення положення пунктів за формулами для розрахунків наведених в роботах [1, 2, 4] завищена або занижена, порівняно з розрахунком за розгорнутими формулами (3).

Виходячи з наведеного, рекомендується визначати положення геодезичних пунктів при високоточних роботах за повними розрахунками, а не за формулами попереднього розрахунку.

Література

1. Інженерна геодезія: підручник / С. П. Войтенко, Р. В. Шульц, О. М. Самойленко, О. І. Терещук, В. С. Староверов, О. Й. Кузьмич. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – 700 с.
2. Математичне оброблення геодезичних вимірів : підручник / С. П. Войтенко, Р. В. Шульц, О. Й. Кузьмич, Ю. В. Кравченко ; за ред. С. П. Войтенка. – Київ : Знання, 2015. – 654 с.
3. Кузьмич О. Й. Точність визначення подовженого зсуву мостових опор // Містобудування та територіальне планування. – 2020. – Вип. 3.

Секція матеріалознавства

ВИЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСНОСТІ РОЗЧИНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗРОБЛЕНОГО ПРОГРАМНОГО ДОДАТКА

*Защепкіна Н. М., Мельниченко Д. С., Наконечний О. А.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

З кожним роком використання води населенням планети збільшується. Це проблема екологічна, проблема виживання людини в наш час. Особливо гострою вона встала під час військового вторгнення на територію України. Знищується екологія нашої країни, особливо, потерпають від залишків нелюдської поведінки загарбників наші річки. Населення вже не раз під час війни стикалось з нестачею води. Тому, проблема економного використання, споживання води, контролю її якості є актуальною [1].

Експертиза контролю якості води потребує застосування сучасних технічних засобів вимірювання, обробки, зберігання та зображення інформації.

Мета роботи – вдосконалення методу контролю дисперсності водяних розчинів з використанням розробленого програмного додатку.

Для виконання поставленої мети було проаналізовано сучасні методи контролю дисперсності водних розчинів, з'ясовано, що методи: ядерного магнітного резонансу, трансмісійна та растрова мікроскопія, метод лічильника Коутера не підходять для визначення та контролю дисперсності води у реальному часі. Вибрано люмінесцентну спектрометрію для експертизи якості рідини. Проаналізовано типи дисперсних розчинів. Аналіз забруднення водяних розчинів показав, що головними параметрами являються розмір частинок та їх кількість в воді, дані параметри впливають на можливість та швидкість розчинення матеріалу в середовищі [2–4].

В результаті дослідження було вибрано інформативні параметри якості дисперсних рідин. Для отримання масиву даних, що відповідають концентраціям і розмірним спектрам дрібнодисперсних час-

тинок зольної природи в дисперсних розчинах на інтервалі розмірів 0,05–120 мкм, було застосовано макет вимірювальної установки на базі лазерного вимірювача дисперсності ВДС-1М.

До основних дисперсних характеристик було віднесено: розмір частинок; функція розподілу частинок по розмірах; об'ємна функція розподілу частинок по їх об'ємах; розрахункова концентрація частинок; питома площа поверхні частинок; об'ємна концентрація частинок; масова концентрація частинок. Згідно до отриманих протоколів досліджень, побудовані залежності для кожного з параметрів та розроблено програму для вільного комбінування вимірювальних параметрів в будь-якому порядку для коректного та швидкого аналізу необхідних даних з використанням мови програмування Java-версії 10.0 з бібліотекою JavaFX з технологією реактивного програмування JavaRx2.0 [2].

Після обробки даних отримано графіки для подальшого аналізу. У вкладці File вибрано місце для збереження через діалог (див. рис. 1), після чого на комп'ютері було створено папку зі збереженням часу досліджень та обробки даних.



Рис. 1. Збереження результатів обробки

Висновок: за допомогою програмного додатку та інформаційно-вимірювальної системи обробки даних на протязі однієї секунди були отримані данні спектрального поглинання водного розчину та на основі цих параметрів зроблено висновок, що кількісний склад нітратів в пробі визначено з похибкою меншою за 5 %.

Проведено аналіз програмних модулів та технологій, використаних для розробки програмного додатку, таких як: Apache Maven, Lombok, JavaFx, JavaRx, Apache Poi. З'ясовано функціональні можливості даних модулів. Розроблено програмний додаток на базі мови програмування Java та сумісних з нею технологій.

Експериментально доведено, що використання програмного додатку зменшує час обробки готового протоколу до 15 с, що збільшує швидкість обробки обчислень в 120 разів. Використання програми надає можливість проводити вимірювання в реальному часі та контролювати технічний процес стану водяних розчинів при відхиленні в 5% при наявності яких вмикається звуковий сигнал, що попереджує про відхилення продукції від заданих параметрів.

Література

1. Лабунський В. С., Защепкіна Н. М., Лабунська А. В. Удосконалення методу повірки лічильників води // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2023. № 2. С. 43–49. <https://vottp.khmmu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/142/134>
2. Мельниченко, Д. С. Розробка програмного додатку контролю дисперсності розчинів : диплом. проект ... бакалавра : 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» / Мельниченко Дмитро Сергійович. – Київ, 2020. – 107 с. <https://ela.kpi.ua/handle/1234567/89/34788>
3. Защепкіна Н. М. Програмний додаток контролю дисперсності розчинів / Защепкіна Н. М., Мельниченко Д. С., Довга О. В. // XIX Міжнар. наук.-техн. конф. «Приладобудування: стан і перспективи», 13–14 трав. 2020 р., КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ, 2020. С. 80–81.
4. Защепкіна Н. М. Перспективи застосування люмінесцентної спектрометрії у сучасних методах експертизи якості рідини / Защепкіна Н., Наконечний О., Мельниченко Д. С. // Українсько-Польські наукові діалоги : Міжнар. конф. Ukrainian–Polish Scientific Dialogues International Scientific Conference 20–23 жовт. 2021 р. / October 20–23, 2021. С. 221–222.

THE INFLUENCE OF METAL HEATING AND STIRRING ON THE CONDITIONS OF STEEL INGOT SOLIDIFICATION

*Barabash V. V., Biktahirov F. K., Shapovalov V. O., Hnatushenko O. V.
E. O. Paton Electric Welding Institute*

Despite the increasing prevalence of continuous casting of steel, a certain part of metal production of liquid metal is poured into molds to produce large ingots weighing tens and hundreds of tons. They are intended

for the production of products that are impossible or impractical to produce by continuous casting. Basically, these are so-called forging ingots, subjected to forging (pressing) to give them a shape close to the geometric parameters of specific products, such as rolling rolls, rotors, disks, etc.

During the crystallization of large masses of metal, complex thermophysical and physicochemical processes occur, which lead to the formation of various types of defects and inhomogeneities in steel ingots.

Traditional methods of improving ingot quality, such as optimizing the chemical composition of the metal, improving casting methods and technologies, changing the geometric parameters of molds, and improving working conditions for profit, have practically exhausted themselves. With these methods, it is impossible to influence the crystallization conditions of an ingot liquid core significantly. Therefore, further improvement of steel ingot quality is possible through the use of certain technological techniques that make it possible to influence the conditions for the formation of their internal structure.

It is known that one of the methods for improving the quality of cast ingots is stirring their liquid core during the process of metal solidification. This technique is widely used in continuous casting by installing external magnetic field sources, under the influence of which the liquid metal moves [1, 2]. In the production of large ingots, it is necessary to create devices of high power and large dimensions for electromagnetic stirring. Therefore, stirring the metal during the solidification of steel ingots is only possible by introducing stirring devices into their liquid core that set the melt in motion.

To use any devices inserted inside the ingot, it is necessary for the upper surface of the metal to remain in a liquid state for an extended period and avoid forming crusts. This can be achieved by heating the metal in the hot top. Therefore, an effective method to influence the conditions for the formation of steel ingots could involve the combined use of heating and stirring of liquid metal, achieved by introducing a stirring device inside the solidifying ingot.

To verify the above, physical modeling was initially carried out on transparent models. This modeling vividly illustrates the characteristics of the transition of metal from a liquid to a solid state. A 205-ton ingot was selected as the modeling object. A flat model, with dimensions similar to the axial section of the ingot in a ratio of 1:10, was created. The modeling medium was sodium hyposulfite, which is widely used for physical modeling of the crystallization of steel ingots [3, 4].

According to the results of physical modeling depicted in Fig. 1, in the absence of heating of the lucrative part of the ingot, a buried shrinkage

cavity forms along the axis of the ingot. When the upper part of the modeling liquid is heated, smaller shrinkage defects occur in approximately the same area. The combination of stirring the liquid part of the model melt with heating significantly alters the solidification conditions, completely eliminating shrinkage-related defects.

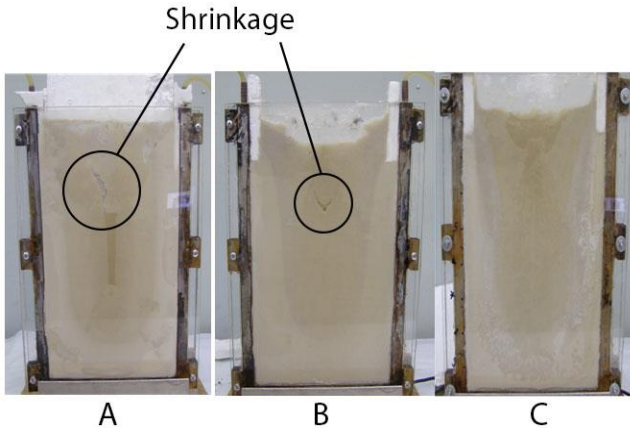


Fig. 1. Effect of heating and stirring on ingot formation:
A – without external influences, B – with heating,
C – with heating and stirring

A change in the conditions of ingot formation is indicated by the position of the crystallization front, which has the largest angle relative to the axis during the heating and stirring of the model melt.

After physical modeling, experiments were carried out in laboratory conditions with the casting of steel ingots. The ingots had an average diameter of 200 mm and a height of approximately 400 mm. In order to increase the residence time of the metal in the liquid state, the ingots were cast into a sand-clay mold.

Electroslag heating of the top of the ingot was used in way, similar to what happens in the TREST process [5, 6]. Stirring was carried out by periodically inserting a stirring device into the liquid part of ingot during crystallization.

The experiments were conducted in two ways:

A – without additional heating of hot top;

B – with heating of hot top and the stirring of the liquid metal.

Examinations of the internal structure of the produced ingots revealed that, in the first variant, a volumetric shrinkage cavity forms in

roughly the same area as observed in the physical modeling. In the ingot obtained using the second variant, shrinkage defects are entirely absent. Clear signs of stirring are evident on the macrostructure revealed through etching, corresponding to the position of the solidification front during these stirring events.



Fig. 2. Effect of heating and stirring on the angle of the crystallization front:
A – without heating and stirring, B – with heating and stirring

The absence of shrinkage defects in the upper half of the ingot, obtained according to the second option, is evident from the metal density measurements in Figure 4.



Fig. 3. Macrostructure of experimental ingots:
A – without heating and stirring,
B – with heating and stirring

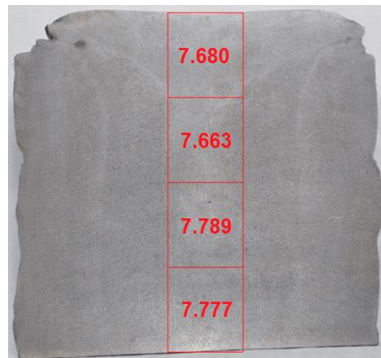


Fig. 4. Average values of density along the axis of the upper half template

The axial part of the ingot was segmented into four zones, with density measurements conducted on five samples in each zone. The figure displays the average metal density values across these zones. As evident, the metal density along the axis of the ingot remains nearly uniform, with a minimal difference between the maximum and minimum values of only 0.126 g/cm³ or 1.6 %. The lack of a decrease in metal density in the upper half of the ingot results from a change in crystallization conditions when stirring its liquid core.

The results from both physical modeling and full-scale experiments with liquid steel demonstrate that active control of crystallization processes during ingot manufacturing is achievable through the combination of steel heating and stirring the liquid core of steel ingots. This discovery unveils new possibilities for producing large, high-quality ingots.

References

1. Xu L. et al. Modeling study of EMBr effects on molten steel flow, heat transfer and solidification in a continuous casting mold // *Metallurgical Research & Technology*. – 2023. – Т. 120. – №. 2.
2. Marioni L. et al. Effect of M-EMS on in-mould transient flow during continuous casting // *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics*. – 2017. – Т. 53. – №. S1. – С. S3–S10.
3. Gamanyuk S. B. et al. Using Physical Simulation for Assessing the Effect of Teeming Method and Rate on the Core Zone Formation in Large Ingots // *Steel in Translation*. – 2022. – Т. 52. – № 11. – С. 1043–1050.
4. Galkin A. N. et al. Effect of chilling of the top part of a steel ingot on the conditions of its crystallization and the quality of forgings obtained from it // *Metallurgist*. – 2013. – Т. 57. – С. 199–206.
5. Qian S. et al. Hot top design and its influence on feeder channel segregates in 100-ton steel ingots // *Materials & Design*. – 2015. – Т. 87. – С. 205–214.
6. Kumar A. et al. Experimental and Numerical Studies of the influence of hot top conditions on Macrosegregation in an industrial steel ingot // *Proceedings of the First International Conference on Ingot Casting, Rolling and Forging (IRCF)*, Aachen, Germany. – 2012. – С. 3–7.

**ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ СКЛАДУ КОНДЕНСАТІВ МІДЬ–ВОЛЬФРАМ,
ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО
ВИПАРОВУВАННЯ-КОНДЕНСАЦІЇ
З ДВОХ ТИГЛІВ НА СТАЦІОНАРНУ ПІДКЛАДКУ**

Гречанюк В. Г.^{1,3}, Чорновол В. О.¹, Гречанюк М. І.², Шаповалов В. О.³

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури
e-mail: eltechnic777@ukr.net*

*²Інститут проблем матеріалознавства НАН України
м. Київ, Кржижанівського, 3*

³Інститут електроварювання ім. Є.О. Патона НАНУ, м. Київ

Композиційні матеріали на основі міді і вольфраму, отримані методом електронно-променевого випаровування-конденсації у вакуумі є перспективними матеріалами для використання в різних галузях промисловості, в тому числі в електротехнічній. Зазначені матеріали отримували на електронно-променевої установці Л-2 [1].

Система «мідь–вольфрам» являє собою суміш двох не взаємодіючих металів, що містить в якості тугоплавкої складової вольфрам. Ці компоненти в усьому інтервалі концентрацій не змішуються ні в рідкому, ні в твердому стані. Введена дисперсна фаза вольфраму не взаємодіє з мідною матрицею, не створює твердих розчинів або хімічних сполук. Відомо, що структура, механічні, електрофізичні та експлуатаційні властивості парофазних композиційних матеріалів суттєво залежать від вмісту їх компонентів та технологічних параметрів [2–4]. Тому дослідження впливу цих факторів на стадії розробки технології отримання мають безумовний науковий та практичний інтерес. Крім того встановлення закономірностей зміни різних властивостей композиту в залежності від його складу може суттєво прискорити пошукові роботи і скоротити затрати на проведення досліджень.

Отриманий композиційний матеріал Cu–W являв собою пластину з градієнтом хімічного складу вдовж його довжини. Зміна хімічного складу конденсату Cu–W є прогнозованою: в місцях, де був розміщений тигель з міддю спостерігається найвища концентрація міді, над тиглем з вольфрамом – найвища концентрація вольфраму. Підвищення вмісту вольфраму в конденсаті Cu–W є рівномірним і здійснюється в напрямку від мідного до вольфрамового тигля. Зі збільшенням вмісту вольфраму в конденсаті товщина зразків зменшується від 4,9 мм до 0,82 мм.

Проведені дослідження хімічного складу конденсатів методом мікрорентгеноспектрального аналізу підтверджують отримані результати. Дослідження хімічного складу зразка, що був розміщений над

тиглем з міддю, наведений на рис. 1. Склад даного зразка відповідає мінімальному вмісту вольфраму в конденсаті.

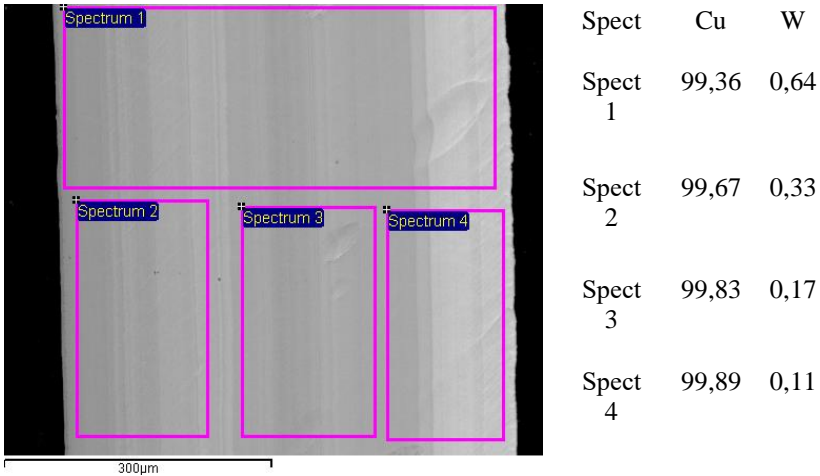


Рис. 1. Хімічний склад зразка, розміщеного над тиглем з міддю

У міру наближення до вольфрамового тигля концентрація останнього збільшується до максимальної. Це підтверджується результатами дослідження зразків, що розміщені над тиглем з вольфрамом (рис. 2).

