Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України
Мала академія наук України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Національний університет «Чернігівська політехніка»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОРГАНІЗАЦІЯ ОБ'ЄДНАНИХ НАЦІЙ З ПИТАНЬ ОСВІТИ, НАУКИ І КУЛЬТУРИ

МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ ПІД ЕГІДОЮ ЮНЕСКО

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

XIV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

«АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

«ACADEMIC AND UNIVERSITY SCIENCE: RESULTS AND PROSPECTS»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ/ COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS



9 грудня 2021 / December 9, 2021

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Мала академія наук України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Національний університет «Чернігівська політехніка»

«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»

Збірник наукових праць
за матеріалами

XIV Міжнародної науково-практичної конференції

09 грудня 2021 року

Полтава 2021

УДК 378.1: 001.89(06)
ББК Ч 481.42л0

Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(протокол №6 від 01.01.2021 р.)

Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу
Національного університету імені Юрія Кондратюка заборонено

Редакційна колегія:

***Онищенко В.О.**, **голова редакційної колегії**, д.е.н., професор, лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, ректор Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», президент Полтавського територіального відділення МАН України;*

***Наумовець А.Г.**, **головний редактор**, д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, член президії НАН України, член наглядової ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Довгий С.О.**, д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, академік НАПН України, член президії НАН України, Президент Малої академії наук, член наглядової ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Стогній В.С.**, кандидат технічних наук, заступник голови Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки, заступник голови наглядової ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Новомлинець О.О.**, д.т.н., професор, ректор Національного університету «Чернігівська політехніка»*

***Грінченко В.Т.**, д.ф.-м.н, академік НАН України, професор, директор Інституту гідромеханіки НАН України;*

***Сівіцька С.П.**, **відповідальний секретар**, к.е.н., доцент, лауреат Премії Президента України для молодих вчених, проректор з наукової та міжнародної роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Маргасова В.Г.**, д.е.н., професор, проректор з наукової роботи Національного університету «Чернігівська політехніка»*

***Агейчева А.О.**, к.пед.н., доц., декан гуманітарного факультету Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Винников Ю.Л.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри буріння та геології Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Голік Ю.С.**, к.т.н. професор, завідувач кафедри теплогазопостачання та, вентиляції та теплоенергетики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Зіненко Т.М.**, к.мист., завідувач кафедри образотворчого мистецтва Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Зоценко М.Л.**, д.т.н., професор, професор кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Калюжний А.П.**, к.т.н, доцент, директор інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Комеліна О.В.**, д.е.н., професор, завідувач кафедри менеджменту і логістики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Павліков А.М.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Пічугін С.Ф.**, д.т.н., професор, лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, професор, кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Птащенко Л.О.**, д.е.н., професор, завідувач кафедри фінансів, банківської справи та оподаткування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Рибалко Л.М.**, д.пед.н., професор, декан факультету фізичної культури та спорту;*

***Семко О.В.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Соловйов В.В.**, д.х.н., професор, лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, завідувач кафедри хімії та фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Степова О.В.**, д.т.н., доцент, завідувач кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Пенц В.Ф.**, к.т.н., доцент, директор навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Черниш І.В.**, д.е.н., доцент, директор навчально-наукового інституту фінансів, економіки, управління та права Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Шарий Г.І.**, д.е.н., доцент, директор навчально-наукового інституту архітектури, будівництва та землеустрою Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

***Шефер О.В.**, к.т.н., доцент, завідувач кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;*

Збірник наукових праць XIV Міжнародної науково-практичної конференції **«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»**, 09 грудня 2021 року – Полтава: Полтавська політехніка 2021. – 374 с.

ISBN 978-966-616-162-1

XIV Міжнародна науково-практична конференція «Академічна й університетська наука: результати та перспективи» проводилася в рамках виконання договору про співробітництво між Національною академією наук України та Національним університетом «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

До збірника увійшли матеріали доповідей, зроблених науковцями НАН України, Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та Національного університету «Чернігівська політехніка» на пленарному засіданні й на засіданнях секцій конференції. Представлені матеріали відображають результати спільних та скоординованих досліджень вчених НАН України та Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» з актуальних проблем фізики, хімії, екології, геотехніки, гідродинаміки, міцності й надійності конструкцій, інформатики, автоматизації виробничих процесів, економіки та менеджменту, організації наукових досліджень, навчального процесу та підготовки наукових кадрів.

Для наукових, науково-педагогічних та інженерно-технічних працівників, аспірантів, магістрантів і студентів.

УДК 378.1: 001.89(06)
ББК Ч 481.42л0

Матеріали друкуються мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.

ISBN 978-966-616-162-1

© Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

«СУСПІЛЬНІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ»

«ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ СВІТОВИХ ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ»

УДК 338.467.6

***Бакало Н.В.**, к.е.н, доцент,*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ORCID: 0000-0002-3260-412X, e-mail bakalo1605@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЕКСКУРСІЇ

***Анотація**. Стаття присвячена дослідженню актуальних питань особливостей організації та технології створення нової екскурсії. Однією з основних напрямів діяльності туристичної сфери є екскурсійна, вона завжди була актуальною, тому що, екскурсія розширюють кругозір, пробуджують глибоку повагу до минулого й любов до природи а також надають можливість краще пізнати історію та географію країни. Відзначимо, що Україна володіє значним туристичним потенціалом і має всі передумови для розвитку внутрішнього, в'їзного та виїзного туризму, має унікальні пам'ятки історії та культури, що дозволяє активно запроваджувати різні види екскурсійної діяльності.*

***Ключові слова:** екскурсія, технологія, туристичний потенціал, екскурсійна діяльність.*

UDC 338.467.6

***Nadiya Bakalo**, Ph.D., Associate Professor*
ORCID: 0000-0002-3260-412X, e-mail bakalo1605@gmail.com

FEATURES OF THE ORGANIZATION AND TECHNOLOGY OF EXCURSION CREATION

***Abstract.** The article is devoted to the study of topical issues of the organization and technology of creating a new tour. One of the main activities of the tourism industry is sightseeing, it has always been relevant, because the tour broadens the horizons, awakens a deep respect for the past and love of nature, as well as provide an opportunity to better understand the history and geography of the country. It should be noted that Ukraine has a significant tourist potential and has all the prerequisites for the development of domestic, inbound and outbound tourism, has unique historical and cultural monuments, which allows you to actively introduce various types of excursions.*

***Keywords:** excursion, technology, tourist potential, excursion activity.*

У Законі України «Про туризм», туристський продукт розглядається як «попередньо розроблений комплекс туристичних послуг, що поєднує не менше ніж дві такі послуги, що реалізується або пропонується для реалізації за певною ціною, до складу якого входять послуги перевезення, послуги розміщення та інші туристичні послуги, не пов'язані з перевезенням і розміщенням (послуги з організації відвідувань об'єктів культури відпочинку й розваг, реалізації сувенірної продукції й т.п.)» [1].

Питанням розвитку організації екскурсійної діяльності в аспекті розвитку індустрії туризму України присвячено багато наукових праць вітчизняних учених, а саме: М. В. Тонкошкур, М.М. Поколодної В. Бабарицької, А. Короткової, Л. Альтгайма, С. Галасюк, В. Зінченко.

Україна володіє значним туристичним потенціалом і має всі передумови для розвитку внутрішнього, в'їзного та виїзного туризму, а саме: унікальні природні ресурси, сприятливий клімат, неповторний комплекс історико-культурних та архітектурних пам'яток, об'єктів рекреаційного призначення.

Невичерпні екскурсійні ресурси багатьох регіонів нашої країни разом з глибинним національним духовним корінням і традиціями українського народу дають підставу стверджувати, що саме екскурсії можуть стати активним і змістовним засобом гармонізації особистості, її духовного зростання. Вони є джерелом нової інформації, нових вражень і відчуттів. Екскурсія є важливим засобом вивчення історії рідного краю, залучення широких верств населення, насамперед, учнів, молоді до пізнання історико-культурної спадщини, яку залишили нам попередні покоління. Об'єктивне і всебічне вивчення історії, історико-культурної спадщини мають стати основою організації екскурсійної справи в Україні на сучасному етапі.

Споживачами екскурсійних послуг є туристи та екскурсанти, туроператори, турагенти, туристичні та екскурсійні бюро. Це юридичні та фізичні особи, які є споживачами та виробниками екскурсійного продукту. Споживачі екскурсійного продукту – громадяни, які мають певну мотивацію до подорожей, тобто туристи та екскурсанти, й відповідну купівельну спроможність. Виробниками екскурсійного продукту є туристичні та екскурсійні підприємства (туроператори, турагенти, бюро подорожей та екскурсій), метою діяльності яких є отримання прибутку та задоволення потреб населення.

Технологію організації та проведення екскурсії можна представити за допомогою 3 етапів, на кожному з яких визначено об’єкти чи процеси, що визначають якість екскурсійного обслуговування. Зупинимося більш детально на кожному з визначених етапів (табл. 1.)

Таблиця 1

Технологічний процес розробки і проведення екскурсій [5]

Назва етапу	Тривалість етапу	Основні заходи	Результати завершення етапу
Творчий	охоплює період від зародження ідеї нової екскурсії до розробки та затвердження її тексту	вибір маршруту, вивчення об’єкта (-ів) експонування, збір та обробка інформації про об’єкт (и), складання окремого тексту екскурсії, формування екскурсійного пакету, затвердження маршруту, підготовка контрольного тексту екскурсії та «портфоліо для керівництва», методична розробка екскурсії, підготовка технологічної карти, контрольний «пробіг екскурсії».	затверджений керівником компанії, текст нової екскурсії, а її якість значною мірою визначається вибраним об’єктом відображення, текстом екскурсії та повнотою відбору інформації в портфоліо путівника
Організаційний	до досягнення зазначеного результату	укладення договорів з партнерами (музеями, транспортними компаніями тощо), розрахунок вартості екскурсії, визначення заходів з просування та продажу екскурсії. маршрут екскурсії, транспортні засоби та заходи для сприяння екскурсії.	визначення вартості екскурсії та формування екскурсійної групи. Водночас на якість екскурсійного обслуговування впливає визначення маршруту екскурсії, вибір транспортного засобу та заходи з просування екскурсії
Заключний	до досягнення зазначеного результату	контактна інформація, включає призначення екскурсовода з урахуванням категорії екскурсантів, його ознайомлення з групою, адаптацію тексту для сформованої екскурсійної групи, ознайомлення групи з технікою безпеки на маршруті, передачу інформація – аудіовізуальна частина екскурсії, тобто дублювання тексту та показ об’єктів екскурсії	ознайомлення усіх учасників екскурсії з необхідною інформацією для здійснення екскурсії

Приступаючи до підготовки екскурсії, її організатор, насамперед, розробляє нову тему екскурсії, яка користується попитом у потенційних клієнтів туристичного підприємства з урахуванням екскурсійного потенціалу свого міста, регіону, країни, визначає її мету та завдання. Далі йде вивчення та відбір екскурсійних об'єктів, складання екскурсійного маршруту, вивчення літературних джерел на тему екскурсій, експозицій та музейних фондів, консультації зі спеціалістами, написання контрольного тексту для екскурсії, заповнення «портфоліо екскурсовода», вибір методичних прийомів для проведення екскурсії, складання технологічної карти екскурсії [2].

Забезпечити високу якість екскурсії непродуманою підготовкою неможливо. У процесі підготовки нової екскурсії можна виділити ряд основних етапів, які розташовані в певному порядку. Розглянемо їх у тій послідовності, яка склалася на практиці екскурсійної діяльності (рис. 1).

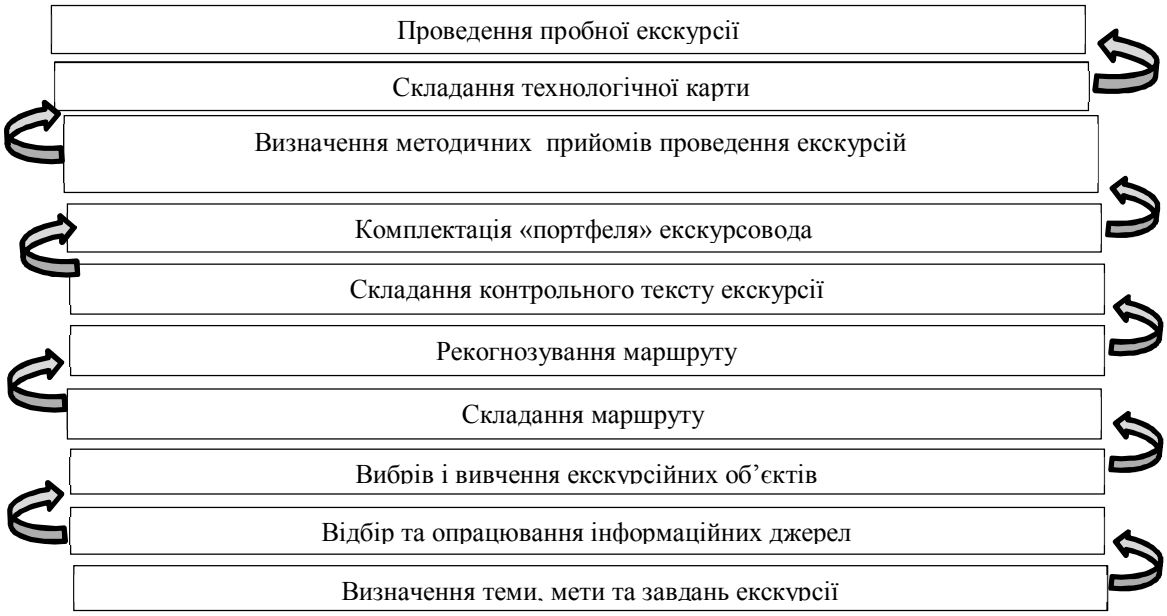


Рис. 1. Основні етапи створення нової екскурсії [3]

У ході проведеного дослідження нами було виділено десять основних етапів. Так, при проведенні об'їзду чи обходу маршруту слід уточнити трасу руху, місцезнаходження об'єктів на вулицях та площах, під'їзд до них та місця паркування. Під час об'їзду доцільно провести відлік часу переїзду (переходу) від об'єкта до об'єкта та кілометраж для проведення точних розрахунків часу екскурсії. Рекомендується передбачити резерв часу (10–15 хвилин) у зв'язку із можливими затримками в дорозі.

Окрім того, робота з підготовки нової екскурсії може здійснюватися у двох напрямах:

розробка нової екскурсійної теми (нової загалом або нової лише для цього екскурсійного закладу). Підготовка нової екскурсії зазвичай доручається творчому колективу, який складається із 3 – 7 осіб, а в деяких випадках і більше, залежно від складності теми. Часто в якості консультантів запрошуються спеціалісти з різних галузей туризму – наукових співробітників музеїв, викладачів університетів, тощо. Зазвичай кожному з учасників творчої групи доручається розробка одного з розділів, однієї з підтем екскурсії, або одного питання підтеми. Для контролю роботи обирається керівник творчої групи [4];

підготовка початківця або вже фахівця для проведення для нього нової екскурсії, але вже розробленої та проведеної іншими спеціалістами [2].

Узагальнені методичні аспекти створення екскурсійної програми, подано у табл.2.

Таблиця 2

Методичні аспекти створення екскурсії [5]

Визначення теми, мети та завдань екскурсії	• Тема є предметом екскурсії, основною думкою, яка зумовлює показ та розповідь під час екскурсії; визначає назву, яка покликана привертати увагу і зацікавлення.
Відбір та опрацювання джерел інформації за темою	• Систематизація літературних, картографічних, інтернетних чи першоджерел, монографій, знайомство з музейними документами; формування бібліографічного списку літератури.
Відбір і вивчення екскурсійних об'єктів	• Формування карток (паспортів) об'єктів: внесення даних, що характеризують об'єкт (вид, найменування, подія, з якою пов'язаний, місцезнаходження, короткий опис, автори і час створення, джерела інформації);
Складання маршруту	• Маршрут безпосередньо залежить від теми екскурсії та об'єктів показу; повинен бути складений компактно (при переїзді тривати до 15 хв., у піших – незначні інтервали), забезпечувати цілісність та логічну послідовність викладення матеріалу, мати зорову основу для розкриття теми;
Рекогнозування (попередній обхід чи об'їзд) маршруту	• Ознайомлення із планом маршруту екскурсії безпосередньо на місцевості: визначення місць зупинок і стоянок для транспорту, а також небезпечних місць та шляхів для безпечного руху екскурсантів;
Складання контрольного тексту екскурсії	• Складання технологічного документа, який передбачає формування відібраного, актуального і вивіреного за науковими джерелами матеріалу, що розкриває тему, і який надається екскурсантам.
Комплектація «портфеля екскурсовода»	• Комплектація пакета інформаційних матеріалів (якісних з невеликою кількістю), необхідних під час екскурсії, з короткою анотацією, наклеєною на звороті (фотографії людей чи об'єктів, копії документів або рукописів;
Визначення методичних прийомів проведення екскурсії	• Визначення загальних прийомів (порівняння, локалізації подій, реконструкції, попереднього огляду), що використовуються у всіх видах екскурсій; прийомів показу та прийомів розповіді
Складання технологічної карти	• Формування документа, який регламентує логічну послідовність огляду екскурсійних об'єктів на маршруті:
Проведення пробної екскурсії	• Це завершальний етап після проведення екскурсії відбувається обговорення і доопрацювання (при потребі), затвердження та допуск екскурсоводів до її проведення.

При використанні музейних експозицій (як правило, у комплексній екскурсії містом) варто планувати екскурсію до музею тривалістю 10–30 хвилин для висвітлення змісту однієї підтеми;

тематичні екскурсії в музеї не повинні тривати більше 3-ох академічних годин.

При формуванні і проведенні екскурсії рекомендовано використовувати картки (паспорти) екскурсійних об'єктів, бібліографічний список, реферати, довідки, таблиці, цифрові матеріали, копії документів, цитати з літературних творів та ін.

Дуже важливо, щоб екскурсія була досить цікавою. Але не менш важливо, щоб вона не була перевантажена потоком інформації, непотрібної для туристів, щоб спосіб подачі матеріалу був не нудним, а сприяв би найкращому сприйняттю для тією чи іншої категорії туристів. З цією метою екскурсовод може скористатися одним із методичних прийомів проведення екскурсій, досліджених нами у додатку Б.

Слід пам'ятати, що тема екскурсії неодмінно повинна бути зосереджена на певній категорії екскурсантів (дорослих чи дітей, молоді, жителів міст чи сільських районів, гуманітарних працівників, іноземців тощо), тобто мати диференційований підхід до екскурсійних послуг. Слід враховувати не тільки інтереси, але й цілі споживачів. Якщо екскурсія передбачена, наприклад, у рамках фольклорного туру, то основний акцент у сюжеті та показі слід зробити на історії, пам'ятках та національних особливостях регіону. Якщо екскурсія включена в програму ділового туру, тоді слід звернути увагу на показ різноманітних ділових та соціальних центрах. При організації екскурсійних послуг в рамках курортного відпочинку привабливими є екскурсійні прогулянки з спостереженням за природними ландшафтами, пам'ятками, об'єктами [37].

Правильний підбір та вивчення екскурсійних об'єктів стає запорукою успішної екскурсії. Показ предметів, як уже зазначалося, є тією частиною, яка займає домінуюче положення в екскурсії. Правильний підбір об'єктів, їх кількість, послідовність відображення забезпечують вплив на якість екскурсії.

Дослідження технологічного процесу дозволило виділити 3 етапи створення нової екскурсії: творчий етап, організаційний та контактно-інформаційний. На кожному із етапів визначаються об'єкти чи процеси, що впливають на якість екскурсійної послуги з точки зору її виробника та споживача. Об'єктами чи процесами, що визначають якість екскурсійного обслуговування, є: об'єкт екскурсійного показу, сформований екскурсійний пакет, визначення маршруту екскурсії, транспортні засобів та заходів з просування екскурсії, призначення екскурсовода, передачу інформація – озвучування тексту та показ екскурсійних об'єктів та враження туристів.

Література

1. Закон України «Про туризм» : станом на 15 січня 2015 р. / Верховна Рада України. Офіц. вид. Київ: Парлам. вид-во, 2015. 96 с.

2. Арсененко І.А. Екскурсійна діяльність як основа функціонування ринку екскурсійних послуг / І.А. Арсененко, В.М. Іванова // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 4: Географія і сучасність. Київ, 2015. Вип. 19(33). С. 191-195.

3. Горбацьо І. Контрольні тексти екскурсій містами, розташованими на українсько-польському прикордонні : навч. посіб. / І. Горбацьо, О. Нужний. Львів : Вид-во НУ «Львів. політехніка», 2015. 128 с.

4. Мариняк Я.О. Туризмознавство. Вступ до спеціальності : навч.- метод. посіб. / Я.О. Мариняк. Тернопіль: Вектор, 2014. С. 89–94.

5. Сокол Т.Г. Організація туристичної діяльності в Україні : підруч. / Т.Г. Сокол. Київ: Грамота, 2006. – 264 с.;

УДК 658

***Болдирєва Л.М.**, д.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту і логістики,*
ORCID: 0000-0002-9147-5524
e-mail: Boldyrewaljuda@ukr.net
***Чайкіна А.О.**, к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту і логістики*
ORCID: 0000-0003-3821-2079
e-mail: alinachaikina@ukr.net
Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка»

УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

***Анотація.** Вивчено статистичні узагальнені результатів інноваційної діяльності підприємств агропродовольчого сектора економіки. Визначено, що відмінності у виробничо-комерційній та інноваційній діяльностях підприємств агропродовольчого сектора економіки здійснюють певний вплив і на їх інноваційну активність. Виокремлено позитивні та негативні тенденції інноваційної діяльності підприємств агропродовольчого сектора економіки. Встановлено, що важливу роль відіграє інноваційна політика господарської діяльності підприємств, яка має бути спрямована на створення умов для: формування підходів до визначення позиції підприємця на ринку і напрямів його діяльності відповідно до ринкових тенденцій; прогнозування; проведення робіт щодо вдосконалення існуючої технології та організації виробництва продукції; стимулювання мотивації до інноваційної діяльності. Доведено, що реалізація інноваційних рішень можлива за умови виваженої інноваційної політики.*

***Ключові слова:** інноваційна діяльність, інноваційна політика, підприємство, розвиток, управління.*

***Abstract.** The statistical generalized results the enterprises of innovative activity in agro-food sector of economy were studied. It was determined that the differences in production, commercial and innovation activities of enterprises in the agri-food sector of the economy have a certain impact on their innovation activity. Positive and negative tendencies of enterprises innovative activity in agro-food sector of economy were singled out. It was established that an important role is played by the innovative policy of enterprises economic activity, which should be aimed at creating conditions for formation of approaches to determining the entrepreneur position in the market and its activities in accordance with market trends; prognostication; carrying out works on improvement of the existing technology and organization of production; stimulating motivation to innovate. It was proved that the implementation of innovative solutions is possible under the condition of a balanced innovation policy.*

***Key words:** innovation activity, innovation policy, enterprise, development, management.*

Інноваційний розвиток агропродовольчого сектору є складним мінливим процесом, у якому взаємодіють позитивні й негативні фактори, а періоди прогресу змінюються періодами регресу або стагнації. Вцілому інноваційний розвиток є поступальним, але й прогресивним процесом. Однією з найважливіших характеристик економічного розвитку країни є інноваційне зростання. Інноваційне зростання повинно виступати однією з головних макроекономічних цілей будь-якої країни. Як поняття воно повинно бути пов'язане з кількісною і якісною зміною обсягів виробництва і споживання ВВП.

Науковці, комплексно досліджуючи питання управління інноваційною діяльністю підприємств саморозвитку, констатують низький рівень інноваційної активності вітчизняних компаній. Разом з цим пропонують певні удосконалення системи управління інноваційною діяльністю промислових установ, що зумовлює необхідність формування наукової та

методологічну базу, яка може реалізувати здатність описувати процес інноваційної діяльності підприємств та механізми управління ними [1]. Всі ці питання є актуальними ще й тому, що в контексті посилення курсу на євроінтеграцію перед керівництвом вітчизняних підприємств поставлено завдання якнайшвидшого виявлення методологічного та практичного досвіду інноваційного менеджменту країн ЄС та гармонізації їх політики відповідно до з його положеннями [1].

На думку вчених, Україна, відмовившись від прямого й опосередкованого стимулювання та регулювання науково-технічного прогресу, не визначивши орієнтирів розвитку на майбутнє та поточний момент, не ставши замовником та основним споживачем нової (інноваційної) продукції своїх підприємств, загнала їх у глухий кут технологічної відсталості, позбавляючи їх фінансово забезпечити оновлення виробництва за рахунок різкого скорочення інвестицій в інновації [2].

Дослідники переконані, що обмеження джерел фінансування пов'язані з фінансово-економічною нестабільністю в країні, кризою більшості підприємств та бойовими діями на сході нашої країни. Відсутність власних коштів у підприємств для фінансування інновацій зумовлена високими процентними ставками, неможливістю отримати довгострокові кредити, масовим банкрутством банків тощо. Все це є одним із стримуючих факторів інноваційної діяльності українських підприємств [3].

Спеціалісти стверджують, що не всі види інновацій мають стійку закономірність. Хоча оновлення існуючої продукції залежить від держави, впровадження нових продуктів та оновлення існуючої виробничої процедури не продовжувалось. Результати оцінок також показують дещо іншу роль людського капіталу власника та співробітників фірми в інноваційній діяльності [4].

Луковський Л., Рідег А. і Сіпош Н. пропонують для відображення особливостей набору даних використовувати описову статистику та бінарну логістичну регресію. Логістична регресія була спрямована на присутність інноваційних продуктів і послуг у продажах за 11 фіктивними змінними та 4 основними факторами, що описують різні ресурси та можливості [5].

Теоретичною та методологічною основою наукового дослідження є діалектичний метод наукового пізнання, системний підхід до вивчення економіко-статистичних явищ, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, що займалися і займаються питаннями розвитку управління інноваційної діяльності підприємства, рекомендації науково-дослідних установ з досліджуваної проблеми.

На думку Л. Лігоненко та Г. Красневич, інноваційними пріоритетами для торгівлі України є: активний (наздоганяючий) розвиток електронної торгівлі; впровадження в практику роботи гнучкого електронного ціноутворення, електронних засобів супроводу і штрихового кодування товарів, засобів радіочастотної технології моніторингу рухів відвідувачів; використання інноваційних рішень, які уможливлюють перехід до персоніфікованого обліку покупців за рахунок упровадження клубних, дисконтних і карток самообслуговування; комплексна та всеохоплююча автоматизація усіх бізнес-процесів сучасної роздрібної торгівлі, в т.ч. управлінського, за рахунок впровадження сучасних ERP-систем, форматні та товарні інновації, які спрямовані на скорочення часу покупців і надання їм екологічних і раціональних для споживання товарів та послуг [7].

Відмінності у виробничо-комерційній та інноваційній діяльностях підприємств агропродовольчого сектору здійснюють певний вплив і на їх інноваційну активність. Існує багато перешкод для застосування високих технологій у сільськогосподарському виробництві (брак коштів – як власних, так і залучених, застаріле обладнання, устаткування, машинно-тракторний парк, високий ступінь ризику). Краща ситуація у сфері виробництва харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів. Втім аналіз інноваційної діяльності підприємств агропродовольчого сектору обмежений, оскільки статистичні органи України наводять лише

окремі дані щодо інноваційної діяльності таких видів економічної діяльності, як «сільське господарство, мисливство, лісове господарство» та «виробництво харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів», не виділяють сферу торгівлі продовольством [6].

Детальна інформація про інноваційну діяльність підприємств харчової промисловості за 2019 р. свідчать про те, що за аналізований період кількість підприємств за напрямами інновацій скоротилась більш, ніж удвічі. Така ж негативна тенденція характерна й для підприємств, що займалися інноваційною діяльністю, та тих, що впроваджували інновації. До позитивних тенденцій відноситься 2019 р., зокрема: зростання кількості підприємств, що впроваджували нові для ринку інноваційні види продукції (в 1,8 рази); збільшення кількості впроваджуваних нових технологічних процесів (на 2,6 %), у тому числі маловідходних та ресурсозберігаючих (на 29,7 %).