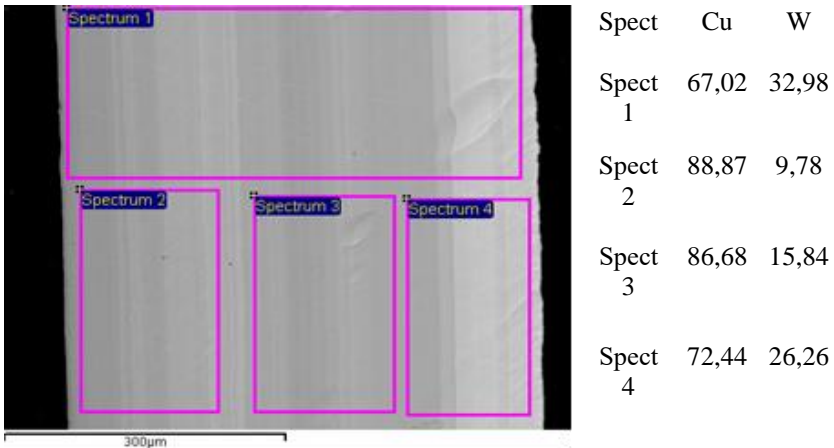


Рис. 2. Хімічний склад зразка, розміщеного над тиглем з вольфрамом

Таким чином, найнижча та найвища концентрація вольфраму в градієнтному конденсаті становить 0,64 %(мас.) та 32,98 %(мас.), відповідно.

Хімічний склад отриманих мідно-вольфрамових зразків наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Хімічний склад мідно-вольфрамових парофазних конденсатів Cu-W							
Номер зразка		1	2	3	4	5	6
Склад конденсату, % (мас.)	W	0,64	3,57	8,27	15,23	20,39	32,98
	Cu	99,36	96,43	91,73	84,77	79,3	64,02

На основі проведених досліджень зміну хімічного складу досліджуваних зразків мідно-вольфрамового конденсату можна представити у вигляді графіка (рис. 3).

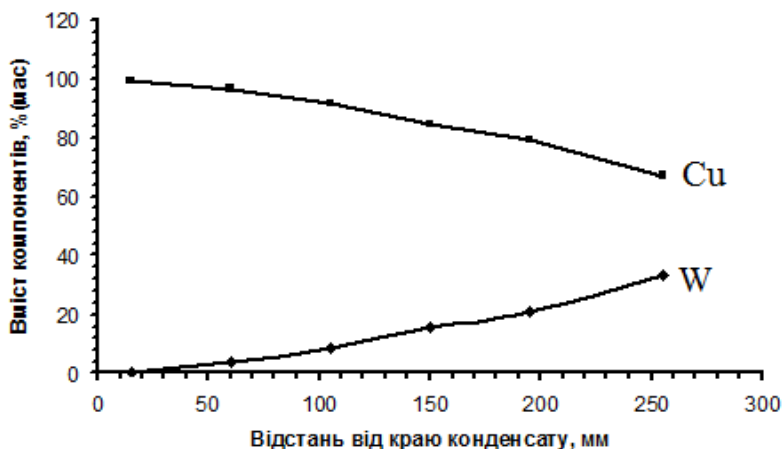


Рис. 3. Зміна хімічного складу компонентів конденсату Cu-W

Кожна точка кривої відповідає номеру зразків від 1 до 6, які використовували для дослідження.

Таким чином, з наведених даних можна зробити висновок, що вміст вольфраму у досліджуваних зразках змінюється, закономірно збільшуючись вздовж довжини зліва направо, тобто від тигля з міддю до тигля з вольфрамом.

Література

1. Grecyanyuk N. I., Baglyuk G. A., Kucherenko P. P., Melnik A. G., Grechanyuk I. N., Grechanyuk V. G., Smashnyuk Y. A. Laboratory Electron-Beam Multipurpose Installation L-2 for Producing Alloys, Composites, Coatings, and Powders / Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2017, 56 (1), p. 113–121.
2. Grechanyuk, N. I., Kucherenko, P. P., Melnik, A. G., Grechanyuk I. M., Smachnyuk Yu., Grechanyuk V. G., Manulyk, A. New Electron-Beam Equipment and Technologies for the Production of Advanced Materials Using Vacuum Melting and Evaporation Methods Developed at SPE [“Eletekhmarsh”] / Metals and Materials Seriesthis, 2019, С. 105–113.
3. Гречанюк В. Г., Гречанюк М. І., Шаповалов В. О., Алансенко В. Ю. Фізико-механічні властивості композиційних матеріалів Cu–Zr–Y–Mo (W, Cr) / Збірник праць XVIII : міжнар. наук. конф. «Сучасні досягнення в науці та освіті», 13–20 вересня 2023, м. Нетанія, Ізраїль, С. 145–148.
4. Гречанюк Н. И., Гречанюк В. Г., Витовецкая Т. В. Современное состояние электронно-лучевых технологий, применяемых в различных областях техники / Proceedings of XIII international conference on science and education, January 4–13, 2019, (Hungary), P. 41–43.

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ГРАДІЄНТНОГО КОМПЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ МІДЬ–ХРОМ, ОТРИМАНОГО МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ВИПАРОВУВАННЯ-КОНДЕНСАЦІЇ

*Маценко О. В., Гречанюк І. М., Ковальчук Ю. І., Вітовецька Т. В.
Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31, e-mail: ardna@ukr.net*

Метод електронно-променевого випаровування–конденсації має широкі можливостями при його використанні для отримання електроконтактних матеріалів різного призначення. Цей метод також послужив базою для створення промислових технологій осадження захисних покриттів на лопатки газових турбін, для отримання лігатур різного складу тощо [1–3]. Композиційні матеріали Cu–Cr, отримані методом електронно-променевого випаровування-конденсації, використовуються як електроконтактні матеріали вакуумних вимикачів. Зазначені конденсати Cu–Cr отримували на установці Л-2 [4] з випаровуванням

хрому і міді з двох окремих джерел і з осадженням на нерухому підкладку із Ст3. Матеріал підкладки (Ст3) вигідно відрізняється від інших (нержавіючої сталі, титану) своєю низькою ціною, а також слабкою взаємодією з міддю.

Для отримання парофазних конденсатів в системі Cu–Cr використовували основні та допоміжні матеріали, відомості про які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вихідні матеріали для виготовлення конденсатів Cu–Cr

Cu	MO-M2	ДСТУ ГОСТ 859:2003 Медь. Марки (ГОСТ 859-2001, IDT)
Cr	X99	ГОСТ 5905-2004
Zr	Э635; Э110; Э125; R60702	ТУ 95.166-83; ТУ 5-20-069-85
Y	ИТМ 1, ИТМ 2	ТУ 48-4-208-72; ГОСТ 23862.15-79
CaF ₂	67/548ЕЕС;1999/45/ЕС	ГОСТ 7167-77; ГОСТ 22974.11-96

Рівномірному осадженню міді та хрому на підкладку сприяло те, що ці компоненти мають близькі температурні залежності тиску пари. Зразки отримували осадженням на сталеву підкладку з попередньо нанесеним розділовим шаром фториду кальцію.

Камеру випаровування вакуумували до досягнення залишкового тиску $(1,3-4,0) \cdot 10^{-3}$ Па. Потім поверхню зливків прогрівали до температури плавлення основного металу з витримкою 15–20 хв при струмі 1,15–1,3 А для досягнення однорідності режиму ванни. На підкладку, незалежно від складу, осідав шар з мідної ванни, а потім здійснювалося одночасне випаровування з обох ванн при струмі променю 2,6–2,8 А і прискорюючій напрузі 20 кВ.

Швидкість конденсації становила 8–10 мкм/хв. Отриманий конденсат являв собою пластину товщиною до 3 мм з градієнтом хімічного складу вздовж плити.

Візуальним оглядом отриманого конденсату було виявлено, що поверхня осадження металів на підкладку має опуклості, звернені до ванн з металом, який випаровувався. Макро- і мікроаналізи поверхні конденсату на основі міді та хрому не виявили ознаки впливу шорсткості підкладки.

Поверхня конденсату характеризується наявністю агрегатів, створених дрібними сочевицеподібними і сфероїдальними частинками, подовжених ланцюжків з них через рідиноподібну коалесценцію, кристалізаційних тріщин та ін. (рис. 1).

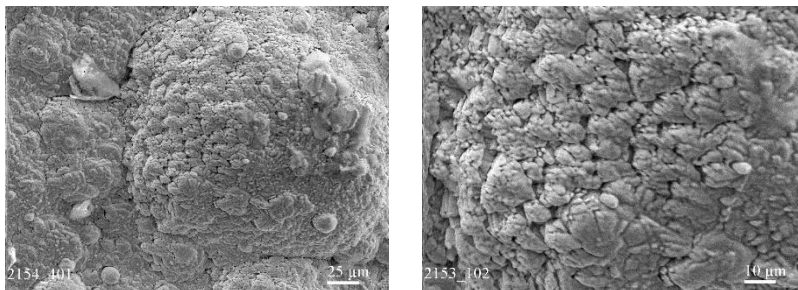


Рис. 1. Морфологія поверхні: агрегатів з оплавленими поверхнями та кристалізаційними тріщинами

Вплив домішок на фронт конденсації підтвердив локальний рентгеноспектральний аналіз, який встановив наявність елементів: N, S, O, C, P, Cl, Fe. Фронт кристалізації при осадженні пари в системі Cu–Cr за даними профілометрії після іонного травлення становить 2 мкм. Подальше дослідження структури, хімічного складу і властивостей конденсатів проводили на зразках, вирізаних з центральної частини плити в напрямку збільшення вмісту хрому з кроком 12 мм. Їх розміри були обрані з урахуванням вимог до зразків для вивчення електричного опору, вимірювання твердості і механічних випробувань на розтяг.

Структурним дослідженням піддавали перерізи зразків паралельних і перпендикулярних паровому потоку. Для металографічного аналізу структури конденсату використовували різні способи травлення.

Іонне травлення перерізів зразків, паралельних паровому потоку в тліючому розряді дозволило встановити, що конденсату Cu–Cr (як і конденсату Cu–Fe [5]) притаманна ієрархія рівнів шаруватої структури: спостерігаються макро-, мікро- і субмікрорівні. Два останні рівня можуть бути об'єднані анізотропією нормального росту кристалів, що сприяє формуванню стовпчастої структури, яка може утворюватися в межах декількох шарів.

Дослідження перетину конденсату перпендикулярного паровому потоку після іонного травлення в тліючому розряді за допомогою скануючої електронної мікроскопії дозволило встановити, що стовпці в поперечному перерізі мають полігональну структуру. Середній розмір перетину стовпців в досліджуваних шарах не перевищував 20 мкм. Рентгеноспектральним аналізом цих перерізів встановлено, що в кожному мікрошарі в умовах конденсації і охолодження спостерігається розшарування основних компонентів.

Зміна умов травлення дозволила дослідити нові особливості структури в обох напрямках (в перпендикулярному і паралельному) щодо парового потоку. Проведений аналіз засвідчив утворення стовпців з дископодібних частинок із діаметром до 2 мкм. Лише рідкі або рідко-тверді частинки можуть деформуватися при зустрічі з підкладкою або під впливом дії наступних осаджених за ними часток. Частинки фази на основі хрому сферичної форми спостерігаються і в стовпчастій структурі конденсату, однак ці частинки не спотворюють фронту конденсації, перебуваючи в об'ємі шарів. Пористість виникає в місцях осідання на стовпцях частинок менших розмірів і у випадку безструктурного накопичення частинок розміром менше 1 мкм. Структура конденсату двофазна. Частинки усіх розмірів із твердого розчину з вмістом хрому 8–10 % дисперговані в другій фазі на основі міді із вмістом хрому до 5 % мас.

Література

1. Grechanyuk N. I., Konoval V. P., Grechanyuk V. G., Bagliuk G. A., Myroniuk, D. V. Properties of Cu–Mo Materials Produced by Physical Vapor Deposition for Electrical Contacts / Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2021, 60 (3–4), pp. 183–190.
2. Grechanyuk, N. I., Kucherenko, P. P., Melnik, A. G., Grechanyuk, V. G., Manulyk, A. New Electron-Beam Equipment and Technologies for the Production of Advanced Materials Using Vacuum Melting and Evaporation Methods Developed at SPE [“Eletekhmash”] / Minerals, Metals and Materials Series, 2019, pp. 105–113.
3. Prikhna, T. O., Grechanyuk, I. M., Karpets, M. V., Grechanyuk, V. G., Chornovol, V. O. Electron-Beam and Plasma Oxidation-Resistant and Thermal-Barrier Coatings Deposited on Turbine Blades Using Cast and Powder Ni(Co)CrAlY(Si) Alloys I. Fundamentals of the Production Technology, Structure, and Phase Composition of Cast NiCrAlY Alloys / Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2022, 61 (1–2), pp. 70–76.
4. Grechanyuk N. I. Baglyuk G. A., Kucherenko P. P., Melnik A. G., Grechanyuk I. N., Grechanyuk V. G., Smashnyuk Y. A. Laboratory Electron-Beam Multipurpose Installation L-2 for Producing Alloys, Composites, Coatings, and Powders / Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2017, 56(1), P. 113–121.
5. Маценко О. В. Отримання градієнтного композиційного матеріалу Cu–Fe методом електронно-променевого випаровування–конденсації / Збірник праць XVII Міжнародної конференції «Сучасні досягнення в науці та освіті» 22–29 верес.2022, м. Нетанія (Ізраїль), С. 84–88.

ФРАКТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

Драч І. В.

Хмельницький національний університет, e-mail: cogitare410@gmail.com

Термін «фрактали» - це елемент математичної концепції про те, як абсолютно різні об'єкти можна описати за допомогою однакових математичних співвідношень. Наприклад [1], берегова лінія континенту, яка розглядається з космосу, матиме добре помітні чіткі атрибути, такі як затоки, півострови та відносно прямі ділянки. Вигляд цієї ж самої берегової лінії з висоти авіалайнера містить набагато більше деталей, але в цілому буде видно ті ж атрибути: затоки, півострови, прямі ділянки. Політ на дельтаплані все одно збереже загальні функції зображення, навіть якщо масштаб цих атрибутів набагато менший, ніж у двох попередніх прикладах. Якщо представити берегову лінію за допомогою техніки підгонки математичної кривої, такої як сплайн-функції, то можна застосувати точно той самий метод для всіх трьох випадків. Цей приклад демонструє концепцію фракталів.

Розглянемо базову термінологію, яка допоможе зрозуміти унікальні властивості фракталів.

Самоподібність. Усі фрактали демонструють певну ступінь самоподібності. Це означає, що, оглядаючи ближче і ближче деталі фрактала, можна побачити копію цілого. Такі самоподібні моделі є результатом простого рівняння або математичного виразу. Можна створювати фрактали, повторюючи це рівняння через цикл зворотного зв'язку в процесі, що називається ітерацією, де результати однієї ітерації утворюють вхідне значення для наступної [2]. Ці моделі часто мають фрактальні розміри, які не є цілими числами. Це відображає їхню природу: об'єкт, що заповнює простір і самовідтворюється.

Рекурсивність. Фрактали рекурсивні, незалежно від масштабу.

Фрактальні виміри. Фрактальна геометрія перетворює концепцію звичної геометрії на викривлену, створюючи неправильні форми у фрактальному вимірі; фрактальна розмірність форми - це спосіб вимірювання складності цієї форми [2].

Таким чином, чистий фрактал – це геометрична фігура, яка є самоподібною через нескінченні ітерації в рекурсивному шаблоні та через нескінченну кількість деталей.

У цій статті обговоримо спектр застосувань фрактального моделювання у галузі матеріалознавства та зміст використання цього уніфікованого інструментарію в зазначеній сфері.

Деякі з ключових застосувань фракталів у галузі матеріалознавства такі:

– фрактальний аналіз поверхонь матеріалів - використовується для характеристики шорсткості поверхонь, у тому числі поверхонь матеріалів, шляхом вимірювання фрактальних розмірів їх профілів. Це може бути корисним для визначення площі поверхні, пористості та інших властивостей матеріалів, які впливають на їх ефективність [3];

– моделювання структур матеріалів. Фрактальні моделі використовуються для моделювання структури та поведінки матеріалів у різних масштабах, що особливо корисно при вивченні матеріалів зі складною структурою, таких як полімери та кераміка [3]. Ці моделі також можна використовувати для розробки матеріалів зі специфічними властивостями, такими як висока міцність або теплопровідність;

– фрактальний аналіз руйнування матеріалів - для вивчення руйнування матеріалів, включаючи корозію та зношування, шляхом вимірювання змін їхніх фрактальних розмірів з часом [4]. Це може допомогти інженерам розробити кращі матеріали з довшим терміном роботи;

– фрактальні датчики. Фрактальні шаблони використовуються в розробці датчиків, які виявляють зміни фізичних властивостей, таких як тиск, температура та деформація [5]. Ці датчики можна інтегрувати в матеріали, щоб забезпечити моніторинг їх роботи в реальному часі;

– фрактальні наноструктури. Розроблені фрактальні наноструктури з унікальними властивостями, які можна налаштувати для конкретних застосувань, таких як зберігання енергії і сенсорні пристрої [5];

– метаматеріали. У розробці метаматеріалів, які виявляють унікальні оптичні, акустичні та електромагнітні властивості, яких немає в природі, використовуються конструкції на основі фракталів [5]. Ці матеріали мають потенційне застосування в маскуванні, суперлінзах і антенах;

– біоміметичні матеріали. Фрактали можна знайти в багатьох біологічних структурах, таких як кістки та судинні системи рослин. Дослідники використовують ці природні фрактальні конструкції для розробки біоміметичних матеріалів, які імітують властивості та функції біологічних систем [5];

– оптимізація на основі фракталів – методи для проектування та оптимізації матеріалів з певними властивостями, такими як висока міцність, ударна в'язкість або теплопровідність [5]. Ці методи використовують фрактальний аналіз для визначення оптимальної структури та складу матеріалу.

Загалом, фрактали є потужним інструментом для розуміння та проектування матеріалів зі складною структурою та властивостями.

Фрактальна розмірність дозволяє кількісно описувати мікроструктури і складові їх елементи, встановлювати дійсну площу зіткнення фаз, дійсні довжини «шорстких» ліній і поверхонь і визначати інші структурні параметри, пов'язані із властивостями матеріалів.

Для визначення фрактальної розмірності необхідним є використання оптичної мікроскопії у широкому інтервалі зміни збільшення і роздільної здатності. Це досягається при комбінуванні світлової, скануючої електронної і трансмісійної електронної мікроскопії (в окремих випадках використовують іонну тунельну електронну мікроскопію).

Самоподібність мікроструктур встановлюють на основі аналізу певних геометричних картин та їх вимірів при різних масштабах збільшення. Для того щоб встановити фрактальність структури, необхідно [6]: 1) перевірити самоподібність; 2) визначити межі самоподібності; 3) розрахувати фрактальну розмірність.

На основі аналізу літературних джерел розроблено інформаційну модель фрактального моделювання структури в реальних матеріалах (рис. 1).



Рис. 1. Інформаційна модель дослідження структурних характеристик матеріалу на основі фрактального аналізу

Слід зазначити, що визначення зв'язку між властивістю і фрактальною структурою є складною задачею, оскільки існуючі моделі, що встановлюють ці зв'язки для періодичних структур, не застосовні до фрактальних. Розв'язання вказаної задачі потребує розробки фрактального аналізу мікроструктур, визначення області існу-

вання структурної самоподібності, а також розробки фрактального синтезу, що включає моделювання характерних геометричних форм (шляхом ітерацій) як способу для вивчення початкових структур в реальних матеріалах.

Література

1. Battat, B., Rose, D. Application of Fractals to Materials Science. *Advanced Materials And Processes Technology* 2001, № 12, pp. 33162–33166.
2. Mecholsky, J.J., Freiman, S.W., The Relationship Between Fractal Geometry and Fractography. *J. Am. Ceram. Soc.* 1989, 72.
3. Wang, L.; Tang, S. Investigation and Application of Fractals in Civil Engineering Materials. *Fractal Fract.* 2023, 7, 369. <https://doi.org/10.3390/fractalfract7050369>
4. Zhao, X.; Yang, B.; Niu, Y.; Yang, C. Seepage-Fractal Characteristics of Fractured Media Rock Materials Due to High-Velocity Non-Darcy Flow. *Fractal Fract.* 2022, 6, 685. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Babič, M., Fragassa, C., Lesiuk, G., Marinković D. A New Method for Complexity Determination by Using Fractals and its Applications in Material Surface Characteristics. *IJQR* 2020, 14 (3) : 705–716. DOI:10.24874/IJQR14.03-04
6. Hornbogen, E. *Intern. Mater. Rev.* 1989. Vol. 34, № 6, pp. 277–296.

МОДЕЛЬ ГІДРОДИНАМІЧНОГО РОЗВОЛОКНЕННЯ ШКІРЯНИХ МАТЕРІАЛІВ

Скиба М. Є.¹, Кравчук А. Ю.², Магдін В. В.³
¹⁻³Хмельницький національний університет
E-mail:² iiiiokiiiiokiiii @gmail, ³ synoleg@ukr.net

Розглянуті в [1] механічні методи ослаблення волокнистої структури при розволокненні шкіряних матеріалів виявляються мало-ефективними, коли розволокненню піддаються відходи шкіри площею, меншою за (1...3) см². І тут на перший план виступають гідродинамічні методи розволокнення відходів шкіряних матеріалів [1–3], які широко використовуються у виробництві взуттєвого картону. При розмелюванні у водяному середовищі відбувається розщеплення надфібрилярної структури шкіри, так звана фібрилізація волокон [3, 4]. Відповідно до існуючих фізико-хімічних уявлень, у цьому випадку виникає двофазна суспензія [4]. При цьому частина макромолекул

залишається зв'язаною з поверхнею найпростіших структурних елементів – фібрил, здатних утримувати велику кількість води [3]. Така двовимірна суспензія існує тільки до визначеного ступеня розмелювання, потім можуть відбуватися певні хімічні зміни макромолекул волокна [4].

При рідинному розмелюванні шкіряних відходів повинна підтримуватися певна концентрація маси, що обробляється, тому що її зниження призведе до подрібнення й утворення занадто коротких волокон. Для розмелювання використовують в основному конічні роли і дискові млини. Принцип дії устаткування для розмелювання заснований на роздавлюванні, розтягуванні між розмелювальними поверхнями волокнистого шкіряного матеріалу [5].

Широкого поширення останнім часом набуло використання гідродинамічної кавітаційної обробки двовірних суспензій, яка дозволяє різко знизити витрати енергії і ресурсів на проведення технологічних процесів диспергування і дезинтеграції. Численні гіпотези, що пояснюють природу кавітаційного впливу, багато в чому суперечливі і не до кінця досліджені [4–5].

Сьогодні більшість дослідників схиляються до гіпотези кавітаційного впливу на суспензії, що обробляються за допомогою механічних сил. У рамках цієї гіпотези ми і будемо розглядати концепцію гідродинамічного розволокнення відходів шкіряних матеріалів.

У рамках зазначеної гіпотези існує, як мінімум, два основних припущення:

- ослаблення волокнистої структури шкіри здійснюється за рахунок механічного ударного впливу гідродинамічних хвиль, які виникають при схлопуванні кавітаційних бульбашок;
- розволокнення і ніби «розплутування» волокон здійснюється за рахунок механічного впливу ударів і проникнення кумулятивних струминок рідинної фази у міжволоконний простір шкіри.

Крім розглянутих вище гіпотез і припущень були прийняті додаткові припущення, які будуть розглянуті в процесі викладення матеріалів цього розділу.

При впливі кавітаційної струминки на частинку шкіряного матеріалу, що знаходиться в завислому стані в суспензії, виникає ударний тиск, який долає не тільки когезійну міцність шкіри, але й енергію її руху. При цьому контактний тиск кумулятивного струменя на частинку, у випадку удару, складе, як вказано у [5]:

$$p = \frac{1}{2} \rho_k (V_k - V)^2, \quad (1)$$

де V – швидкість руху контактної поверхні, ρ_k – густина рідини в кумулятивній струминці, V_k – швидкість кумулятивної струминки.

У [5] встановлено, що в умовах кумулятивного впливу матеріал твердих частинок поводить як в'язка рідина, тому з рівняння Бернуллі для матеріалу частинки одержимо:

$$p = \frac{1}{2} \rho_c V^2 + \sigma_T, \quad (2)$$

де ρ_c – ефективна густина суспензії; σ_T – границя плинності матеріалу частинки.

З огляду на те, що в кожний момент часу існує рівність тисків, прирівнюємо вирази (1) і (2), у результаті одержимо:

$$\frac{1}{2} p = \rho_k (V_k - V)^2 = \frac{1}{2} \rho_c V^2 + \sigma_T. \quad (3)$$

Розв'язуючи отримане рівняння відносно швидкості контактуючої частинки, одержимо:

$$V = \frac{1}{1 - v} \left(V_k - v \sqrt{\frac{V_k^2 + A}{v}} \right), \quad (4)$$

$$\text{де } v = \sqrt{\frac{\rho_c}{\rho_k}}; \quad A = \frac{2\sigma_T(1-v)}{\rho_c}.$$

Прийmemo припущення, що вплив кумулятивного струменя на шкіряну частинку подібний до впливу рідинного клина на в'язкопружне середовище.

Відповідно до припущення про вплив кумулятивного струменя на шкіряну частинку як рідинного клина на в'язкопружне середовище, розглянемо рух контактуючої поверхні середовища. При цьому контактуюча з клином поверхня в'язкопружного середовища, нормальна до осі струминки, за проміжок часу dt пройде шлях $dl_g = Vdt$, де l_g – глибина проникнення рідинного клина.

Приймаємо як вихідний механізм схлопування кавітаційної бульбашки [5, 6], кумулятивна струминка якого, проникаючи за час dt , зменшує свій радіус з $2R_{\max}$ до $2r_{\min}$ і збільшує свою довжину за

час контакту з частинкою на величину $dl_c = V_k dt$. Тоді час проникнення клина у в'язкопружне середовище визначається рівністю:

$$dt = \frac{dl_g}{V} = \frac{dl_c}{V_k}. \quad (5)$$

Глибина проникнення струминки (клина) у середовище визначиться інтегруванням рівності (5) по довжині проникнення:

$$l_g = \int_{2r}^{2R} \frac{V}{V_k} dl_c. \quad (6)$$

Швидкості V і V_k є функціями кавітаційної бульбашки, яка схлопується, і визначають інтенсивність процесу кавітаційного диспергування волокнистого середовища.

Підставляючи значення швидкості диспергованої частинки з виразу (4) у (6), одержимо значення глибини проникнення кавітаційної струминки в середовище:

$$l_g = \int_{2r}^{2R} \frac{1}{1-v} \left(V_k - v \sqrt{\frac{V_k^2 + A}{v}} \right) dl_c. \quad (7)$$

Інтегрування виразу (7) дозволяє визначити глибину проникнення l_g кавітаційної струминки в частинку волокнистого середовища за умови пружно-пластичного удару, коли частинка торкається бульбашки, а зіткнення відбувається по довжині струминки, яка дорівнює початковому радіусу бульбашки $l_c = 2R$.

При повному схлопуванні кавітаційної бульбашки під найменшим її радіусом r слід розуміти мінімальний радіус кумулятивної струминки в області зіткнення її з перешкодою. Місцеве руйнування частинки за один удар струминки відбудеться в тому випадку, якщо глибина проникнення l_g буде більшою чи дорівнюватиме середньому поперечному розміру частинки за напрямком поширення струменя. При цьому, з огляду на те, що міцність міжволоконного простору значно нижча за міцність колагенових волокон [7], кумулятивні струминки будуть намагатися зруйнувати саме найменш протяжну і менш міцну частину волокнистого середовища – міжволоконний простір.

У сучасних суперкавітаційних апаратах діаметри бульбашок можуть змінюватися в широких межах, аж до 50 мм, і за кількістю від

$1 \cdot 10^3$ до $30 \cdot 10^6$ бульбашок у секунду через 1 см^2 поперечного потоку суспензії. Схлопування кавітаційних бульбашок приводить до утворення кумулятивних мікроструминок, діаметри яких коливаються в межах $(5 \dots 200) \cdot 10^{-6} \text{ м}$ і створюють тиск у точках схлопування до 1500 МПа , при швидкості кумулятивного струменя до 1500 м/с [5].

Такий інтенсивний вплив на волокнистий матеріал неможливо отримати в жодній механічній системі розволокнення. Тому для досягнення умови розволокнення шкіряних відходів при відомому середньостатистичному розмірі волокна необхідно формувати кавітаційним апаратом бульбашки такого радіусу $R = l_c$, щоб глибина проникнення кумулятивних струменів l_g була більшою від товщини матеріалу h_k ($l > h_k$). Тоді значення глибини проникнення кумулятивної струминки зі швидкістю V_k у частинку суспензії буде дорівнювати:

$$l = \int_{2r}^{2R} \frac{2V_k}{(1-v)} \left(1 - \sqrt{v \left(1 + \frac{A}{V_k^2} \right)} \right) dR. \quad (8)$$

Аналіз рівнянь (6) – (8) показує, що вирішальний вплив на глибину проникнення кумулятивних струминок у товщу матеріалу мають швидкість руху частинок суспензії V_k , контактний тиск p у момент зіткнення і пластичні властивості матеріалу частинок σ_T .

Література

1. Hertwing K. Production and Application Kollagen of Leather // Bonded Leather. – 2015. – № 9. – P. 181–186.
2. Erickson Paul R. Wet blue staving the green solution // World Leather. – 2017. – № 7. – P. 57–69.
3. Zahn H. Stanzabfallen fur die production von Lederfaster – werkstoffen // Schuh-Techn. Int. – 2009. – № 5–6. – P. 54–59.
4. Кошубин В. С. Переработка кожевенных отходов // Кожевенно-обувная промышленность. – 2019. – № 12. – С. 34–35.
5. Скиба М. С. Концепція гідродинамічного розволокнення відходів шкіряних матеріалів у виробництві взуттєвих картонів // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2003. – № 5. – С. 178–186.
6. Wiljam G. Ladungsstruktur von Kollagen und Leder // Leder und Hautemarkt. – 2019. – № 23. – P. 37–41.
7. Kramer E. Problem aller festen Abfälle in der Gerberei // Leder und Hautemarkt. – 2016. – № 48. – P. 6–10.

Секція загальнотехнічних проблем

МАРКІВСЬКИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ

Баліна О. І.¹, Безклубенко І. С.², Буценко Ю. П.³, Гетун Г. В.⁴, Баліна С. Н.⁵
^{1,2,4}Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр-т, 31

³м. Київ, НТУ України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського
⁵м. Київ, Державний науково-дослідний інститут МВС України
E-mail: ¹elena.i.balina@gmail.com, ²i.bezklubenko@gmail.com
³armchairdoc@ukr.net, ⁴galinagetun@ukr.net, ⁵sn-sev@ukr.net

Методика моделювання природно-технічних систем, призначена для прогнозування виникнення надзвичайних ситуацій за допомогою систем екологічного моніторингу.

Важливим та актуальним є підхід для моделювання поведінки екосистем, який ґрунтується на стохастичному моделюванні. Стохастичне моделювання використовує не строгі співвідношення, а експертну й емпіричну оцінки та універсальний математичний апарат. Запропоноване в роботі стохастичне моделювання, що ґрунтується на теорії скінченних ланцюгів Маркова [1], успішно застосовують в різних галузях промисловості [2].

При цьому переходи системи з одного стану в інший означають переміщення точки, що зображає поточний стан системи з однієї множини фазового простору до іншої, причому відповідну систему множин A_j , $j = 1 \dots m$ фазового простору будують на основі екологічних нормативів. Побудована на основі статистичної інформації матриця перехідних ймовірностей $P_{ij} = P\{\xi_{k+1} \in A_j / \xi_k \in A_i\}$, де ξ_k – вектор стану системи в момент часу t_k , ξ_{k+1} – той же вектор в момент часу t_{k+1} . Такий опис дозволяє розв'язувати, принаймні, три наступні задачі:

1. Визначати ймовірності $P_{ij}^{(n)}$ переходу системи зі стану A_i до стану A_j за n кроків.

2. Знаходити вектор $P^{(n)}(B)$ ймовірностей знаходження системи у всіх можливих станах множини B через n кроків, якщо відомий стан системи у початковий момент.

3. Для специфічних станів системи визначати ймовірності потрапляння до них не більше ніж за n кроків та стаціонарні ймовірності, які дозволяють визначати частку часу, який система перебуває в цих станах.

Основним недоліком існуючих методів прогнозування є неможливість оцінки середнього часу перебування системи у тій чи іншій множині станів та відсутність врахування економічного ефекту від її еволюції. Моделям, які ґрунтуються на скінченних ланцюгах Маркова, притаманні наступні характерні риси:

- простота змісту;
- врахування природним чином існуючих екологічних нормативів, оскільки фазовий простір будують на основі діючого екологічного законодавства;
- можливість зведення множини оцінюваних параметрів до елементів перехідної матриці.

4. Практичне застосування таких моделей завдяки наявній розвинутій теорії ланцюгів Маркова дозволяє використовувати наступні критерії оптимальності:

- мінімізувати ймовірності станів системи, які є надзвичайними ситуаціями, у стаціонарному розподілі відповідного ланцюга;
- максимізувати середній час досягнення відповідного стану;
- мінімізувати шкоду від перебування системи в «екологічно несприятливих» станах;
- максимізувати економічний ефект від функціонування системи з врахуванням як прибутку від промислових об'єктів та позитивних соціальних зрушень, так і збитків екологічного походження.
- на основі статистичних досліджень створити банк сценаріїв, які можуть виникнути в кожній зоні;
- для кожного сценарію розрахувати часові лаги міжрегіональних ефектів;
- оперативне управління здійснювати шляхом використання стандартних сценаріїв з одночасним контролем їх адекватності реальній обстановці.

Нехай система здійснює управління територіями, що являють собою об'єднання зон (регіонів), які надалі вважатимуться такими, що не перетинаються. Фазовий простір Ω екосистеми є прямим добутком Ω_1 , де Ω_1 є множиною всіх можливих упорядкованих наборів значень

концентрацій шкідливих речовин у повітряному та водному середовищах l -го регіону контрольованої території.

Відзначимо, що форми взаємозалежності між перехідними матрицями для суміжних зон можуть розраховуватись двома способами:

- виходячи з наявних статистичних даних;
- на основі моделі кореспонденцій, що спирається на наявну інформацію про повітряні течії, динаміку водоїм тощо.

Виникнення надзвичайної ситуації навіть в одному регіоні (або навпаки, нормалізація екологічної обстановки в ньому) вимагає послідовного перерахунку матриць перехідних ймовірностей для всієї контрольованої території. Слід зауважити, що подібні перерахунки часто приводять до отримання контроверсійних результатів (для одного й того ж регіону отримуємо різні перехідні матриці). Для усунення вказаних протиріч пропонується:

- на основі статистичних досліджень створити банк сценаріїв, які можуть виникнути в кожній зоні;
- для кожного сценарію розрахувати часові лаги міжрегіональних ефектів;
- оперативне управління здійснювати шляхом використання стандартних сценаріїв з одночасним контролем їх адекватності реальній обстановці.

Етапи реалізації методики управління екологічною ситуацією, яка розроблена у даній роботі, суть наступні:

1. За допомогою наявних перехідних матриць для ланцюгів, що описують екологічну обстановку у зонах, виокремлюють такі режими роботи технологічних систем, які можуть за наперед встановлений термін (не більше N переходів) призвести до ситуацій, які віднесено до категорії вкрай небезпечних, хоча б в одному з регіонів.