Важливим у 2019 р. є також зростання кількості найменувань впроваджуваних інноваційних видів харчової продукції (на 32,8 %), зокрема, нових для ринку (в 2,7 рази). В Україні протягом 2019 р., із загальної кількості робіт 9,9 % спрямовано на створення нових видів виробів, 41,9 % яких – нові види техніки; 7,5 % – на створення нових технологій, 45,4 % яких – ресурсозберігаючі; 2,2 % – на створення нових видів матеріалів; 5,8 % – нових сортів рослин, порід тварин.

Упродовж 2019 р. у результаті діяльності наукових організацій до вітчизняного патентного відомства було подано 7358 заявок на видачу охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (ОПІВ), у тому числі 26,0% – на винаходи і 4,5% – на сорти рослин. У 2020 р. майже половину обсягу витрат було направлено на виконання фундаментальних наукових досліджень у галузі природничих наук, майже чверть – технічних; 10 % – сільськогосподарських. У середньому на кожному із підприємств харчової промисловості використовується у діапазоні 13-15 раціоналізаторських пропозицій, зокрема винаходів, корисних моделей, промислових знаків [6].

На думку, колективу акторів Національного наукового центру «Інститут аграрної економіки», важливу роль відіграє інноваційна політика господарської діяльності підприємств, яка має бути спрямована на створення умов для [8]:

- формування підходів до визначення позиції підприємця на ринку і напрямів його діяльності відповідно до ринкових тенденцій;
- прогнозування, формування програмно-цільових підходів до прийняття інноваційних рішень з метою обґрунтування та організаційного супроводу розробленої на перспективу концепції розвитку підприємства;
- проведення робіт щодо вдосконалення існуючої технології та організації виробництва продукції, створення технологічної бази, яка уможливлюватиме в майбутньому гнучкішу, швидшу та ефективнішу реакцію на новації, вимоги і потреби ринку;
- підвищення ролі людського фактора, стимулювання мотивації до інноваційної діяльності, що забезпечить розвиток персоналу, підвищення його професіоналізму, вміння вирішувати інноваційні проблеми, посилить інтерес колективу до інновацій, підвищить рівень креативності інноваційних рішень.

Отже, інноваційна політика – це симбіоз цілей розвитку і маркетингової діяльності, досліджень і досягнень у науковій та виробничій сферах, управлінських рішень щодо їх впровадження з урахуванням ресурсних обмежень і можливостей. Реалізація інноваційних рішень можлива за умови виваженої інноваційної політики, яка формує умови залучення до інноваційної дальності певних функціональних служб підприємства. Так, своєчасне розпізнавання нових вимог забезпечується кваліфікованими маркетинговими дослідженнями, за результатами яких визначають напрями інноваційних змін і окреслюють завдання у сфері науково-технічних та конструкторсько-технологічних робіт.

Висновки. Наукова новизна полягає в тому, що набули подальшого розвитку основні підходи до систематизації сутності управління інноваційною діяльністю підприємств як

фактора розвитку інноваційної політики України, які на відміну від існуючих, включають сутнісні характеристики. Наукове практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в тому, що розроблені наукові підходи щодо управління інноваційною діяльністю підприємств можуть бути застосовані в практиці підприємств агропродовольчого сектору економіки.

Перспективним напрямом подальших розробок стане обґрунтування напрямів вдосконалення інноваційної діяльності вітчизняних підприємств з використання діджитал-технологій.

Література

1. Berdar M., Yevtushevska O. Innovation activity management of enterprises under self-development. Baltic Journal of Economic Studies. Vol. 6, No. 2, 2020. pp. 25 – 31. DOI: https://doi.org/10.30525/2256-0742/2020-6-2-25-31

2. Borets'ka N.P., & Petrenko L.V. (2019). Zahody aktyvizatsii innovatsiynoyi diyal'nosti pidpryemstva v suchasnyh umovah [Measures of company innovation work activization under modern conditions]. Business Navigator, no 5-1(54), pp. 94 – 99.

3. Kas'yanenko V.O. (2019). Innovatsiynyi potentsial ekonomiky Ukrainy: teoriya ta praktyka formuvannya otsinuvannya i vykorystannya [Innovation potential of Ukraine economy: theory and practice of forming, estimation and implementation]. Kyiv: Kondor.

4.Trinh Quang Long (2021) Is innovation activity persistent among small firms in developing countries? Evidence from Vietnam, Journal of the Asia Pacific Economy, 26:1, 140-157, DOI: 10.1080/13547860.2020.1724755.

5. Lukovszki L., Rideg A. and Sipos N. (2021), "Resource-based view of innovation activity in SMEs: an empirical analysis based on the global competitiveness project", Competitiveness Review, Vol. 31 No. 3, pp. 513-541. https://doi.org/10.1108/CR-01-2020-0018.

6. Болдирєва Л.М. Розвиток агропродовольчого сектора економіки України: теорія, методологія, практика: моногр. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2017. 416 с.

7. Лігоненко Л., Красневич Г. Інноваційний вектор розвитку торгівлі в Україні. Товари і ринки. 2011. №1. С. 7 – 14.

8. Розвиток економіки сільського господарства України в 2011–2015 рр.: наукова доповідь / Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки» [Я.М. Гадзало, Ю.О. Лупенко, М.І. Пугачов та ін.]; за ред. Ю.О. Лупенка. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2016. 546 с.

UDC 339.727.22

Buriak A.A.*, *PhD (Economics), Associate Professor,*
***Kolomiets K.O.**, student of speciality «International Economic Relations»*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"
**ORCID: 0000-0002-0814-7459*
a_buriak@ukr.net

AN INTEGRATED COOPERATION OF THE COUNTRIES IN THE CONDITIONS OF GLOBAL REGIONALIZATION OF THE WORLD ECONOMY

Abstract. *Specific features of regional integration model, which has gradually evolved in its development and passed several stages of integration rapprochement have been researched in the article. The aim of the article is to study the spread of integration cooperation in the context of global regionalization of the world economy. Methodological basis of the article are fundamental provisions of economics, economic theory, the theory of foreign investment, as well as scientific results of leading domestic and foreign scientists and economists on foreign investment issues.*

Key words: *the integration, the globalization, the regionalization, the world economy, the regional integration model.*

УДК 339.727.22

Буряк А.А.*, к.е.н., доцент,*
***Коломієць К.О.**, студентка спеціальності «Міжнародні економічні відносини»*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
**ORCID: 0000-0002-0814-7459*
a_buriak@ukr.net

ІНТЕГРАЦІЙНА СПІВПРАЦЯ КРАЇН В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ РЕГІОНАЛІЗАЦІЇ СВІТОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Анотація. *У статті досліджено специфічні особливості моделей регіональної інтеграції, які у своєму розвитку поступово еволюціонували й пройшли декілька стадій інтеграційного зближення. Метою статті є дослідження щодо поширення інтеграційної співпраці в умовах глобальної регіоналізації світового господарства. Методологічною основою статті стали фундаментальні положення економічної науки, економічної теорії, теорії іноземного інвестування, а також наукові результати провідних вітчизняних і закордонних учених та економістів, присвячені проблемам іноземного інвестування.*

Ключові слова: *інтеграція, глобалізація, регіоналізація, світове господарство, модель регіональної інтеграції.*

Introduction. Global development takes place under the influence of regional development, as a result, the structure of the world economy is gradually shifting and at the same time acts as a single system. The emergence and development of powerful international regions on an international basis allow us to identify global features of regionalization processes in the modern world economy, and the regions themselves have a special impact on the nature of its development. The formation of regional spaces in the context of globalization is also influenced by the fact that the economic entities no longer have to coincide with the existing administrative-territorial division, which, in turn, creates special conditions for the development of regionalism based on shared interests of territorial subjects.

Review of recent sources of research and publications. The intensification of the processes of an economic integration contributed to the theoretical studies of regionalization, as evidenced by the scientific researches and works of B. Balassa, E. Baldwin, J. Bhagwati, W. Vannop, M. Gunarson, P. Krugman, J. Makogon, N. Mikula, D. Mitrani, V. Molle, N. Reznikova, A. Scott, F. Soderbaum,

M. Storper, A. Haas and others.

Main material and results. At the present stage of the development, the economy is more integrated and dynamic and a new system of world order depends on the spread of integration processes that are developing at the global and regional levels. This is confirmed by the increase in trade and investment between countries (global integration), the growth of intra-regional flows of goods, services and investment (regional integration).

In the conditions of enhancement of globalization processes interdependence of the countries is growing, and there is a formation of the unified world economic system with the dominance of separate national economies or groups of the countries.

Common historical, socio-economic, and political preconditions for development, the objective need to join forces in the context of overcoming the negative impact of environmental factors (intensification of crises, unstable price conditions for certain groups of goods, food and energy security, social solutions) – all this factors activate the development of the processes of regional integration and deep the forms of cooperation within the existing integration groups.

All countries, regardless of regional affiliation, are involved in regional integration processes to varying degrees. At the time of the creation of integration associations, all member countries, regardless of the level of socio-economic development, aimed to implement a similar range of tasks, namely gaining the benefits of economies of scale through the formation of larger and open market space, liberalization of mutual trade, economic and industrial -investment relations, joint solution of specific issues aimed at ensuring sustainable economic growth and improving the welfare of the population. However, not all existing regional associations have achieved the practical implementation of the declared tasks and have reached the level of effectively functioning integration structures. In this context, it is the specifics of regional development and its level that determine the peculiarities of integration cooperation between countries.

The highest level of integration interaction of countries in the world economy is characterized by the European region, the core of which are the countries of the European Union. The countries of the European region produce 28.3% of world GDP ($ 21.9 trillion), provide 38.1% of world merchandise exports ($ 7.2 trillion), while only 10.2% of the world population live in these countries (table 1).

However, as the dynamics of the main indicators of the development of the European region show, in recent years there has been a slowdown in the growth of value of both GDP and exports on the one hand, and a reduction in the region's share in both world production and a world trade (in 2020 the share of the European region in world GDP decreased by 5.8%, in world exports – by 8.7%) which is due to the growing participation of the system of world economic relations of developing countries, including countries in the Asian region.

Table 1

The indicators of the development of the European region in the world

Indicator	Years					Average annual growth, %				
	2000	2005	2010	2015	2020	2005 /2000	2010 /2005	2015 /2010	2020/2015	2020/2000
GDP, USD billion	10532,8	9590,1	15992,6	19794,5	21919,4	-1,86	10,8	4,36	2,58	1,04
GDP, %	34,1	28,8	33,9	30,3	28,3	-3,31	3,28	-2,24	-1,65	0,99
Population	730,1	729,0	731,8	738,3	741,1	-0,03	0,08	0,18	0,09	1,00
Population, % worldwide	12,7	11,9	11,2	10,7	10,2	-1,34	-1,16	-1,04	-1,08	0,99
Export of goods, USD billion	12,7	2728,3	4618,4	6014,8	7243,1	2,40	11,1	5,43	-4,76	1,06
Export of goods, % worldwide	46,8	42,3	44,0	39,3	38,1	-2,02	0,79	-2,22	-0,77	0,99

Resource: calculated by the authors using the analysis [1]

A sufficient number of scientific developments are devoted to the study in the European model of regional integration, which has gradually evolved in its development and passed several stages of integration rapprochement. One of the first to study the consequences of gradual trade liberalization in the context of integration rapprochement of the EU, was B. Balassa, whose scientific work "Theory of Economic Integration" [2] even nowadays remains the basis for the study of changes in trade policy in the development of integration. The existing practical results of the integration convergence of EU countries, which are associated with a paradigm shift in regional development: from old to new rationalism, comprehensively studied by B. Hettne ("Globalism and New Regionalism" [3]), who proposed a study of the effects of trade and economic consequences that occur in the process of international trade in goods in the context of deepening regional integration.

Today, despite the current problems of development, the European Union seems to be the most developed regional integration group either among the countries of the European region, or in the whole world. The development and functioning of the EU was the logical result of almost 60 years of integration in Europe. This was carried out in two directions–inward and wide.

Inward integration means the deepening of forms of integration interaction, which according to the theory of international integration of B. Balassa occurs in several stages. In this context, the EU is the only integration union in the world that has gone through all stages of the evolution of forms of regional economic integration (from a free trade area to an economic union). Wide integration means increasing the number of full members of the Union and associate members. In more than 60 years of the existence, the union has experienced several "waves" of expansion.

Spatial enlargement stimulates the acceleration and deepening of European integration, while its transition to a higher level creates favorable conditions for further enlargement; at the same time "the consistent expansion of the EU's geographical framework is naturally accompanied by a complication of the enlargement mechanism due to the evolution of integration cooperation towards the gradual dominance of the principles of supranational construction" [4]. Thus, the formation and development of the European region took place neither in the deepening of the integration of various spheres of life, nor in the geographical expansion of borders through the accession of new countries to the EU.

The emergence and development of the EU is due to the influence of internal factors (small area of Europe, hence the proximity of countries; limited resources; development of transport; the tendency to expand the market by national enterprises; interpenetration of capital) and external (the need to counter competitive influence from the US economy and later the Asia-Pacific region, political confrontation, the collapse of the colonial system, the need for a joint solution to peace and security, maintaining economic and political importance in the international arena) [5]. At the same time, the main task of the world's largest integration group is determined by stable and balanced development, which is ensured though the creation of an economic union and the introduction of 4 freedoms of movement of goods, services, capital and labor.

According to 2020 data, the EU accounts for 23.9% of world and 84.4% of regional GDP, 7% of the world's population and 68.4% of the region's population, 32.4% of world and 85.1% of regional merchandise exports, 43.7% of world and 88.9% of regional exports of services, 20.7% of worlds exports of FDI and 71.5% of regional, 21% of world and 81.3% of regional imports of FDI. Regarding the dynamics of these indicators, represented by the main waves of EU enlargement, in 2020 compared to 2000, the share of consolidation in world GDP, world exports of services, world GDP increased and decreased in world merchandise exports. In 2020, compared to 2015, the relative participation of EU countries in the world economy decreased.

Conclusions. Thus, the research proves that at the present stage of development the world economy is more integrated and dynamic, and global regionalization acts as an objective process, which is embodied in a qualitatively new structure of the world space, based on the expansion and deepening of dialectically mutually related integration processes that are developing at the global and regional levels, the main systemic elements of which are global regions.

Prospects for further development in this direction are the definition of global features of regionalization processes in the modern world economy, such as: multi-factor globalization; complex structural network of interaction, developing at different regional levels and covering the state, society, business; strengthening the role of regional competitiveness in the context of global transformations.

References

1. *UNCTAD statistic [Electronic resource]. – Mode of access: http://unctadstat.unctad.org.*
2. *Balassa B. The theory of Economic Integration / B. Balassa. – Homewood, Illinois: Richard D. Irvin, 2014. – 304 p.*
3. *Hettne B. Globalism and New Regionalism / B. Hettne, A. Inotai and O. Sunkel. – New York: Macmillan, 2013. – 308 p.*
4. *Копійка В.В. Європейські інтеграційні концепції в контексті майбутнього розширення ЄС / В.В. Копійка // Актуальні проблеми міжнародних відносин. – Вип. 27 (Ч.І). – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Інститут міжнародних відносин, 2015. – С. 34 – 53.*
5. *Robertson R. Globalization: Social Theory and Global Culture / R. Robertson. – London: Sage Publications Ltd., 2012. – 211 p.*

УДК 658

***Дмитренко А.В.**, доктор економічних наук, доцент,*
доцент кафедри фінансів, банківського бізнесу та оподаткування
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ORCID 0000-0003-3304-8652; e-mail: av_dmitrenko@ukr.net

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ БАЗИС ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО КОНТРОЛІНГУ СПІЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

***Анотація.** Розроблено методологічний базис вивчення процесів формування системи фінансового контролінгу спільної діяльності у межах окремо функціонуючих бізнес структур, виокремлено та розкрито сутність методів такого аналізу, визначено закономірності, принципи формування та розвитку окресленої системи, обґрунтовано їх зміст. Обґрунтовано, що до основних концептуальних підходів поглиблення методологічних засад вивчення системи фінансового контролінгу спільної діяльності варто віднести: системний підхід; синергетичний підхід; інфраструктурний підхід. Зроблено висновок, що результати проведено аналізу сутності системи фінансового контролінгу спільної діяльності, її ознаки, специфічні особливості функціонування дозволили виокремити принципи вивчення цієї системи.*

***Ключові слова**: контролінг, фінансовий контролінг, діяльність, спільна діяльність, спільне підприємство.*

UDC 658

***Dmytrenko A.V.** doctor of economic sciences, associate professor,*
associate professor of department of finance, banking business and taxation
Yuriy Kondratyuk National University of Poltava
ORCID 0000-0003-3304-8652; e-mail: av_dmitrenko@ukr.net

METHODOLOGICAL BASIS OF THE STUDY OF THE PROCESSES OF THE FORMATION OF THE FINANCIAL CONTROLLING SYSTEM OF JOINT ACTIVITIES

***Absract.** The methodological basis of studying the processes of forming the system of financial controlling of joint activity within separately functioning business structures has been developed, the essence of methods of such analysis has been identified and revealed, the regularities, principles of formation and development of the outlined system have been determined, their content has been substantiated. It is substantiated that the main conceptual approaches to deepening the methodological principles of studying the system of financial control of joint activities should include: systematic approach; synergistic approach; infrastructure approach. It is concluded that the results of the analysis of the essence of the system of financial control of joint activity, its features, specific peculiarity of functioning allowed to distinguish the principles of studying this system.*

***Key words:** controlling, financial controlling, activity, joint activity, joint venture.*

Introduction. Scientific research as a process of cognitive cognition of peculiarities of functioning of different objects, their essence, properties and specific features of occurrence and development also requires the construction of an effective system of new research, the formulation of basic rules for which such research should be carried out, the separation of specific stages and expected results from the analysis of individual investigated objects. Note that in general, any process of cognition occurs according to specific rules that, on the one hand, are universal for all such actions and processes, and, on the other, depend already on the specific nature of the object of cognition. The study of the system of financial controlling of joint activities requires the development of new provisions for a more detailed analysis of the features of the functioning of such a system, the

establishment of methodological principles for assessing its current state in different conditions of implementation of joint activities. Thus, the main focus will be on the development of the basic methodological provisions of the research of the above system.

Research methodology. Our research will begin with a concretization of the essence of methodology, its functions and basic provisions as science. This will clearly highlight the basic elements, the development of which should form a methodological study of the system of financial controlling of joint activities. Therefore, it can be argued that methodology is the science of science, because it studies the conceptual principles of the implementation of scientific research in general. Consider some approaches to considering the essence of the methodology. In particular, Ospishchev V.I. and Kryvoshei V.V. note that the methodology of scientific research mainly analyzes the methods and means of cognition used by scientists both at the empirical and theoretical stage of scientific research [3, p. 84]. Vankovych D.V. argues that methodology is a system of theoretical provisions that within the theory reveal philosophical and subject worldviews by formulating principles, methods and tools of cognitive, educational and pragmatic activity over the object of the real world in order to identify scientific facts, generalize them into empirical regularities and laws that describe it as a phenomenon [1, p. 13-14]. Dubyna M.V. states that the methodology should be considered as a science about the system of principles, methods, norms of cognition that created and justified in order to use them to identify patterns of origin, functioning and development of phenomena, processes and objects of the real world [2, p. 221].

Thus, analyzing scientific approaches to the interpretation of the essence of the methodology, it is worth noting that most scientists tend to believe that the methodology is a complex of ways, concepts of realization of the process of cognition of the phenomena of objective reality that a person constantly encounters in his activity. We fully agree with the opinion of Revak I.O., who notes that the main of any scientific research is the process of cognition, which requires a conceptual approach in accordance with the proposed methodology. Obtaining the necessary result directly depends on the initial theoretical position, the fundamental approach to the problem setting and the trajectory of scientific search. The questions of the organization of the cognition process, the choice of specific methods of scientific cognition are in the plane of theoretical and practical perception of reality - methodology of scientific research [4, p. 90]. The author proposes to consider the methodology as follows: the methodology of scientific cognition is a kind of teaching about the system of tested principles, norms and methods of scientific and cognitive activity, about the forms, structure and functions of scientific cognition and provides for the development of methods, methods of research in a particular field of knowledge [4, p. 90]. Thus, given the concepts of considering the methodologies presented above, several conclusions can be drawn. First of all, the methodology is an integral part of the research of any object, including economic processes, phenomena and systems. Secondly, for the effective conduct of scientific research, an important role is played by the properly described methodology of its conduct, determining the principles that will be followed when implementing the analysis of such an object, highlighting and describing the specific features of the use of both general and specific methods of its cognition. As for special methods of research, we note that their aggregate is determined by the nature of the systems being studied. Thirdly, in general, the methodology answers the question of how to investigate this object, the formulation of the correct answer to this question makes it possible not only to describe the principles and methods of cognition, but already to a greater extent and to form the process itself, to distinguish the stages and clearly establish what actions will be carried out within them.

The system of financial controlling joint activities as a specific object of research also requires the development of an appropriate methodological research platform. It should be noted that specific features and properties of such a system play a significant role in its creation. However, from the perspective of the formation of a new system of investigation of its functioning, it is also advisable to consider the following specific features of such a system as the emergence and development: 1) dynamic nature of development - the system of financial controlling of joint activities has the ability

to change in time quickly enough, which requires the use of appropriate methods; 2) the system is based on the interaction of the joint efforts of the two objects, and therefore, to study it, it is also advisable to use methods for assessing the current state of owners of joint activities; 3) the system of financial controlling of joint activities is an abstract object of research that can only be imagined, and the features of its functioning are understood cognitively; 4) the system of financial controlling of joint activities is an infrastructural element of ensuring the development of a particular business entity, and therefore its research should also occur through the analysis of its change as a result of the impact of such a system, which also requires a comprehensive study of such a subject and should be accompanied by the use of a number of relevant scientific methods. Thus, analyzing the figure data, it should be stated that the presented methodological structure in its structure contains distinguished scientific approaches, principles and methods of cognition. It is their separation, research and concretization that will form the basic model for the implementation of the research of the financial controlling system of joint activities. Consider the individual components of the presented methodological design in more detail.

Conclusions. Thus, the basic approaches to the analysis of the essence of the financial controlling system of joint activities are the main ways of deepening knowledge in the field of determining the features of the functioning of such a system, its impact on other economic processes and phenomena, specific features of its interaction with the external environment. Also, a thorough analysis of the development of the outlined system within the endogenous-exogenous environment makes it possible to distinguish those components of the specified system, certain factors affecting it, taking into account which, when developing already applied measures to improve the efficiency of financial controlling in the implementation of joint activities, allows to get the greatest effect for the development of individual economic structures.

Literature

1. Vankovych D.V. Theoretical and methodological changes and mechanisms of realization of financial policy in Ukraine: author's diss. Econ. Sciences: Special 08.00.08 "Money, Finance and Credit." Lviv, 2015. 43 p.

2. Dubyna M.V. Mechanism of development of financial services market on the basis of formation of trust institute: theory, methodology, practice: monograph/M.V. Dubyna. Chernihiv: NCTU, 2018. 668 p.

3. Ospishchev V.I. Technology of scientific research in economics: textbook/V.I. Ospishchev, V.V. Kryvoshey. Kyiv: Knowledge, 2013. 255 p.

4. Revak I.O. Intellectual potential in the system of economic security of Ukraine: problems of theory and practice [Text]: monograph/I.O. Revak. Lviv. State of the Union of Internal Affairs. Lviv: LDUVS, 2015. 415 p.

УДК 336.225.674:336.71-049.5(477)

***Єгоричева С.Б.**, доктор економічних наук, професор,*
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7829-7073
e-mail: yehorycheva.sb@gmail.com
***Карпенко Є.А.**, кандидат економічних наук, доцент,*
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0278-9020
e-mail: karpenko030406@gmail.com
***Вовченко О.С.**, кандидат економічних наук,*
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8065-0529
e-mail: o.s.vovchenko@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ФОРЕНЗІК АУДИТ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКОЮ ТА МЕТОД ПРОТИДІЇ ШАХРАЙСТВУ У БАНКАХ УКРАЇНИ

Проведено оцінку показників фінансової безпеки банківського сектору України. Визначено зміст форензік аудиту як методу протидії шахрайства в банках. Проведено порівняння форензік аудиту з обов'язковим аудитом фінансової звітності.

***Ключові слова:** форензік, аудит, банки, фінансова безпека, шахрайство.*

UDC 336.225.674:336.71-049.5(477)

***Yehorycheva S.B**, Sc.D. in Economics, Professor*
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7829-7073
e-mail: yehorycheva.sb@gmail.com
***Karpenko Ye.A.**, Ph.D. in Economics, Associate Professor*
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0278-9020
e-mail: karpenko030406@gmail.com
***Vovchenko O.S.**, Ph.D. in Economics,*
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8065-0529
e-mail: o.s.vovchenko@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

FORENSIC AUDIT AS A TOOL FOR FINANCIAL SECURITY MANAGEMENT AND A METHOD OF COMBATING FRAUD IN UKRAINIAN BANKS

***Abstract**.An assessment of financial security indicators of the banking sector of Ukraine is conducted. The content of forensic audit as a method of counteracting fraud in banks is determined. A forensic audit is compared with a statutory audit of financial statements.*

***Keywords:** forensic, audit, banks, financial security, fraud.*

Вступ. Важливим засобом попередження різноманітних порушень зловживань та шахрайства у банківських установах є дієва система внутрішнього контролю як одного із інструментів забезпечення фінансової безпеки банків. Втім, результати Глобального дослідження з питань шахрайства у банківській сфері [1] свідчать про зростання випадків як зовнішнього, так і внутрішнього шахрайства у банках та збільшення обсягу спричинених цим збитків. У дослідженні робиться наголос на розширенні типологій шахрайських дій та потенційній шкоді від внутрішнього шахрайства, адже спроможність працівників банку скористатися слабкостями контролю з метою атаки на активи банку є вищою, ніж у зовнішніх шахраїв. Тому на сьогодні існуюча система внутрішнього контролю банку повинна

доповнюватися форензік аудитом, який здатен більш ефективно виявляти і попереджувати шахрайство та інші злочинні дії всередині банківських установ.

Альбрехт К. К., Альбрехт В. С. і Данн Дж. Г. [2] першими звернули увагу на дієвість форензік аудиту у виявленні внутрішнього шахрайства. Мойсоською С. та Дуйовським Н. [3] проведено дослідження форензік аудиту як інструменту виявлення шахрайства та його застосування у країнах Південно-Східної Європи. Семенець А. О. [4] дослідила роль форензік аудиту в попередженні економічних злочинів на торгівельних підприємствах, Тютченко С. М. [5] з'ясувала функції форензіку як інструменту упередження корпоративного шахрайства та підвищення економічної безпеки підприємств. Утім, незважаючи на наявність достатнього обсягу досліджень щодо форензік аудиту, на сьогодні практично відсутні наукові праці щодо виявлення його ролі в управлінні фінансовою безпекою та протидії шахрайству у банках.

Отже, мета дослідження полягає у з'ясуванні ролі форензік аудиту як методу протидії внутрішньому шахрайству в банках України. Задачами дослідження є оцінювання показників фінансової безпеки банківського сектору України зі з'ясуванням причин їх динаміки, виявлення сутності та ролі форензік аудиту як методу протидії внутрішньому шахрайству в банках України та порівняння форензік аудиту з іншими видами контролю господарської діяльності.

Виклад основного матеріалу. Ґрунтуючись на індикаторному методі розрахунку рівня економічної безпеки України [6], проведемо оцінку фінансової безпеки вітчизняного банківського сектору (табл. 1).

Таблиця 1

Індикатори фінансової безпеки банківського сектору України за 2015–2020 рр.