2. Для ситуацій, які вважають несприятливими, вибирається режим роботи, при якому мінімізується зважена сума ймовірностей їх досягнення не більше ніж за M переходів або стаціонарних для конкретного ланцюга ймовірностей цих станів. Коефіцієнти в такій зваженій сумі вибирають, виходячи з необхідності забезпечити належне обмеження очікуваного середнього рівня забруднення по кожній з його компонент:

$$\begin{cases} a_{11} \cdot p_1 + \dots + a_{1l} \cdot p_l \leq s_1 \\ \dots \\ a_{k1} \cdot p_1 + \dots + a_{kl} \cdot p_l \leq s_k \end{cases}$$

3. Після виконання попередніх дій для кожної з зон виконують оптимізацію за критерієм максимальної віддаленості системи від не-

безпечного рівня забруднення, тобто вибору такого режиму її функціонування, при якому $T = ET(f_1, \dots, f_n) \rightarrow \max$, де $T(f_1, \dots, f_n)$ – час досягнення величиною $A_1 f_1 + \dots + A_n f_n$ критичного рівня F , f_1, \dots, f_n – характеристики промислового забруднення зон, A_1, \dots, A_n – вагові коефіцієнти.

4. Якщо попередня задача розв'язана, але в наявності є ряд стратегій, результати застосування яких практично мало відрізняються від оптимального, то для таких стратегій розраховують: а) середню величину шкоди від перебування у екологічно небезпечних станах; б) середній економічний ефект від функціонування системи, що враховує як прибутки від функціонування промисловості і позитивні соціально-економічні зрушення, так і описані вище збитки. Зрозуміло, що порівняння результатів вибору однієї з стратегій в такому випадку є необхідним для прийняття рішення на державному рівні.

Керування системою може здійснюватись як шляхом зміни фазового простору (перегляд норм та рівнів забруднення), так і зміною матриці перехідних ймовірностей, причому обидва ці методи можуть послідовно комбінуватись. Зазначимо, що зміна матриці перехідних ймовірностей може вимагати істотних капіталовкладень (наприклад, підвищення надійності промислових установок, зменшення рівнів викидів тощо), що має бути враховано при прийнятті відповідних оптимізуючих управлінських рішень.

Література

1. Приймак М. В. Періодичні ланцюги Маркова в задачах статистичного аналізу і прогнозу енергонавантажень / М. В. Приймак // Технічна електродинаміка. – 2004. – № 2. – С. 3–7.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРНИХ СИСТЕМ ЗАПОБІГАННЯ БІОФУЛІНГУ

Афтанюк В. В.¹, Афтанюк А. В.², Афтанюк А. В.³

Національний університет «Одеська морська академія»

E-mail: ¹valera2187@ukr.net, ²aftanyuk.alesya@yahoo.com

³andrey18092000@gmail.com

Процеси біологічного обростання або біофулінгу добре відомі в морській галузі. Біофулінг підвищує опір руху судна, завдяки чому зменшується його швидкість, та зростає навантаження на суднові дви-

гуни (для збереження необхідної швидкості) [1]. Також при біологічному обростанні поверхонь, що контактують із забортною водою, змінюються коефіцієнти тепловіддачі теплообмінних апаратів, що призводить до погіршення роботи системи охолодження, збільшення втрат енергії з охолоджувальним середовищем, зменшенню ефективних та термічних коефіцієнтів корисної дії як теплообмінних апаратів, так і всієї суднової енергетичної установки (СЕУ) [2].

Обростання систем технічного водопостачання, гідроапаратів, охолоджувальних систем, працюючих та дотичних до морської води призводить також до великих матеріальних збитків.

Обладнання суден системами захисту від біологічного обростання зменшує економічний збиток, тому доцільно проводити удосконалення наявних засобів захисту та створення нових.

На практиці для захисту суднових водоприймальних систем від біофулінгу використовують так звані активні способи захисту, які одночасно з підвищенням ефективності захисту та збільшенням терміну служби суднового обладнання, дають змогу керувати параметрами захисту [3].

До активних способів захисту відносять: ультразвуковий, хімічний, вуглекислотний та електрохімічний. Кожний з цих способів під час експлуатації має свої переваги та недоліки. Так наприклад, використання ультразвукового захисту не отримало широкого застосування на судах в наслідок недостатньої ефективності і економічності, та технічних складностей його застосування.

Хімічні способи захисту від біофулінгу також мають дуже важливий недолік – це забруднення довкілля, яке виникає внаслідок застосування стійких (або нестійких) токсинів та органічних розчинників, також при цьому виникає необхідність розміщення цих речовин (як правило, шкідливих) на судні, що вимагає виконання спеціальних заходів безпеки.

При використанні вуглекислотного способу спостерігається недостатня ефективність. З електрохімічних способів захисту від біофулінгу найбільш вигідним та розповсюдженим є спосіб електролізного хлорування морської води, заснований на використанні нерозчинних анодів. В цій технології під час електролізу морської води утворюється токсичний для організмів реагент (розчин активного хлору – гіпохлорит натрію). Цій реагент який генерується в електролізері з морської води та подається в перфоровані розподільники, які встановлені усередині кожного кінгстону, та, витікаючи з них, відбувається його змішення з основним потоком забортної води, яке подається на судно (рис. 1).

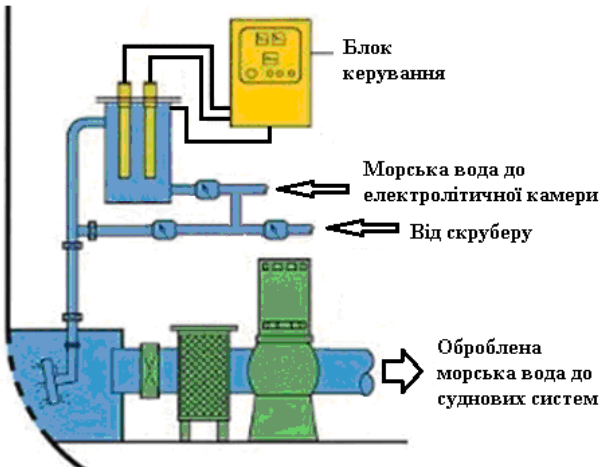


Рис. 1. Принципова схема комбінованої електролізерної системи захисту від біофудінгу

Додаткове підвищення ефективності експлуатації систем захисту від біологічного обростання можливо забезпечити шляхом комбінації різних способів [3].

Поєднання електролізерного способу та вуглекислотного може знано підвищити ефективність системи захисту біофудінгу та її гнучкість. Для реалізації цього комбінованого способу необхідно забезпечити попередню обробку морської води відпрацьованими газами СЕУ, перед її потраплянням в електролізер.

Конструкція такої системи потребує включення в неї додаткового незалежного елемента (модуля) – диспергатора, що забезпечує насичення морської води двоокисом вуглецю. Другим ступенем системи буде, електролізер, що насичує воду хлорвмістними компонентами.

Перед введенням в оброблювану морську воду відпрацьованих газів СЕУ (у разі їх використання в якості джерела CO_2), необхідна їх очистка в скрубери для видалення твердих фракцій, мастила та незгорілих вуглеводнів.

Процес диспергування відпрацьованих газів СЕУ, в морську воду може здійснюватися різними способами. Досвід експлуатації різних пристроїв на суднах, показав, що найбільш універсальним, простим за конструкцією і зручним в експлуатації є водо-газовий ежектор.

Для очистки відпрацьованих газів СЕУ може бути використана конструкція скрубера (рис. 2, а [5]). Особливістю запропонованої

конструкції є те, що для оптимізації режиму очистки в ньому встановлені додаткові місцеві опори (рис. 2, б).

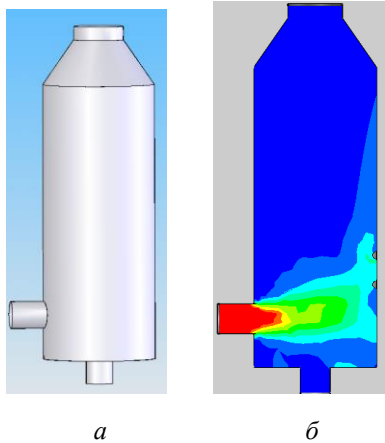


Рис. 2. Модель полого скрубера для встановлення в комбінованій електролізерній системі захисту від біофулінгу:
а) твердотільна модель скрубера;
б) результати моделювання течій в скрубери

Виконання в системі двох незалежних модулів – диспергатора газу та електролізера дозволяє застосовувати їх окремо, тобто використовувати або тільки обробку води в диспергаторі газами, що очищені в скрубери, або тільки насичення води в електролізері хлор-компонентами. В обох випадках буде забезпечений відповідний захист від біофулінгу. Це дозволяє резервувати систему захисту у випадку виходу з ладу одного з модулів або при проведенні ремонтно-профілактичних робіт на одному з них. Для цього у вдосконаленій системі передбачені відповідні байпасні (обвідні) трубопроводи та запірні арматура.

Література

1. Wärtsilä Encyclopedia of Ship Technology/ Jan Babcz. – Helsinki, 2015. – 663 p.
2. Абрамов В. А. Анализ эффективности способов предотвращения обрастания в системах забортной воды, используемых на морских судах / В. А. Абрамов, Б. А. Павленко // Судовые энергетические установки : науч.-техн. сб. – 1998. – № 1. – Одеса : ОНМА. – С. 52–58.

3. Афтаниук В. В., Гаврілкін О. Є., Кіріс О. В. Розробка моделі водозабірних систем решіток кінгстонів суднових систем охолодження // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції на тему «Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт», 2022 р.

4. Абрамов В. А. Удосконалення режимів та підвищення експлуатаційної ефективності суднових електролізерних протиобростаючих систем шляхом управління карбонатною рівновагою морської води, що використовується в них як технологічна рідина // Суднові енергетичні установки : наук.-техн. зб. Вип. 26. – Одеса : ОНМА, 2010. – С. 75–100.

5. Aftaniuk V., Danylenko D., Shalyov A., Spinov V. 2019. Simulation of gas velocity distribution in a scrubber for ship exhaust gas cleaning systems, 23rd International Scientific Conference on Transport Means 2019, Kaunas, pp. 675–679.

KINEMATIC SYNTHESIS OF NEEDLE MECHANISM OF SEWING MACHINE AND ITS SIMULATION USING SOLIDWORKS MOTION

Kharzhevskiy V. O.¹, Marchenko M. V.², Stepanets O. V.³

Хмельницький національний університет

E-mail: ¹kharzhevskiy@khnmu.edu.ua, ²max@solidworks.net.ua,

³stepanetso@khnmu.edu.ua

The optimal design of mechanisms of sewing machines is an important practical task, because by means of kinematic synthesis methods it is possible to obtain various kinematic characteristics of their points and links, in particular, the laws of motion of the output link – the needle guide, including the values of displacements, velocities and accelerations. As it is known, the needle mechanism of a sewing machine performs the following functions: piercing and passing threads through the material, forming a loop and tightening the stitch. Moreover, depending on the purpose of the sewing machine, the needle can perform a simple movement (straight-line or curvilinear), as well as a complex planar or spatial movement.

For example, the 876 class sewing machine uses an eight-link linkage mechanism, the structural scheme of which is shown in the Fig. 1. According to the Assur classification, this linkage mechanism consists of a ground link to which crank 1 (mechanism of the 1st class) is connected in series, besides – two groups of the 2nd class of the 1st type (links 2–3 and 4–5, respectively) and one group of the 2nd class of the 2nd type (links 6–7).

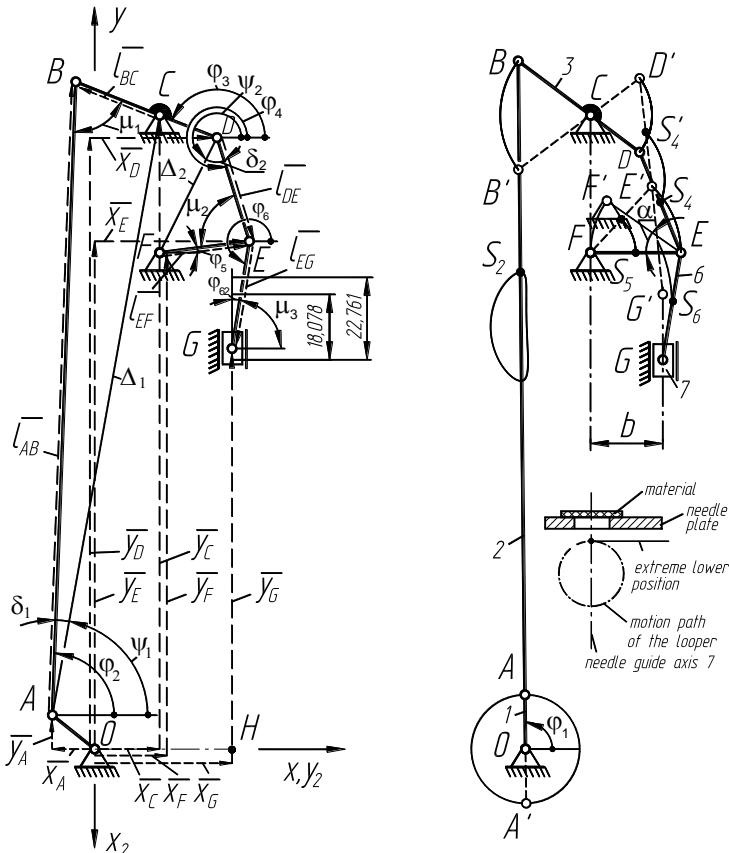


Fig. 1. Kinematic scheme of the mechanism:
a) calculation scheme; b) mechanism in extreme positions
with trajectories of movement of individual points

The needle installed on the needle guide 7 makes a reciprocating movement, the maximum stroke of which is 36 mm. Practically all types of mechanisms of such machines have an unregulated movement of the needle, including the 876 class machine. This mechanism can be upgraded if the stroke of the needle could be adjustable, which can be done by changing the position of the fixed hinge F (Fig. 2). For the normal stitch formation conditions, the lower position of the needle should remain unchanged (Fig. 2, b).

So, the aim of the work is designing of the mechanism of the needle guide of the sewing machine in order to regulate the movement of

the needle within the specified limits, as well as its research in order to determine its main kinematic characteristics and working capacity.

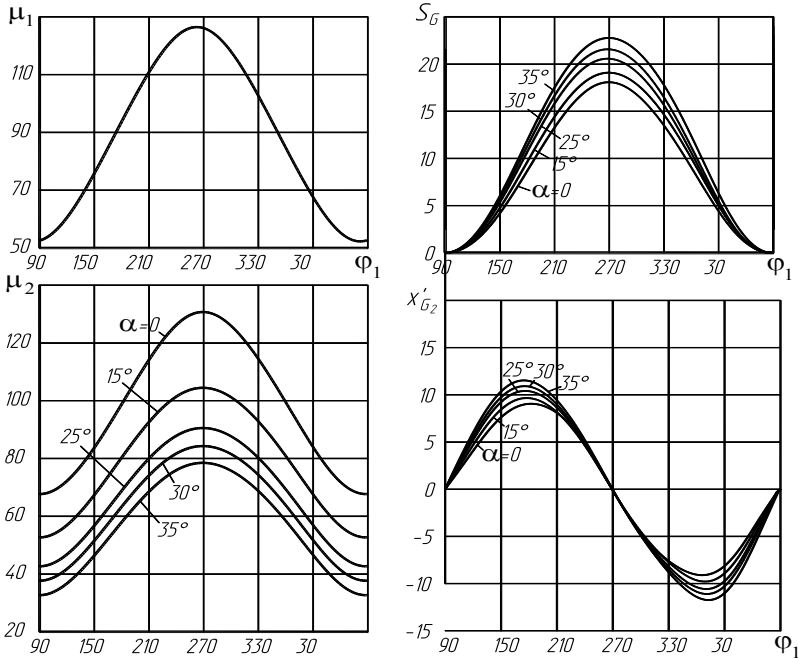


Fig. 2. Results of the kinematic analysis

The problem of optimal kinematic synthesis of linkage mechanisms is one of the most difficult problems in the theory of mechanisms and machines. There are a number of tasks for the kinematic synthesis that require designing such mechanisms according to various criteria, in particular, according to the given law of motion of the output link or the by the maximum value of the output link displacement [1–5].

After conducting the kinematic synthesis, it is also necessary to carry out kinematic analysis of the designed mechanisms and perform an optimization procedure. Let's consider the sewing machine mechanism, the structural scheme of which is shown in the Fig. 2. The dimensions of the links of the mechanism are as follows: $l_{OA} = 15$ mm, $l_{AB} = 175$ mm, $l_{BC} = 25$ mm, $l_{CD} = 17$ mm, $l_{DE} = 30$ mm, $l_{EF} = 25$ mm, $l_{EG} = 30$ mm, $x_{OF} = 18$ mm, $b = 20$ mm. The kinematic parameters of the output link of

the mechanism were defined using the known analytical methods [1, 2]. During the research process, it was established that the mechanism has two extreme positions that are in the positions of the crank that are defined by the angles $\varphi_1 = \varphi_0$ and $\varphi_1 = \varphi'_0$. Then, it is obvious that the stroke of the slider 7 can be determined as follows:

$$S = y_G(\varphi'_0) - y_G(\varphi_0).$$

The results of the performed calculations are presented below. As can be seen from the diagrams in the Fig. 2, with an increase of the value of the angle α , that determines the position of the fixed hinge F , the stroke of the slider 7 increases, and the lower position of the slider remains unchanged. Another dependence is also observed – with the increase in the stroke S_G of the output link, the analogs of velocities and accelerations also increase.

In order to check the correctness of the obtained analytical formulas and the operability of the proposed mechanisms with adjustable stroke of the needle, a computer simulation of the sewing machine needle guide mechanism was carried out in the Computer-Aided Design system SOLIDWORKS, and the kinematic characteristics of the mechanisms were determined using Computer-Aided Engineering system SOLIDWORKS Motion (Fig. 3).