Індикатор	Роки					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Частка простроченої заборгованості за кредитами в загальному обсязі кредитів, наданих банками резидентам України, %	22,10	30,61	54,54	52,85	48,36	41,00
Співвідношення банківських кредитів та депозитів в іноземній валюті, %	165,4	125,0	120,6	133,2	97,6	70,1
Частка іноземного капіталу у статутному капіталі банків, %	43,3	48,9	56,0	28,7	26,9	27,3
Співвідношення довгострокових (понад 1 рік) кредитів та депозитів, разів	4,13	3,3	3,8	3,9	4,2	4,3
Рентабельність активів, %	-5,46	-12,6	-1,93	1,69	4,26	2,44
Співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань, %	92,87	92,09	98,37	93,52	94,35	86,82
Частка активів п'яти найбільших банків у сукупних активах банківської системи, %	55,73	60,34	60,57	87,97	89,31	89,43

Аналіз відповідності індикаторів рекомендованим значенням та їх змін у динаміці дає змогу виокремити загрози фінансової безпеці банківського сектору.

Зокрема, найбільш критичним індикатором протягом усього аналізованого періоду, що свідчить про значні ризики для банківської діяльності, є частка простроченої заборгованості за кредитами у загальному обсязі наданих кредитів, незважаючи на її зменшення до 41% у 2020 році. Зниження якості кредитного портфеля вітчизняної банківської системи та відволікання коштів на формування резервів мало негативний вплив і на показник ефективності діяльності банківських установ – рентабельність активів, яка поступово зростала в період дослідження, але у 2020 році продовжує перебувати у критичній зоні. Негативною тенденцією є неухильне збільшення питомої ваги активів п'яти найбільших банків у сукупних активах вітчизняної банківської системи: починаючи з 2016 р. значення цього індикатора перевищує критичний рівень (60%) і демонструє тенденцію до зростання. Негативна динаміка саме цих індикаторів зумовила загальне зниження

рівня фінансової безпеки банківського сектору України.

Слід також враховувати, що зважаючи на негативні тенденції у вітчизняній економіці, значний прибуток банківські установи отримують від комісійного обслуговування клієнтів, здійснення власних операцій на міжбанківському та валютному ринках, тобто він є короткостроковим і доволі мінливим, нестабільним – співвідношення довгострокових (понад 1 рік) кредитів та депозитів протягом всього періоду також перебувало в критичній зоні і постійно зростало. Тому зниження репутації банків та довіри населення до них через випадки зовнішнього та внутрішнього шахрайства в банківських установах, що почастішали, може призвести до негативних наслідків.

Одним із методів попередження шахрайства, який набув поширення у розвинених країнах, але до цього часу не в повній мірі використовується в Україні, є форензік аудит. Поняття «форензік» походить від англійського «forensic», що дослівно може бути перекладено як «судовий» або «криміналістичний». Особливістю форензік аудиту є те, що аудиторська команда формується із фахівців різних галузей знань, а саме: обліку, аудиту, банківської справи, статистики, інформаційних технологій, права та інвестування. Втім, однією із проблем на шляху розробки дієвого механізму проведення форензік аудиту у вітчизняних банках є відсутність єдиного усталеного визначення цього поняття у науковій літературі та у законодавстві України.

На нашу думку, під форензік аудитом банку слід розуміти аудиторську послугу з оцінки фінансових, правових та комерційних питань діяльності банку, яка проводиться фахівцями з обліку, банківського бізнесу, аудиту, аналізу, криміналістики, інформаційних технологій та інвестування з метою виявлення та попередження внутрішньокорпоративного шахрайства і забезпечення фінансової безпеки банку.

Основними напрямами форензік аудиту в банку є:

- загальний збір та аналіз діяльності банку;
- розслідування, направлені на виявлення фіктивних правочинів, фактів шахрайства, схем відмивання та привласнення коштів;
- встановлення причин виникнення збитків, пошук та повернення активів;
- аналіз ІТ-інфраструктури банку з метою знаходження втраченої чи видаленої інформації, тощо.

На сьогодні, згідно з чинним законодавством, фінансова звітність банківської установи в обов'язковому порядку підлягає перевірці лише в межах щорічного обов'язкового аудиту. А от обов'язковість проведення форензік аудиту в нормативних актах не закріплена, що вимагає виявлення переваг нового виду внутрішнього контролю.

У таблиці 2 нами проведено порівняння у різних аспектах форензік аудиту та обов'язкового аудиту фінансової звітності.

Форензік аудит як аудиторська послуга включає в себе види робіт, які узагальнено на рисунку 1.

Таблиця 2

Порівняння форензік аудиту та обов'язкового аудиту фінансової звітності банків

Предмет порівняння	Форензік аудит	Обов'язковий аудит фінансової звітності
Причина проведення та замовлення	Слугує підтримкою для попередження, виявлення та доведення внутрішнього шахрайства в банку для забезпечення його фінансової безпеки	Проводиться відповідно до вимог законодавства. Перевірка даних обліку і фінансової звітності з метою висловлення незалежної думки аудитора про їх відповідність вимогам стандартів обліку
Об'єкти	Усі внутрішні процеси банку	Фінансова звітність
Результат роботи	Присутній аналітичний звіт, опис юридичних моментів і фінансова інформація для підтримки. Прийняття управлінських рішення	Висловлення думки про достовірність фінансової звітності в усіх суттєвих аспектах та її відповідність стандартам
Періодичність	У разі потреби	За результатами звітного року

Звітність	Звіт про встановлені факти шахрайства; перелік недоліків системи внутрішнього контролю банку; опис можливих схем шахрайства	Звіт незалежного аудитора
Орієнтованість на виявлення внутрішнього шахрайства	Цілеспрямоване вивчення діяльності банку задля виявлення внутрішнього шахрайства	Факт шахрайства може бути виявлений в процесі проведення
Суб'єкт	Для підтримки прийняття управлінських рішень щодо попередження шахрайства топ-менеджментом банку	Підвищення ступеня довіри зовнішніх користувачів до фінансової звітності



Рисунок 1 - Види робіт, що здійснюються аудиторською фірмою в межах форензік аудиту

Для проведення цих робіт використовуються спеціальні методики збирання інформації. До них відносяться: різні типи комплексних перевірок (спонтанні, «легендовані», прямі) всіх підрозділів банківської установи; Forensic check – експрес-діагностика бізнесу щодо шахрайства всередині банку; OSINT та HUMINT – спеціальні методики збирання та отримання інформації (як безпосередньо від людей, так і з інших джерел).

Висновки. Отже, на основі проведеного дослідження ми доходимо висновку, що форензік аудит дозволяє суттєво оптимізувати процес управління системою фінансової безпеки банку. Адже в процесі його проведення здійснюється комплексний аналіз банківської діяльності з метою виявлення фактів проведення ризикових або навіть шахрайських операцій, неналежного виконання процедур управління ризиками та внутрішнього контролю, виявлення в діяльності банку порушень законодавства України та інше.

Ефективне функціонування системи незалежних фінансових розслідувань дозволить вивести управління фінансовою безпекою банку на новий, більш високий функціональний

рівень. Тож перспектива подальших досліджень вбачається у побудові комплексної системи протидії порушенням і шахрайству на основі форензік аудиту для забезпечення фінансової безпеки банку.

Література

1. Глобальне дослідження з питань шахрайства у банківській сфері. Багатостороння загроза шахрайства: чи готові банки гідно протистояти виклику? KPMG, 2019. URL: https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ua/pdf/2020/01/Global-Banking-Fraud-Survey.pdf (дата звернення 22.11.2021).

2. Albrecht C.C., Albrecht W.S., Dunn J.G. Can Auditors Detect Fraud: A Review of the Research Evidence. Journal of Forensic Accounting. 2001. No 2. P. 1 – 12.

3. Mojsoska S., Dujovski N. Recognizing of forensic accounting and forensic audit in the SouthEastern European countries. Journal of EasternEuropean criminal law. 2015. No. 2. P. 212–222.

4. Семенець А.О. Методологічні засади запобігання економічним злочинам у системі внутрішнього аудиту торговельного підприємства. Вісник ЖДТУ: Економіка, управління та адміністрування. 2019. № 2 (88). С. 136-143.

5. Тютченко С.М. Форензік як інструмент упередження корпоративного шахрайства та підвищення економічної безпеки підприємств. Ефективна економіка. 2021. № 5 (88). URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8909 (дата звернення 18.11.2021).

6. Методичні рекомендації щодо розрахунку рівня економічної безпеки України: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 29 жовт. 2013 № 1277. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731 (дата звернення 20.11.2021).

УДК 336.64

Зимовець В.В.
д.е.н., с.н.с., зав відділу фінансів реального сектора
ДУ Інситут економіки і прогнозуванні НАНУ

СИСТЕМНІ РИЗИКИ ВЕДЕННЯ БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ: ФАКТОРИ ВПЛИВУ І ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

Анотація. *У статті викладено позицію автора щодо факторів системних ризиків ведення бізнесу в Україні, до яких віднесено коефіцієнт виснаження, який показує масштаб вилучення державою фінансових ресурсів з банківської системи, коефіцієнт абсорбції, який є виміром спроможності держави фінансувати свої борги на внутрішньому ринку Вказані фактори суттєво обмежують пропозицію капіталі на внутрішньому ринку, зумовлюючи високу вартість його залучення, що є проявом вищих фінансових ризиків. Аналіз тенденцій премій за ризик акцій в Україні та інших постсоціалістичних країна показав, що зниження системних ризиків в Україні упродовж останніх років пояснюється впливом глобальних чинників, а саме зростанням попиту на фінансові інструменти країн з ринками, що формуються.*

Ключові слова*: фінансові ризики, боргова залежність держави*

Вступ. Системні фінансові ризики – це ймовірність збитків або втрати інвестованого капіталу, спричинена макрофінансовою нестабільністю та слабкістю інституціональної системи в частині захисту прав власності та кредиторів. Припускається, що фінансові ризики у країнах, ринками, що формуються (далі - ЕМ) є вищими через слабке макроекономічне та інституційне середовище. Alfaro, Chari, Asis, Panizza (2017) [i]встановили, що на фінансову вразливість позичальників та корпоративні фінансові ризики на ЕМ впливає левериджа та три макроекономічні змінні – валютний курс, процентні ставки і темпи зростання. Dodd, Kalimipalli, Madhu і Wing (2020) навели емпіричні докази про зростання ціни корпоративних дефолтних свопів (CDS) на ЕМ у позичальників з високим рівнем левериджу та ідіосинкратичною волатильністю, тоді як CDS спреди упродовж фінансової кризи 2008–2099 рр. визначались переважно глобальними факторами ринкового ризику[ii] Ключовими факторами ціни капіталу у країнах ЕМ є висока премія за ризик країни (CRP) та висока боргова залежність позичальників, що робить їх значно вразливішими до системних криз. Ключовим фактором підвищення системної складової фінансових ризиків ведення бізнесу є нерозсудлива бюджетна політика і зростання державних боргів понад можливості банківської системи їх фінансувати. Demirci, Huang, Sialm (2017) дослідили вплив державного боргу на моделі фінансування бізнесу[iii].Додатковим фактором зростання системних фінансових ризиків є неякісне інституціональне середовище. В умовах незахищеності прав власності і кредиторів, інвестори віддають перевагу вкладенням у менш ризиковані активи (державні облігації, нерухомість), що обмежує потоки пайового і позичкового капіталу у фінансування бізнесу.

У неякісному інституціональному середовищі інвестори ***віддають перевагу борговим формам фінансування, а не вкладенням у пайовий капітал, що зумовлює формування викривленої структури капіталу з аномально високим рівнем боргової залежності***. Остання, в свою чергу, створює додаткові ризики для фінансування бізнесу. Так працює механізм самогенерації системних ризиків у країнах з нестабільними фінансовими системами і неякісним інституціональним середовищем. Fan, Titman, Twite (2010) дослідили вплив інституціонального середовища на структуру капіталу фірм у 39 розвинутих країнах і з ринками, що формуються, і встановили, що у структурі капіталу підприємств у країнах з вищим рівнем корупції значно меншою є частка власного капіталу і вищою частка боргу, особливо короткострокового[iv]. Високі системні ризики ведення бізнесу зумовили поширення в Україні викривлених моделей фінансування бізнесу, характерними особливостями яких є критично низька частка власного капіталу і його заміщення квазіборгами, залученими на

неринкових умовах, офшоризація фінансів великого та середнього бізнесу.

Серед ключових макрофінансових детермінант системної складової фінансових ризиків ведення бізнесу було використано показники: 1) коефіцієнт витіснення (*Crowding-outRatio*), який обчислюється шляхом ділення показника «чисті вимоги до центральних органів державного управління» на показник «чистий внутрішній кредит»; 2) коефіцієнт абсорбційної спроможності фінансової системи (*Financial SystemAbsorptionRatio*), який обчислюється як відношення «широких» грошей до валового державного боргу; 3) коефіцієнт виснаження банківської системи – BSER (*Bank System Exhausting Ratio*), який обчислюється як відношення вкладень банків (комерційних і центрального) в фінансування державного боргу до загального обсягу джерел фінансування банків, і показує, яка частка акумульованих банками ресурсів іммобілізується на фінансування державних боргів.

Упродовж 2008–2019 рр. коефіцієнт витіснення зріс з 3,1 до 40%. Це означає кардинальну зміну структуру чистого внутрішнього кредиту. Якщо на кінець 2008 р. на фінансування державних боргів було спрямовано 3,1% Зростання державних боргів обмежило пропозицію позичкового капіталу на внутрішньому ринку і зумовило витіснення нефінансових корпорацій з кредитного ринку, на що вказує скорочення частки банківських кредитів у джерелах їх фінансування. З 2008 до 2019 р. частка банківських кредитів у джерелах фінансування бізнесу зменшилась більш ніж удвічі – з 23,3 до 8,9 % . Значення цього показника є критично низьким порівняно з іншими країнами Європи. З 2008 до 2018 р. частка банківських кредитів у джерелах фінансування нефінансових корпорацій у країнах ЄС-27 скоротилась з 38,2 до 28,2 % [v]. Отже, порівняно із країнами ЄС підприємства в Україні залучали утричі менше

У відповідь на високі системні ризики ведення бізнес в Україні застосовує механізми захисту. Задля мінімізації ризиків бізнесом застосовуються захисні та квазіризикові моделі фінансування, ***які не передбачають залучення капіталу на фінансових ринках і, відповідно, не забезпечують сплати інвесторам адекватних існуючим системним ризикам премій.*** Бізнес або свідомо не відповідає вимогам фінансового ринку, не маючи наміру мати справу із зовнішнім фінансуванням (квазіризикова модель), або свідомо обмежує фінансові відносин з банками для мінімізації ризиків (консервативна модель).

Зростання диспропорцій між пропозицією банківською системою позичкового капіталу та попитом держави на нього спричинили зростання системних ризиків ведення бізнесу в Україні. Упродовж 2013–2016 рр. частка акумульованих банками ресурсів, іммобілізована на фінансування державних боргів, зросла з 20,7 до 48,6%, в 2017–2019 рр. дещо знизилась – до 37,3% завдяки збігу сприятливих тенденцій на фінансовому ринку (зростання грошової маси та скорочення ОВДП в активах банків). На кінець 2020 р. значення коефіцієнта виснаження банківської системи зросло до рекордних з 2005 р 51,5%. Отже, упродовж 2008–2020 рр., негативний вплив макрофінансових факторів на системні фінансові ризики ведення бізнесу в Україні зростав.

Відповідно до фінансової теорії зростання боргової залежності держав є фактором підвищення системних ризиків з причини зростання інфляційних очікувань. Втім, ми не знаходимо доказів на користь цієї гіпотези в 2020 р. Огляд динаміки премій за ризик (ERP) у вибраній групі країн Східної Європи показав, що зниження премій за ризик упродовж 2020 р. було зумовлено позитивною реакцією фінансових ринків на масштабну підтримку економік країн ядра в рамках політики кількісного пом'якшення у розвинутих країнах, імпульси якої передалися на ринки Східної Європи. У Польщі премія за ризик знизилася з 6,04 до 5,54, у Румунії – з 7,37 до 6,85 , у Болгарії – 7,08 до 6,27. Зниження ERP в Україні з 12,59 до 11,02 % означає зниження інвестиційних ризиків і плати за власний капітал. Втім, премія за ризик вкладень у власний капіталу (ERP) виявилася малочутливою до суттєвого зростання упродовж 2008–2019 рр. коефіцієнту витіснення з 3,1% до 40% , і коефіцієнту виснаження банківської системи з 5,6 до 37,3%, якщо не брати до уваги критичні для вказано ризику 2014–2015 рр., на які припадає активна фаза російської агресії. Поступове зниження ERP для України упродовж 2016–2019 рр. пояснюється дією інших позитивних факторів – інтеграція у ринки ЄС,

сприятлива кон'юнктура на зовнішніх товарних та фінансових ринках. Зниження премії за ризик країни та премій за ризик вкладень у власний капітал (ERP) є загальною для усіх країн з ринками, що формуються, тенденцією, яка мала місце у період після кризи 2008–2009 рр. Це означає, що на премію за ризик країни, окрім фундаментальних чинників (макрофінансова збалансованість), також і технічні, у т.ч. політика кількісного пом'якшення, що проводилась країнами ядра. Втім, у 2019 р. ERP України (11,2 % річних) залишалась значно вищою, порівняно із іншими постсоціалістичними країнами. Отже, можна зробити висновок про те, що зростання макрофінансових дисбалансів і високий рівень виснаження банківської системи, нівелювалось дією в цілому позитивних глобальних чинників, серед яких – високий рівень попиту на корпоративні права підприємств країн ЕМ. Не виключається також і фактор репатріації виведеного з України у період активної фази російської агресії капіталу.

Високий рівень системних ризиків відповідно до теорії корпоративних фінансів потребує вищої прибутковості власного капіталу. Це положення частково підтверджується ретроспективною фінансовою інформацією про прибутковість великих і середніх підприємств України, включених до репрезентативної вибірки. Ми порівняли середні значення прибутковості власного капіталу підприємств у розрізі видів економічної діяльності із очікуваною доходністю, яка розраховувалась шляхом додавання до ERP глобальної безризикової ставки доходності (доходність 10-річних облігацій США)за період 2013–2019 рр.

Таблиця 1

Фактичні і очікувані (ERP) премії за системний ризик інвестування у власний капітал підприємств в Україні в 2013–2019 рр., за видами економічної діяльності

Показник	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Середня за період 2013-2016	Середня за період 2017-2019
US 10 YearNoteBondYield	2,1	2,9	2,3	1,8	2,1	2,5	2,4	2,3	2,3
ROE	4,3	-84,5	-24,2	0,6	17,8	18,4	6,1	-26,0	14,1
Премія (середня по вибірці)	2,2	-87,4	-26,5	-1,3	15,6	15,8	3,7	-28,3	11,7
ERP	16,3	28,9	21,9	14,6	11,3	15,0	11,2	20,4	12,5
Добувна промисловість	36,4	28,3	2,3	1,2	64,4	96,0	19,9	17,1	60,1
Будівництво	19,6	-11,3	26,7	-6,8	8,1	-4,9	-2,7	7,1	0,2
Транспорт і звязок	15,3	15,7	15,5	17,8	12,6	6,7	6,2	16,1	8,5
Електронергетика	11,5	-2,4	-31,3	3,0	-1,4	-2,3	-2,2	-4,8	-2,0
Виробництво харчових продуктів	14,6	-20,3	-54,9	-30,6	4,1	40,6	16,1	-22,8	20,3
Сільське господарство, мисливство та надання пов'язаних із ними послуг	-3,2	-98,1	-144,6	19,2	28,0	9,0	-6,4	-56,7	10,2
Машинобудуванння	1,6	-262,6	-32,4	-7,0	15,6	13,0	-1,6	-75,1	9,0
Інші види економічної діяльності	5,4	10,1	9,6	-4,8	-37,6	-78,1	-19,3	5,1	-45,0
Оптова та роздрібна торгівля	12,4	-115,3	38,0	20,3	23,0	29,5	6,3	-11,2	19,6
Металургійне виробництво	-40,1	-218,3	-34,6	-1,9	44,9	13,6	20,9	-73,7	26,5
Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	-154,5	17,6	124,5	25,5	35,9	2,9	16,6	3,3	18,5

Джерело: складено на основі фінансових звітів вибірки 300 великих і середніх підприємств.

Упродовж 2013–2019 рр. фактична середня по вибірці фактична премія за ризик незначно перевищувала ERP лише в 2017–2018 рр.. У період гострої фази російської агресії (2014–2016 рр.) фактична середня по вибірці премія була від ємною, що відображає втрати капіталу та активів на окупованих територіях, трикратним знеціненням гривні та втратою ліквідних активів в банках у процесі «очищення» банківської системи. Особливо критичною була ситуація у машинобудуванні (-262,6), металургії (-218,3) і сільському господарств (-144,6 %), які зазнали масштабних втрат ключових активів унаслідок окупації частини території країни. Середнє значення фактичної премії за ризик по вибірці в 2014 р. становило -87,4 %. Упродовж 2013–2019 рр. розрив між фактичною премією за ризик та ERP поступово зменшується. У період політичної нестабільності та загострення військового протистояння на Сході країни (2013–2016 рр.) негативне середнє значення фактичної премії за ризик (-28,3 %) означає, що інвестори втрачали майже третину вкладеного у бізнес капіталу. Частково це пояснюється масовими виведенням капіталу з країни у ці роки «до кращих часів», що не дає достатньої впевненості у достовірності вказаних показників, принаймні для бенефіциарних власників, які контролювали виведення капіталу. Водночас, зберігається висока волатильність прибутковості власного капіталу і фактичних премій за ризик на підприємствах різних видів економічної діяльності. У період відносної політичної і макрофінансової стабілізації в 2017–2019 рр. середнє по вибірці значення премії за ризик становило 11,7% річних, що не є суттєво нижчим, ніж середнє значення ERP (12,5%). В усіх видах економічної діяльності зафіксовано позитивні значення премії за ризик, особливо високими вони в 2017–2019 рр. були у добувній промисловості (+60%), в металургії (+26,5 %), харчовій промисловості (+20,3 %), торгівлі (+19,6 %), хімічній промисловості (+18,5%). Винятком є лише електроенергетика (-2,0%) та інші види економічної діяльності (-45%). Отже, на тлі зниження системних ризиків за критерієм ERP, великі і середні підприємства більшості видів економічної діяльності лише в окремі періоди забезпечували власникам достатньо високий рівень премій за інвестиційні ризики. Втім, у періоди макрофінансової нестабільності фактичні премії за ризик набувають негативного значення (2014–2016 рр. на рис. 2.1.5). Середнє значення премії за ризик, яке перевищувало ERP, зафіксовано упродовж періоду 2013–2019 рр. лише у добувній промисловості (+35,5%).

Отже, бізнес на забезпечує зумовлений системними ризиками високий рівень очікуваної плати за власний капітал в Україні, що спричинило перегляд моделей фінансування в бік боргових інструментів. У відповідь на високі системні ризики фінансування бізнес в Україні застосовує механізми захисту від макрофінансових шоків та ризиків втрати коштів у банках унаслідок цілком вірогідного чергового «очищення» банківської системи. Задля мінімізації ризиків бізнесом застосовуються захисні та квазіризикові моделі фінансування, які не передбачають залучення капіталу на фінансових ринках і, відповідно, не забезпечують сплати інвесторам адекватних існуючим системним ризикам премій. Бізнес або свідомо не відповідає вимогам фінансового ринку, не маючи наміру мати справу із зовнішнім фінансуванням (квазіризикова модель), або свідомо обмежує фінансові відносин з банками для мінімізації ризиків (консервативна модель). Вливання капіталу у великий бізнес здійснюється з тіньового сектора та офшорів, забезпечуючи життєздатність підприємств. Отже, бізнес у відповідь не зростання системних ризиків застосовує автономні, закриті цикли фінансування, ризики втрати капіталу у яких є мінімальними.

Висновки. Рівень системних ризиків ведення бізнесу в Україні визначається впливом внутрішніх і зовнішніх чинників. На тлі поглиблення макрофінансових дисбалансів в Україні зростання коефіцієнтів витіснення і виснаження банківської системи починає справляти помірний вплив на підвищення річної ставки ОВДП, лише починаючи з 2012 р. Отже, умовно нормальним є коефіцієнт витіснення на 15 % і коефіцієнт виснаження – 17%. Водночас, премія за ризик вкладень у власний капітал (ERP) виявилася малочутливою до зростання упродовж 2008-2019 рр. коефіцієнту витіснення з 3,1 % до 40 % , і коефіцієнту виснаження банківської

системи з 5,6 до 37,3 %. Встановлена відсутність щільного каузального зв'язку між системними фінансовими ризиками та поглибленням макрофінансових диспропорцій (зростання коефіцієнтів витіснення і виснаження, зниження абсорбційної спроможності банківської системи). В 2017-2019 рр. негативний вплив ключових факторів системних фінансових ризиків ведення бізнесу в Україні нівелюється дією глобальних чинників, серед яких – високий рівень попиту на корпоративні права підприємств країн ЕМ, а також репатріацією виведеного з України у період активної фази російської агресії капіталу.

Стратегічним завданням є зниження системної складової фінансових ризиків ведення бізнесу в Україні. Міжнародні порівняння вказують на те, що стратегічними цільовими орієнтирами для зниження системних ризиків є:1) скорочення витрат загального уряду до 35 % ВВП, у т.ч. скорочення кінцевого державного споживання до 17 % ВВП, що відповідатиме показникам країн х аналогічним рівнем економічного розвитку і рівнем фінансового поглиблення. Порівняно із існуючими натепер параметрами це дасть змогу вивільнити фінансові ресурси для бізнесу у розмірі 5 % ВВП, що поступово збільшить пропозицію капіталу на внутрішньому ринку і знизить системні ризики ; «) встановлення ліміту витрат загального уряду на фінансування соціальних трансфертів на рівні 15 % ВВП, що відповідає параметрам інших постсоціалістичних країн; 3) зниження державного боргу до 30 % ВВП, що дасть змогу вивільнити фінансові ресурси для бізнесу в дасть сприятиме відродженню внутрішнього фінансового ринку; 4) зниження частки ресурсів банківської системи, вкладених у державні борги до 10 %, та відновлення функціональної спроможності фінансової системи країни, проявом якого має бути зростання коефіцієнта абсорбційної спроможності фінансової системи до рівня вищого за одиницю.

Література

1. [1].Alfaro L., ChariA., Asis G., Panizza U.LessonsUnlearned? CorporateDebtinEmerging Markets.Harvard BusinessSchool.2017. WorkingPaper 17-097.https://www.hbs.edu/faculty/ Publication%20Files/17-097_723806cb-9ad0-4d42-b57c-90040627b89b.pdf

2. [1] .Dodd O., Kalimipalli M. andChanWing H. EvaluatingCorporateCreditRisksin EmergingMarkets (October 1, 2020). InternationalReviewof Financial Analysis, Vol. 73, No. 101610, 2021,http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3109160

3. [1] .IremDemirci, JenniferHuang, ClemensSialmGovernmentDebtAndCorporateLeverage: InternationalEvidence. NBER WorkingPaperSeries. WorkingPaper 23310. http://www.nber.org/papers/w23310

4. [1] .Joseph P.H. Fan, SheridanTitman, GarryTwite (2010) AnInternationalComparisonOf CapitalStructureAndDebtMaturityChoices. NBER WorkingPaperSeries. WorkingPaper 16445 http://www.nber.org/papers/w16445

5. [1].Eurostat (2021). Non-financial corporations - statistics on financial assets and liabilities - Statistics Explained. Retrieved 18 May 2021, from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Non-financial_corporations_-_statistics_on_financial_assets_and_liabilities

УДК 332.146

***Коба О.В.**, к. т. н., доцент*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна
ORCID: 0000-0003-1914-3119, e-mail:ev_pntu@ukr.net

ВПЛИВ ПАНДЕМІЇ COVID-19 НА СТАН БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

***Анотація.** Пандемія COVID-19 внесла суттєві зміни у світову економіку: скоротилась діяльність окремих підприємств та видів економічної діяльності, знизилась купівельна спроможність населення, змінилися умови ведення бізнесу. Дослідження свідчать, що будівельна галузь України, незважаючи на певні негативні моменти, викликані впровадженням карантинних обмежень, розвивається. Вплив пандемії на розвиток будівельної галузі в цілому був неоднозначним. Деякі фактори сприяли йому, однак спостерігались і негативні моменти, що перешкоджали діяльності будівельних підприємств. З метою їх усунення будівельним компаніям пропонується здійснити заходи, що дозволять убезпечити бізнес від наслідків пандемії в майбутньому.*

***Ключові слова:** будівельна галузь, інвестиції, пандемія, будівельний бізнес.*

UDK 332.146

***Koba Olena**, PhD in technical sciences, associate professor*
National University "Poltava Polytechnic named after Yuri Kondratyuk », Poltava, Ukraine
ORCID: 0000-0003-1914-3119, e-mail:ev_pntu@ukr.net

THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE CONDITION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY OF UKRAINES

***Abstract.** The COVID-19 pandemic has made significant changes in the world economy: the activity of certain enterprises and types of economic activity has decreased, the purchasing power of the population has decreased, and the conditions for doing business have changed. Research shows that the construction industry of Ukraine, despite certain negative aspects caused by the introduction of quarantine restrictions, is developing. The impact of the pandemic on the development of the construction industry as a whole was ambiguous. Some factors contributed to it, but there were also negative aspects that hindered the activities of construction companies. In order to eliminate them, construction companies are invited to take measures to protect businesses from the effects of the pandemic in the future.*

***Keywords:** construction industry, investments, pandemic, construction business.*

Вступ. Пандемія COVID-19 спричинила чимало економічних, соціальних та політичних змін у світі. Під впливом карантинних обмежень різко скоротилась діяльність окремих підприємств та видів економічної діяльності, знизилась купівельна спроможність населення. Так, внаслідок пандемії та введених карантинних заходів реальний ВВП України у 2020 році зменшився на 4% у порівнянні з 2019 роком. Відбулося скорочення обсягів діяльності основних галузей економіки.