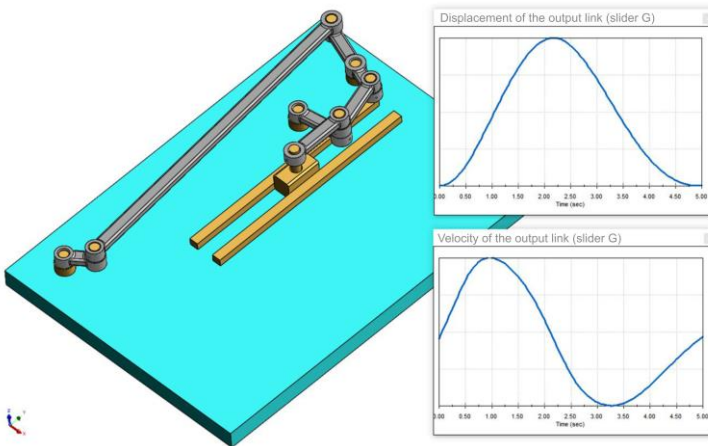


Fig. 3. Mechanism and results of calculation in SOLIDWORKS Motion: displacement and velocity of the output link

Conclusions. It was established an expediency of adjusting of the stroke of the slider 7 only within such limits as: $0 < \alpha < 35^\circ$, taking into

account the permissible values of transmission angles. Further increase of the angle α will lead to jamming of the mechanism links. As a result of the study, it was established that the stroke of the needle guide 7 can be adjusted in the range from 18 to 23 mm. The conducted computer modeling and corresponding kinematic analysis in SOLIDWORKS Motion confirmed the correctness of the analytical calculations and the operability of the proposed mechanisms.

References

1. Kumar E.S. Theory of Machines and Mechanisms. Foundation Publishing House, 2018 – 336 p.
2. Sharma C.S., Purohit K. Theory of Mechanisms and Machines. PHI Learning, New Delhi, 2011. 753 p.
3. Sarkissyan Y. L. Approximations in Synthesis of Mechanisms / State Engineering University of Armenia Proceedings, series “Mechanics, Machine Science, Machine-building”, Issue 15, # 2, 2012, pp. 9–21.
4. Wang D. Kinematic Differential Geometry and Saddle Synthesis of Linkages / Wang D., Wang W. – John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd., 2015. – 484 p.
5. McCarthy, J., Soh, G. (2011) Geometric Design of Linkages, 2nd edition. New York : Springer-Verlag.

СТАН ПРОБЛЕМИ ЕКСЦЕНТРИСИТЕТУ РОТОРА СУЧАСНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

*Горошко А. В., Зембицька М. В.
Хмельницький національний університет, Україна*

Асинхронні електричні машини (АМ), зокрема асинхронні електричні двигуни (АД) є найпоширенішими електричними машинами. АД споживають понад 80 % електроенергії, що виробляється електростанціями України. Дефекти і несправності у двигуні прогресують у процесі експлуатації, викликаючи зношування справних частин, а також спряжених машин і механізмів. Відмова АД спричиняє значні економічні витрати, тому проблема надійності АМ є актуальною.

Для АМ в якості опор ротора використовують підшипники, закріплені у спеціальних стояках. Стояки болтами прикріплюються до нижньої половини торцевого щита. Відмови підшипників АМ складають близько 40 % від загальної кількості відмов асинхронних машин [1, 2]. Вихід з ладу підшипників в основному викликаний їх підвище-

ним зносом. Основними факторами зносу є механічний дисбаланс ротора через ексцентриситет маси ротора і незрівноважене магнітне натягіння (UMP) внаслідок магнітного ексцентриситету. Оскільки АМ мають відносно невеликий повітряний проміжок, вони є більш схильними до UMP.

Механічний дисбаланс виникає через неминучі технологічні відхилення при виготовленні, неточність складання та конструктивні особливості роторів, внаслідок чого порушується осьова симетрія і центр інерції у деяких поперечних перерізах не збігається з геометричним центром перерізів і віссю обертання ротора. Магнітний ексцентриситет викликає додаткове радіальне навантаження на підшипник, що скорочує його термін служби. Крім того, UMP знижує загальну жорсткість системи, що може підсилити вібрації всередині системи [3].

За даними різних джерел на ексцентриситет доводиться від 20 до 40 % відмов асинхронних двигунів (АД) [4–6]. В АД часто виникає ексцентриситет ротора, що призводить до нерівномірності повітряного проміжку машини. Причини появи магнітного ексцентриситету обумовлені як помилками під час виробництва та збирання машини, так і несприятливими умовами її експлуатації. Розрізняють статичний і динамічний ексцентриситети. Статичний ексцентриситет виникає через ексцентричне положення ротора у розточці статора, тому нерівномірна конфігурація повітряного зазору не змінюється в часі при обертанні ротора. При динамічному ексцентриситеті, який виникає через ексцентричне положення ротора відносно осі вала, конфігурація повітряного зазору при обертанні ротора змінюється, що обумовлено обертанням осі ротора щодо осі статора. Зважаючи на невеликий розмір повітряного зазору АД навіть незначний ексцентриситет ротора, порушуючи симетрію конструкції машини, значно погіршує її роботу.

Відомі як аналітичні підходи до визначення UMP, так і методи на основі методу скінченних елементів [7–10]. В загальному випадку необхідно окремо розглядати вплив статичного ексцентриситету маси ротора і статичного ексцентриситету ротора, що є причиною нерівномірності повітряного зазору електричної машини. Багатьма авторами [1–11] проводяться дослідження зі створення математичних моделей, які б найбільш ефективно описували б роторну динаміку АД. В роботі [12] розглядається аналітична модель та ділянки стійкого руху обертючих машин, лапи яких змонтовані на податливому фундаменті. Автором у [13] розглянуто аналітичну модель вібрації корпусу і вала двигуна, що враховує динамічний ексцентриситет маси, відхилення деформованого вала і магнітний ексцентриситет для двигуна з підшипниками ковзання, що змонтовано на податливому фундаменті.

У згадуваних роботах прийняте припущення, що інерція зосереджена у площині, яка ділить довжину ротора навпіл, а ексцентриситет маси викликає відцентрову силу, під дією якої ротор здійснює лише поступальні переміщення. На відміну від цих робіт у [14] авторами створено математичну модель коливань корпусу АД, яка враховує: ексцентриситет маси ротора; статичний магнітний ексцентриситет ротора, вплив гіроскопічного моменту ротора; податливість опор статора до фундаменту, що дозволяють шість ступенів вільності (три поступальних і три обертальних); врахування нерівножорсткості опор статора, їх кількості та місць приєднання до статора; загальний випадок неспівпадиння центрів мас статора і ротора з віссю обертання по всіх трьох осях x , y , z .

Результати чисельних експериментів показали ефективність моделі для визначення амплітудно-частотних характеристик двигуна та його критичних швидкостей, досліджень повздовжніх коливань та поворотів статора, впливу ексцентриситету маси та магнітного ексцентриситету. Модель може бути корисною для дослідження діагностичних ознак при вібраційній діагностиці електричних машин.

Література

1. Popa, L. M., Jensen, B. B., Ritchie, E., et al. (2003). Condition monitoring of wind generators. 38th IAS Annual Meeting on Conf. Record of the Industry Applications Conf., Salt Lake City, Utah, USA, vol. 3, pp. 1839–1846.
2. Thomson, W. (2020). Vibration Monitoring of Induction Motors and Case Histories on Shaft Misalignment and Soft Foot. In *Vibration Monitoring of Induction Motors: Practical Diagnosis of Faults via Industrial Case Studies* (pp. 1–46). Cambridge: Cambridge University Press.
3. Michon, M., Holehouse, R. C., Atallah, K., et al. (2014). Effect of rotor eccentricity in large synchronous machines. *IEEE Trans. Magn.* 50 (11), pp. 1–4.
4. Richard N. Bell et al. (1985) Report of large motor reliability survey of industrial and commercial installations. Part II. *IEEE Trans. Ind. Appl.* 21 (4), pp. 865–872.
5. Cornell, E. P., Owen, E. L., Appiaris, J. C., McCoy, R. M., Albrecht, P. F., and Houghtaling, D. W. (1982). Improved motors for utility applications. Final report. United States: N. p., Web.
6. Bellini, A., Immovilli, F., Rubini, R., Tassoni, C. (2008). Diagnosis of bearing faults of induction machines by vibration or current signals: A critical comparison. In: *Industry Applications Society Annual Meeting. IAS'08. IEEE, 2008*, pp. 1–8.

7. Dorrell, D. G., Hsieh, M., & Guo, Y. (2009). Unbalanced Magnet Pull in Large Brushless Rare-Earth Permanent Magnet Motors With Rotor Eccentricity. *IEEE Transactions on Magnetics*, 45, 4586–4589.
8. Burakov, A. Arkkio, A. (2007). Comparison of the unbalanced magnetic pull mitigation by the parallel paths in the stator and rotor windings. *IEEE Trans. Magn.*, 43(12). pp. 4083–4088.
9. Zhu, Z. Q., Ishak, D., Howe, D., Chen, J. (2007). Unbalanced magnetic forces in permanent-magnet brushless machines with diametrically asymmetric phase windings, *IEEE Trans. Ind. Appl.* 43(6). pp. 1544–1553.
10. Dorrell, D. G., & Hsieh, M. F. (2010). Calculation of radial forces in cage induction motors at start – The effect of rotor differential. *IEEE transactions on magnetics*, 46(8), 3029–3032.
11. Liu F., Xiang C., Liu H., Chen X., Feng F., Cong H., Kuilong Yu. (2022). Model and experimental verification of a four degrees-of-freedom rotor considering combined eccentricity and electromagnetic effects. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 169.
12. Werner, U. (2017) Influence of the Foundation on the Threshold of Stability for Rotating Machines with Roller Bearings – A Theoretical Analysis. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 5, 1380–1397.
13. Werner, U. (2017). Mathematical multibody model of a soft mounted induction motor regarding forced vibrations due to dynamic rotor eccentricities considering electromagnetic field damping. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 5 (2). 346–364.
14. Горошко А. В., Косенков В. Д., Зембицька М. В. Математична модель асинхронної машини з ексцентриситетом маси ротора та магнітним ексцентриситетом // Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVIII Міжнар. наук. конф., 13–20 верес. 2023 р., м. Нетанія (Ізраїль). Хмельницький : ХНУ, 2023. С. 122–128.

АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН В КОЛІННИХ СУГЛОБАХ

*Кузь О. П.¹, Дунаєвський В. І.², Венгер С. Ф.², Котовський В. Й.¹, Орел В. Е.³,
Сіднев О. Б.², Тимофєєв В. І.¹, Дрозденко О. В.¹, Назарчук С. С.¹*

*¹Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»
E-mail: kotovsk@kpi.ua*

²Інститут фізики напівпровідників ім. В.С. Лашкарьова НАН України

³ДНП «Національний Інститут раку» МОЗ України

Вступ. Захворювання кістково-м'язової системи належать до найбільш розповсюджених патологій та продовжують неухильно зростати

у всьому світі [1–3]. Причини перш за все пов'язані із збільшенням тривалості життя населення, гіподинамією, надмірною вагою тіла, зменшенням щільності кісток та рядом інших факторів, які призводять до травматизації та деформації суглобів. З огляду на те, що населення світу продовжує старіти, підраховано, що такі дегенеративні захворювання суглобів, як остеоартроз (ОА), вразять щонайменше 130 мільйонів людей по всій земній кулі до 2050 року [4].

Своєчасне діагностування захворювань колінних суглобів з використанням простих та доступних методів є важливою задачею сучасної медицини.

Для діагностики стану колінних суглобів використовують такі методи променевої діагностики як: рентгенографія (РГ); комп'ютерна томографія (КТ); ультразвукова діагностика (УЗД); магнітно-резонансна томографія (МРТ); трифазова остеосцинтиграфія (3-фОСГ), інфрачервона термографія (ІЧТ).

Кожний із зазначених діагностичних методів мають як свої переваги, так і недоліки.

Суттєве променеве навантаження на обстежуваного, що потребує певного проміжку часу перед проведенням наступного обстеження, значна вартість та недостатня інформативність особливо на ранніх стадіях розвитку патологічного процесу, зумовило необхідність широкого використання методу ІЧТ, який дозволяє виявляти патологічні зміни в колінних суглобах на ранніх стадіях та здійснювати в подальшому комплексну діагностику всього організму [5].

Медична термодіагностика довела свою ефективність як окремий метод променевої діагностики захворювань людини, дослідниками напрацьований значний обсяг термографічних досліджень як в світовій клінічній практиці, так і в медичних закладах України [6].

Дистанційне тепловізійне обстеження дає змогу оцінювати функціональні зміни на доклінічній стадії захворювання в динаміці (як при первинному обстеженні, так і безпосередньо в процесі лікування) та візуалізувати м'які й періартикулярні тканини суглоба.

Фахові науково-практичні напрацювання щодо питання дослідження патологічних змін в колінних суглобах присвячені окремим захворюванням [7, 8]. Відсутні дані стосовно комплексного поєднання виявлення патологічних станів колінних суглобів різної етіології з температурними патернами на поверхні колінних суглобів.

Аналіз зрізів температурних патернів є важливим діагностичним критерієм оцінки розподілу температури колінних суглобів, що значно спрощує планування відповідної індивідуальної лікувальної програми.

Автор роботи [9] звертає увагу на виникнення певних труднощів у виявленні структурно-функціональних змін в колінних суглобах на ранніх стадіях, особливо у пацієнтів з моногоноартрозом, так як існує невідповідність клінічної симптоматики та рентгенологічних ознак захворювання. Зазначені труднощі досить успішно долаються за допомогою ІЧТ.

В роботі застосовувався вітчизняний термограф з матричним фотоприймачем, який мав температурну чутливість $0,07\text{ }^{\circ}\text{C}$, розробки Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України з базовою тестовою програмою для тепловізійної системи ThermoVisio. Спостереження та контроль теплових полів здійснювалось в діапазоні 3–5 мкм. Реалізація програмних кодів здійснювалась на мові програмування Delphi в середовищі розробки Borland Delphi 7.

Обробка термограм та подальші дії з оформлення результатів термографічних досліджень виконувались за допомогою програми ThermoVisio, яка була вдосконалена авторами й дає змогу отримувати термографічні зображення з видаленими шумами та недосконалими пікселями, спрощувати отримання осцилографічних термозрізів [10].

В роботі представлені термографічні зображення теплових процесів структурно-функціонально змін в колінних суглобах.

Характерною термографічною ознакою відсутності патологічних змін є симетричність термографічного зображення з градієнтом температури (ΔT), який не перевищує $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ порівнюваних симетричних зон досліджуваних поверхонь, що відповідає значенням фізіологічної термографічної норми.

На рис. 1, *a* представлено термографічне зображення передньої поверхні колінних суглобів без патологічних змін з відсутністю асиметричних зон гіпо- чи гіпертермії. Отриманий осцилографічний температурний розподіл (термозріз) відповідно лінії (рис. 1, *б*).

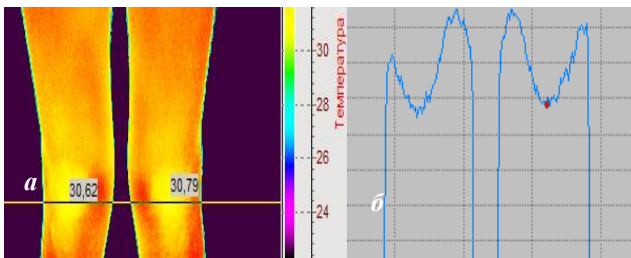


Рис. 1. Термографічна візуалізація передньої поверхні колінних суглобів без ознак патології (*a*); осцилограма температурного розподілу (*б*)

Правобічний гемартроз колінного суглобу та осцилографічний розподіл температури по лінії показаний на рис. 2, *а*, *б*. За результатами термографічної візуалізації спостерігається асиметричність колінних суглобів; діапазон візуалізованої температури 30–34 °С. Гомогенна зона гіпертермії з ΔT °С «колінний суглоб – стегно» від +1,5 °С до +2,2 °С.

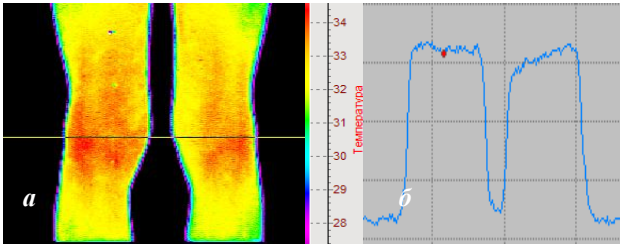


Рис. 2. Гемартроз колінного суглоба та осцилограма розподілу температури

Термографічне представлення деформуючого остеоартриту (ДОА) колінних суглобів та лівобічного синовіту продемонстроване на рис. 3, *а*, *б*. Температура в центрі вогнища запалення (рис. 3, *б*) +32,10 °С, в прилеглий зоні +28,93 °С, ΔT °С +3,17 °С. Розподіл температури по лінії вимірювання температури з використанням режиму роботи термографа «осцилограф» представлений на рис. 3, *в*.

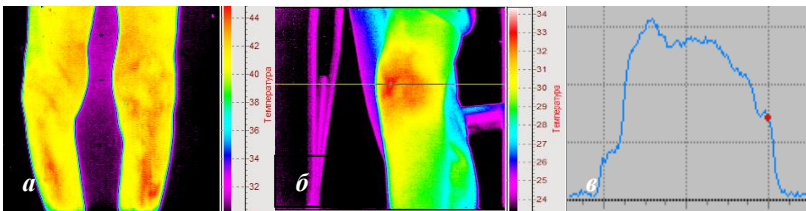


Рис. 3. Деформуючий остеоартрит (*а*) та лівобічний синовіт колінного суглобу (*б*); термозріз (*в*)

Використання результатів температурного розподілу надає можливість визначити центр вогнища запалення, що дозволяє вносити відповідні корективи в прийнятті рішень стосовно лікувальних заходів.

На рис. 4, *а* показана термограма нижніх кінцівок характерна для оклюзії правої стегнової артерії клінічно верифікованим ДОА та розподіл температури по лінії (правий та лівий колінний суглоб відповідно, рис. 4, *б*).