Змінилися всі умови ведення бізнесу: від планування діяльності до найму працівників і проведення зустрічей з клієнтами. Наслідком цього стало стрімке впровадження нових ефективних технологій. Не оминула ця участь і будівельну галузь. Так, протягом двох останніх років в будівництві спостерігалося активне застосування 3D візуалізації майбутніх проектів у навколишньому середовищі, автоматизований обмір будівель, використання робототехніки, застосування інноваційних і екологічних матеріалів. Ці тенденції будівельної галузі швидко змінили світовий ринок, що вимагає від науковців дослідження спектру питань, які стосуються

сучасного стану, проблем та розвитку будівельної галузі. Означеній проблематиці присвячено наукові праці І. Адамської, І.В. Волохової, В.І. Дмитренка, А.Г. Жовтяк, О.В. Латишевої та ін.

Як відзначає Дмитренко В.І., на сучасному етапі будівельна галузь все ще не є конкурентоспроможною. На його думку, лише на регіональному рівні підприємства будівельної галузі відіграють провідну роль, а на глобальному рівні будівельній галузі України не вистачає для цього фінансових та організаційних перетворень [1].

Дослідження, проведені Латишевою О.В. та Сайко А.Д. [2] свідчать, що дана ситуація викликана збільшенням зносу основних засобів, зменшенням обсягів введення нових основних засобів, зниженням рентабельності будівельних підприємств.

Вирішення цих проблем, як зазначають Жовтяк Г.А., Волохова І.В вимагає оновлення основних засобів; підвищення якості будівельної продукції; впровадження інноваційних будівельних технологій; вдосконалення управління; розвитку кластерних утворень; впровадження програм довготривалого фінансування [3] і безперечно, як вважає Адамська І., - залучення інвестицій та нових кваліфікованих кадрів [4].

Методика досліджень. Будівельна галузь навіть в умовах пандемії покращила своє становище. Результати дослідження свідчать, що у 2020 році, як і в попередніх роках, внесок будівельної галузі у ВВП країни і в абсолютному, і у відсотковому значенні зріс (таблиця 1).

Таблиця 1

Частка будівельної галузі у загальному ВВП України у 2015-2020 роках

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ВВП усього, млн. грн.	1988544	2385367	2983882	3560596	3977198	4191864
ВВП будівництва, млн. грн.	38928	47457	64431	81259	107430	120274
Частка будівельної галузі у загальному ВВП, %	1,96	1,99	2,16	2,28	2,70	2,87

Джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики України [5]

Позитивну динаміку мав обсяг виконаних будівельних робіт. Він у 2020 році порівняно з 2019 роком зріс на 11 % (таблиця 2). При цьому його структура за видами будівельної продукції суттєво не змінилася.

За підсумками 2020 року в Україні виконано будівельних робіт на суму 202080,8 млн. грн., індекс будівельної продукції по відношенню до 2019 року склав 105,6 % [5]. Лідерами будівельної галузі за обсягами виробництва стали Одеська, Дніпропетровська, Харківська, Київська, Вінницька, Донецька, Полтавська області.

Таблиця 2

Обсяг виконаних будівельних робіт за видами продукції за 2019-2020 роки

Показник	Одиниця виміру	2019	2020
Будівництво всього,	млн. грн.	181697,9	202080,8
	%	100	100
Інженерні споруди	млн. грн.	98108,6	121455,2
	%	54,00	60,1
Будівлі	млн. грн.	83589,3	80625,6
	%	46,00	39,9
у тому числі			
житлові	млн. грн.	33208,8	29083,6
	%	18,28	14,39
нежитлові	млн. грн.	50380,5	51542
	%	27,73	25,51

Джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики України [5]

Кількість діючих суб'єктів господарювання будівельної галузі у 2020 році порівняно з 2019 роком майже не збільшилась (56926 одиниць порівняно з 56855 у2019 році). А от

кількість зайнятих працівників у суб'єктів господарювання будівельної галузі у 2020 році порівняно з 2019 роком скоротилася на 15 тис. осіб, що, звичайно обумовлено впровадження карантинних заходів і обмежень.

Варто відзначити, що вплив пандемії на розвиток будівельної галузі в цілому був неоднозначним.

Можна виділити наступні фактори, викликані даною ситуацією, які сприяли розвитку діяльності будівельних підприємств. Так, у зв'язку із введенням карантину на території країни проведення масових заходів було заборонено. До таких заходів належать і громадські акції, які проводились активістами з метою перешкоджання будівництву окремих об'єктів, і від яких будівельні підприємства не один рік зазнавали збитків. У той же час під час карантину діяльність суб'єктів господарювання, що здійснюють будівельні роботи, не була під забороною, що також мало позитивний вплив. Крім того, закриття кордонів у зв'язку з поширенням COVID-19, сприяло оновленню кадрового складу будівельних підприємств, оскільки певна частина кваліфікованих працівників будівельних професій, що раніше виїжджала за кордон для роботи на будівельних підприємствах, працевлаштовувалась на території України.

Важливим кроком для покращення діяльності в галузі будівництва стала трансформація будівельного законодавства. Зокрема, починаючи з 01 січня 2020 року, в Україні запрацював Електронний кабінет забудовника, призначений для подання документів на отримання ряду дозвільних послуг у сфері будівництва в режимі online. Це не тільки суттєво спростило процедуру одержання відповідних послуг, а й дозволило усунути можливість корупції в цій справі, що сприяло зростанню показників Украйни у рейтингу Doing Business (таблиця 3) [6].

Однак чимало і негативних моментів в будівельному бізнесі були викликані наслідками пандемії COVID-19. Так, суттєво знизився обсяг приватних інвестицій у будівництво у зв'язку із зменшенням споживчих можливостей інвесторів. Ринок нерухомості під час локдаунів та карантинних обмежень зазнав значних втрат, оскільки виник ряд проблем, а саме: забудовники були не готові працювати із покупцями у режимі онлайн; не у всіх будівельних підприємств була налагоджена належним чином доставка працівників на будівельні майданчики; недостатність фінансування робіт через обмежений доступ до кредитування банківськими установами. Це призводило до зменшення обсягів будівельних робіт, а іноді і до їх призупинення.

Таблиця 3

Позиції України в рейтингу Doing Business у 2019-2020 роках

№ п. п.	Показник	Позиція України в рейтингу	
		2019	2020
1	Зручність ведення бізнесу	71	64
2	Реєстрація бізнесу	56	61
3	Отримання дозволу на будівництво	30	20
4	Підключення до системи електромереж	135	128
5	Реєстрація власності	63	61
6	Отримання кредитів	32	37
7	Захист інвесторів	72	45
8	Оподаткування	54	65
9	Міжнародна торгівля	78	74
10	Забезпечення виконання контрактів	57	63
11	Ліквідація підприємства	145	146

Джерело: розроблено автором за даними [6]

Висновки. Таким чином, незважаючи на те, що будівельна галузь України не зазнала значних негативних змін внаслідок пандемії COVID-19, будівельним компаніям доцільно

здійснити ряд заходів, які дозволять убезпечити бізнес від наслідків пандемії в майбутньому, а саме:

- встановити режим роботи працівників з можливістю віддаленого виконання обов'язків;
- проаналізувати рівень витрат і за можливості скоротити їх;
- здійснити пошук додаткових, крім коштів інвесторів-замовників, джерел фінансування;
- активізувати маркетингову роботу за рахунок впровадження акційних пропозицій;
- передбачити можливість створенні резерву будівельних матеріалів і техніки;
- врахувати можливість зміни термінів виконання робіт через запровадження карантинних заходів у договірній документації;
- спланувати можливість транспортування працівників до робочого місця у випадку обмеження транспортного сполучення через карантинні заходи.

Література

1. Дмитренко В.І. Проблеми та перспективи розвитку підприємств будівельної галузі. Вчені записки Університету «КРОК». 2020. №2 (58). С. 120-127.

2. Латишева О. В., Сайко А. Д. Будівельна галузь України: сучасний стан та її роль у забезпеченні сталого розвитку національної економіки. Економічний вісник Донбасу. 2019. № 2(56). С. 66 -73.

3. Жовтяк Г.А., Волохова І.В. Стан та перспективи розвитку підприємств будівельної галузі. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. 2020. Том 31 (70). № 6. С. 50-55.

4. Адамська І. Сучасний стан й тенденції розвитку будівельної галузі України. Галицький економічний вісник, 2019. № 5 (60). 7-15.

5. Діяльність будівельних підприємств/ Державна служба статистики України. URL: https://ukrstat.org/uk/operativ/menu/menu_u/bud.htm. (дата звернення: 20.11.2021).

6. Doing Business 2020 / International Bank for Reconstruction and Development. URL: https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB2019-report_web-version.pdf. (дата звернення: 20.11.2021).

УДК 330

***Кулик О.С.**, аспірант,*
Національний університет «Чернігівська політехніка»
ORCID 0000-0001-5787-8787, *sashaculyk2@gmail.com*

ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ В УМОВАХ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНЬСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА УКРАЇНИ

***Анотація.** У статті аналізується проблема децентралізації публічної влади в Україні в умовах розвитку демократичного громадянського суспільства та євроінтеграції. Проведено ретроспективний аналіз її розвитку у європейських країнах. Розкрито переваги децентралізації для становлення Української держави. Наголошено на необхідності формування в Україні нової ефективної моделі місцевого та регіонального самоврядування. Зроблено висновок, що децентралізація відкриває перед Україною можливості забезпечення верховенства права, недоторканності державних кордонів, підвищення ефективності управління суспільством та якості життя населення.*

***Ключові слова:** громадянське суспільство, територіальна громада, місцеве самоврядування, регіональне самоврядування, влада, народовладдя, децентралізація.*

UDC 330

***O.S. Kulyk**, graduate student,*
National University "Chernihiv Polytechnic"
ORCID 0000-0001-5787-8787

DECENTRALIZATION OF PUBLIC POWER IN THE CONDITIONS OF FORMATION OF CIVIL SOCIETY OF UKRAINE

***Abstract.** The article analyzes the problem of decentralization of public power in Ukraine in the conditions of development of democratic civil society and European integration. A retrospective analysis of its development in European countries was conducted. The advantages of decentralization for the formation of the Ukrainian state are revealed. The need to form a new effective model of local and regional self-government in Ukraine was emphasized. It is concluded that decentralization opens up opportunities for Ukraine to ensure the rule of law, inviolability of state borders, increase the efficiency of public administration and quality of life.*

***Key words**: civil society, territorial community, local self-government, regional self-government, government, democracy, decentralization.*

Постановка проблеми. Місцеве самоврядування як Україні, так і в інших демократичних державах світу відіграє фундаментальну роль у реалізації одного з головних завдань – поєднання інтересів і потреб держави, суспільства та особистості. Жодна країна не може вважатися демократичною, якщо вона не має територіальної децентралізації публічної влади.

Вступ. Актуальність теми децентралізації публічної влади в контексті формування громадянського суспільства та сучасних євроінтеграційних процесів в Україні не викликає сумнівів, оскільки сучасна загальнодержавна система управління з урахуванням певних досягнень все ж таки зосереджена в єдиному центрі. Існують протиріччя між місцевими органами влади, що значно зменшує їх ефективність функціонування та зумовлює відстороненість громадськості від влади та подальшу політичну нестабільність. Відповідно, на сучасному етапі в нашій державі настав час для створення нової моделі місцевого та регіонального самоврядування, орієнтованої на реалізацію принципів Європейської декларації місцевого самоврядування, що регламентує не лише право, а й здатність територіальних громад реалізовувати ті завдання, які на них покладаються. Ідея децентралізації публічної

влади має сприйматися як невід'ємна частина загального процесу модернізації України та розвитку громадянського суспільства у ній.

Проблема наукового поняття децентралізації публічної влади має як теоретичне, так і практичне значення для розвитку юридичної науки, державних та правотворчих процесів, розвитку громадянського суспільства.

Основу проблеми децентралізації влади закладено ще в роботах А. Васильовича, В. Градовського, Г. Еллінека, М. Коркунова, М. Лазаревського, В. Лешкова, Б. Чичеріна та ін.

На сучасному етапі суттєвий внесок у розвиток питання децентралізації публічної влади зробили такі зарубіжні та вітчизняні вчені, зокрема, з позицій соціології: Е. Афонін, С. Гарнець, О. Гончарук, Н. Дмитрук, О. Ткачук та ін.; економіки: С. Аптекар, Н. Бак, І. Бескід, С. Богачов, М. Белл, Дж. Бюкенен, О. Данилова, Л. Джаферова, Л. Дробозіна, А. Захарін, Л. Калашнікова, Дж. Кінгдом, С. Колодій, Корчинський, І. Лук'яненко, В. І. Луніна, О. Папаїка, Л. Пере, І. Петровська, Д. Полозенко, О. Сміт, О. Сунцова, Л. Тарангул, І. Чугунов, В. Кравченко, В. Федосов, Д. Чирка та ін; політології: Л. Дунаєва, О. Картунов, П. Катеринчук, О. Круглашов, І. Кресіна, О. Матвієнко, С. Наумкін, А. Некряч, І. Онищенко, Н. Харитончук та ін.; науки державного управління: Т. Браун, І. Дробот, А. Лелеченко, К. Ліньов, В. Мамонова, В. Сидоренко, Р. Сметанін, В. Толуб'як та ін. .Аграноф, В. Авер'янов, А. Батанов, М. Бай- Муратов, М. Вітрук, Т. Вюртенбергер, В. Гізевіус, Н. Козюбра, Г. Колишка, А. Крусян, О. Кутафін, Є. Лукашева, М.Орзіх, В.Нерсесянц, Г. Паркер, М. Пухтинський, О. Скрипнюк, О. Ткачук, Ю. Тодика, О. Фрицький, М. Цвік, В. Чиркін, Н. Шевчук, Ю. Шемшученко, А. Ярміш та ін.

Метою статті є дослідження процесу децентралізації публічної влади в Україні, її впливу на розвиток громадянського суспільства та інтеграцію держави до європейської спільноти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Європейський вибір проголошено головним стратегічним напрямом внутрішнього та зовнішньо-політичного розвитку України.

У сучасному євробудівництві головну роль відіграє глобалізація міжнародних відносин. Одним із наслідків глобалізації є тенденція до регіоналізації як відносин, так і самих держав. Там, де держава не обтяжена різними регіональними ризиками (націоналізмом, сепаратизмом, конфесійною агресією тощо), її внутрішня стабільність впливає позитивно на міжнародну активність та авторитет [1, с. 1]. Це визначає потребу постійного вдосконалення парадигми публічного управління, що є суттєвою

Останні десятиліття характеризуються зміною політичних режимів у багатьох країнах, у зв'язку з чим у суспільстві зростає інтерес до організації та здійснення державної влади, максимально наближеної до народу. Трансформаційні заходи в цьому напрямку заклали фундамент для позитивних змін в окремих сферах суспільства та держави. Однак ряд важливих питань поки що не отримали свого вирішення, а динамічний рух світової спільноти та прагнення нашої держави до інтеграції обумовлюють невідкладну потребу, окрім їх якнайшвидшого оформлення, і належного рівня усвідомлення та розвитку в науковій сфері.

У цьому контексті слід зазначити, що великомасштабним блоком завдань, які потребують негайного поліпшення, є проблема публічного управління, пов'язана з його ефективністю на підвищення державного, регіонального та муніципального рівнях. На перше місце тут постає питання оптимальної організації управління за допомогою розподілу функцій між різними керуючими суб'єктами, є децентралізація публічної влади. Ця проблема дедалі більше актуалізується у зв'язку з демократизацією всіх сфер суспільного життя, намірами встановити в Україні європейський правопорядок, її інтеграцією до європейської спільноти.

Децентралізація у світі стала популярною протягом останніх десятиліть, проте ця ідея не є новою. Питання децентралізації залучило до себе увагу ще в 1950-60-ті рр.., а з 80-х рр. XX ст. минулого століття і дотепер більшість держав світу розпочали і продовжують децентралізаційні модифікації. Отже, ще з середини XX ст. Рада Європи впроваджує в життя один з головних принципів своєї політики захист місцевого самоврядування та регіональної

автономії, що сприяє початку переорієнтації політики у напрямку децентралізації до регіонального та місцевого рівнів, де здатність до горизонтальної співпраці та рівень розуміння реальних проблем набагато вищий. При цьому наголошується не на розвитку фізичної інфраструктури, а на формуванні людського потенціалу. У цьому контексті вчені стверджують, що Україні також треба звернути увагу саме на розвиток людського потенціалу, визначивши цей напрямок як пріоритетний і в політиці місцевого самоврядування [2, с. 17].

Децентралізація є політико-правовим явищем і складним невід'ємним елементом процесу функціонування будь-якої держави, що базується на принципах правової та демократичної держави [3, с. 15]. Поняття децентралізації згадується у ст. 132 Конституції України, де зазначається, що територіальний устрій України ґрунтується на засадах єдності та цілісності державної території, поєднання централізації та децентралізації у здійсненні державної влади [4].

На міжнародному рівні важливим документом, що регулює питання місцевого самоврядування, децентралізації, є Європейська конвенція про транскордонну співпрацю між територіальними громадами або органами влади, яка набула чинності в Україні в 1993р. Конвенція визнає за місцевими та регіональними органами владу та право на співпрацю поза національними кордонами в межах їх внутрішньодержавних повноважень з питань створення органів транскордонного співробітництва між громадами, регіонального, міського та сільського розвитку, охорони навколишнього середовища, для покращення діяльності підприємств громадського користування і комунального обслуговування, а також взаємної допомоги у надзвичайних ситуаціях [5]. Пізніше, 1997 р., Україна підписала Європейську хартію місцевого самоврядування, але ще й сьогодні вітчизняне законодавство не узгоджено з європейськими стандартами. Насамперед це стосується проблеми децентралізації влади, впровадження ефективної моделі місцевого та регіонального самоврядування [6, с. 83-84]. Децентралізація є основою територіального розвитку шляхом створення реального народовладдя в Україні.

Самодостатнє зростання є новою формулою успіху регіонів. Ці тенденції посилені змінами у системі функціонування публічного управління загалом, відмовою від централізованого підходу та уніфікованих політик на користь диференціації та комплексних форм організації [7, с. 17]. В Україні необхідність здійснення децентралізації протягом усіх років незалежності неодноразово декларувалася, проте кардинальних змін у цій сфері практично так і не відбулося, що було спричинено багатьма об'єктивними та суб'єктивними факторами.

Проблема децентралізації актуалізувалась у 2014 р., як реакція на фактичне існування протягом 2010-2013 рр., всупереч Конституції України. У цих умовах було встановлено жорстку централізацію повноважень та ресурсів органів виконавчої влади, значно обмежувалася роль Кабінету Міністрів, виникла загроза існуванню парламентаризму в Україні. Фактично було нівельовано місцеве самоуправління, було знищено фінансову самостійність територіальних громад [18, с. 23]. Ці та інші фактори загострили питання децентралізації публічної влади у країні.

На сучасному етапі становлення Української держави альтернативи децентралізації публічної влади немає. Впровадження децентралізації сприяє єдності держави та її інституцій, їх взаємодії з інститутами громадянського суспільства, розширенню місцевого самоврядування, активізації населення з метою забезпечення його потреб та інтересів, звуження сфери впливу держави на суспільство, з'являються механізми саморегуляції, вироблені суспільством, влада наближається до людей та покращується робота місцевих соціальних програм та служб.

Проблема децентралізації публічної влади включає три основні напрями:

1) децентралізація державної (центральної) влади;

2) децентралізація регіональної влади;

3) децентралізація місцевого самоврядування (муніципального управління).

У літературі вчені розглядають переважно питання першого напряму, також приділяють увагу проблемі регіональної влади та децентралізації. Однак останній напрямок не менш важливий за своєю практичною значущістю: децентралізація муніципального управління на обласному, районному рівнях, а також на рівні окремих громад (міських, селищних та сільських).

Аналіз вітчизняної конституційної моделі місцевого самоврядування свідчить, що держава насамперед сприймає її як інститут демократичного конституційного устрою. Місцеве самоврядування як публічна влада територіальної громади є складовою конституційного ладу і також характеризується дотриманням прав і свобод людини і громадянина, а органи та посадові особи місцевого самоврядування мають діяти згідно з Конституцією та законами України. Тому можна стверджувати: права та свободи людини та їх гарантії визначають зміст та спрямованість діяльності місцевого самоврядування такою самою мірою, як і діяльність держави [9, с. 4]. Розвинене муніципальне самоврядування - фундаментальний принцип організації та реалізації влади у державі та суспільстві, показник демократичного управління в країні.

Реалізація децентралізації муніципального самоврядування можлива через формування функціонування інститутів цивільно-повноцінного данського суспільства. У цьому аспекті актуалізується питання розробки та впровадження дієвих та реальних юридичних механізмів участі громадськості у процесі вирішення задач місцевого рівня, оскільки як вітчизняне законодавство, так і існуючі статути територіальних громад в Україні не регламентують конкретизованих положень щодо процедури реалізації громадськістю права безпосередньої участі у місцевому самоврядуванні у різних формах: загальні збори, місцеві ініціативи, громадські слухання і т. п. Як наслідок, члени територіальної громади через неможливість впливати на рішення органів муніципального самоврядування втрачають інтерес до участі в управлінні справами місцевого рівня.

Сьогодні необхідно констатувати декларативність статусу територіальних громад, символічність їхньої ролі у механізмі реалізації муніципального самоврядування, формальність останнього на регіональному та субрегіональному рівнях. Отже, потрібно активізувати функціональні здібності територіальних громад як головного суб'єкта місцевого самоврядування, створити відповідні нормативно-правові підстави для реалізації принципу визнання та гарантування місцевого самоврядування, що сприятиме децентралізації публічної влади, розмежуванню функціональних повноважень між органами виконавчої влади на місцях та органами місцевого самоврядування.

Забезпечення високого рівня розвитку інституту місцевого управління передбачає низку законодавчих та інституційних перетворень, які мають чітко вказувати на те, як необхідно здійснювати розподіл державного бюджету на різних рівнях державної влади. Визначення різних рівнів повноважень має бути стрижнем такого підходу для забезпечення узгодженості бюджетом та зобов'язаннями регіональних та місцевих органів виконавчої влади.

Децентралізація мобілізує додаткові державні ресурси, покращує процес ухвалення рішень, є важливим інструментом перегляду існуючих стратегій розвитку, результатом дії яких стали низькі показники економічного розвитку та високого рівня корупції. Маючи необхідні фінансово-матеріальні ресурси, місцеве самоврядування в Україні набуває можливості розвивати політичну, економічну, соціальну, духовно-культурну інфраструктуру; забезпечувати високий рівень політичної участі громадян, створювати механізми дієвого громадського контролю, з урахуванням місцевих здібностей проводити політику соціальних та національних компромісів і, таким чином, уособлювати самоврядування та демократію. Разом з тим потребують посилення інститути підзвітності та відповідальності зазначених суб'єктів.

Практика впровадження децентралізації у низці країн світу дає підстави зробити висновок про неоднозначність результатів реформ, які можуть мати як позитивний, так і негативний характер. Це залежить від низки суб'єктивних та об'єктивних факторів. Необхідне глибше дослідження світового досвіду децентралізації. Аналіз різних питань децентралізації публічної

влади, розкриття змістовних характеристик механізму децентралізації, моделей її застосування в різних країнах світу дозволять здійснити вибір оптимальної моделі подальшої децентралізації публічної влади, сприятимуть демократизації державного управління в Україні.

Реалізація процесу децентралізації в історичній перспективі з урахуванням національних особливостей та позитивного зарубіжного досвіду відкриває перед Україною можливості забезпечення верховенства права на всій її території та недоторканності державних кордонів, підвищення ефективності управління суспільством та якості життя населення в умовах миру, свободи та демократії.

Висновки. Підбиваючи підсумки, слід зазначити наступне:

1. Децентралізація є головною вимогою для країн, які мають намір вступити до Європейського Союзу. Це відображається в принципах децентралізації (ефективності, субсидіарності, відповідності, розвитку громадянського суспільства, тощо.), що покладено в основу функціонування системи державного управління країн-членів Європейського Союзу та держав-кандидатів на вступ до цього товариства. В Україні проблема децентралізації публічної влади є особливо актуальною: існує необхідність створення функціонуючої управлінської системи, а дотепер якісно працюючої моделі управління розробити не вдалося. Істотно заважають становленню ефективної системи публічного управління, розвитку процесу децентралізації влади нерозв'язані проблеми розмежування повноважень між сформованими системами управління і розподілу управлінських функцій всередині цих систем.

2. Децентралізація публічної влади в Україні включає такі напрямки: децентралізація державної (центральної) влади; децентралізація регіональної влади; децентралізація місцевого самоврядування (муніципального управління). Децентралізація державної влади, регіональної влади та муніципального управління спрямована на модернізацію механізму управління суспільством як на загальнодержавному, так і на регіональному та місцевому рівнях, включає наступні елементи: керуюча (суб'єкти управління); керована підсистема (об'єкти управління); взаємодія суб'єктів та об'єктів управління. Важливою умовою процесу децентралізації є послідовність дій суб'єктів керування. Органи влади мають забезпечити участь народу в управлінні політичними та соціально-економічними процесами в державі; створити умови для посилення функціональної ефективності інститутів місцевого самоврядування; підсистеми забезпечити дієвістю служби в управління з підвищенням їхнього професійного рівня та оплати праці; здійснювати ефективну політику, спрямовану на подолання диспропорцій в економічній та інших сферах розвитку територій, і т. д.

3. Муніципальне самоврядування основа демократичної державного та суспільного устрою. Самоорганізація населення в територіальних громадах для вирішення питань місцевого значення. Тому необхідно створити умови для реалізації місцевої ініціативи, активно залучати до участі в управлінні справами окремих адміністративних одиниць їхніх мешканців, таким чином сприяти наповненню реального змісту суспільного явища - самоврядування. Місцева влада, як і влада всіх інших рівнів, має стати транспарентною.

Література

1. Лихачов В. До Європи регіонів / В. Лихачов // Незалежна газета. – 2000 - 29 вер. - № 180. - с. 1.

2. Величко В.О. Децентралізація влади: міжнародний досвід / В.О. Величко // Державне будівництво та місцеве самоврядування. - 2014. - Вип. 28. - с. 12-22.

3. Децентралізація публічної влади: досвід Європейських країн та перспективи України [Електронний ресурс] / [О. Бориславська, І. Заверуха, О. Курінний та ін.] // Наукове видання. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: https://despro.org.ua/media/upload/decentral_zac_ya_publ_chno_vladi dosv d evropeyskih derzhav ta perspektivi ukra ni(2).pdf.

4. Конституція України від 28 червня 1996 року // Відомості Верховної Ради України. - 1996. - № 30 - Ст. 141 (31 змінами, внесеними Законом України «Про внесення змін до Конституції України (щодо правосуддя)» від 02 червня 2016 р. / Відомості Верховної Рад

[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text.

5. Європейська рамкова конвенція про транскордонне співробітництво між територіальними громадами чи владою від 21 травня 1980 р. // Офіційний вісник України. - 2006. - № 9. - с. 200. - Ст. 585.

6. Дрожжина С.В. Теоретичні аспекти впливу процесів децентралізації влади на рівень демократії в державі / С.В. Дрожжина // Гуманітарний годинник - 2009. - № 3.- с. - 79-89.

7. Величко В.О. Децентралізація влади: міжнародний досвід / В.О. Величко // Державне будівництво та місцеве самоврядування. - 2014. – Вип. 28. – 12-22.

8. Скрипнюк О. Децентралізація забезпечення влади як чинник забезпечення стабільності конституційного ладу: теорія й практика / О. Скрипнюк // Віче. – 2015.- № 12. - с. 22-24.

9. Шемшученко Ю. Концептуальні проблеми регіональної політики і децентралізації влади в Україні в контексті євроінтеграційних процесів / Ю. Шемшученко // Віче. - 2015. -№ 12. - с. 3-6.

UDK 658.852

***Lysenko I.V.**, PhD in Economic, Associate Professor*
Chernihiv Polytechnic National University
https://orcid.org/0000-0002-9960-1599
e-mail: lysenko_iren@ukr.net

TONE OF VOICE OF THE BRAND AND ITS IMPACT ON BUSINESS

Introduction. *Like the brands themselves, branding trends need to be updated from time to time so as not to lose touch with reality. Branding trends that once seemed modern and advanced are suddenly becoming obsolete. To stay relevant to your audience in the new year, you should consider the main trends.*

Today's customers are very picky, they have little to surprise, so you should not have high hopes for a hype slogan and a bright logo. In order to touch the heart of the audience you need to speak to her in one language.

Keywords: *marketing, brand, communication, trends, brand voice, tone of voice*

There are many contradictory events in the modern world. It has become more difficult for people to take a neutral position, and the same is true for companies. Consumers expect that the brands they prefer will take a position on some important social, environmental or economic issue. For more and more customers, brands that do not express their position cease to mean anything.

That's why one of the trends in branding in 2021 is to take a position on an important issue, ideally the same position as your target audience. Moreover, your position will be more important if you make it part of your brand identity [1].

Brand voice, or tone of voice – is your character, your tactics of communication with the client, the phrases with which you immediately mention your company. The rules apply to all channels: social networks, website, e-mails, the style of behavior of the «face» of the company, the language of the announcer in advertising, and up to phone conversations.

Methods. The research used methods: content analysis, observation, comparison, questionnaire, correlation method and statistical methods.

Tone of voice is an important component of marketing strategy, because it determines which associations the brand will evoke. «Voice» will emphasize your features, voice the values you adhere to, and highlight in a highly competitive environment.

What world-renowned companies say about the brand's «voice»: HubSpot: «The importance of tone of voice is huge. If the tone is far from the DNA of the brand, from the desires of customers, then you distance your business from achieving goals.

In order for all your actions to work for you, follow your statements». Uber: «Tone of voice is what unites the whole team. Voice and tone reveal our essence, they make it clear what values we adhere to. Thanks to them, people can say: «but it's like Uber» [2].

According to the Sprout Social Index survey, 40% of consumers single out a brand among others if its content is remembered, 33% say the content is important and 32% voted for a catchy story. And it is impossible to create convincing and unique content without a special voice of the brand.

Tone-of-voice (TOV or brand voice, tone of communication) is a style of business communication with its audience on all communication channels: in correspondence, social networks, on the site, during order confirmation, in personal interaction, in advertising and others. TOV is not just what the customer hears / reads. This is, above all, the impression he will get from interacting with the brand.

Tone-of-voice consists of:

1. Rules of communication of business with the audience

For example, how to greet the client, what questions to ask to identify the need, how to

respond to complaints and dialogue in a conflict situation, what info drives to use and whether to put emoji in messages.

2. Manners of communication

The brand is friends with the audience or keeps its distance. Communicates as a mentor or as an equal. Joking or serious. Creates an atmosphere of comfort or drive.

Compare, in both Foxtrot's Instagram and Philips, we see a friendly way of communicating with the audience. Both brands communicate on «you», on an equal footing with the client. However, Foxtrot has a more energetic presentation, with humor. He says like the same friend who at 2 o'clock in the morning will send a message and offer to jump with a parachute. Philips sounds warmer and more comfortable. As a friend who will bring home-made oranges and muffins when you are sick.

3. Values that business transmits

Because they are the basis of the rules of communication and manner of communication. For example, if a brand calls its value caring for a customer, it cannot ignore complaints or quarrel with the customer. His manner of communication should be friendly and open, no distance.

Why do businesses need their voice

Research by the Nielsen Norman Group has shown that 52% of consumers want to buy a brand if it seems reliable and trustworthy. And according to Semrush, 65% of customers feel concern for the brand when emotionally connected to it.

TOV for business is one of the tools to build relationships with the audience, build trust and emotional connection. The voice of the brand helps:

1. Be on the same wavelength with customers and potential buyers

Speak their language. Joke so that the audience understands the humor. Use slang that is present in the language of these people. Communicate on topics that are interesting and relevant to them.

For example, if your target audience is an accountant, you should not avoid professional vocabulary in communication with them. Otherwise, they will not consider you an expert. If you are developing some software, but your customers do not understand anything about it, it would not be appropriate to post jokes of programmers on social networks. Such humor simply will not reach the audience.

2. Establish uniform rules of communication

That there were no differences in the style of communication with the audience on social networks and, for example, in e-mail. If you are joking and posting memes on Instagram, you do not need to switch to a strict formal tone in the correspondence.

Imagine that a brand is a person. Would you like to communicate with someone who is simple and open today, and tomorrow behaves proudly and detachedly? Unlikely. Therefore, do not allow such mood swings in business.

In addition, uniform rules will help all employees who communicate with customers to build communication correctly and not get lost in difficult situations.

For example, your content manager will know exactly which info drive you can use for situational content. The sales manager will respond correctly to the complaint, not relying only on his emotional reaction. The copywriter will write the letter in the right company of the key, not to your liking.

3. Stand out among tons of content

Imagine walking in a crowd and dozens of strangers around saying something. Will you delve into their words? Most likely not, because it's just background noise. However, if you meet an acquaintance, then stop talking or at least greet him. Same with content from brands.

The average duration of a person's attention on the Internet is only 8 seconds, 55% of the pages hold the visitor for no more than 15 seconds (according to the GO-Gulf blog).

At the same time, tons of posts, letters, videos, podcasts and other materials appear every

moment. It's getting harder to catch and hold the audience's attention. But when a brand has its own unique voice, over time people remember it.

And they react to content much more willingly, because they see not just a store / agency / course, but someone familiar with whom you can stop and talk [3; 5-7].

Many modern trends will have a significant impact on the aesthetics of the brand. So, the main trends in brand design this year: muted colors, minimalism, asymmetry, data visualization, flat icons and illustrations, simple and classic fonts, motion logo, overlapping designs, geometric shapes, dark mode, affordable design, use of slides in social networks, text videos, natural design, authenticity [4].

Conclusions. The described tendencies testify that there was a shift towards personalization and interaction. Never before has the humanization of branding been so relevant. Now the relationship between the brand and the customer is based on friendship and emotions.

Like the brands themselves, branding trends need to be updated from time to time so as not to lose touch with reality. Branding trends that once seemed modern and advanced are suddenly becoming obsolete. To stay relevant to your audience in the new year, you should consider the main trends.

References

1. Seven best branding trends in 2021 - URL: https://lpgenerator.ru/blog/2020/12/14/7-luchshih-tendencij-brendinga-v-2021-godu/ (accessed on 28 November 2021).

2. Nusenkis M. How to use tone of voice to turn your business into a memorable brand - URL: https://marketer.ua/ua/tone-of-voice/ (accessed on 28 November 2021).

3. Tone of brand voice: what is it, does the business need it and how to find your TOV - URL: https://superludi.com/ru/ctatya/tone-of-voice-brenda-chto-eto-takoe-nuzhno -li-biznesu-i-kak-najti-svoj-tov / (accessed on 28 November 2021).

4. Design trends for brands for 2021 - URL: https://vc.ru/design/193961-trendy-dizayna-dlya-brendov-na-2021-god *(accessed on 28 November 2021).*

5. Donald Mille. Building a Story Brand: Clarify Your Message So Customers Will Listen, HarperCollins Leadership, 2017, 240 p.

6. Matt Bertram Build Your Brand Mania: How to Transform Yourself Into an Authoritative Brand That Will Attract Your Ideal Customers Paperback. 2018. 200 p.

7. Alexandra Watkins. Hello, My Name Is Awesome: How to Create Brand Names That Stick. Berrett-Koehler Publishers, 2019. 169 p.

УДК 330.341: 339.13

***Онищенко С. В.**, д.е.н., професор,*
ORCID 0000-0002-6173-4361, e-mail s07onyshchenko@gmail.com
***Маслій О.А.** к.е.н., доцент,*
ORCID 0000-0003-2184-968X, e-mail pugachaleksa@gmail.com
***Глушко А.Д.**, к.е.н., доцент*
ORCID 0000-0002-4086-1513, e-mail glushk.alina@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ ЯК НЕОБХІДНА УМОВА ЙОГО РОЗВИТКУ В ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ

***Анотація.** У статті визначено роль малого бізнесу в національній економіці в умовах кризи. Охарактеризовано перешкоди ведення малого бізнесу в Україні під час карантинних обмежень. Досліджено вплив пандемії на основні показники функціонування малого бізнесу. Визначено значення та охарактеризовано напрями цифрової трансформації малого бізнесу як основи його розвитку в умовах пандемії.*

***Ключові слова:** малий бізнес, пандемія, епідемічна небезпека, цифрова трансформація, діджиталізація.*

UDC 330.341: 339.13

***Onyshchenko S. V.**, Doctor of Economics, Professor*
ORCID 0000-0002-6173-4361, e-mail s07onyshchenko@gmail.com
***Maslii O. A.**, PhD, Associate Professor*
ORCID 0000-0003-2184-968X, e-mail pugachaleksa@gmail.com
***Glushko A.D.**, PhD, Associate Professor*
ORCID 0000-0002-4086-1513, e-mail glushk.alina@gmail.com
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

DIGITAL TRANSFORMATION OF SMALL BUSINESS AS A NECESSARY CONDITION FOR ITS DEVELOPMENT IN A PANDEMIC

***Abstract.** The article defines the role of small business in the national economy in a crisis. Obstacles to small business in Ukraine during quarantine restrictions are described. The impact of the pandemic on the main indicators of small business operation is studied. The significance and directions of small business digital transformation as the basis of its development in a pandemic are determined.*

***Keywords:** small business, pandemic, epidemic danger, digital transformation, digitalization.*

Пандемія, як глобальна загроза національній безпеці, змінила світові економічні процеси в усіх країнах, створила перешкоди для роботи підприємств реального сектору економіки, сповільнила економічне зростання і відіграла роль рушія формування нової моделі життя та діяльності суб'єктів господарювання.

Безпечне функціонування бізнесу в умовах зростаючої кількості глобальних викликів і загроз, зумовлених епідемічною небезпекою, потребує зміни бізнес-концепцій та формування нових підходів до ведення бізнесу з використанням переваг діджиталізації, що стала невід'ємною характеристикою сучасних бізнес-процесів, можливістю збереження бізнесу та рушієм економічного розвитку.

Малий бізнес відіграє важливу роль в економіці будь-якої країни, створюючи 70% всіх робочих місць, а в Україні роль малого підприємництво ще вища, оскільки воно забезпечує близько 16% ВВП та займає майже 95% у структурі підприємництва. При цьому саме малий

бізнес у період пандемії відчуває найбільш негативний вплив епідемічних обмежень. Так, жорсткі карантинні обмеження, введені на початку 2020 року, у першу чергу, стосувалися саме суб'єктів малого бізнесу, адже передбачали заборону відвідування закладів громадського харчування, проведення масових заходів із великою кількістю учасників та інше. За секторальною характеристикою від пандемії найбільше постраждали сфери туризму та ресторанного бізнесу, а найменше обмеження вплинули на підприємства сфери сільського господарства, інформаційних технологій та будівництва.

Після перших трьох тижнів жорсткого локдауну не йшлося про розширення бізнесу, основним завданням було його виживання. Так, згідно з результатами опитувань представників малого бізнесу – учасників проєкту Unlimit Ukraine, що проведені European Business Association, 18% респондентів у 2020 році розглядали варіант закриття власного бізнесу, 78% повідомили про втрати до 75% від доходів і тільки 4% могли заявили про збільшення прибутку. Станом на вересень 2021 року 28 % представників малого бізнесу України ще не досягли докарантинного рівня доходів, 48 % частково відновили дохід, лише 7 % збільшили рівень доходу і 17 % відповіли, що не відчули вплив карантину на їх фінансові показники [1].

Відповідно до результатів дослідження Infosapiens, результати якого відображено на рисунку 1, основною перешкодою для ведення бізнесу представниками малого підприємництва в Україні в умовах сьогодення стало високе податкове навантаження (46% з опитаних представників малих підприємств відзначили цей фактор як найбільш значимий) у поєднанні з корупцією (37% зазначили найбільш значимим чинником) та карантинними обмеженнями (32% зазначили найбільш значимим чинником). Через карантинні обмеження також постраждала купівельна спроможність споживачів, що призвело до низького попиту для малого бізнесу (цей чинник відмітили 30% опитаних малих підприємств).



Рисунок 1 – Основні перешкоди ведення малого бізнесу в України під час карантину, % опитаних представників малого бізнесу (складено за даними InfoSapiens [2])

Разом з цим особливістю малого бізнесу є його гнучкість, адаптивність та можливість створення і успішного функціонування не лише у період пожвавлення економіки, а і у кризових умовах. Це пояснюється порівняно незначною потребою малого бізнесу у фінансуванні, на відміну від середніх чи великих підприємств. Тому в умовах кризи, зумовленої пандемією, саме здатність цього сектора до адаптації й розвитку набуває неабиякої актуальності.

Сучасні тенденції ділової активності бізнесу в Україні демонструють його неготовність до викликів, кризових явищ та накопичення внутрішніх дисбалансів, про що свідчить динаміка фінансових результатів діяльності малого бізнесу України, відображена на рисунку 2.

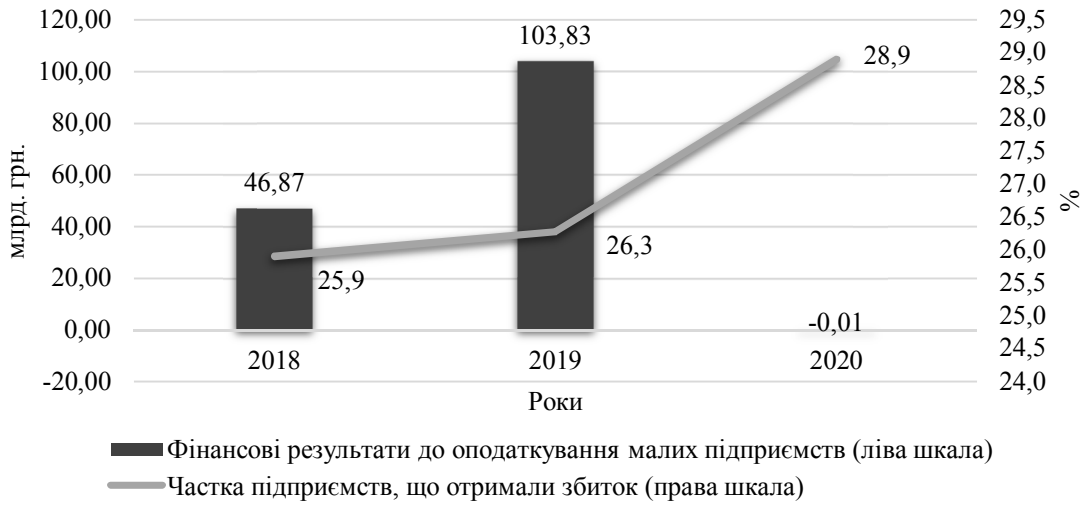


Рисунок 2 – Динаміка фінансових результатів до оподаткування малих суб'єктів підприємництва протягом 2018-2020 років (побудовано за даними Держстату України [3])

Очікувано, що у загальній кількості малих підприємств кількість суб'єктів господарювання, що отримали прибуток у 2020 році порівняно з 2019 роком зменшується, а частка збиткових підприємств відповідно збільшується з 26,3 % до 28,9 %. Проте падіння обсягів фінансових результатів до оподаткування для малого бізнесу в Україні є вкрай високим, адже незважаючи на порівняно непостраждалі галузі, про що зазначено вище, сумарно малими підприємствами отримано у 2020 році збиток у сумі більш ніж 11,8 млн грн, тоді як у 2019 році їх прибуток становив 103,8 млрд грн.

Тому в умовах сьогодення більше не можна покладатись на сформовані раніше уявлення про клієнтів, і для відновлення та подальшого розвитку малого бізнесу потрібно змінювати свою стратегію, особливо в маркетингу, зважаючи на цифрові трансформації, які суттєво прискорила пандемія.

Карантинні обмеження стали поштовхом до діджиталізації малих підприємств. Онлайн діяльність малих підприємств має важливі переваги, використання яких не припиниться й після закінчення пандемії. Так, Світовий економічний форум в аналітичних матеріалах визначає перелік цифрових технологій, які доцільно використовувати бізнесу, серед них хмарні та мобільні технології, блокчейн, технології віртуалізації, ідентифікації, штучного інтелекту, біометричні технології, технології доповненої реальності, адитивні (3D-друк) тощо. Вони дозволяють перевести бізнес-процеси на новий рівень, прискорити економічне зростання компаній і забезпечення його джерелами самофінансування.

Більшість малих підприємств певною мірою вже діджиталізовані, зважаючи на наявність у більшості з них групових чатів у Telegram та Viber. Але при цьому для подальшого розвитку малого бізнесу за допомогою цифрових технологій необхідне впровадження CRM та Task-трекінгу [4]. CRM – система для ведення всіх комунікацій з клієнтами у цифровому форматі, зокрема ведення карток клієнтів, замовлень та ін. Таким чином, підприємство може оперативніше приймати рішення, проводити аналіз клієнтського портфеля, а також продуктової лінійки. Task-трекінг системи – це важливий інструмент для планування і управління командами в цифровому форматі, що дає можливість формулювати завдання, ставити терміни і проводити обговорення в онлайн-режимі за допомогою подібних систем.

Разом із цим для малого бізнесу є важливим розвиток бренду в інтернеті, а оскільки соціальні мережі набувають все більшої популярності, то очевидно, вони є найбільш доцільними платформами для розміщення реклами. Основною перевагою такого каналу збуту є можливість отримання зворотного зв'язку від споживачів у вигляді статистики переглядів та

реакцій. Також зі зростанням популярності таких платформ як TikTok, поширення набувають короткі та інформативні відеоролики, які було б зручно дивитись в будь-якому місці. Окрім того, дуже важлива співпраця з інфлюєнсерами та співпраця з мікро-блогерами, що дозволяє не лише зменшити витрати на рекламу, але й збільшити довіру споживачів до своєї продукції.

Поширення набувають також чат-боти, які не тільки можуть відповідати на питання та допомагати споживачам, але й розвивати діалог та взаємодіяти з клієнтами. Прикладом того, як можна використати чат-бот у роботі бізнесу, є сервіс CoinyPay, який автоматизує процеси взаємодії з клієнтами. Так, у багатьох закладах можна розрахуватися за допомогою месенджера соціальної мережі Фейсбук, що сприяє зростанню виручки від реалізації бізнесу, отриманню ним прибутків як ключового джерела фінансування в сучасних умовах.

Окрім того, багато людей продовжать уникати великого скупчення людей, тому гарним напрямом розвитку малого бізнесу може стати впровадження вендінгових апаратів, можливості самообслуговування, фудтраків та інших заходів, які допоможуть мінімізувати людську взаємодію.

Перехід на віддалену роботу вже давно почали впроваджувати малі підприємства, але епідемічна небезпека та карантинні обмеження пришвидшили цю тенденцію. Підприємство, яке ефективно використовує цифрові технології, в умовах сьогодення має більше можливостей та ресурсів для зростання, модернізації та збільшення конкурентних переваг. Впровадження цифрових технологій сприятиме розвитку бізнесу нового типу, розвитку нової якості фінансових відносин та відкриттю інтелектуального й творчого потенціалу всіх працівників. Оцифрування допомагає створити нові привабливі, добре оплачувані та високотехнологічні робочі місця, а також збільшити державні доходи та вигоди майже у всіх секторах економіки. Отже, підвищення усвідомлення підприємств необхідності оцифрувати бізнес-процеси має каскадний або мультиплікативний ефект та стимулює розвиток малого бізнесу та економіки в цілому.

Література

1. Майже третині малого бізнесу ще не вдалося відновити докарантинний рівень доходів. European Business Association. URL: https://eba.com.ua

2. Звіт про дослідження мікро-, малого і середнього підприємництва. InfoSapiens. URL: https://sapiens.com.ua/publications/socpol-research/135/Info%20Sapiens_CIPE_report.pdf

3. Фінансові результати до оподаткування підприємств за видами економічної діяльності з розподілом на великі, середні, малі та мікропідприємства (2010-2020). Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/fin/fin_new/fr_op_ek_vsmm_2010_2020_ue.xlsx

4. Onyshchenko V., Yehorycheva S., Maslii O., Yurkiv N. Impact of Innovation and Digital Technologies on the Financial Security of the State. Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Volume 181. P. 749–759. DOI:https://doi.org/10.1007/978%2D3%2D030%2D85043%2D2_69

УДК 37.014.6:005.6

***Пономаренко С.І.**, к.е.н., доцент,*
НУ «Чернігівська політехніка», ORCID: 0000-0003-0714-7972,
e-mail: pon63serg@gmail.com.,
***Кишко О.В.**, магістрант,*
НУ «Чернігівська політехніка»,
e-mail: brahida00@gmail.com

УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ В ОСВІТІ ТА НАУЦІ

***Анотація.** Стаття присвячена управлінню інноваційною діяльністю в освітній установі. Висвітлені основні проблеми, з якими має справу керівник в процесі роботи, на шляху до інновацій в освітніх закладах. Наведені варіанти рішень проблем шляхом забезпечення атмосфери відкритості, інформованості всіх суб'єктів навчального процесу.*

***Ключові слова:** інноваційна діяльність, інновація, управління інноваційною діяльністю, інноваційна педагогічна діяльність.*

UDC 37.014.6:005.6

***Ponomarenko S.I**, Candidate of Economic Sciences,*
Associate Professor, Chernihiv Polytechnic National
University, ORCID: 0000-0003-0714-7972,
e-mail: pon63serg@gmail.com.,
***Kishko O.V**, undergraduate, Chernihiv Polytechnic National*
University, e-mail: brahida00@gmail.com

MANAGEMENT OF INNOVATIVE ACTIVITIES IN EDUCATION AND SCIENCE

***Abstract.** The article is devoted to the management of innovation activities in an educational institution. The main problems that the leader deals with in the process of work, on the way to innovation in educational institutions are highlighted. There are options for solving problems by providing an atmosphere of openness, awareness of all subjects of the educational process.*

***Key words:** innovative activity, innovation, management of innovative activity, innovative pedagogical activity.*

На даний час українська система освіти знаходиться на вершині свого розвитку. Однією з найважливіших умов для прогресивного запровадження інновацій в освітній процес є повне розуміння керівником його важливості та перспективності для освітнього закладу. Головна ціль управління – це створити сприятливі внутрішні та зовнішні умови для ефективної колективної діяльності працівників освітнього закладу [1, с.5].

Для того, щоб створити такі умови в освітньому закладі, керівнику потрібно крокувати нога в ногу з часом та використовувати у своїй діяльності всі можливі інновації.

Інновації дають позитивні результати. Насамперед, інновації дозволяють підвищити освіченість здобувачів освіти, допомагають становленню їх особистості, зміцненню фізичного здоров'я, створенню сприятливого психологічного клімату для здійснення інноваційної діяльності.

Поняття «інновація» вирізняється широтою визначень. Вперше дане поняття з'явилося в наукових роботах XIX століття. Термін «інновація» в перекладі з латинської мови означає «оновлення, новація або зміна». В педагогічному словнику надається таке визначення цьому терміну: «цілеспрямована зміна, що вносить до освітнього процесу стабільні елементи (новації), які покращують характеристики окремих частин, компонентів і самої освітньої системи в цілому») [4, с.175].

Також в сучасному педагогічному словнику цей термін трактується наступним чином: «інновація – нововведення в педагогічну діяльність, зміни в змісті та технології навчання та виховання, що має на меті підвищення їх ефективності» [6, с.928].

В сьогоденні інноваційна педагогічна діяльність є одним з найголовніших компонентів освітньої діяльності будь-якого навчального закладу, оскільки, вона створює основу для створення його конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг. У зв'язку з цим прогресивний керівник має розуміти важливість інноваційних процесів для розвитку конкурентоспроможності освітнього закладу.

Наразі все більша кількість керівників залучаються до процесу пошуку та впровадження інновацій в управлінні, але на своєму шляху вони зіштовхуються з низкою проблем. Однією з проблем є непідготовленість самих керівників до впровадження новацій. Адже, перед ними стоїть велика кількість можливих форм, методів та технологій. Як же обрати те, що дійсно буде працювати та дасть позитивний результат?

Дамо визначення поняттю «готовність керівників навчальних закладів до провадження інноваційної діяльності». Як зазначає В.Л. Ларіна, це повинно бути адекватно до структури готовності керівника навчального закладу до здійснення ним інноваційної діяльності (до управління інноваційною діяльністю) [2, с. 389-392].

Підготовка керівників навчальних закладів до управління інноваційною діяльністю є завданням закладів додаткового навчання (підвищення кваліфікації). Проте, зараз ця система направлена тільки на підготовку окремих керівників до управління інноваційною діяльністю. Це пов'язано, насамперед, з відсутністю в системі підвищення кваліфікації програм, які сприяють підготовці всіх керівників навчальних закладів.

Також керівник зіштовхується з проблемою підготовки колективу до введення інновацій, оскільки, багато викладачів, які звикли до роботи за старою системою, не бажають новацій. Це явище можна назвати педагогічним консерватизмом. На фазі опору можливий прояв підлеглими роздратування, виникнення у них депресії, яка пов'язана з відчуттям неминучих змін. Керівнику необхідно налагодити зворотній зв'язок з колективом, більше слухати, підтримувати їх. Але часом доцільним може бути різке зіткнення з категоричним: «робіть або йдіть» [7].

Ще однією стороною проблеми запровадження інновацій в навчальному закладі є відсутність належного фінансування. Регулярні грошові ресурси повинні йти на оновлення та доповнення, а поки що йдуть тільки на латання дір.

Управління розвитком нової системи може бути ефективним тільки тоді, коли проблеми застосування сучасних освітніх технологій, інноваційних методів викладання та навчання, становлення відповідних організаційних структур та форм, розробка нових економічних механізмів його фінансування, розвитку організаційних форм не можуть вирішитися ізольовано [5, с.5].

Вирішення цих проблем можливе при створенні атмосфери відкритості, інформованості всіх суб'єктів освітнього процесу, що повинно призвести до усвідомлення змін, які відбуваються та які потребують суттєвих змін всередині окремо взятого закладу [3].