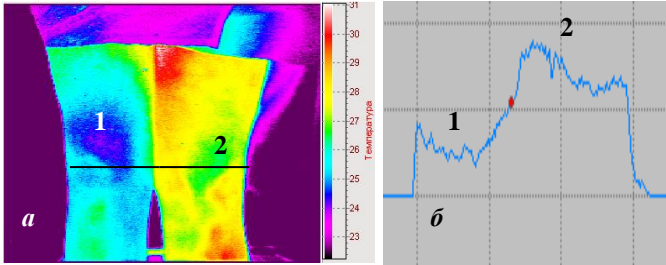


Рис. 4. Оклюзія правої стегнової артерії, ДОА

Термографічне обстеження нижніх кінцівок перед ендопротезуванням дозволяє більш адекватно планувати оперативне втручання й уникнути інтраопераційних ускладнень.

Термографічну візуалізацію нижніх кінцівок з підтвердженим діагнозом – остеопороз колінних суглобів – демонструє рис. 5, *a*; здійснено термозріз відносно лінії (рис. 5, *б*). Значення температури відповідно вказаним зонам 1–2–3–4–5 складають: 28,14 °С; 27,93 °С; 26,69 °С; 28,79 °С; 31,83 °С. На рис. 5, *б* показаний розподіл температури (правий-лівий колінний суглоб).

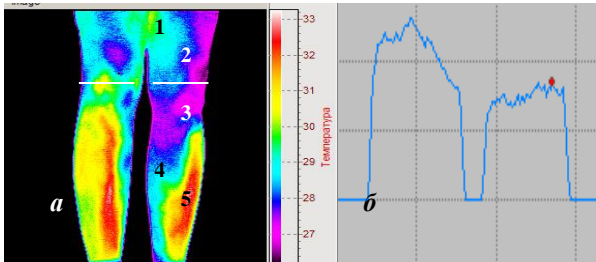


Рис. 5. Термографічна візуалізація остеопорозу (*a*) та розподіл температури (*б*)

Артроз насамперед пов'язаний з порушенням кровообігу в гомілкових, колінних та стегнових суглобах. У пацієнтів з варикозно-зміненими підшкірними венами нижніх кінцівок виникають застійні явища, що спричиняють погіршення кровозабезпечення суглобових тканин.

На рис. 6 представлена термографічна візуалізація ДОА у поєднанні з варикозним розширенням вен (ВРВ) (*a*) та термозріз відносно лінії (*б*).

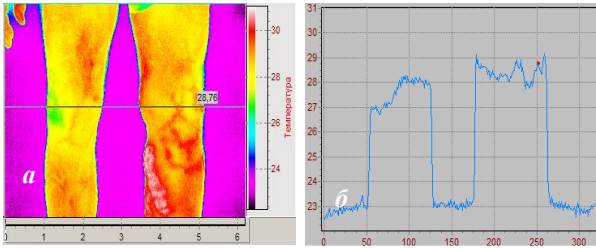


Рис. 6. Деформуючий остеоартроз у поєднанні з варикозним розширенням вен та термозріз

Висновки. Представлені авторами роботи термографічні зображення деяких проявів патологічних станів колінних суглобів надають чітке уявлення про ефективність застосування методу інфрачервоної термографічної діагностики в травматології та ортопедії.

Особливого значення в плануванні індивідуальних лікувальних заходів набуває питання отримання та аналіз комплексної діагностичної інформації виявлених теплових процесів структурно-функціональних змін в колінних суглобах різної етіології.

Аналіз розподілу патернів теплового поля, визначення градієнта температур надає можливість визначити ступінь тяжкості виявленого захворювання, встановлювати зони найбільш уражених ділянок та планувати процес лікування.

Впровадження методу інфрачервоної термографії дозволить надійно й інформативно збагатити комплексну діагностику скелетно-м'язевої системи, надати оцінку ефективності лікування й безпечно здійснювати його моніторинг.

Література

1. Андрійчук О. Я. Фізична реабілітація хворих на гонартроз : монографія. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. 344 с.
2. Поворознюк В. В., Шинкаренко Т. С., Приймич У. І. Нейропатичний компонент болю при захворюваннях кістково-м'язевої системи: огляд літератури та результати власних досліджень. Ч. І. Боль. Суставы. Позвоночник. 2014. № 4. С. 5–13. www.mif-ua.com/archive/article_print/40728
3. Lim W. B., Al-Dadan O. Conservative treatment of knee osteoarthritis: A review of the literature. World J Orthop. 2022, Mar. 18; 13 (3) : 212–229. <https://dx.doi.org/10.5312/wjo.v13.i3.212>

4. Осадчук Т. І., Калашніков А. В., Хиць О. В. Гонартроз: поширеність та диференційний підхід до ендопротезування. Укр. мед. часопис. 2021. № 6 (146). XI/XII. С. 1–5. <https://doi.org/10.32471/umj./1680-3051.146.222998>
5. Теплове випромінювання та тепловізійні дослідження в медицині / Олійник Г.А. та ін. // Вісник ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія». 2018. Т. 18, вип. 2 (62). С. 266–272. http://nbuv.gov.ua/UJRN/apsm_2018_18_2_61
6. Термографія, застосування в медицині / Остафійчук Д. І. та ін. Клінічна та експериментальна патологія. 2019. Т. 18. № 1 (67). С. 126–131. <https://doi.org/10.24061/1727-4338.XVIII.1.67.2019.2187>.
7. Jin C, Yang Y, Xue ZJ, Liu KM, Liu J. Automated analysis method for screening knee osteoarthritis using medical infrared thermography. J Med Biol Eng. 2013; 33 (5): 471–7. <https://doi.org/10.5405/jmbe.1054>
8. De Marziani L., Boffa A., Angelelli L., Andriolo L., Di Martino A., Zaffagnini S., Filardo G. Infrared Thermography in Symptomatic Knee Osteoarthritis: Joint Temperature Differs Based on Patient and Pain Characteristics. J Clin Med. 2023 Mar 16;12(6):2319. <https://doi.org/10.3390/jcm12062319>. PMID: 36983319; PMCID: PMC10055129.
9. Ханік Т. Я. Рентгенологічна характеристика колінних суглобів пацієнтів з моногонуартрозом. Актуальні проблеми сучасної медицини. 2022. Т. 2, вип. 2 (78). С. 35–40. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.22.2.35>
10. Шевченко В. С., Назарчук С. С., Дунаєвський В. І., Маслов В. П., Тимофеев В. І., Котовський В. Й. Підвищення інформативності термографічних зображень в медичній практиці / Вісник КП. Серія Приладобудування, Вип. 57 (1). 2019. С. 96–101. <http://visnykpb.kpi.ua/article/view/172030>

СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

*Шведкий В. А., Костін Д. Ю., Костін Ю. Д.
Харківський національний університет радіоелектроніки
Просп. Науки, 14. E-mail: d_eces@nure.ua*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку в умовах загострення і зростання масштабів глобальних енергетичних проблем для багатьох країн виникають ризики внутрішньої нестабільності, посилюються загрози енергетичній безпеці. Динаміка розвитку енергетичних компаній залежить від соціально-економічних і науково-технологічних процесів, трансформації моделей функціонування енергетич-

ної сфери, використання енергетики як інструменту досягнення політичних цілей. У зв'язку з цим механізми стратегічного управління енергетичних компаній потребують більш детального дослідження і розгляду.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження теоретичних аспектів проблем стратегічного управління розвитку компаній знайшли відображення у наукових працях багатьох закордонних та вітчизняних учених, зокрема Томпсона А., Стрикленда А. Дж. Аванесової Н.Е., Білопольського М., Забродської Д., Мізюк Б., Скібіцького О., Мамонтової Н., які узагальнили наукове бачення сутності стратегічного управління компанією попередників та поглибили теорію стратегічного управління розвитком компанії.

Мета дослідження: визначення сутності стратегічного управління розвитку енергетичної компанії та розкритті його особливостей.

Виклад основного матеріалу: процес прийняття рішення складається з ідентифікації проблем (можливостей) та вибору оптимального рішення щодо їх подолання (використання).

Механізми стратегічного управління розвитком енергетичних компаній, на відміну від механізмів тактичного й оперативного управління, включають не тільки взаємодіючі елементи у вигляді методів, способів і функцій управління, а й стратегії, процедури їх коригування в процесі змін в організації, визначені та поставлені цілі, які відповідають сучасним викликам й дозволяють отримати конкурентні переваги. Стратегічний розвиток енергетичних компаній можливий лише у поєднанні з поточним і перспективним управлінням функціонування енергетичної сфери.

В умовах посилення конкуренції для розробки механізмів стратегічного управління розвитку енергетичних компаній важливим є виділення стратегічних сегментів для цих компаній, критеріями чого є технологія, споживачі, конкуренти. У такому разі механізми стратегічного управління розвитком енергетичних компаній включають в себе: інфраструктурне забезпечення, інформаційне забезпечення та безпеки, організаційне забезпечення, стратегічне планування розвитку, мотивацію енергозбереження тощо.

Україна визначила цілі та завдання реформування енергетичної сфери в Енергетичній стратегії України (ЕСУ) на період до 2035 р., яка спрямована на задоволення потреб економіки та суспільства і забезпечення енергетичної безпеки та ефективності, ринкового розвитку та незалежності, інвестиційної привабливості та дбайливого ставлення до довкілля. Вона також має на меті сприяння інтеграції з ЄС та його електричними і газовими комплексами.

Стрімка зміна інституційної структури енергетичних ринків із переважанням ліберальної концепції, посилення політики диверсифі-

кації постачання енергоносіїв, розвиток транспортної інфраструктури призвели до зміни механізму ціноутворення на ринках енергетичних ресурсів, зокрема природного газу та електроенергії. Завдяки правильному вибору системи ціноутворення на тому чи іншому енергетичному ринку створюються стимули для підвищення рівня конкуренції, а відтак ефективності роботи енергетичних систем, ухвалення інвестиційних рішень, удосконалення законодавчої бази для вжиття цільових заходів із метою вирішення проблем довкілля, якості та надійності постачання енергоресурсу.

Прозорі та ринкові механізми ціноутворення на ринку енергоресурсів є вимогою партнерів з Європейського союзу та міжнародних організацій. Меморандум про взаєморозуміння щодо співробітництва в сфері енергетики між Україною та ЄС, Угода про членство України в Енергетичному Співтоваристві, Санкційний закон США, Меморандум про співробітництво між Україною та МВФ передбачають проведення реформ в енергетичному секторі та перехід на ринкове ціноутворення на енергоресурси.

Щоб забезпечити інвестування в операційну діяльність і ефективність послуг енергетичних компаній, Україна розглядала можливість впровадження тарифу на основі регуляторної бази активів, або RAB-тарифу.

Незважаючи на часткову лібералізацію цін у різних підсекторах енергетики, в т.ч. газовому та електроенергетичному, субсидії тримали тарифи на рівні нижче ринкових, що негативно впливало на ефективність роботи ринку та споживання. Враховуючи той факт, що державні підприємства залишаються ключовими гравцями в енергетичній сфері, до яких відносять «Нафтогаз» (займається видобуванням, транспортуванням та очищенням нафти та природного газу) та її дочірні компанії, «Енергоатом» (керує атомними електростанціями) та «Укренерго» (оператор системи передачі електроенергії), проблеми, пов'язані за ефективністю роботи та прибутковістю цих компаній, відобразилися на різних видах діяльності, в тому числі виробництві, передачі, постачанні та розподілі енергії, енергозбереженні тощо.

Висновки. Стратегічне управління розвитком енергетичної компанії виступає інструментом управління задля гнучкого реагування й проведення своєчасних змін в компанії.

Література

1. Thompson A. A. Strickland A. J. (1987) III. Strategic Management: Concept and Cases. 4th ed. University of Alabama, Business Publication Inc., Plano, Texas.

2. Сутність та концепції стратегічного управління // Стратегічне управління підприємством та сучасним містом: теоретика-методичні засади : монографія / Н. Е. Аванесова, О. В. Марченко ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т. буд-ва та архітектури. Харків, 2015. С. 7–47.

3. Білопільський М. Г., Чигарьов Д. В. Напрями управління ефективністю при забезпеченні стратегічного розвитку підприємства. *Вісник економічної науки України*. 2017. № 2. С. 12–17.

4. Забродська Л. Д. Загальна характеристика процесу стратегічно управління // Стратегічне управління : реалізація стратегії : навч. посіб. / Л. Д. Забродська. Харків, 2004. С. 7–33.

5. Мізюк Б. М. Роль та місце стратегічного управління. Еволюція завдань та види стратегічного управління // *Стратегічне управління* : підручник. 2-ге вид., перероб. і допов. Львів, 2007. С. 6–54.

6. Скібіцький О. М. Загальна характеристика стратегічного управління // Стратегічний менеджмент : навч. посіб. / О. М. Скібіцький. Київ, 2006. С. 6–46.

7. Мамонтова Н. А. Управління вартістю компанії навтогазового комплексу в умовах інноваційного розвитку : монографія / Н. А. Мамонтова. Львів : ПАІС, 2011. 484 с.

РОЛЬ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У ВИРШЕННІ АКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ УКРАЇНИ

Забарило О. В.¹, Коротких Ю. А.², Забарило П. О.³
Київський національний університет будівництва та архітектури
E-mail: ¹zabarylo.ov@knuba.edu.ua, ²korotkykh.iaa@knuba.edu.ua
³pashtet1605@gmail.com

Транспортні проблеми України добре відомі та все ще достатньо актуальні – зростання рівня автомобілізації та, як наслідок, стабільно зростаюча інтенсивність дорожнього руху, вичерпання пропускної здатності магістралей вулично-дорожньої мережі (ВДМ) та автомобільні затори в години пік на ключових її вузлах і т.д. Тривалий час проблеми такого характеру вирішувались екстенсивним шляхом – розширенням існуючої транспортної інфраструктури, проте у сучасних реаліях це стає все менш раціональним варіантом і виникає гостра необхідність використання інакших підходів, націлених перш за все на підвищення ефективності управління транспортними потоками (ТП) та застосування до них нових алгоритмів автоматизації. Зокрема, загост-

рюється питання оптимізації управління та перерозподілу руху на ВДМ, так як міські ТП є доволі важким для вивчення та формалізації об'єктом, що обумовлено наступними їх особливостями:

1. Стохастична поведінка – характеристики ТП можна прогнозувати лише з певною часткою ймовірності. Транспортні потоки рухаються по мережі, яка володіє певними характеристиками, що допускають більш-менш точний опис.

2. Нестационарність – коливання характеристик відбуваються як мінімум у трьох циклах: добовому, тижневому та сезонному.

3. Неповна керованість, суть якої полягає в тому, що навіть при наявності повної інформації про потоки і можливість інформування водіїв про необхідний порядок дій, ці вимоги носять скоріш рекомендаційний характер.

4. Множинність критеріїв якості, таких як: затримка в дорозі, середня швидкість руху, прогнозоване число дорожньо-транспортних пригод (ДТП), об'єм шкідливих викидів у атмосферу і т.д. Більшість характеристик взаємопов'язані, а отже виділити та відокремити якусь одну без врахування впливу інших не уявляється можливим.

5. Складність замірів навіть основних характеристик, що визначають якість управління та принципова неможливість проведення масштабних натурних експериментів у сфері управління дорожнім рухом, що обумовлено необхідністю забезпечення безпеки руху, матеріальними і трудовими витратами на проведення експериментів, а також тим фактом, що це може негативно позначитись на функціонуванні всієї ВДМ в цілому.

Таким чином, складності формалізації процесів руху транспортного потоку стали серйозною причиною відставання результатів наукових досліджень від вимог практики і це приводить до необхідності використання більш сучасного підходу до вирішення поставлених задач із залученням інформаційних технологій. Одним зі шляхів вивчення та подолання озвученої проблеми може бути узагальнюючий підхід до об'єкта вивчення. Зокрема, із застосуванням нових принципів розвитку теорії транспортного моделювання.

Сучасне моделювання параметрів руху ТП на маршрутах міського транспорту загального користування та індивідуального легкового автотранспорту ведеться на основі даних про структуру транспортного попиту, цілі поїздок, види перевезень та періоди часу. Програми для моделювання руху ТП можна умовно поділити на програми, що відносяться до макромоделювання, мезомоделювання, мікромоделювання, а також такі, що підтримують одразу декілька рівнів моделювання одразу.

На мікрорівні транспортні засоби розглядаються як індивідуальні сутності, що володіють своїми певними характеристиками та патернами поведінки. На цьому рівні переважають моделі «розумного водія», в яких прискорення автомобіля описується певною функцією від швидкості цього автомобіля, відстані до автомобіля, що рухається попереду та швидкості відносно лідера. На мезорівні окремо взяті машини не моделюються, але враховуються поведінкові особливості водіїв. До цього рівня відносяться кластерні моделі, що оперують групами транспортних засобів, що рухаються із приблизно однаковою швидкістю на невеликій відстані одне від одного, та моделі, що використовують розподілення вірогідностей для опису швидкостей транспортних засобів на певних ділянках ВДМ. На макрорівні транспортна мережа розглядається як єдине ціле, а потоки автомобілів – як потоки часток у рідинних середовищах.

В таких комерційних пакетах як CORSIM(Federal Highway Administration), Paramics Modeller(Quadstone Paramics, Велика Британія), Aimsun (TSS, Іспанія, Барселона), SimTraffic (Trafficware Corporation, США), PTV Vision (PTV Group, Німеччина) вихідний код не доступний для зміни чи досліджень і ці пакети реалізовані, як правило, операційної системи Windows. В таких академічних розробках, як пакет SUMO (Німеччина) вихідний код доступний для скачування та модифікації і існують версії пакету для ряду популярних операційних систем.

Таблиця 1.