Класик сучасного управління П.Друкер зазначає, що для періоду потрясінь, які ми зараз переживаємо, зміни – це норма. Зміни, пов'язані з втратами та ризиком, потребують величезної праці, але якщо організація не ставить собі ціль впевнено йти назустріч змінам та швидко змінюватися разом з довколишнім світом, вона приречена на животіння. В періоди корінних структурних перетворень виживають тільки лідери змін, тобто ті, хто чуйно вловлює тенденції і швидко пристосовується до них, використовуючи собі на благо відкриті можливості [8].

Підводячи підсумки, можна з упевненістю стверджувати, що впровадження інновацій в освітній процес в цей час є одним з найважливіших обов'язків керівників. Труднощі, які виникають перед керівником в тому чи іншому випадку, будуть, але потрібно з ними боротися та це обов'язково буде винагороджено престижністю та конкурентоспроможністю освітнього закладу.

Література

1. Боритко Н.М. Управління освітніми системами: Посібник для студентів педагогічних вузів / Н.М. Боритко, И.А. Соловцова. – Волгоград: Вид-во ВГИПК РО, 2006. – С. 5.

2. Єфімова Н.Г. Розвиток професійної готовності керівників загальноосвітніх закладів до управління інноваційною діяльністю шкіл // Теорія та практика навчання в сучасному світі: матеріали міжнар. наук. конф. (г. Санкт-Петербург, лютий 2012 г.). – СПб.: Реноме, 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.moluch.ru/conf/ped/archive/21/1870/

3. Інновації в освіті // Эйдос. – 10 вересня, 2005 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eidos.ru/journal/2005/0910-26.htm

4. Каджаспірова Г.М. Педагогічний словник: Для студ. висш. та серед. пед. учб. закладів / Г.М. Каджаспірова, А.Ю. Каджаспіров. – 2-е видання., стер. – М.: Видатковий центр «Академія», 2005. – С. 175

5. Назмутдинов В.Я. Управлінська діяльно сіть та менеджмент в системі освіти особистості / В.Я. Назмутдинов, И.Ф. Яруллин. – Казань: ТРИ «Школа», 2013.

6. Сучасний словник по педагогіці / Сост. Е.С. Рапацевич. – Мн.: Сучасне слово, 2001. – С. 928.

7. Хуторський А.В. Педагогічна інноватика – важіль освіти // Эйдос. – 10 вересня 2005 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eidos.ru/journal/2005/0910-19.htm

8. Циганенко И.И. Підготовка інноваційних кадрів для ринку праці в умовах неперервної освіти // Управління інноваційною діяльністю сучасного освітнього закладу : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Нижній Тагил, 20–21 січня 2012 г.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arbir.ru/articles/a_2997.htm

УДК 336

Пташенко Л. О., *доктор економічних наук, професор*
Національний університет «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка»
ORCID ID: 0000-0002-4228-0421
lianaptaschenko63@meta.ua

ФІНАНСОВА ГРАМОТНІСТЬ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР АКТИВІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ

Анотація. *Доводиться думка, що суспільство може досягти економічних успіхів тільки тоді, коли громадяни мають навички прийняття відповідальних і свідомих рішень у фінансовій сфері. Встановлено актуальні проблеми низького рівня фінансової грамотності населення в Україні. Сформульовано заходи, котрі спрямовані на покращення рівня фінансової грамотності в період активного розвитку цифрових технологій та розширення фінансових послуг. Робиться акцент на тому, що навчання фінансовій грамотності повинне орієнтуватися не лише на набуття навичок ефективно співпрацювати з банківськими установами, а й страхуванню, розпорядженню грошима в повсякденному житті, ефективному недержавному пенсійному накопиченню, вкладенню в цінні папери, оскільки фінансово обізнані громадяни стають активними учасниками інвестиційних процесів в національній економіці.*

Ключові слова: *фінансова грамотність, фінансова обізнаність, інвестиції, національна економіка.*

UDC 336

Ptashchenko Liana *Doctor of Economics, Professor*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
Pershotravnevyj Ave. 24, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-4228-0421
lianaptaschenko63@meta.ua

FINANCIAL LITERACY AS AN IMPORTANT FACTOR IN INTENSIFYING INVESTMENT PROCESSES IN THE NATIONAL ECONOMY

Abstract. *It has to be said that society can achieve economic success only when citizens have the skills to make responsible and conscious decisions in the financial sector. Current problems of low level of financial literacy of the population in Ukraine are established. Measures have been formulated aimed at improving the level of financial literacy during the period of active development of digital technologies and expansion of financial services. Emphasis is placed on the fact that financial literacy training should focus not only on acquiring skills to work effectively with banking institutions, but also on insurance, managing money in everyday life, effective private pension accumulation, investing in securities, as financially aware citizens become processes in the national economy.*

Key words: *financial literacy, financial awareness, investments, national economy.*

Одним з головних факторів економічного зростання країни, активізації інвестицій в реальний сектор економіки, подолання бідності є фінансова грамотність та обізнаність. Адже, економічне процвітання можливе лише в тій країні, де громадяни мають навички прийняття відповідальних і свідомих рішень у фінансовій сфері. Об'єктом дослідження є процес формування фінансової грамотності населення в Україні як важливого фактора активізації інвестиційної діяльності.

У багатьох країнах світу підвищення рівня фінансової грамотності громадян є одним із найважливіших елементів загальної державної економічної та соціальної політики.

Реалізуються програми, за якими навчають плануванню особистих фінансів та фінансовій грамотності, доцільності інвестиційних вкладень тощо. Адже навіть у країнах, де сформовано сучасну систему економічної освіти, значна кількість громадян слабко орієнтується у питаннях особистих фінансів.

Актуальність питань низького рівня фінансової грамотності населення особливо зросла в період загострення проблем економічної нестабільності, пов'язаної зі світовою пандемією. Локдауни та інші карантинні обмеження стимулюють країни активніше переходити на цифрові технології в усіх сферах людської діяльності.

Питання фінансової грамотності розглядали в своїх наукових дослідженнях такі закордонні вчені: А. Лусарді, О. Мітчелл В. Курто [1], які вивчали формування фінансової грамотності у розвинених країнах; Агарвал С., Дрісколл Дж., Габе Х., Лейбсон Д. [2] розглядали навчання на ринку кредитних карток, Гастінгс Дж.С., Мадріан Б.К., Скімміхорн В.Л. визначили взаємовплив фінансової грамотності, фінансової освіти та економічних результатів [3]; Бернхайм Б.Д., Гаррет Д.М., Макі Д.М. висвітлюють питання довгострокового ефекту від фінансової освіти [4]. Серед українських науковців питання фінансової грамотності та обізнаності розглядають Р. Бонд, О. Куценко, Н. Лозицька, Т. Кізима [5, 6], А. Климчук, Д. Радзішевська досліджують стан фінансової грамотності в Україні та визначають необхідність її підвищення [7, 8]. Л. Птащенко та А. Шабардіна висвітлюють зарубіжний досвід забезпечення фінансової грамотності населення [9], О. Блискавка, А. Зеленцова встановили залежність розвитку національної економіки від фінансової грамотності населення [10]. Не дивлячись широке коло науковців, що займаються питаннями фінансової грамотності, проблеми продовжують накопичуватися та набувають більшої актуальності. Адже з точки зору економіки в цілому недостатній рівень знань у галузі фінансових послуг свідчить про низький ступінь залучення широких верств населення до споживання цих послуг, а отже – обмежує рівень і якість накопичень та інвестицій, котрі визначають потенціал економічного зростання.

З огляду на те, що сьогодні відбувається бурхливий розвиток інформаційних технологій, а фінансові послуги стають різноманітними та більш доступними для різних верств населення, актуальність питань щодо підвищення фінансової грамотності є беззаперечною.

Аналіз світового досвіду в питаннях підвищення фінансової грамотності населення свідчить, що в багатьох країнах світу цьому питанню приділяється досить велика увага. Наприклад, Австралійський уряд ввів у дію національну програму з фінансової грамотності ще в 2004 р. Також було розроблено низку програм, щоб покращити фінансову грамотність населення та Національну стратегію підвищення фінансової грамотності (National Financial Literacy Strategy) [11]. У Великобританії діє спеціальна організація – Служба порад про гроші (Money Advice Service). Великобританія традиційно вважається країною з розвиненою благодійністю, тому суспільний сектор забезпечення фінансової грамотності тут досить великий [12]. У Сполучених Штатах Америки в 2002 р. було засновано Бюро з фінансових підрозділів (Office of Financial Institutions, OFI), а в 2006 р. розроблено Національну стратегію з фінансової грамотності [13]. Уряд Бразилії покладається на державні програми фінансової грамотності, при цьому особливе місце приділяється роботі з молоддю. Діє Національна стратегія підвищення якості фінансової освіти (Estrategia Nacional de Educação Financeira, ENEF). У Китаї визнається велика роль держави у процесі підвищення рівня фінансової культури населення. Діє програма підвищення фінансової грамотності серед учнів (CIEFR), хоча єдиної державної стратегії немає [14].

В Україні на державному рівні в Україні здійснюються низька заходів з підвищення фінансової грамотності, але вони не мають масовий характер. Так, одним із пріоритетів діяльності Національного банку України є фінансова інклюзія, яка нерозривно пов’язана з фінансовою грамотністю. В рамках співробітництва Центру «Корпоративної соціальної відповідальності та вищих навчальних закладів України було реалізовано Проект щодо «Фінансової грамотності студентів». Проект реалізовувався три роки (2015-2018 рр.). його метою було підвищення рівня

фінансової грамотності студентів, завдяки впровадженню вибіркової дисципліни «Фінансова грамотність» для студентів перших курсів неекономічних спеціальностей та підвищення компетенції викладачів з методики викладання фінансової грамотності.

Упродовж останніх років Національний банк України здійснює заходи у рамках Всесвітнього тижня грошей – Global Money Week: проводяться інформаційні дні "Економічний експрес" у регіонах України.

Стратегією розвитку фінансового сектору України до 2025 року, розробленою Національним банком України передбачено та напрями розвитку фінансової грамотності, що покликані уніфікувати, скоординувати та об'єднати зусилля державних органів, бізнесу та громадянського суспільства, спрямовані на підвищення фінансової грамотності на національному рівні. В основу візії стратегії покладені євроінтеграційні прагнення країни, адже повноправне членство в Європейському Союзі – стратегічна мета України, закріплена в Конституції. Тому візія Стратегії визначена як «українець європейський, фінансово обізнаний». Це означає, що громадяни України матимуть достатній рівень фінансових знань та будуть здатні ухвалювати відповідальні рішення щодо персональних фінансів. Місія Стратегії – створення умов для зростання особистого добробуту українців через формування нової фінансової культури [15].

Разом з тим, аналіз поточної ситуації в Україні свідчить про достатньо низький рівень знань з фінансових питань серед населення, що проявляється у використанні головним чином простих банківських послуг, незнанні своїх прав як споживачів фінансових послуг і загальній недовірі фінансово-банківським установам. Понад 50% українців не займаються питаннями планування сімейного бюджету та здійснюють витрати хаотично, не задумуючись про можливість формування заощаджень [16]. Майже для кожного другого громадянина України, який формує заощадження, є характерним зберігання вільних ресурсів у готівковій формі [16, 17].

Структурний аналіз рівня фінансової грамотності за віковим показником показав, що лише 12% населення віком 20-24 є фінансово грамотними, серед них 13% – це чоловіки, та 11% – жінки [18]. Один з аргументів низької фінансової грамотності населення – це активна участь у різних фінансових пірамідах. Наприклад, піраміда 90-х років МММ. Люди були ошукані внаслідок власної фінансової безграмотності. У нових пірамідах МММ 2011 та 2012 років українці знову були ошукані. Масштаби були меншими, але все одно, за різними оцінками було залучено від 3 до 6 мільйонів учасників. Причиною тому стало прагнення отримати легкі гроші, не вникаючи в суть системи і не роблячи найпростіших необхідних розрахунків [19]. Населення постійно бере участь у різних пірамідах. Крім МММ, до найбільш відомих належать «Меркурій», Helix, B2BJewelry, болгарська псевдокриптовалюта OneCoin тощо.

Варто зазначити, що дектруктивний вплив на стан інвестиційної діяльності в Україні чинить масове зубожіння українських громадян – близько 15% населення взагалі не мають можливості здійснювати інвестиційні вкладення через недостатність фінансових ресурсів. Крім того, люди не співпрацюють із фінансовою системою в Україні, бо не довіряють їй. Через особливості історичного досвіду в Україні та діяльність в період трансформації багато аферистів у фінансовій сфері ця проблема стоїть дуже гостро. При цьому фінансовий ринок активно розвивається, виникають нові інструменти, форми і види фінансових продуктів. Однак із боку споживачів попит на ці послуги досить низький, населення не вміє ефективно використовувати фінансові інструменти через відсутність необхідних знань і навичок. Ринки страхування, іпотечного кредитування, інвестування та пенсійних накопичень є дуже малими і майже не розвиваються. В цьому контексті необхідно сформувати довіру громадян не лише до банківського сектору, а й інших діячів на ринку фінансових послуг. Гострою стоїть проблема розвитку недержавного пенсійного страхування, адже цей ринок в Україні практично не розвивається, не дивлячись на сформоване законодавче забезпечення.

Населення ефективніше та розсудливіше користується фінансовими послугами, якщо володіє знаннями, як фінансові послуги можуть допомогти в управлінні особистими

фінансами та примноженні статків. Фінансово обізнані громадяни ухвалюють відповідальні фінансові рішення і почуваються більше захищеними, адже піклуються про особистий фінансовий добробут і фінансову незалежність на кожному етапі життя, завчасно формують фінансову подушку безпеки на випадок криз та форс-мажорних ситуацій та стають активними учасниками інвестиційних процесів в національній економіці.

Це підтверджує необхідність підвищення рівня їхньої фінансової грамотності українців. Особливого значення набувають інноваційні підходи з розвитку фінансової грамотності. Необхідно здійснювати такі заходи:

− активно використовувати особистісно зорієнтовані технології навчання фінансовій грамотності з урахуванням вікових категорій громадян;

− освітня діяльність повинна бути системною і в перспективі передбачати неперервність процесу;

− навчальна діяльність повинна базуватися на інноваційних ігрових технологіях, тренінгах;

− організовувати курси для фахівців, які навчатимуть фінансовій грамотності;

− слід забезпечити неперервність фінансового виховання, починаючи з дошкільного навчання, шкільного, університетського, для економічно активного населення та пенсіонерів;

− навчання фінансовій грамотності повинне орієнтуватися не лише на набуття навичок ефективно співпрацювати з банківськими установами, а й страхуванню, розпорядженню грошима в побуті та повсякденному житті, ефективному недержавному пенсійному накопиченню, вкладенню в цінні папери тощо;

− створити телефонні лінії та інтернет-канали для надання консультацій з фінансових питань;

– користуючись досвідом Австралії доцільно створити наочні сайти для підвищення фінансової грамотності дітей, молоді, дорослого населення та курсів на базі університетів і місцевих громадських організацій.

Література

1. Lusardi A., Mitchell O.S., Curto V. Financial Literacy among the Young: Evidence and Implications for Consumer Policy // NBER Working Paper. 2009. URL: http://www.nber.org/papers/w15352.pdf.

2. Agarwal S., Driscoll J., Gabaix X., Laibson D.Learning in the credit card market. 2011. // NBER Working Paper. 2008. № 13822. URL: http://www. nber.org/papers/w13822.

3. Hastings J.S., Madrian B.C., Skimmyhorn W.L.Financial Literacy, Financial Education and Economic Outcomes. NBER Working Paper. 2012. № 18412. URL: http://www.nber.org/papers/w18412.pdf.

4.Bernheim B.D., Garrett D.M., Maki D.M. Education and saving: the long-term effect of high school financial curriculum mandates. Journal of Public Economics. 2001. № 80. P. 435–465.

5. Бонд Р., КуценкоО., Лозицька Н. Фінансова грамотність та обізнаність в Україні: факти та висновки. К.: USAID FINREP, 2010. 36 с. URL: http://www.uaib.com.ua/files/articles

6. Т. Кізима. Фінансова грамотність населення: зарубіжний досвід і вітчизняні реалії. Вісник ТНЕУ, № 2, 2012 р. С. 64-71.

7. Климчук А. Фінансова грамотність населення України залишає бажати кращого. URL: http://business-territory.com.

8. Радзішевська Д. В. Підвищення фінансової грамотності населення України як один із пріоритетів державної політики на сучасному етапі. URL: http://academy.gov.ua›ej/ej13/txts/Radzishevska.

9. Пташенко Л., Шабардіна А. М. Підвищення фінансової грамотності населення: міжнародний досвід. Економіка і регіон, 2014. № 1. С. 8-14.

10. Блискавка О. Зеленцова А. Фінансова грамотність населення та розвиток національної економіки. URL: http://ufin.com.ua/analit_mat/strah_rynok/159.

11. Експертна платформа https://expla.bank.gov.ua/expla/news_0067.html URL: https://www.facebook.com/notes/675945802859222/

12. Citizens Advice money advice services URL:https://www.citizensadvice.org.uk/about-us/our-work/advice-partnerships/money-advice-services/

13. Office of Financial Institutions URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Office_of_Financial_Institutions

14. Estrategia Nacional de Educação Financeira URL: https://www.bcb.gov.br/pre/pef/port/Estrategia_Nacional_Educacao_Financeira_ENEF.pdf

15. Стратегія розвитку фінансового сектору України до 2025 року. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/strategiya-rozvitku- finansovogo-sektoru-ukrayini-do-2025-roku-7686

16. Бонд Р., Куценко О., Лозинська Н. Фінансова грамотність та обізнаність в Україні: факти та висновки. Проект USAID «Розвиток фінансового сектору» (FINREP). Київ, Грудень 2010. 42 с. URL: www.svb.org.ua/2010

17. Шпак І. Фінансово безкультурні українці? / І. Шпак // Економічна правда. – URL: www.epravda.com.ua/publications/2011.

18. Смовженко Т.С. Проект «Фінансова грамотність»: досягнення, проблемні питання і завдання на майбутнє. URL: http://khibs.ubs.edu.ua/wpcontent/uploads/2015/09/2015

19. Фінансова грамотність, фінансова інклюзія та фінансовий добробут в Україні. URL: https://msb.com.ua/

УДК 314.14 (305); 911.7

***Рингач Н. О.**, д.н.держ.упр., с.н.с.,*
ORCID: 0000-0002-5916-322, e-mail n_ryngach@ukr.net
Інститут демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи НАН України

СМЕРТНІСТЬ У МЕТРОПОЛІСАХ УКРАЇНИ

***Анотація.** Мета – аналіз режиму смертності у метрополісах (Дніпро, Донецьк, Київ, Львів, Одеса та Харків) та ймовірності померти передчасно, визначення відмінності порівняно з Україною та великими містами країн ЄС. У 2019 р. у п'яти метрополісах (без Донецька) зафіксовано 24,2% смертей у містах країни, або понад 15 % смертей всього населення. Проаналізовано ймовірність передчасної смертності у метрополісах України у динаміці за статтю. Висвітлено особливості смертності за причинами у Києві та містах ЄС.*

***Ключові слова:** метрополіс, передчасна смертність, причини смерті, ймовірність померти до досягнення 65 років.*

UDC 314.14 (305); 911.7

***Rynhach N. O.**, Dr. Sc. (Public Administration),*
ORCID: 0000-0002-5916-322, e-mail n_ryngach@ukr.net
Ptoukha Institute for Demography and Social Studies
of the National Academy of Sciences of Ukraine

MORTALITY AT THE METROPOLES OF UKRAINE

***Summary.** The purpose – to analyze the mortality and to calculate the probability of dying prematurely in metropolises (Dnipro, Kyiv, Lviv, Odessa and Kharkiv), to determine the differences compared to Ukraine, as well as some large cities of the EU. In 5 metropolises 24.2 % of all deaths of the country's urban population recorded, or for more than 15% of all deaths (2019). The peculiarities of mortality by causes in Kyiv and EU cities highlighted.*

***Key words**: metropolis, premature mortality, causes of death, probability of dying before the age of 65.*

«Місто – це люди, які в ньому живуть»
У. Шекспір

Вступ. Частка населення, що проживає у містах, стрімко зростає у світі і в Україні, при цьому значна частина городян мешкає у метрополісах (великих містах або міських агломераціях, важливих соціально-економічних, політичних і культурних центрів країни/регіону, вплив яких поширюється за межі конкретної адміністративної одиниці). Так, за даними Держстату у 2019 р. 7 млн 094 тис. осіб жило у п'яти метрополісах (без Донецьку).

Чинники, які зумовлюють роль лідера для метрополісів у вирішенні важливих питань суспільного розвитку – передусім концентрація ресурсів і потенціалу; вагоме значення в житті країни; привабливість для інвестування, в т. ч. для зарубіжного; кращий можливості вибір роботи, навчання й дозвілля; вища якість життя й комфорт; кращий доступ до суспільних благ (в тому числі безкоштовних). Однак є і ризики для здоров'я, характерні саме для великих міст. Це і антропогенне забруднення повітря та води; шум і вібрація; проблеми накопичення і утилізації відходів життєдіяльності; вплив інтенсивного функціонування дорожньо-транспортної системи; брак осередків природного середовища; обмеження фізичної активності; хронічний та гострий стрес; соціальна ізоляція; значне скупчення людей як джерело напруги й дискомфорту та середовище швидкого розповсюдження епідемій; вразливість для надзвичайних ситуацій; наявність загроз особистій безпеці, криміногенна

ситуація; сегрегація за місцем проживання тощо. Все це, безумовно, як позитивно, так і негативно відбивається на стані здоров'я і рівнях смертності.

За 2000–2018 рр. число міст-мільйонників зросло у світі з 371 до 548, а до 2030 р. передбачається існування 706 міст з щонайменше 1 млн. городян [1]. Подібні процеси відбуваються як у далекому, так і ближньому зарубіжжі, зокрема, за 1999 – 2018 рр. населення Мінську зросло на 18%, і нині у столиці проживає кожен п'ятий громадянин Білорусі (на тлі скорочення міського населення Мінської області через міграцію в пригородню сільську зону у процесі субурбанізації й формування агломерації [2]. Великі міста завжди мали (і до сьогодні мають) унікальні можливості зниження смертності, особливо передчасної, порівняно з іншими територіями. Ще видатний український демограф М. В. Птуха вказував на те, що в Україні максимальне зниження смертності у інтервалі між переписами 1897 та 1926 років відбулося в найбільших містах [3, с. 400]. У сучасному дослідженні П.Є. Шевчук (2019) доводить, що саме в метрополісах на початку XXI ст. розпочиналося зниження смертності [4]. Аналіз смертності у метрополісах і неметрополійних областях у США засвідчив у останніх наявність «потенційно надмірних смертей» у віці молодше 80 років, таким чином демонструючи певні реалізовані можливості метрополісів у скороченні передчасної смертності [5].

Мета – виявити особливості смертності у метрополісах України, обчислити ймовірність померти передчасно, визначити відмінності порівняно з Україною та окремими великими містами країн Європейського Союзу (ЄС).

Матеріали і методи дослідження: Інформаційна база – дані офіційної демографічної статистики Державного комітету статистики України та дані Eurostat. Базовими часовими точками визначено 1991 р. (набуття Україною незалежності); 2013 р. (крайній рік наявності даних по країні у повному адміністративному складі); та 2019 р. (Україна сформована без даних з АР Крим і Донецької та Луганської областей). Використано статистичний метод, метод побудови демографічних таблиць, компаративного аналізу.

За підсумками 2019 року лише у п'яти метрополісах (Дніпро, Київ, Львів, Одеса та Харків) було зафіксовано майже чверть (24,2 %) всіх смертних випадків міського населення країни (або понад 15 % смертей всього населення). Київ вирізняється стабільно нижчим рівнем смертності від всіх причин (табл. 1). У столиці фіксувалися нижчі показники[1] екзогенної смертності (внаслідок інфекційних та паразитарних хвороб та зовнішніх причин). Якщо у 1991 р. показник смертності внаслідок інфекційних та паразитарних хвороб визначався переважно рівнем смертності від туберкульозу, то у 2019 р. ця патологія змістилась вже на друге місце, поступившись ВІЛ-інфекції/СНІДУ (для столиці показник смертності від якого вищий у 1,7 раза).

Таблиця 1

Смертність внаслідок основних причин смерті в Україні та Києві, 1991, 2019 рр., обидві статі, стандартизований (євростандарт) показник на 100 тис. міського населення

	Всі причини	Інфекційні та паразитарні хвороби	Ново-утворення	Хвороби системи кровообігу	Хвороби органів травлення	Зовнішні причини
1991						
Україна	1201,6	9,6	210	646,2	36,0	110,5
м. Київ	1114,5	8,4	214,3	657,2	36,3	100,5
2013						
Україна	1034,5	27,3	168	637,3	53,8	71,3
м. Київ	867,7	16,6	150	557,2	41,1	42,9
2019						
Україна*	1033,7	19,4	158	652	50,6	62,6
м. Київ	930,7	14,7	158,5	587,8	43,5	45,6

Джерело за даними Держстату України

**Україна 2019 сформована без показників АР Крим і Донецької та Луганської областей*

[1] *стандартизовані за європейським стандартом показники, розраховані для нівелювання особливостей статево-вікового складу і можливості порівняння у часі і просторі*

Стосовно головної причини смерті – хвороб системи кровообігу – то лише у 1991 р. столиця незначно випереджала за рівнем Україну, пізніше утримуються досить значний відрив від національного показника На нашу думку, це можна пояснити не стільки кращою ситуацією у Києві чи більшими можливостями щодо відвернення частини летальних наслідків через зусилля столичної системи охорони здоров'я (хоча це обов'язково має даватися взнаки!), а насамперед відносно «ширшим» спектром причин смерті через кращі діагностику і визначення реальної причини смерті і менш вираженою порівняно з регіонами рутинною практикою реєстрації значної частки смертей (особливо старших людей) як спричинену серцево-судинною патологією. Так, вищі, ніж в Україні рівні смертності від хвороб органів дихання (і навіть вищі, ніж у містах промислової Дніпропетровської області!) або ж хвороб сечостатевої системи, скоріш за все, зумовлений більш точним встановленням причини смерті. Розлади психіки та поведінки зумовили практично незначущу величину (менше 0,1 на 100 тис. нас. проти 1,9 в Україні або 9,6 на Чернігівщині). Натомість при близькому показникові смертності від новоутворень на 100 тис. нас. відповідні структурні частки виявились дещо більшими (на декілька відсотків), причому стабільно за всіма трьома часовими точками.

Відбувається певна «позитивна селекція» за якісними характеристиками населення, коли до столиці (чи великого місця, що приваблюють кращими можливостями реалізації у житті), з всієї країни прагнуть переїхати амбіційні, економічно і соціально активні особи. Також кращий стан здоров'я дає певні преференції для можливості реалізації планів, а накопичення таких сприятливих чинників як здобуті вищі статус, дохід, освіта, кращі умови життя і соціальні зв'язки разом із усвідомленням цінності здоров'я як капіталу допомагає його зберігати і підтримувати у подальшому житті у метрополісі та отримувати адекватну допомогу у разі його порушення.

Усунення причин передчасної смертності і несправедливості щодо здоров'я, підвищення якості життя є не тільки моральним імперативом, а й нагальною економічною необхідністю. Ці смерті можна попередити, а витрати на їх профілактику або своєчасно розпочату терапію в переважній більшості випадків істотно нижчі витрат, пов'язаних з госпіталізацією, а також смертю, якій можна було запобігти [6]. Для того, щоб вишукувати шляхи і способи мінімізації втрат через передчасну смертність, слід усвідомлювати їх масштаби, особливості залежно від території, статі тощо.

Ймовірність померти передчасно (від народження до досягнення 65 років), у метрополісах України істотно варіювала впродовж 2002-2019 рр. За 2002-2013 рр. у всіх містах відбулося зниження ймовірності для обох статей передчасно піти з життя (табл. 2). Натомість за наступний відрізок часу ситуація змінювалась неоднаково: дещо погіршилась у містах з кращою ситуацією, та навпаки, покращилась у Дніпрі та Одесі (дані з Донецьку з 2014 р. не надаються).

Таблиця 2

Ймовірність померти від народження до досягнення 65 років у метрополісах України, обидві статі, 2002, 2013, 2019 рр.

Місто	2002	2013	2019	Зміни 2013–2019
Львів	0,29050	0,21137	0,22107	
Київ	0,29378	0,22034	0,22891	
Харків	0,31494	0,2259	0,24675	
Дніпро	0,35618	0,27597	0,25963	
Одеса	0,35766	0,25926	0,25736	
Донецьк	0,37531	0,27913	н/д	н/д

Джерело: розрахунки фахівців І-ту демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАНУ

Якщо на початку тисячоріччя спостерігався досить помітний розрив між двома трійками (Донецьк, Одеса, Дніпро – з вищою ймовірністю померти до досягнення 65 років, в середньому близько 0,36 (0,36305) та відносно нижчою (Львів, Київ, Харків, в середньому 0,3 (0,29974), то поступово відмінності між мегаполісами зменшуються. Так, до 2019 р. спостерігається певне «зближення» показників і звуження діапазону коливання від 0,22107 у Львові до 0,25736 у Одесі (не забувати про відсутність даних з Донецьку!).

Аналізуючи рівні загальної смертності у вибраних метрополісах ЄС та у м. Києві, можна відзначити, що столиця України не сильно відрізняється від міст ЄС: перевищує показник «старого» Лондону[2], та має значно нижчий рівень порівняно з столицею «нового» члену ЄС – Румунії (табл. 4). Однак при розгляді смертності за основними причинами можна відмітити відносно високий показник смертності внаслідок хвороб системи кровообігу (вищий – лише у мешканців Бухаресту). Ще більші відмінності – у дуже високій значущості серцево-судинної патології, що детермінує більше 63 % смертей киян (найбільша частка серед всіх розглянутих міст). Навіть у жителів румунської столиці при у 1,4 раза вищому рівні смертності хвороби системи кровообігу спричинювали 59,6 % всіх смертей, тоді як для Берліна і Гамбургу – близько третини, а для Лондона навіть 27 %... На нашу думку, попри дійсно вищі рівні смертності українців у молодому і середньому віці внаслідок хвороб серця і судин, дається взнаки вже згадувана практика реєстрації частини смертей у старших вікових групах як спричинених хворобами системи кровообігу. Це підтверджується не лише найнижчим рівнем смертності від другої для України основної причини – новоутворень, і нижчою часткою у структурі – якщо для Лондона або Гамбургу це 28-29 %, то для Києва – 17 %. До речі, у Лондоні ця причина вже посідає головне місце у структурі, для німецьких міст перша й друга позиції відрізняються ненабагато, тоді як у Києві спостерігаємо майже чотириразове (3,7) співвідношення серцево-судинної та онкологічної смертності. Ілюстративною є відмінність за рівнем смертності від цукрового діабету: різниця порівняно з Віднем майже досягає 15 разів, з Прагою – десяти. Навіть у Бухаресті, головному місті колишньої сусідки по соціалістичному табору – Румунії, показник майже вдвічі вищий. Враховуючи, що близько 15 тисяч хворих на цукровий діабет (з 85 тисяч тих, хто перебуває на обліку у Києві) потребують інсулінової терапії, можна було б очікувати іншого рівня.

Таблиця 4

Смертність внаслідок основних причин смерті у вибраних містах ЄС та м. Києві*, обидві статі, стандартизований (євростандарт) показник на 100 тис. нас.

Місто	Усі причини	Хвороби системи кровообігу	Ново-утворення	Зовнішні причини	Цукровий діабет
Лондон	859,7	233,5	251,3	26,4	11,0
Бухарест	1388,6	829,1	316,3	34,4	6,0
Берлін	996,1	334,0	273,1	40,1	31,6
Відень	959,8	420,4	260,8	41,1	45,9
Прага	1082,0	480,5	285,6	45,7	32,5
Гамбург	982,4	306,5	276,0	62,6	13,7
Київ	930,7	587,8	158,5	45,6	3,1

**для міст ЄС – дані 2016 р., для м. Києва – 2019 р.*

Джерело: сформовано за даними Євростат та Держстату України

Сьогодні саме міста вийшли на перший план у вирішенні важливих питань глобального розвитку, в т. ч. громадського здоров'я та демографічних проблем. Виділення серед Цілей Сталого Розвитку окремої ЦСР 11 «Сталий розвиток міст та громад», спрямованої на те, щоб зробити міста відкритими, безпечними, життєстійкими і сталими, й визначення відповідних завдань включило лідерство міст в глобальний Порядок розвитку. Беззаперечним є її зв'язок з іншими глобальними цілями, в тому числі з ЦСР 3 «Міцне здоров'я і благополуччя» [7]. Існують переконливі приклади

[2] *Велика Британія покинула Європейський союз 31.01.2020, тут представлено дані 2016 р.*

громадської участі і співпраці на різних рівнях. Так, засноване у 2017 р. як спільна ініціатива ВООЗ, благодійного фонду М. Блумберга і партнера-виконавця Vital Strategies «Партнерство заради здорових міст» допомагає різним містам світу в їх боротьбі з неінфекційними захворюваннями і травматизмом шляхом реалізації науково обґрунтованих заходів політики. У першій Світовій доповіді про міста продемонстровано нестійкість сучасної моделі урбанізації за багатьма позиціями, та сформульовано керівні принципи нового Порядку денного урбанізації: захист і сприяння реалізації прав людини; законність; забезпечення рівномірного розвитку міст; розширення демократії та можливостей громадянського суспільства; сприяння екологічній стійкості та просування інновацій й навчання [8].

Зростання поширеності неінфекційних захворювань, загроза спалахів інфекційних захворювань та підвищений ризик насильства й травм є ключовими проблемами громадського здоров'я в великих містах. Саме протидія цим небезпечним явищам, ефективне вирішення проблем в процесі реалізації нового бачення подальшого розвитку міст є нагально важливим завданням уряду і міських громад на шляху до досягнення мети зі зниження передчасної смертності.

Висновки.

1. Впродовж періоду незалежності України м. Київ вирізняється стабільно нижчим рівнем смертності від всіх причин (різниця з українським показником варіює від 8 до 16%), що, на нашу думку, відбувається як за рахунок позитивної дії низки соціальних детермінант (вищих доходу, рівня освіти, кращих умов життя і відпочинку, доступності і ефективного функціонування системи охорони здоров'я тощо), так і у результаті певної «позитивної селекції» населення за якісними характеристиками через міграційне поповнення столиці економічно і соціально активними особами.

2. Вперше розраховано ймовірність передчасної смертності (до досягнення 65 років) для населення шести вибраних метрополісів (Дніпро, Донецьк, Київ, Львів, Одеса та Харків) у динаміці, що дало підстави стверджувати про тенденцію до зменшення такої ймовірності і до «зближення» показників різних міст. Визначено прогресуючу поширеність неінфекційних захворювань, загрозу неконтрольованих спалахів захворювань інфекційних та підвищений ризик насильства й травм як ключові соціальні проблеми великих міст.

3. Рівні загальної смертності у м. Києві та у вибраних метрополісах ЄС не дуже сильно відрізняються (найвиразніше – порівняно з містами країн ЄС-15), відмінності полягають у вищій значущості серцево-судинної патології як причини смерті та нижчій – новоутворень.

4. Переважаюча чисельність міського населення, особливості уразливості жителів через проживання в умовах великих міст і швидку урбанізацію, а також ресурси, якими володіють міста, зокрема, для профілактики захворювань і надання медичної допомоги, наділяють їх можливістю цілеспрямовано просуватися до досягнення глобальних і місцевих пріоритетних цілей з покращання здоров'я і благополуччя й зниження передчасної смертності. Уряди на національному та місцевому рівнях повинні шукати рішення (як у межах сфери охорони здоров'я, так і поза ними) для вирішення проблеми зменшення тягаря нездоров'я й передчасної смертності на людський капітал та економічну продуктивність міст.

Перспективи подальших наукових розробок – аналіз зміни ймовірності померти передчасно за окремими причинами, в тому числі внаслідок COVID-19.

Література

1. 1.The World's Cities in 2018. UN, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. URL: https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf

2. Антипова Е. А. Динамика демографического пространства Республики Беларусь в XXI веке: сходства и различия между городской и сельской местностью // Укр. геогр. журн. 2020, 1(109), 35-44. DOI: https://doi.org/10/15407/ugz2020.01.035

3. Птуха М.В. Очерки по статистике населения. – М., 1960. – 460 с.

4. Шевчук П.Є. Особливості тривалості життя населення в метрополісах України на початку XXI століття // Демографія та соціальна економіка, 2019, 3(37):73-85. DOI: http//doi.org/10.15407/dse2019. 30.073 http://dse.org.ua/arhcive/37/5.pdf

5. Leading Causes of Death in Nonmetropolitan and Metropolitan Areas. United States, 1999-2014. MMWR Surveill Summ. 2017 Jan 13;66(1):1-8. DOI: 10.15585/mmwr.ss6601a1

6. 6.World Health Organization & UN-Habitat. (2016). Global report on urban health: equitable healthier cities for sustainable development. World Health Organization. URL: https://apps.who.int/iris/handle/10665/204715

7. 7.Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна доповідь. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, ПРООН. – Київ, 2017. – 176 с.

8. 8.World Cities Report 2016: Urbanization and Development - Emerging Futures. URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/WCR-2016-WEB.pdf

УДК 330.16

***Сторонянська І. З.**, д.е.н., проф., ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. Долішнього НАН України»*
ID ORCID 0000-0002-0237-1409 istoron@i.ua

ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ УКРАЇНИ ТА РЕГІОНІВ В КООРДИНАТАХ ДОВІРИ

***Анотація.** Дослідження присвячене вивченню взаємозвязків між ктегоріями довіри та економічного зростання. Встановлено, що підвищення довіри не тільки дозволяє наростити обсяги довгострокових інвестицій у основний капітал, але й позитивно сприяє на зростання продуктивності за рахунок більш якісних інвестицій, накопичення людського капіталу, організаційних удосконалень. та вибір його оптимальної траєкторії для держави, регіону, громади є одним з визначальних критеріїв їх стратегічного розвитку. Доведено існування прямого взаємозв'язку між рівнем економічного розвитку країни (2019 р.) та рівнем міжособистісної довіри в країні (2017-2021 рр.) у вибірках країн світу та Європи, а також відсутність такої кореляції на регіональному рівні в Україні.*

***Ключові слова:** економічне зростання, довіра, регіон, валовий внутрішній продукт, інвестиції.*

UDC 330.16

Storonyanska Iryna, *"Institute of regional research named after M.I.Dolishniy the NAS of Ukraine",*
ID ORCID 0000-0002-0237-1409, istoron@i.ua

ECONOMIC GROWTH OF UKRAINE AND REGIONS IN THE COORDINATES OF TRUST

***Abstract.** The study examines the relationship between the categories of trust and economic growth. It is established that increasing trust not only allows to increase the volume of long-term investments in fixed assets, but also positively contributes to productivity growth through better investment, accumulation of human capital, organizational improvements. and the choice of its optimal trajectory for the state, region, community is one of the defining criteria of their strategic development. The existence of a direct relationship between the level of economic development of the country (2019) and the level of interpersonal trust in the country (2017-2021) in the samples of the world and Europe, as well as the lack of such correlation at the regional level in Ukraine.*

***Key words:** economic growth, trust, region, gross domestic product, investments.*

Економічне зростання та вибір його оптимальної траєкторії для держави, регіону, громади є одним з визначальних критеріїв їх стратегічного розвитку. У середині минулого століття ця задача вважалась успішно розв'язаною нобелівським лауреатом Робертом Солоу, який у своїй неокласичній моделі екзогенного зростання (опублікованій у 1956 році) встановив чіткі залежності між такими факторами як динаміка зміни кількості населення (яка повинна бути позитивною, однак не надто швидкою), рівень заощаджень населення (який розглядається в контексті інвестиційного потенціалу) та рівень технологічного розвитку (зокрема, розвиток освітньо-наукової сфери, здатність продукувати або сприймати нові технології. Солоу довів, що саме ці фактори та їх оптимальне поєднання визначають можливість довгострокового стійкого економічного зростання країни чи території.

Певний час модель економічного зростання Солоу сприймалась як безумовна, однак згодом практика її застосування вказала на неоднозначність результатів у різних країнах. Отже, було

зрозуміло, що для того щоб модель Солоу запрацювала, країні потрібно створити певні інститути та правила гри. Нобелівські лауреати Джордж Акерлоф (засновник інформаційної економічної теорії, поведінковий економіст) та Роберт Шиллер (поведінковий фінансист) у своїй книзі «Фішинг. Хто і як маніпулює вашим вибором» обгрунтували, що асиметричність інформації та поведінкові чинники суттєво «деформують» результати застосування як класичних, так і неокласичних теорій, а ключовими складовими формування інституційного середовища, спроможного забезпечити економічне зростання, є довіра та справедливість. При цьому автори довели, в сучасних умовах економіка повинна розглядатись виключно в координатах поведінкової економіки, де людська поведінка є товаром, на який можна впливати, кількісно оцінювати, стандартизувати, і яким можна маніпулювати у глобальному масштабі.

Довіру як найвагомішу складову соціального капіталу розглядали такі вчені як Fukuyama [2], Zak, Knack [3], Tabellini [4] та інші. При цьому усі дослідники наголошують, що основним механізмом, який створює позитивні економічні результати є зниження трансакційних видатків. Відповідно до дослідження Beugelsdijk S., Maseland R. [5] високий рівень довіри між економічними агентами знижує витрати на укладання контрактів та контролю за їх виконанням, стимулює інвестиції, оскільки довіра пов'язана з довгостроковим горизонтом планування, сприятливим для ризикованих інвестицій, а також дозволяє ефективно вирішувати проблеми колективних дій без залучення зовнішнього регулювання. Крім того, високий рівень довіри між індивідами знижує ймовірність опортуністичної поведінки і дозволяє більш продуктивно використовувати ресурси, які в іншому випадку спрямовуються на контроль за діяльністю контрагентів.

Навіть погодившись розглядати довіру як психологічний стан чи почуття, сучасна економічна наука надала їй вимірюваності та порівняльності (як у часовому, та і в просторовому вимірі). Найвідомішими дослідженнями з оцінки довіри є World Value Survey (WVS, довгостроковий всесвітній проєкт, заснований в середині 1990-х на методології та принципах European Values Study) та European Values Study (EVS, проект вивчення цінностей у європейських країнах починаючи з 1981 р.). В даний час обидва проекти існують паралельно та працюють за єдиною методикою, що дозволяє їх результати порівнювати у вибірці, що покриває понад 60 країн на всіх континентах, включаючи Україну та інші пострадянські республіки. WVS/EVS проводять репрезентативні опитування населення (вибірка – понад 1000 осіб по країні), і в анкету входить таке традиційне питання, як «Говорячи загалом, ви вважаєте, що більшості людей можна довіряти? чи коли маєш справу з людьми, обережність ніколи не завадить? (Generally speaking, would you say that most people can be trusted or that you can't be too careful in dealing with people?). При цьому частка респондентів, які погоджуються з тим, що більшості людей можна довіряти, розглядається дослідниками як індикатор рівня міжособистісної довіри в країні.

Встановлення прямого взаємозв'язку між рівнем економічного розвитку країни (2019 р.) та рівнем міжособистісної довіри в країні (2017-2021 рр.) для усіх країн, які приймали участь у World Value Survey, можна вважати непрямим доказом вигоди довіри для економічного зростання (рис. 1): так, високий рівень довіри характерний насамперед для країн Скандинавії та Північної Європи, що вирізняються і високим рівнем життя, і соціальною стабільністю, і стійкими темпами економічного зростання. Але чи завжди спрацьовує це правило? Серед європейських країн менш багаті відрізняються нижчим рівнем довіри, однак у таких пострадянських країнах як Естонія або в Литва рівні довіри (34 % і 31,7 % відповідно) виявилися навіть вищими, ніж у благополучній Франції (26,3 %) чи Італії (26,6 %), а рівень міжособистісної довіри на Кіпрі (6,6 %, що є одним з найнижчих значень серед країн ЄС) прирівнюється до таких країн як Колумбія, Нікарагуа, Болівія.

Не менш оманливим може здатися і сусідство у верхніх частинах таблиці таких країн, як Китай, Макау, Сінгапур, Японія, Білорусь і Ісландія. Ці країни з різними традиціями та суспільно-політичним устроєм конкурують на рівних у рейтингах довіри з країнами, яка характеризуються давніми традиціями формування інституту довіри – Німеччина чи Велика Британія, Канада чи

США. Однак, якщо оцінювати загальні тенденції та порівнювати рівень достовірності апроксимації для двох вибірок - країн світу та країн Європи, бачимо суттєво вище його значення для Європи – 0,44 проти 0,63 (рис. 2). Тобто історичні традиції розвитку суспільства на засадах демократії та довіри все ж проявляються в поведінці населення цих країн.

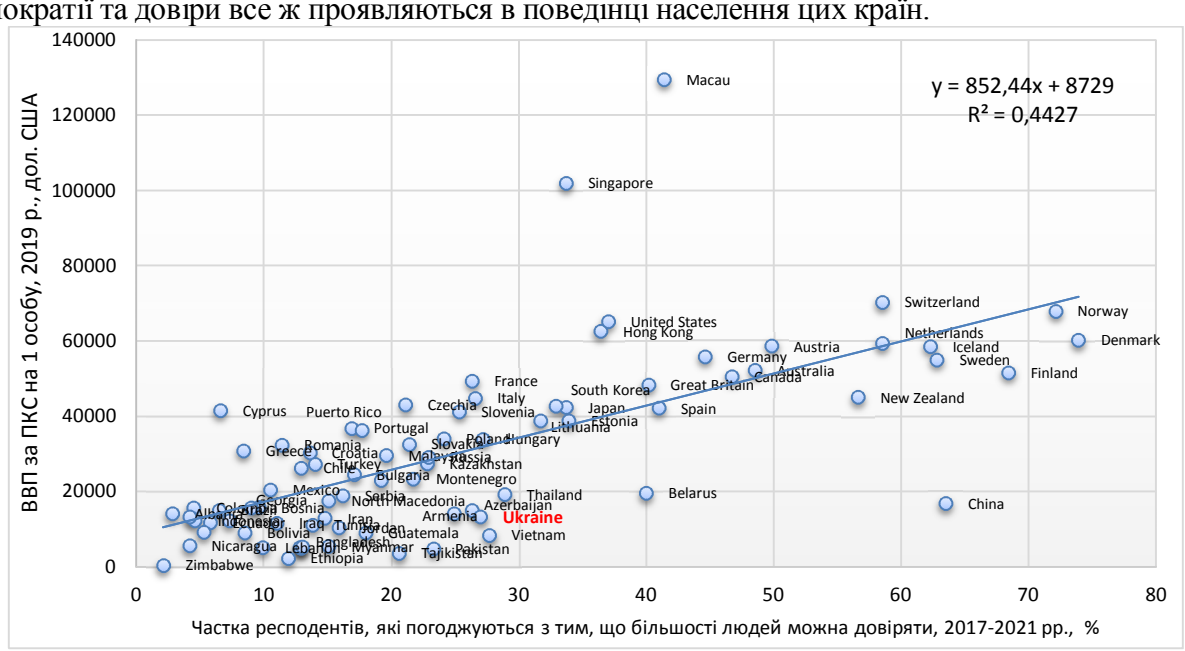


Рис. 1. Взаємозв'язок рівня економічного розвитку країни (2019 р.) та рівня міжособистісної довіри в країні (2017-2021 рр.): усі країни, що приймали участь у Світовому дослідженні цінностей (WVS)

Обчислено за даними [6; 7]

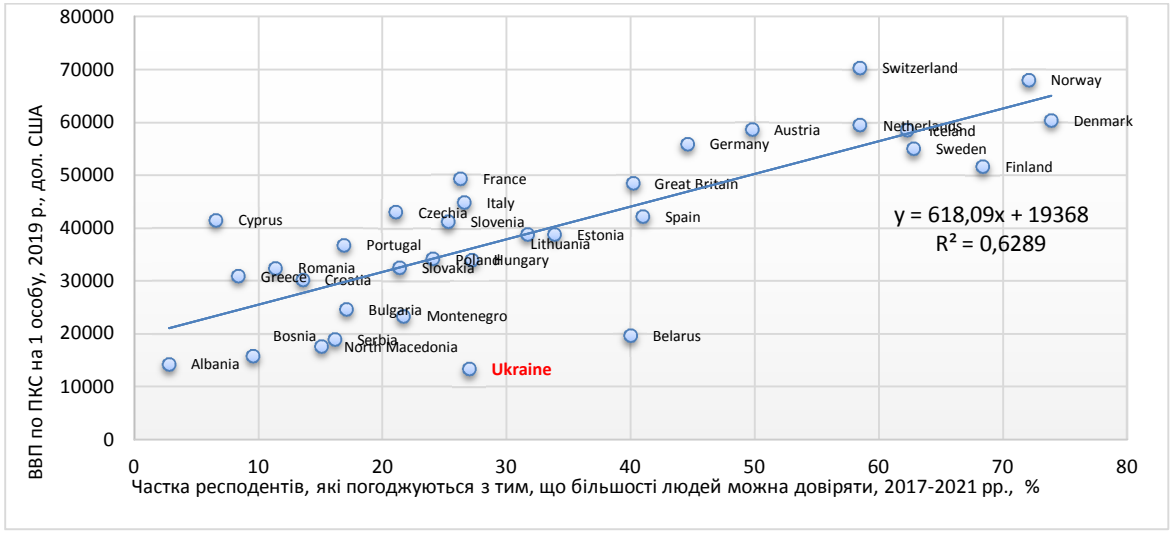


Рис. 2. Взаємозв'язок рівня економічного розвитку країни (2019 р.) та рівня міжособистісної довіри в країні (2017-2021 рр.): європейські країни

Обчислено за даними [6; 7]

Як в цьому контексті виглядає Україна? Україна знаходиться суттєво нижче лінії тренду із рівнем довіри 27%, тобто такий рівень довіри дозволяє мати суттєво вищий рівень ВВП на одну особу. Фактично Україна за результатами останньої хвилі досліджень World Value Survey 2017-2021 рр. демонструє найвищий рівень довіри серед країн з ВВП менше 30 000 дол. США на одну особу (за паритетом купівельної спроможності). Якщо ж порівнювати рівень міжособистісної довіри в країнах пострадянського простору (бувших республіках СРСР), то попереду України лише Білорусь (результат якої сприймати однозначно не можна), а також

дві прибалтійські країни – Естонія та Литва, які сьогодні вже є членами ЄС і які були чи не найменш «прорадянськими» в СРСР, а на поведінці людей в цих республіках суттєво позначались дорадянські традиції життєдіяльності.

Згідно з даними WVS, у часовому вимірі частка тих, хто позитивно відповідає на запитання про довіру, в Україні зменшувалася з 28,8% у 90-х роках минулого століття до 23,1 % у 2010-2014 рр. При цьому зауважимо, що частка людей, які вважають, що іншим можна довіряти, в Україні у цей часовий період практично не варіювала (залишалась у проміжку +/- 2%) ні за віковими групами респондентів, ні за рівнем доходів, ні за професійною діяльністю тощо. На противагу цьому у хвилі дослідження 1994-1998 рр. така диференціація присутня: для прикладу, вищий рівень довіри у цей період був властивий людям у віці 50+, а також людям з вищою освітою. Розуміючи, що значним ударом для України та її соціально-економічним становища, була криза 2008-2009 рр. і це не могло не позначитись на рівні довіри в суспільстві, можемо говорити, що саме в цей період відбулось загальне «вирівнювання» усіх прошарків суспільства у формуванні стану апатії і недовіри в країні.

Остання хвиля досліджень WVS (2017-2021 рр.) стосувалась постреволюційного для України періоду, тому цілком логічним є суттєве зростання рівня міжособистісної довіри населення до 27%, хоча це все ж нижче, аніж у на початку незалежності держави.

Ще одним питанням важливим для нашого дослідження є регіональний розподіл міжособистісної довіри та встановлення взаємозв'язку між рівнем довіри та рівнем економічного розвитку на регіональному рівні. За результатами WVS 2017-2021 рр., які дозволяють проаналізувати рівень довіри в розрізі регіонів Україні, можемо бачити достатньо великий розкид – від 10,3% позитивних відповідей респондентів щодо довіри оточуючим у Луганській області до 40% у Харківській (рис. 3). Рівень достовірності апроксимації для регіонів України є суттєво нижчий (0,17), аніж для країн світу чи країн Європи. Отже, з одного боку, можемо стверджувати про відсутність взаємозв'язку між рівнем довіри та рівнем економічного розвитку на регіональному рівні, з іншого – все ж певні тенденції можна відшукати. Так, до групи з найвищим рівнем довіри в Україні потрапили найбільш економічно розвинені області (Харківська, Дніпропетровська), а також частина західних і центральних областей (Львівська, Волинська, Тернопільська, Івано-Франківська, Вінницька), мешканці яких були активними учасниками революції 2014 р. та які висловили найвищу підтримку Петру Порошенку і президентській партії. Тобто, якщо в першому випадку високий рівень довіри може бути пояснений економічними чинниками, то в другому – переважно поведінковими.

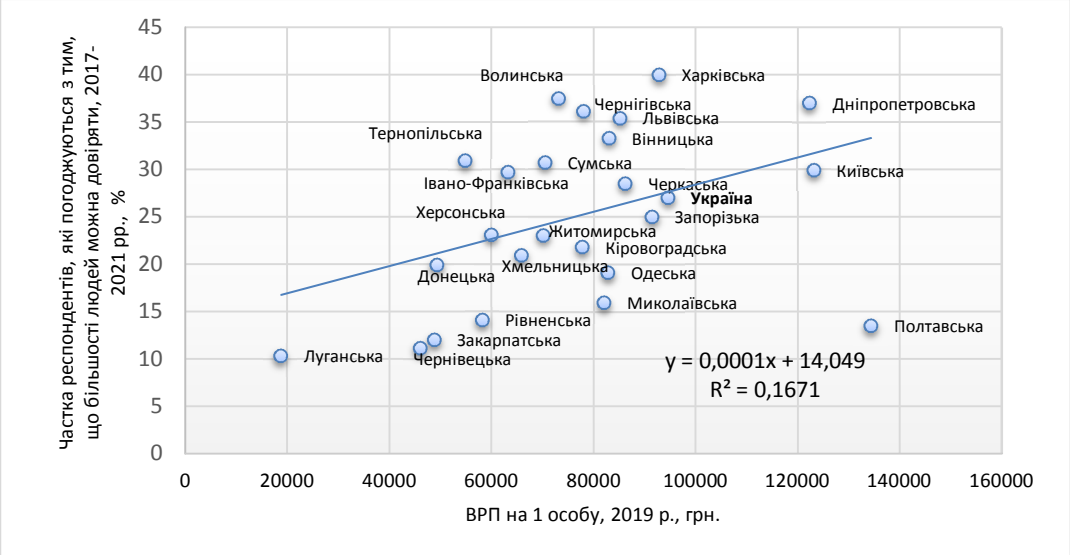


Рис. 3. Взаємозв'язок рівня економічного розвитку регіонів України (2019 р.) та рівня міжособистісної довіри за регіонами (2017-2021 рр.)

Обчислено за даними [6; 7]

Таким чином, довіра є одним із ключових факторів довгострокового економічного зростання поряд з інститутами та людським капіталом. Високий рівень довіри у суспільстві знижує транзакційні витрати та уможливлює розвиток складних інноваційних економік, побудованих на принципах децентралізації. . За результатами WVS 2017-2021 рр., які дозволяють проаналізувати рівень довіри в розрізі регіонів України, можемо бачити достатньо великий розкид – від 10,3% позитивних відповідей респондентів щодо довіри оточуючим у Луганській області до 40% у Харківській. При цьому рівень достовірності апроксимації для регіонів України є суттєво нижчий (0,17), аніж для країн світу чи країн Європи. В Україні має місце суттєве зростання рівня міжособистісної довіри населення до 27% впродовж останнього періоду, хоча це все ж нижче, аніж у на початку незалежності держави.