**Програмні пакети моделювання транспортних потоків
на макро-, мезо- та мікрорівнях**

Макромодельовання	Мезомодельовання	Мікромодельовання
Aimsun, DYNEV, Emme, OmniTRANS, OREMS, TransCAD, TransModeler, VISUM CUBE VOYAGER	Aimsun, Cube, Dynameq, DynusT, DYNASMART, TRANSIMS, TransModeler	Aimsun, CORSIM, CityTrafficSimulator, CORSIM, DRACULA, DYNASIM, MATSim, Quadstone Paramics, Sidra Intersection, Sidra Trip, SimTraffic, SIAS Paramics, TransModeler, SUMO, VISSIM

Програмні пакети для макро- і мезомодельовання дозволяють вирішувати такі задачі, як планування транспортної інфраструктури громадського транспорту, графічна обробка мережі, аналіз і оцінка транспортних мереж, прогноз запланованих заходів із оптимізації ВДМ та створення платформи для транспортних інформаційних систем. Програми для мікромодельовання ТП інтенсивно розвиваються у зв'язку зі зростанням обчислювальних потужностей, можливостей

3D-візуалізації та обробки великого масиву наявних даних, що збираються з мільйонів транспортних засобів. Це дозволяє отримувати і враховувати дані про швидкості та маршрути транспорту за різних умов руху.

Багато програм, що підтримують мікромодельовання, дозволяють створювати транспортні схеми та накладати їх на карти, Такі карти, по суті, слугують фоновим зображенням, поверх якого наносяться транспортні мережі міст. В більшості програмного забезпечення для мікромодельовання існує можливість встановлювати максимальну та мінімальну швидкості руху, типи дорожніх ділянок, їх пропускну здатність, тощо.

Вдосконалення методик модельовання може стати важливою віхою в тривалому процесі подолання актуальних проблем транспортно-планувальної інфраструктури України. Сучасне програмне забезпечення, що використовується для підтримки прийняття рішень при проектуванні та керуванні транспортними потоками поки не охоплює усі їх параметри та характеристики, пропонуючи лише спрощене уявлення про об'єкт дослідження з акцентом на окремі його аспекти. Особливу увагу, в залежності поставлених задач, приділяють рівню точності моделі, якості наявних даних, можливостям калібрування та верифікації моделі а також засобам візуального інтерфейсу. Найбільш перспективною на даний момент являється задача створення гібридних систем, що дозволяють одразу на декількох рівнях абстракції досліджувати різноманітні характеристики транспортних потоків. Для розробки науково-технічної основи такого програмного забезпечення необхідне більш детальне дослідження та співставлення наявних алгоритмів модельовання та розрахунку даних.

Література

1. G. Kotusevski, K. A. Hawick, 2009, A Review of Traffic Simulation Software, Technical Report CSTN-095,
2. M. Hardy, K. Wunderlich, 2009, Traffic Analysis Tools Vol. IX, Work Zone Modeling and Simulation – A Guide for Analysts. Report No., Department of Transportation, Washington, DC. FHWA-HOP-09-001. FHWA, U.S.
3. Zabarylo A., Korotkikh Y., Zabarylo P., 2022. Methods of Modeling car Flows on the Road Network, III міжнар. наук.-практ. конф. «Розподілені програмні системи і технології», Kyiv, Ukraine,
4. L. Immers, S. Logghe, 2002, Traffic flow theory, Katholieke Universiteit Leuven, Curricular Material.

5. S. P. Hoogendoorn, P. H. L. Bovy, 2001, State-of-the-art of vehicular traffic flow modeling, Delft University of Technology.
6. W. Knose, L. Santen, A. Schadschneider, M. Schreckenberg, J. Phys. A. Gen, 2000, Towards a realistic microscopic description of highway traffic. 33.
7. Fornalchyk E. Y., Gylevich V. V., Mohyla I. A., 2020, Traffic flows modelling – Tutorial, Львівська політехніка, Lviv, Ukraine.
8. Ortuzar J. D., Willumsen L. G. 2011, Modelling transport., John Willey & Sons.
9. Kerner B. S., 2009, Introduction to modern traffic flow theory and control. The long road to three-phase traffic theory, Springer, New York City, USA.

ПРОЄКТНА ГРАФІКА З ДОПОВНЕНОЮ РЕАЛЬНОСТЮ

Ковтун І. І.¹, Петрашук С. А.²

Хмельницький національний університет

E-mail: ¹kovtunih@khmnu.edu.ua, ²petrashchuksv@khmnu.edu.ua

Графічне представлення любых дизайн-проектів передбачає застосування методів, прийомів та технологій, які об'єднані поняттям проектної графіки. Метою проектної графіки є забезпечення інформативності та естетичності проектів. Завданням проектної графіки є створення графічної частини проекту, яка розробляється відповідно етапам розроблення проекту і складається із наступних компонентів:

1. Лінійна графіка.
2. Монохромні зображення.
3. Поліхромні зображення.
4. Візуалізація.

Лінійна графіка (кресленики, розрізи, плани) використовується там, де важлива тільки технічна і геометрична інформація. Ця графіка найбільш умовна, вона не претендує на створення ілюзії при передачі об'єму і простору (рис. 1).

COFFEE TABLE

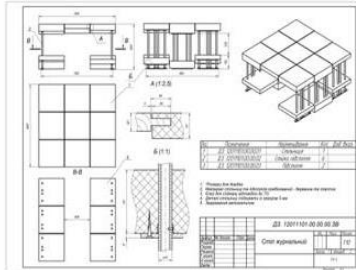
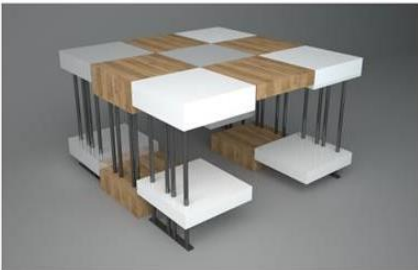


Рис. 1. Лінійна графіка

Інформативність рисунка можна збільшити, варіюючи товщину і колір ліній. Наприклад, найтовстіша лінія використовується для лінії розрізу, дещо тонше – для контурів об'єкта, найтонша – для ліній, що позначають розміри. Товщину ліній контуру також роблять нерівною, збільшуючи її для об'єктів першого плану. Лінійний рисунок має певну графічну привабливість за рахунок поєднання різних ліній, особливо якщо він збагачений плямами штрихування або заливки (рис. 2, а).

Монохромна графіка представляє собою одноколірне (світло-тіньове) зображення. Таке зображення чітко передає об'ємну форму об'єкта, його основні просторові властивості (рис. 2, б). В монохромній графіці зображення окреслені олівцем, прийнято обводити розведеною тушшю. Світлотіньове зображення, виконане в техніці чорнобілого відмивання, чітко передає об'ємну форму об'єкта, його основні просторові особливості. Метод світло- і тіньового моделювання об'єму на площині заснований на теорії тіней. Часто задіюються також деякі прийоми повітряної перспективи. Власні і падаючі тіні від нескінченно віддаленого джерела світла (промені паралельні) ілюзорно передають форму об'єкта, взаємне розташування в просторі окремих його частин і елементів. Напрямок пучка світла відносно зображуваного об'єкта є діагоналлю куба – від верхнього (лівого або правого) уявного кута приєданого до площинності зображення. Ці початкові умови дозволяють розпізнати відповідні значення формових витоків на ортогональній проекції за величиною падаючої тіні. Таким чином, двовимірне зображення може дати інформацію про третій вимір предмета.

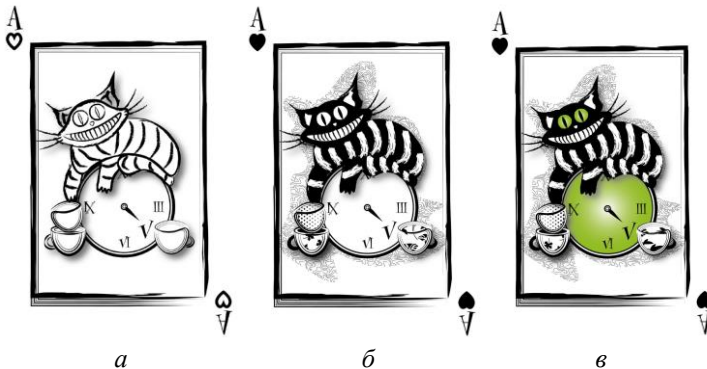


Рис. 2. Графіка: а) лінійна; б) монохромна; в) поліхромна

Поліхромна графіка це багато-колірне зображення. Роль кольору велика в досягненні образності форми об'єкту (рис. 2, в). Вдала

колірна гамма допомагає розкрити суть об'єкта, зробити його різко характерним або нейтральним. Застосовуючи колір у проєкті, потрібно пам'ятати, який вплив ви хочете мати на фігуру. Адже колір тісно пов'язаний з такими засобами композиції, як пропорції, масштаб, контраст, нюанс і т. д. Колір може виділяти необхідні елементи форми або композиційно послаблювати їх, виправляти не дуже хороші пропорції, коли немає можливості змінити об'єм тощо. При поліхромному рішенні використовують і рідкі водні фарби, малюючи лінії звичайними інструментами – рейсфедером або рапідографом.

Візуалізація це найпоширеніша та сучасна технологія отримання фото реалістичних тривимірних зображень завдяки застосуванню комп'ютерної графіки. Слід зазначити що програмні засоби комп'ютерної графіки не призначені для передачі точної технічної інформації ні про розміри ні про геометрію предметів у проєкті. Головне завдання комп'ютерної графіки відтворити наближене до реальності або задуму зображення, за яким можна найбільш ефективно створити уявлення про майбутній дизайн (вигляд) об'єкта що проєктується. Якість зображення у візуалізації досягається висотою полігонального моделювання (рис. 3).



Рис. 3. 3D-моделювання та візуалізація

Проте 3D-моделювання чи візуалізація не є останнім кроком у сучасному проєктуванні. Вигідним та сучасним доповненням будь-якої презентації є застосування технології доповненої реальності.

Доповнена реальність (англ. augmented reality або AR) – це доповнення фізичного світу за допомогою цифрових даних, яке забезпечується комп'ютерними пристроями (смартфонами, планшетами або ж окулярами AR) в режимі реального часу [1].

Загальна схема роботи доповненої реальності в усіх випадках така: камера пристрою AR (смартфона, планшета тощо) знімає зображення реального об'єкта; програмне забезпечення пристрою прово-

дить ідентифікацію отриманого зображення, поєднує реальне зображення з його доповненням і виводить кінцеве зображення на пристрій візуалізації. Але ви можете просто порадувати своїх друзів і близьких оригінальним подарунком або оживити свої фотографії, плакати чи картинки з фотокниги.

Доповнену реальність для дизайн-проекту може бути створено за допомогою сервісу Magical Picture [2]. Magical Picture – сервіс для створення фотографій, які оживають. За допомогою сайту <https://magical-picture.com/> та безкоштовного мобільного додатку Magical Picture, можливо оживити будь-яку фотографію. «Оживляються» пласкі зображення, незалежно від того, де вони знаходяться (друковані чи електронні), все, що потрібно, це відповідне відео та смартфон.

Magical Picture пропонує комплексне рішення для створення та розповсюдження живих фотографій. Сайт magical-picture.com і мобільний додаток Magical Picture працюють разом. На сайті є простий і функціональний офіс для створення AR-фото, а мобільний додаток є зручним інструментом для перегляду готових «живих» фото.

Як це працює? Основою «живих» фотографій є так звана «пара» – фотозйомка і відео, які після реєстрації на сайті потрібно створити у власному кабінеті (рис. 4). При наведенні екрана смартфона на фото (друковане чи електронний варіант) мобільний додаток створює ефект «живого» зображення, замінюючи фотографію на відео. І тоді можна бачити фотографії, що ожили, на екрані смартфона.

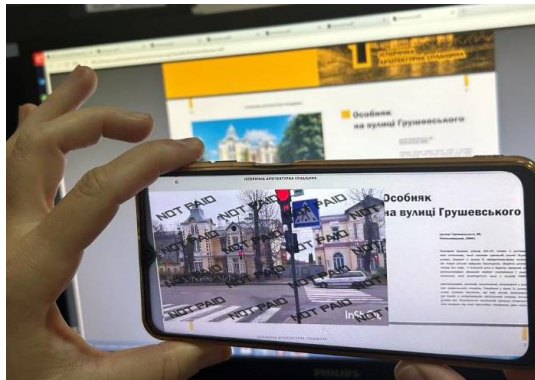


Рис. 4. «Живі» фото з проєктованого каталогу

Для завантаження електронного альбому фотозображень використовується генерований сайтом QR-код.

Література

1. Teachhub: Незалежна освітня корпорація [Електронний ресурс] : [вебсайт]. – Електронні дані. – Координаційний центр з надання правової допомоги, 2012-2019. – Режим доступу: <https://teachhub.com/scho-take-dorovnena-realnist/> (дата звернення 21.11.2023). – Що таке доповнена реальність?

2. Magical Picture – service for creating photos that come to [Електронний ресурс] : [вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: [life!https://magical-picture.com/about](https://magical-picture.com/about). (дата звернення 21.11.2023).

ТЕОРІЯ КОЛЬОРІВ В АКВАРЕЛЬНОМУ ЖИВОПИСІ

Шерстнюк А. М.

Хмельницький національний університет

E-mail: sherstnyiuka@khmnu.edu.ua

Теоретичні відомості про використання акварелі. У живописі аквареллю не використовуються біла та чорна фарби, абсолютно брудні фарби – суміш більше трьох кольорів. Переважно використовується розведенні водою фарби середньої частини тональної шкали. Вибір кольорового проміжку різної насиченості хроматичних кольорів визначає загальний тоновий лад твору, ступінь тональних контрастів, що є основою для гармонізації колірних відносин та створення колориту. Так, яскраві та насичені теплі кольори гармонізують наближеністю тонів і навпаки, складні за кольором, сірі кольори роз'єднують тональний лад. Освітлення, як чинник візуального сприйняття, дуже різноманітне й варіативне, у навчальних етюдах денне світло – для вивчення кольору. Штучне світло застосовують для вивчення головних правил академічного зображення світлотіні як засобу створення художнього образу в образотворчому мистецтві.

Назва акварельних фарб походить від латинського слова «аqua» – вода. Розчиняються фарби за допомогою води. Особливістю акварельних фарб є прозорість і яскравість кольорів. В акварельній техніці не застосовують білила, білим є аркуш паперу, на якому шарами в декілька прийомів або в один прийом накладається фарба. Світло, віддзеркалене від білого паперу, зафарбоване чистим кольором фарби, сприймається оком як колір насичений і яскравий. Тобто потрібно прагнути до прозорості кольорового шару. Густо нанесені кольори, яскраві у вологому стані, при висиханні стають брудними та зів'ялими. Усі кольори при висиханні світлішають, тому потрібно,

враховуючи таку особливість акварелі, писати дещо яскравіше. В акварельному живопису існують два основних методи – лєсування й аля-прима. Живописні етюди та ескізи різняться й за способом виконання (етюди з натури, ескізи з пам'яті або за уявою); за призначенням (пошукові етюди, композиційні і декоративні ескізи), за техніко-технологічними властивостями (акварельні, виконанні гуашшю, акриловими фарбами), за метою навчального завдання (реалістичні, декоративно-площинні тощо).

Тривалий за часом етюд передбачає усвідомлене та ґрунтовне проникнення у сутність форми та світло-кольорових відносин натури, навчитися передавати різну фактуру матеріалів і предметів, що розвиває впевненість і фахову майстерність.

Кольори мають різні значення та асоціації в різних культурах і контекстах. Наприклад, у західній культурі червоний символізує любов і пристрасть. У китайській культурі, з іншого боку, це приносить удачу та багатство. Синій колір часто асоціюється зі спокоем і безтурботністю, тоді як жовтий асоціюється зі щастям і радістю. Зелений символізує природу та ріст, фіолетовий – королівську владу та розкіш. Тому при виконанні живопису аквареллю велику увагу приділяють вивчені відтінків теплих і холодних кольорів та їх поєднання.

Ланцюжок простих асоціацій дозволяє будь-якій не підготовленій людині моментально виділити з усього спектру найтепліший і найхолодніший колір. Тепле – вогонь, сонце – червоний, помаранчевий; холодне – лід, вода, сніг – синій, блакитний.

Практичним наслідком цього інтуїтивного зв'язку є кольорові маркери у побуті: кран із гарячою водою відзначений червоним, кран із холодною – синім. Шкала позитивних температур градусника – червона, шкала мінусових температур – синя. Стійку асоціацію теплого з червоним, а холодного із синім можна сміливо записати до списку базових стереотипів людини.

Синій, блакитний, фіолетовий прийнято називати холодними кольорами, а червоний, помаранчевий та жовтий – теплими.

Якщо ж спитати у звичайної людини про теплоту зеленого, лілового, оливкового, лимонного та інших проміжних кольорів, швидше за все це питання поставить його в глухий кут.

Давайте розберемося, що впливає на теплоту кольору і чому колір стає теплим чи холодним. І почнемо із самого початку. В школі навчають поділу кольорів на теплі та холодні, зазвичай кажуть, що синій, блакитний, бірюзовий, фіолетовий – холодні кольори, а жовтий, коричневий, помаранчевий, червоний – теплі. Для закріплення цього зв'язку наводять асоціативний приклад: зима та крига – холодні, а літо та вогонь – теплі. Це, безперечно, правильно.

На цьому, як правило, навчання «теплий-холодний» закінчується. За великим рахунком, і асоціативний ряд на тепле та холодне теж закінчується десь тут, унаслідок чого у розподілі інших кольорів на теплі та холодні різні автори мають різні точки зору.

Спрощений поділ колірної кола на теплу та холодну половину. Ліворуч від вертикалі – холодні «сині» кольори, праворуч – теплі «червоні» (рис. 1).



**Рис. 1. Схема утворення кольорів – коло І. Іттена.
Види кольорових властивостей акварельної живописної техніки
теплих і холодних відтінків за колом**

Отже можна розділити кольори на теплі та холодні у кольоровому колі І. Іттена. Проведіть подумки вертикаль через жовтий і пурпурний, розділяючи коло на дві частини. Всі кольори по «червоний» бік поділу – жовто-жовтогарячий, помаранчевий, червоний, пурпуровий – вважаються умовно-теплыми. Усі кольори з іншого «синього» боку – жовто-зелений, зелений, синьо-зелений, синій, фіолетовий – вважаються умовно-холодними. Кольори, через які проходить межа теплоти – жовтий та пурпуровий – можуть бути при такому поділі і теплими, і холодними залежно від своїх домішок. Наприклад, золотисто-жовтий буде теплим, а лимонно-жовтий – холодним. Це зрозумілий, але досить умовний підхід до поділу кольорів.

Абсолютна якість теплоти/холоду має тільки оранжево-червоний полюс і синьо-блакитний. Всі інші кольори займають проміжне положення на шкалі «теплий-холодний». Чим ближче колір до холод-

ного полюса (синьо-блакитного), тим він холодніший. Чим ближче колір до теплого полюса (оранжево-червоного), тим він тепліший.

У той же час, чим далі колір віддалений від полюса теплоти/холоду, тим більше його сприйняття як «теплий» або «холодний» стає відносним, тобто залежить від сусідніх кольорів. Тому не дивно, що з оцінкою проміжних кольорів виникають суперечки. Найчастіше тільки при порівнянні двох кольорів ми можемо сказати, що один із них тепліший, а інший – холодніший. Наприклад, малиновий холодніший, ніж червоний, але тепліший, ніж ліловий.

Висновок. Кожен колір має теплий та холодний відтінок. Про жовтий я вже згадувала вище. Порівняйте – теплий золотисто-жовтий та холодний лимонно-жовтий. І той, і інший колір сам по собі в побуті більшість людей назве просто «жовтим». Однак, на кольоровому колі лимонно-жовтий лежить ліворуч, ближче до зелених тонів, а золотисто-жовтий лежить правіше, ближче до помаранчевих тонів. Тому, ми однозначно можемо сказати, що лимонний колір холодніший за золотистий. У парі вони є теплим і холодним нюансами жовтого.

На наступних схемах показано рух кольору до холодного та теплого відтінку на прикладі жовтого, блакитного, зеленого та червоного. У кожному з цих подвійних рядів верхній ряд є відтінку теплого а нижній ряд відтінку холодного одного кольору (рис. 2–3).



Рис. 2. Схеми руху кольору до теплого та холодного відтінку на прикладі жовтого, блакитного, зеленого та червоного кольорів

Порівняйте між собою дві асоціації:

1. Гаряча суперечка, теплий прийом, привітна людина, активність, лют, гнів, розпал пристрастей, вогонь, жаркий секс, спекотна жінка, теплий полудень. Кольори – червоний, багряний, помаранчевий.
2. Холодна людина, освіжаючий душ, тонка крига, водна гладь, пронизливий погляд, свіжий бриз, синій туман, блакитна мрія, небесні далечинь, холодна морок. Кольори – синій, блакитний, фіолетовий.



**Рис. 3. Приклади постановок у теплових гамах:
холодні, теплий, тепло-холодній**

Колірна температура – один з важливих аспектів кольору. Яскравий дієвий образ, що запам'ятовується, виходить тільки тоді, коли він побудований на фізіології людини, тобто активує потрібні зв'язки в нервовій системі і викликає конкретні емоції. Такі асоціативні ряди є основою при виборі палітри кольору картини, дизайну інтер'єру, одягу, графічному дизайні або образній фотографії при зйомці в студії. Розуміння психології кольору може допомогти дизайнерам створювати простори, які викликають певні емоції та почуття.

Література

1. Barnes – Mellish G. Watercolor workshop / G. Barnes. – Mellish. – New York : DK Publishing, 2006. – 128 p.
2. Джонстон К. Р. Малювати легко. До 20 екскрементів з аквареллю / К. Р. Джонстон. – Харків : Жорж, 2020. – 96 с.
3. Жердзицький В. Є. Живопис. Техніка і технологія : навч. посіб. / В. Є. Жердзицький. – Харків : Колорит, 2006. – 327 с.
4. Живопис : навч. посіб. / О. Ч. Чирва, А. В. Сімонова, М. Лобко-Зампасі та ін. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 149 с.
5. Печенюк Т. Кольорознавство : підручник для студ. вищ. навч. закл. / Т. Печенюк. – Київ : Грані-Т, 2010. – 192 с.
6. Шевнюк О. Л. Методика навчання образотворчого мистецтва у вищих навчальних закладах : навч. посіб. / О. Л. Шевнюк. – Київ : Освіта України, 2017. – 311 с.
7. Шпак В. О. Акварель. Основи живопису : навч. посіб. – Одеса : АДЕФ-Україна, 2013. – 256 с.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОНАННЯ НАТЮРМОРТІВ М'ЯКИМ МАТЕРІАЛОМ НА ПРИКЛАДІ ТЕХНІК СЕПІЇ ТА ПАСТЕЛІ

Литвиненко В. С.¹, Трачук В. А.²

Хмельницький національний університет

E-mail: ¹lytvynenkovs@khmnu.edu.ua, ²trachukvi@khmnu.edu.ua

Серед художніх матеріалів, які використовуються як професійними митцями, так і митцями-початківцями (в тому числі здобувачами освіти ВНЗ) для виконання творчих і навчальних робіт у жанрі «натюрморт» можна «зустріти» м'які матеріали: вугілля, сангіну, сепію, соус, пастель. Слід зазначити про те, що натюрморт як жанр мистецтва, в тому числі і як жанр графіки, так і – живопису, достатньо розповсюджений та популярний в образотворчому мистецтві, наряду з портретом та пейзажем.

У цій статті розглянуто дві техніки м'яким матеріалом, на прикладі «сепії» і «пастелі» на контрасті монохромної (тобто із залученням матеріалів трьох кольорів) та кольорової графіки (або живопису) (відповідно, – із використанням широкого спектру кольорів), рис. 3; 4.

Натюрморт сепією був виконаний викладачем Владиславом Литвиненком, а натюрморти пастеллю – ст. викладачем Віктором Трачуком. Слід зазначити про те, що натюрморти були поставлені авторами даної статті власноруч (рис.1; 4).

Сепія як художній графічний матеріал у вигляді олівця без оправки (від давньогрец. мови – каракатиця) видобувалася у XVIII ст. з морського моллюска – каракатиці. Сучасна сепія декількох кольорових відтінків виготовляється штучним способом із природних глин – суха сепія. Терміном «сепія» позначається як графічна техніка, так і художній твір, виконаний цим матеріалом із застосуванням різноманітних способів та прийомів зображення (лінійного, світло-тонового, плямового). Сепія активно наноситься на поверхню паперу, зображення отримує оксамитовий відтінок земних брунатно-вохристих кольорів. Рисунок можна доповнювати розмиванням пензлем. У сучасному арсеналі графічних матеріалів сепія має різні кольорові відтінки, вона випускається промисловістю оформленою в різних варіантах.

Для виконання натюрморту сепією було створено постановку з керамічним півником, червоною скляною мискою та чашкою на тлі трьох драперій (див. рис. 1).

Процес виконання натюрморту відбувався в декілька етапів:

1. Вибір ракурсу (точки зору) постановки;

2. Виконання композиційно-тонального ескізу-пошуку на малому форматі графітним олівцем (рис. 2);
3. Підбір кольорового спеціального паперу. Виконання лінійного рисунку на великому форматі;
4. Виконання натюрморту в матеріалі тоном;
 - 4.1. Розкриття великих тональних відносин;
 - 4.2. Проробка форми та деталей;
5. Узагальнення, розстановка акцентів, завершення (рис. 3).



Рис. 1. Постановка натюрморту з керамічним півником



Рис. 2. Композиційно-тональний ескіз натюрморту з керамічним півником на малому форматі графітним олівцем

Для виконання роботи було використано такі матеріали:

- механічний («цанговий») олівець для утримання стрижня палички сангіни;
- розтушка (спеціальний «олівець» із пухкого паперу із загостреними кінцями, для розтирання на папері і отримання потрібних ефектів);
- жорсткий ластик;
- калька (для тимчасового накривання роботи під час зберігання для уникнення псування і розмазування зображення).

Розглянемо детально деякі етапи виконання «Натюрморту з керамічним півником» сепією.

Підбір кольорового спеціального паперу орієнтувався на світлий нейтральний, приємний на око колір, який не заважав загальному сприйняттю завершеного твору (автором був обраний папір для пастелі «персикового» відтінку), та середній тон, який би міг звучати у півтонах. **Виконання лінійного рисунку на великому форматі** здійснювалося тим же самим основним матеріалом, що в подальшому – тональне рішення, тобто сепією із лінійно-конструктивним побудуванням спрощеного характеру.

Виконання натюрморту в матеріалі тоном згідно зазначених етапів здійснювалося таким чином.

Спочатку набиралися найбільш темні місця (тіні та темні ділянки фону). При цьому тон наносився не стільки кінчиком грифелю у техніці «штриховки», а скільки – плазом (тобто боком стрижню). Вслід за цим опрацьовувалися напівтони, слідкуючи за тим, щоб не «завився», тобто повністю не закrywся тон паперу (малюнок в останньому випадку міг би сприйматися «мертвим» і «замученим». За необхідністю зафарбовані плями поверхні рисунку розтушовувалися, полегшувалися темні місця і розтягувався тон за об'ємом форми і середовища. Паралельно з роботою тоном використовувався і наводилася лінія, там, де це необхідно. Найбільш світлі ділянки висвітлювалися ластиком, а потім, там, де необхідно, легко вкривалися тоненьким штрихом. У кінці роботи у найбільш світлих місцях ставилися полиски гострим кутком білої крейди (рис.).

Як було зазначено вище, два інші натюрморти було поставлено і виконано ст. викладачем Віктором Трачуком у техніці «пастелі».

Пастель є однією з графічних технік м'якими матеріалами. Ця техніка цікава тим, що водночас може бути як технікою графіки, так і живопису. Пастель випускається у вигляді різнокольорових паличок круглого або квадратного перерізу довжиною 10 – 12 см. Існує пастель двох видів: олійна та суха.

Олійна пастель має у своєму складі крейду, різні пігменти, віск, олію. Зображення цією технікою має більш яскравий та глянцевиий вид.

Суша пастель містить різні пігменти, крейду, рослинний клей (гуміарабік), наповнювачі.

Робота сухою пастеллю має матово-оксамитову поверхню, кольорі чисті та насичені. В якості основи під живопис можна використовувати сірий або кольоровий папір з шорсткою поверхнею, картон, оргаліт.

Білий папір краще не використовувати, при необхідності його можна затонувати кольоровим ґрунтом. Пастель має широку палітру засобів зображення. По шорсткій поверхні рисується пастельними паличками, декілька кольорів можна змішувати, накладаючи штрихи один на другий, можна використовувати розтушки (спеціальні паперові палички) для змішування кольорів та пом'якшення силуетів, сухі пензлики, навіть пальці. Єдине, про що потрібно пам'ятати, це те, що змішувати можна не більше двох кольорів для запобігання «бруду» в роботі. Для виконання цієї умови, пастельний набір має містити достатню кількість кольорів, не менше ніж 50 одиниць.

Процес роботи полягає в пошуку композиції, виконанні рисунку на форматі. Використовувати краще вугільний, або пастельний олівець. Далі підбираються з набору певні кольори в обмеженій кількості. По ходу роботи кольори можна доповнювати. Дрібні деталі можна дорисовувати кольоровими, або пастельними олівцями.

Завершену роботу сухою пастеллю необхідно помістити в рамку під скло. Між склом і роботою повинен бути проміжок 5 – 8 мм. В деяких джерелах рекомендується закріплювати пастельні роботи лаком-фіксажем, про те в цьому випадку необхідно розуміти, що сильно зміниться кольорова гама твору. Він втратить свою оксамитовість, стане грубішим, тобто вся краса техніки сухої пастелі втратиться. Ось чому найкращим методом зберігання пастельного твору є його оформлення під скло.

Історія світового мистецтва стверджує, що оформлені подібним чином пастельні твори зберігаються в музеях, не втрачаючи своєї краси впродовж сотень років.

Наведені приклади акварельних робіт виконані авторами даної статті викладачем Владиславом Литвиненком (рис. 3) та ст. викладачем Віктором Трачуком (див. рис. 4).

Таким чином, виконання натюрмортів м'яким матеріалом дозволяє втілити кращі традиції академічного рисунку та живопису у поєднанні з творчістю.



Рис. 3. «Натюрморт з керамічним півником»
(Владислав Литвиненко, 2021 р., тонований папір, сепія,
біла крейда, 70 × 50 см)



а



б

Рис. 4. Приклади виконання натюрмортів пастеллю
ст. викладачем Віктором Трачуком

Література

1. Резніченко М. Художня графіка : навч.-метод. посіб. для студентів художньо-графічних факультетів / М. І. Резніченко, Я. М. Твердохлібова. – Тернопіль: Богдан, 2011. – 272 с.

Пленарне засідання

Гуржій А., Карташова Л., Зайчук В. Адаптація навчання за межами аудиторії: нові можливості цифровізації для закладів освіти	3
Preigerman L. The world is like grains of sand in a vast vacuum ocean	8

Секція освіти

Zaichuk V. O., Hurzhii A. M., Radkevych V. O., Pryhodii M. A. Digitalisation methodological foundations of the educational environment in vocational (vocational and technical) education institutions	17
Сорочан Т., Карташова Л. Виклики освітніх розривів у цифровому суспільстві	23
Халєєва О. В., Костіна Л. М., Поддуда І. А. Значення національної ідеї у вирішенні проблем майбутнього України.....	27
Іванова Н. Ю., Орлова Д. Ю. Оцінка ефективності співробітників компанії	30
Kharzhevska O. M. The Problems of Researching Student's Professional Motivation	32

Секція будівництва і архітектури

Демидова О. О., Шатрова І. А., Савенко В. І., Ємелєєва О. М. Діагностика кадрової та управлінської ситуації на будівельному підприємстві	37
Лавріненко Л. І. Методи і інструменти розрахунку на вогнестійкість елементів та з'єднань дерев'яних конструкцій	41
Шатрова І. А., Демидова О. О., Ємелєєва О. М., Савенко В. І. Ворническу О. Окремі аспекти планування діяльності будівельного підприємства	47

Афанасьєва Л. В.

Ефективність використання безбалкових плит перекриття
в багатоповерхових каркасно-монолітних будинках.....51

**Гетун Г. В., Баліна О. І., Безклубенко І. С.,
Ботвіновська С. І., Соломін А. В.**

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення
захисних споруд цивільного захисту населення.....55

Кузьмич О. Й., Чуланов П. О., Бондар С. В.

Оцінка точності визначення положення геодезичних пунктів63

Секція матеріалознавства

Защепкіна Н. М., Мельниченко Д. С., Наконечний О. А.

Визначення дисперсності розчинів
за допомогою розробленого програмного додатка.....68

Varabash V. V., Biktahirov F. K., Shapovalov V. O., Hnatushenko O. V.

The Influence of Metal Heating and Stirring
on the Conditions of Steel Ingot Solidification.....70

Гречанюк В. Г., Чорновол В. О., Гречанюк М. І., Шаповалов В. О.

Особливості зміни складу конденсатів мідь–вольфрам,
отриманих методом електронно-променевого випаровування–конденсації
із двох тиглів на стаціонарну підкладку75

Маценко О. В., Гречанюк І. М., Ковальчук Ю. І, Вітовецька Т. В.

Особливості структури градієнтного
композиційного матеріалу мідь–хром, отриманого методом
електронно-променевого випаровування-конденсації78

Драч І. В.

Фрактальне моделювання в задачах матеріалознавства.....82

Скиба М. Є., Кравчук А. Ю., Магдін В. В.

Модель гідродинамічного розволокнення шкряяних матеріалі85

Секція загальнотехнічних проблем

Баліна О. І., Безклубенко І. С.,

Буценко Ю. П., Гетун Г. В., Баліна С. Н.

Марківський підхід до моделювання в екології.....90

Афтанюк В. В., Афтанюк А. В., Афтанюк А. В. Підвищення ефективності експлуатації електролізерних систем запобігання біофулінгу	93
Kharzhevskiy V. O., Marchenko M. V., Stepanets O. V. Kinematic Synthesis of Needle Mechanism of Sewing Machine and its Simulation Using Solidworks Motion	97
Горошко А. В., Зембицька М. В. Стан проблеми ексцентриситету ротора сучасних асинхронних електричних машин	101
Кузь О. П., Дунаєвський В. І., Венгер Є. Ф., Котовський В. Й., Орел В. Е., Сіднев О. Б., Тимофеев В. І., Дрозденко О. В., Назарчук С. С. Аналіз теплових процесів структурно-функціональних змін в колінних суглобах.....	104
Шведкий В. А., Костін Д. Ю., Костін Ю. Д. Стратегії розвитку енергетики України.....	110
Забарило О. В., Коротких Ю. А., Забарило П. О. Роль моделювання транспортних потоків у вирішенні актуальних транспортно-планувальних проблем України.....	113

Секція дизайну та графіки

Ковтун І. І., Петрашук С. А. Проектна графіка з доповненою реальністю	118
Шерстинюк А. М. Теорія кольорів в акварельному живописі	124
Литвиненко В. С., Трачук В. А. Деякі аспекти виконання натюрмортів м'яким матеріалом на прикладі технік сепії та пастелі	127

Scientific Edition

SCIENCE AND EDUCATION

XVIII International Conference

January 04–11, 2024, Hajduszoboszló, Hungary

Наукове видання

НАУКА ТА ОСВІТА

Збірник праць XVIII Міжнародної наукової конференції

04–11 січня 2024 р., Хайдусобосло, Угорщина

(українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск: **Горошко А. В.**

Технічне редагування, коректування і верстка: **Чопенко О. В.**

Підп. до друку 13.12.2023. Формат 60×84/16.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Друк цифровий. Ум. друк. арк. – 7,93.

Наклад 100 прим. Зам. № 1360 від 28.12.2023

Віддруковано ПП Заколонним М.І.

м. Хмельницький, вул. Соборна, 55, тел. 067 272 24 07

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3770 від 28.01.2010