Література

1. *Phishing for Phools: The Economics of Manipulation & Deception. George A. Akerlof and Robert J. Shiller. Princeton University Press. 2015.*

2. Fukuyama F. Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity. N. Y.: Free Press, 1995.

3. Zak P. J., Knack S. Trust and Growth. The Economic Journal. 2001. Vol. 111. No 470. P. 295–321.

4. Tabellini G. Culture and Institutions: Economic Development in the Regions of Europe. Journal of the European Economic Association. 2010. Vol. 8. No 4. P. 677–716.

5. Beugelsdijk, S., & Maseland, R. (2010). Culture in Economics: History, Methodological Reflections and Contemporary Applications. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511761539. https://www.cambridge.org/core/books/culture-in-economics/791FC810EC1ABF6C78047D0670A653FD

6. EVS/WVS (2021). Joint World Values Survey (WVS) / European Values Study (EVS): 2017-2021 Dataset (Joint EVS/WVS). GESIS Data Archive, Cologne. ZA7505 Data file Version 2.0.0 (Updated tables as of July 2021), https://doi.org/10.4232/1.13737. https://search.gesis.org/research_data/ZA7505

7. World Development Indicators database, World Bank. GDP per capita, PPP (current international $). https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?most_recent_value_desc=true&view=chart

УДК 338.4

***Черниш І.В.**, д.е.н., професор, директор навчально-наукового Інституту фінансів, економіки, управління та права*
ORCID: 0000-0001-7985-7792
e-mail: mahovkavika@ukr.net
***Маховка В.М.**, к.е.н., доцент кафедри міжнародних економічних відносин та туризму*
ORCID: 0000-0001-7985-7792
e-mail: mahovkavika@ukr.net
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИДИ РЕКРЕАЦІЙНОГО ТУРИЗМУ

***Анотація.** Розглянуто сутність поняття «рекреація». Зауважено, що рекреаційний туризм варто трактувати як процес пересування людей у вільний час з метою відпочинку, необхідного для відновлення фізичних і душевних сил людини. Встановлено та надано характеристику основних видів рекреаційного туризму: оздоровчий, лікувальний, пізнавальний, спортивний.*

***Ключові слова:** туризм, рекреація, оздоровчий туризм, відпочинок.*

UDC 338.4

***Iryna Chernysh**, Doctor of Sciences (Economics), Professor*
Director of the Educational and Scientific Institute of Finance, Economics, Management and Law
ORCID: 0000-0001-6565-5292
irinachernysh@gmail.com
***Viktoriia Makhovka**, Ph.D., Associate Professor*
Department of International Economic relations and tourism
ORCID: 0000-0001-7985-7792
e-mail: mahovkavika@ukr.net
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

FEATURES AND TYPES OF RECREATIONAL TOURISM)

***Abstract.** The essence of the concept of "recreation" is considered. It is noted that recreational tourism should be considered as the process of movement of people in their free time for the purpose of rest, necessary to restore the physical and mental strength of a person. Characteristic of the main types of recreational tourism is given: health-improving, medical, educational, sports.*

***Keywords:** tourism, recreation, health tourism, rest.*

На сьогоднішній день значну популярність набуває рекреаційний туризм. Досить давно люди почали мандрувати з метою відпочинку. З того часу і з'явилась нова форма проведення вільного часу – рекреація, яка має на меті відновлення фізичних та емоційних сил. Споживачі туристичних послуг почали заздалегідь планувати свої поїздки в такі місця, де вони можуть провести свій вільний час, розслабитися, відсторонитися від зайвої метушні, оздоровитися. Особливої актуальності це набуло зараз в період пандемії, карантинних обмежень, коли загострюється потреба зміни оточення, прагненні до активного проведення вільного часу та оздоровлення.

Рекреація походить від латинського «recreatio», що означає відновлення та являє собою комплекс оздоровчих заходів, що здійснюються з метою відновлення нормального самопочуття і працездатності здорової, але стомленої людини [1]. Наприкінці XX ст. поняття рекреація набуло

нових відтінків, а цілі стали різноманітніші. Для відпочинку з метою рекреації обираються найпривабливіші місця, де активно використовуються природні рекреації ресурси: ландшафти, гори, морські узбережжя, ліси та озера, бальнеологічні джерела тощо.

Дослідниця О. А. Грішнова встановила, що рекреаційний туризм умовно можна розділити на декілька типів: туристично-оздоровчий тип: тобто спеціально призначені маршрути, які включають в себе відвідування джерел мінеральних вод та лікувальних грязей, гірські піші маршрути тощо; пізнавально-туристичний тип: основним типом даного туризму є потреба в розширенні знань з різних напрямків [2].

Досить часто рекреаційний туризм пов'язують з курортним відпочинком, тобто з відвідуванням курортної місцевості та спеціалізованих курортних закладів, які надають послуги, лікування, оздоровлення та відновлення. Так, згідно з твердженням Ю. Шаруненко [5] курортна місцевість являє собою територію з хорошою екологією і сприятливими кліматичними умовами, яка розташована в мальовничій місцевості, з присутністю лікувальних природних факторів: клімату, мінеральних джерел і грязей, найчастіше з водоймою. На основі конкретних цілей, завдань рекреаційних туристських заходів виділимо в підсистемі рекреаційного туризму чотири види рекреаційної туристської діяльності: рекреаційно-лікувальний, рекреаційно-оздоровчий туризм, рекреаційно-пізнавальний та рекреаційно-спортивний туризм.

Для оздоровлення в сфері рекреації туриста пропонують відвідувати:

бальнеологічні курорти, де лікування здійснюється з використання природних мінеральних вод. Найвідомішим курортом даного виду є курорт Карлові Вари, який знаходиться в Чехії. Курорт налічує близько двадцяти джерел термальних вод. Курорт Бад-Кісінген в Німеччині, Біаріц у Франції.

грязеві курорти, які передбачають використання лікувальних грязей різного походження, пелоїдів, озокериту. Одними з популярних світових грязевих курортів є Пієштяни в Словаччині, Хевіз в Угорщині, Франтішкови Лазні в Чехії, Друскінінкай і Бірштонас в Литві, курорти мертвого моря в Ізраїлі. Залежно від спеціалізації кожного з них грязелікування проводиться в різних формах: загальних і локальних аплікацій, обгортань, грязьових ванн, грязьовий кінезіотерапії. Найбільш відомі чотири українські чорноморські грязелікувальні курорти це Куяльник, лиман Шаболатський, Бурнас та Тилігульський лиман в Одеській області [28].

кліматичні курорти, які поділяються в залежності від кліматичних і природних умов на гірські, лісові, приморські оздоровчі курорти. Гірські курорти знаходяться в горах далеко від моря, приморські як правило в прибережній зоні. Найкращі кліматичні приморські курортні зони сформовані у Чорноморсько-Середземноморському регіоні [28]. Досить часто на практиці зустрічаються комбіновані курорти, які розташовані в певній кліматичній зоні поряд з родовищами мінеральних вод та грязей.

Рекреаційно-спортивний туризм, який передбачає організацію активного дозвілля, зокрема з елементами активного та спортивного туризму. Зазвичай в таких турах подорожуючі долають велику відстань пішки, на конях, байдарках чи катамаранах. Головною метою даного туризму є отримання задоволення від фізичної активності, також можна боротися зі стресом, відновлювати психологічну рівновагу. Варто зазначити, що головними цілями рекреаційно-спортивного туризму є гармонійний фізичний розвиток мандрівника, також зміцнення його здоров'я, повноцінний відпочинок для людей різних вікових категорій та професій.

Рекреаційно-пізнавальний туризм. До даного різновиду рекреаційного туризму відносяться туристські заходи з двома головними цілями: відпочинок і придбання нових знань. В цьому виді відпочинку присутні будь-які рекреаційні туристські подорожі, де запланована будь-яка екскурсійна програма. Звичайно і екологічні походи, з явним пізнавальним мотивом. До рекреаційно-пізнавального виду туризму відносять сільський та агротуризм [3].

Рекреаційно-лікувальний, його, як правило, пов'язують з медичним туризмом та курортним

лікуванням. Коваль О. трактує визначення медичного туризму наступним чином: «медичний туризм – це діяльність, пов'язана з організацією медичного обслуговування пацієнтів далеко за межами місця їх постійного проживання [4]. До основних особливостей санаторно-курортного лікування відносять те, що воно здійснюється спеціалізованими медичними установами та організаціями, які мають відповідну медичну ліцензію (санаторії, пансіонати, санаторії-профілакторії, гразе- та водолікарні тощо), воно використовує можливості природних лікувальних ресурсів (мінеральних вод, лікувальних грязей, клімату), організовується в умовах курортів, лікувально-оздоровчих місцевостей. Головною метою перебування в санаторіях та інших курортно-оздоровчих установах є підтримка комплексних оздоровчих програм із використанням природних факторів. Курортні заклади пропонують туристу повноцінний відпочинок та комплексну терапію, яка проводиться на підставі призначення кваліфікованих фахівців [4].

Таким чином, встановлено, рекреаційний туризм являє собою пересування людей у вільний час з метою відпочинку, необхідного для відновлення фізичних і душевних сил. На сьогоднішній день наявність курортно-рекреаційних можливостей грає важливу роль в житті держави. Більшість країн розвивається за рахунок туризму, а саме, за рахунок відпочиваючих, які потребують повноцінного відпочинку та рекреації. Якщо говорити про туризм та рекреацію в цілому, то дана сфера дозволяє широко використовувати пам'ятки природи та культури, може функціонувати як екологічно безпечна зона людської діяльності, вдосконалювати систему соціальних та культурних послуг, покращувати якість життя, розвивати соціально-культурне середовище загалом.

Література

1. Бобровський, А. Л. Екологічний менеджмент: підручник / А. Л. Бобровський. К. : Академія, 2009. 585 с.

2. Грішнова О. А. Туризм і рекреація як чинники людського розвитку [Електронний ресурс] / О. А. Грішнова // Інформаційні технології в управлінні туристичною та курортно-рекреаційною економікою : Матеріали доповідей II наук.-практ. конф. (Бердянськ, 15-16 вересня 2006 р.).

3. Коваль О. Медичний туризм: відпочинок чи лікування? Новітні аспекти / О. Коваль [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://tourinform. org.ua/medychnyj-turyzm-vidpochyok-chy-likuvannya-novitni-aspekty-2. (дата звернення 14.11.21).

4. Пасічний, П.С. Туризм спортивний : навч. посіб. К. : Знання, 2012. 248 с.

5. Шаруненко, Ю. Рекреаційний туризм : навч. посіб. К. : Кондор, 2005. 228 с.

УДК: 339.137.2:631.15

***Чичкало-Кондрацька І.Б.**, д.е.н., професор*
ORCID: 0000-0003-3123-841X
chichkalo.irina@gmail.com
***Новицька І.В.**, асистент*
ORCID: 0000-0001-7068-8320
Irma1994@ukr.net
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ПРОСУВАННЯМ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

***Анотація.** У статті запропоновано методичний підхід до оцінювання процесу управління просуванням органічної продукції на підприємстві. Даний підхід передбачає проведення аналізу внутрішнього середовища підприємства, зокрема виробництва органічної продукції, ресурсного та конкурентного потенціалу, організації маркетингу та збуту органічної продукції на підприємстві; аналіз зовнішнього середовища, що охоплює три блоки - мікросередовище, макросередовище та глобальне середовище; стратегічний аналіз, що містить інтегральне оцінювання і прогнозування. Також окремо виділено аналіз цифрового простору підприємства в контексті управління просуванням органічної продукції. Підсумковим етапом оцінювання є моніторинг ефективності управління просуванням органічної продукції.*

***Ключові слова:** методичний підхід, управління, органічна продукція, просування, внутрішнє середовище, зовнішнє середовище, цифровий простір.*

UDC: 339.137.2:631.15

***Chychkalo-Kondratska I. B.**, doctor of Science (Economics), Professor*
E-mail: chichkalo.irina@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3123-841X
***Novytska I. V.**, assistant*
E-mail: Irma1994@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7068-8320
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

METHODICAL APPROACH TO EVALUATION OF ORGANIC PRODUCTION PROMOTION MANAGEMENT

***Abstract.** The article proposes a methodical approach to evaluating the process of managing the promotion of organic products at the enterprise. This approach involves the analysis of the internal environment of the enterprise, in particular the production of organic products, resource and competitive potential, organization of marketing and marketing of organic products at the enterprise; analysis of the external environment, covering three blocks - microenvironment, macroenvironment and global environment; strategic analysis, including integrated assessment and forecasting. The analysis of the digital space of the enterprise in the context of management of promotion of organic products is also separately allocated. The final stage of evaluation is to monitor the effectiveness of management of the promotion of organic products.*

***Key words:** methodical approach, management, organic products, promotion, internal environment, external environment, digital space.*

Процес просування органічної продукції на підприємстві є досить важливим та складним, особливо враховуючи вимоги сьогодення. Та більш значним для підприємства є скоординованість всіх управлінських дій щодо просування продукції та оцінки їх ефективності. На сьогоднішній день питання оцінки управління досліджували у своїх працях такі вітчизняні автори: Дудукало Г. О. [1] - розглядає управління як відкриту систему, що має

тісний зв'язок із зовнішнім середовищем, Копитова І. В. [2] - пропонує виконувати оцінювання управління через оптимальність організаційної структури, Петренко Л.А. та Трейтяк М.М. [3] - виділяють важливість врахування рівня розвитку підприємства, Прудникова І. М [4, 5], Слєсь І. Р. та Музичка Є. О. [6, 7] - акцентують увагу на оцінюванні окремих підрозділів управління, наприклад відділу збуту. Незважаючи на вагомі наукові розробки вище наведених авторів досить мало уваги приділено питанню саме оцінювання управління просуванням органічної продукції на підприємстві, що і сформувало мету та актуальність даного дослідження.

Виробники органічної продукції забезпечують населення якісною та корисною продукцією, але перед ними постає не менш важливе завдання: просувати продукцію на ринок та познайомити споживачів з її перевагами. Особливу увагу слід приділяти поліпшенню рівня управління просуванням органічної продукції на підприємстві, що потребує аналізу та оцінюванню всіх управлінських дій по доведенню продукції до потенційного споживача. В результаті такого оцінювання можна сформувати висновки про загальну ситуацію на підприємстві щодо управління просуванням органічної продукції та резерви, які існують в цій сфері. Такі періодичні дослідження на підприємствах дозволяють швидко забезпечити відновлення та покращення роботи відповідних підрозділів, здійснюють позитивний вплив на систему управління суб'єкта господарювання в цілому.

Лише за збалансованості та взаємодії всіх структурних підрозділів підприємства можна досягти найвищих результатів та ефективності управління просуванням органічної продукції, що сприятиме закріпленню позицій підприємства на ринку та збільшенню кількості потенційних споживачів. Ми пропонуємо авторський методичний підхід до оцінювання управління просуванням саме для виробників, переробників та підприємств з продажу органічної продукції.

Даний підхід передбачає проведення аналізу внутрішнього середовища підприємства, зокрема виробництва органічної продукції, ресурсного та конкурентного потенціалу, організації маркетингу та збуту органічної продукції на підприємстві; аналіз зовнішнього середовища, що охоплює три блоки - мікросередовище, макросередовище та глобальне середовище; стратегічний аналіз, що містить інтегральне оцінювання можливостей і загроз виходу на нові ринки та прогнозування розвитку ринку органічної продукції. Також окремо виділено аналіз цифрового простору підприємства в контексті управління просуванням органічної продукції. Це дозволить визначити невикористані резерви та сформувати пропозиції щодо вдосконалення управління просуванням органічної продукції (рис. 1). Підсумковим етапом оцінювання є моніторинг ефективності управління просуванням органічної продукції.



Рис. 1. Методичний підхід до оцінювання управління просуванням органічної продукції

Наш методичний підхід до оцінювання управління просуванням органічної продукції можна розділити на декілька частин. Перша частина - це аналіз внутрішнього середовища підприємства, в основі якого закладено три блоки. Перший з них включає загальний аналіз підприємства та виробництва органічної продукції, що охоплює: аналіз організаційно-правових засад та виду діяльності підприємства з виробництва органічної продукції. В даному випадку ми пропонуємо виконати розподіл підприємств за такими критеріями: за кількістю працюючих на підприємстві та за видом діяльності відповідно до сертифікату відповідності органічної продукції (виробництво продукції тваринного походження, рослинного походження, переробка, продаж та експорт органічної продукції). Таким чином, можна буде виділити мікропідприємства, малі підприємства, середні підприємства та великі підприємства. Наступний етап - це аналіз місії, мети, цілей та стратегії підприємства з виробництва органічної продукції. Окремо необхідно розглянути асортиментні групи сертифікованої органічної продукції, що виробляється підприємством (група товарів органічної продукції підприємства, що пройшла експертизу та має відповідний сертифікат якості органічної продукції) на сьогоднішній день не всі виробники є доброчесними перед споживачами, тому споживачу важливо враховувати наявність сертифікату «органік»; також при аналізі ми враховуємо такий важливий момент, як технологія виробництва органічної продукції (особливості вирощування та переробки продукції).

Другим, не менше важливим блоком, є аналіз ресурсного та конкурентного потенціалу. В ньому ми пропонуємо більш детально розглянути використання якісної органічної сировини та матеріалів (відповідно до правил виробництва органічної продукції рослинного та тваринного походження); доступ до необхідної інформації (про особливості кожного виду органічної продукції, відповідної сертифікації якості та інше, що необхідно для зазначення інформації на упакуванні готової для продажу продукції); фінансовий потенціал підприємства (бюджет, виділений на просування органічної продукції); конкурентні переваги органічної продукції (переваги органічної продукції порівняно з традиційною продукцією); імідж підприємства з виробництва органічної продукції (формування образу підприємства, наявність власної торгової марки, логотипу, упакування продукції).

Третій блок дозволить досконаліше оцінити процес управління просуванням органічної продукції - аналіз організації маркетингу та збуту на підприємстві, що охоплює дослідження рівня розвитку організаційної структури управління просуванням та збутом продукції; визначення основних каналів збуту органічної продукції та існуючих логістичних ланцюгів підприємства; аналіз експортної діяльності підприємства зі збуту органічної продукції.

Друга частина - аналіз зовнішнього середовища підприємства, що також базується на трьох блоках, а саме: аналіз мікросередовища, який включає в себе дослідження конкурентів підприємства в розрізі регіонів та видів органічної продукції, що виробляє, переробляє чи продає підприємство, та основних конкурентів, що експортують органічну продукцію в Україну. Не менш важливо проаналізувати основних постачальників сировини та матеріалів; партнерів та посередників, що сприяють покращенню просування органічної продукції до потенційного споживача; споживачів органічної продукції та їх купівельну спроможність (наприклад, провести маркетингове соціологічне дослідження споживачів органічної продукції); поліцентричної орієнтації підприємства при виході на зовнішній ринок з виявленням бар'єрів для виходу на зарубіжний ринок; інфраструктуру ринку органічної продукції (наявність на вітчизняному ринку збалансованої взаємодії всіх елементів інфраструктури ринку органічної продукції: виставкових павільйонів, торгів, аукціонів, торговельних представників, посередників, ЗВО, фінансово-кредитних установ та інших).

Наступним блоком у вивченні зовнішнього середовища є аналіз макросередовища, до якого входить: вивчення нормативно-правової бази України з виробництва та збуту органічної продукції, врахування нормативно-правової бази країн-імпортерів органічної продукції; аналіз державної та регіональної підтримки галузі виробництва органічної продукції (основні органи, напрямки і методи підтримки розвитку органічного виробництва в Україні); дослідження

ціннісних орієнтирів суспільства та культури споживання органічної продукції; природно-кліматичних умов України або іншої країни-потенційного споживача для виробництва органічної продукції; виявлення загрози форс-мажорних обставин, що негативно впливають на виробництво, постачання, збут та просування органічної продукції від виробника до потенційного споживача. Останнім блоком є аналіз глобального середовища, який включає в себе: вивчення міжнародних стратегій та документів з питань сталого розвитку; дослідження діяльності глобальних організацій, конференцій в сфері виробництва, обігу та просування органічної продукції (наприклад Дослідного інституту органічного сільського господарства, впровадження Глобальних Цілей сталого розвитку в кожній країні, зокрема в Україні); аналіз особливостей «Зеленої стратегії» ЄС та співробітництва з Україною в цій сфері.

В даній методиці оцінювання управління просуванням органічної продукції ми також заклали оцінювання доцільності використання didgital-технологій для просування органічної продукції. Наприклад ми пропонуємо аналізувати за різними показниками наявність підприємства (торгової марки чи асортиментної лінійки) в мережі Інтернет. В першу чергу, необхідно з'ясувати, чи створено підприємством власну Інтернет платформу (власний Web-сайт) для просування органічної продукції та комунікації зі споживачем, на якій повинна розміщувати інформація не лише про асортимент продукції, а й про специфіку її виробництва, проходження сертифікації, що дійсно підтверджує її екологічність. Зазвичай малі виробники органічної продукції власного сайту не мають, тому що його створення та креативний інтерфейс несуть додаткові витрати, але на сьогоднішній день є можливість зареєструватися в соціальних мережах, таких як Фейсбук чи Інстаграм, які є безкоштовними. В соціальних мережах можна публікувати текстову інформацію, фото, відео та навіть вести власний блог. Тому аналіз присутності виробника, переробника чи підприємства з продажу органічної продукції на Інтернет платформі є досить важливим під час виконання оцінки використання didgital-технологій.

Наступним етапом оцінювання управління просуванням органічної продукції є виконання стратегічного аналізу, що передбачає, зокрема, вивчення сильних та слабких сторін підприємства, а також загроз та можливостей для успішного просування органічної продукції на ринки; крім того важливо розглянути політичні, економічні, соціальні та технологічні фактори впливу на виробництво та управління просуванням органічної продукції на внутрішній та зовнішній ринки. Наступним кроком є виконання інтегральної оцінки та прогнозування ринку органічної продукції. За результатами проведеної роботи можна сформувати відповідний підхід до вибору стратегії просування органічної продукції та зробити підбір необхідних інструментів для ефективного просування продукції.

Кінцевим, але не менш важливим етапом в оцінюванні управління просуванням органічної продукції, є створення системи моніторингу ефективності управління просуванням органічної продукції, що дозволить виробникам, переробникам чи підприємствам з продажу даної продукції систематично слідкувати за кількістю звернень, здійснених замовлень та вже виконаної доставки продукції до споживача.

Запропонований нами методичний підхід до оцінювання управління просуванням органічної продукції дозволяє виконати комплексний аналіз та оцінювання діяльності підприємства враховуючи як внутрішнє, так і динамічне зовнішнє середовище. Даний підхід спрямований на формування об'єктивної оцінки сильних та слабких сторін підприємства, а також розроблення плану заходів щодо вдосконалення процесу просування органічної продукції до потенційного споживача та створення позитивного іміджу підприємства.

Література

1. Дудукало Г. О. Аналіз методів оцінювання ефективності управління діяльністю підприємства [Електронний ресурс] / Г.О. Дудукало // Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка» — 2012. — № 3. — Режим доступу : http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1031

2. Копитова І. В. Оцінка оптимальності організаційної структури управління при зміні стратегії підприємства [Електронний ресурс] / І. В. Копитова // Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка». — 2014. – № 5. — Режим доступу : http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3056

3. Петренко Л. А. Оцінювання рівня організації управління підприємством / Л. А. Петренко, М. М. Трейтяк // Стратегія економічного розвитку України. - 2015. - № 36. - С. 107-117. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/seru_2015_36_14

4. Прудникова І. М. Технологія діагностики якості організаційних структур управління підприємствами / І. М. Прудникова // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. Сер. : Економічні науки. - 2013. - № 4. - С. 102-108. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdnuete_2013_4_13

5. Прудникова І. М. Інформаційне забезпечення діагностики якості організаційних структур управління підприємствами / І. М. Прудникова // Економічний часопис-XXI. - 2013. - № 5-6(2). - С. 51-53. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado_2013_5-6%282%29__16

6. Музичка Є. О. Оцінка ефективності управління збутовою діяльністю туристичних підприємств / Є. О. Музичка // Економічний часопис-XXI. - 2013. - № 11-12(2). - С. 64-67. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado_2013_11-12%282%29__18

7. Слесь І.Р. Методики оцінки ефективності управління збутовою діяльністю підприємства. «ЕКОНОМІЧНІ СТУДІЇ». 4 (22) 2018. С.74-79.

8. Мельник М. І., Лещух І. В. Розвиток підприємницької діяльності в регіоні: секторальний вимір. Бізнес Інформ. 2019. №9. С. 161–170. https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-9-161-170

9. Дзюба С.Г. Правові основи систематики видів підприємств. Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право № 3 (74) 2014. С. 156-167

«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ АРХІТЕКТУРНО-ХУДОЖНЬОЇ ОСВІТИ СВІТОВИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ КОНТЕКСТ»

УДК 378.184: 72.07

***Васильєв П.О.**, старший викладач*
кафедри містобудування та архітектури,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
ORCID 0000-0002-9800-8152, sich1985kozak@gmail.com

АКТУАЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ГУРТКІВ З ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ТА УРБАНІСТИКИ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ»

***Анотація.** Карантинні обмеження посилили виклики, які стоять перед закладами освіти України. Потреба в нових підходах до навчання з обмеженням кількості аудиторних занять залишається проблемним питанням для значної частини освітянської спільноти. Спостерігається тенденція популяризації змішаного навчання, в тому числі і поза аудиторного.*

Для спеціальності 191 «архітектура та містобудування» особливо важливим є інтердисциплінарний підхід до навчання, який можна значно розширити і за рахунок організації наукових гуртків з просторового планування та урбаністики. Це наддасть потужний поштовх для розвитку творчої й конкурентоздатної особистості, дозволить отримувати короткострокові досягнення, мотивуючі студентів до всебічного розвитку як майбутнього фахівця у галузі містобудування, архітектури та урбаністики.

***Ключові слова:** науковий гурток, просторове планування, містопланування, урбаністика.*

UDC 378.184: 72.07

***Vasyliev P.O.**, Senior Lecturer*
Department of Urban Planning and Architecture,
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
ORCID 0000-0002-9800-8152, sich1985kozak@gmail.com

RELEVANCE OF THE ORGANIZATION OF SCIENTIFIC CIRCLES ON SPATIAL PLANNING AND URBAN PLANNING FOR THE SPECIALTY 191 "ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING"

***Abstract.** Quarantine restrictions have exacerbated the challenges facing Ukraine's educational institutions. The need for new approaches to teaching with limited number of classes remains a problem for a large part of the educational community. There is a tendency to promote blended learning, including extracurricular.*

For the specialty 191 "architecture and urban planning" is particularly important interdisciplinary approach to learning, which can be significantly expanded through the organization of scientific circles on spatial planning and urban planning. This will give a powerful impetus to the development of creative and competitive personality, will provide short-term achievements, motivating students to comprehensive development as a future specialist in urban planning, architecture and urban planning.

***Keywords:** scientific circle, spatial planning, town planning, urban planning.*

Актуальність організації наукових гуртків зумовлена прийняттям закону «Про вищу освіту» [1], «Про наукову та науково-технічну діяльність» та посиленням уваги до розвитку науково-дослідницької компоненти при організації освітнього процесу вищих навчальних

закладів. Відбувається певна інтеграція вищої освіти та науки, з'являються нові вимоги до організації науково-дослідницької діяльності в ВНЗ: створення концепцій про науково-дослідницьку діяльність, створення комфортного освітнього середовища, що сприятиме ефективній науково-дослідній роботі.

Паралельно з розвитком та змінами вищої наукової школи змінюються потреби сучасного ринку плаці, зокрема і сфери планування та розвитку міських території. Нині спостерігається дефіцит висококваліфікованих спеціалістів з просторового, міського планування та урбаністики, що здатні комплексно вирішувати містобудівні задачі.

Враховуючі що навчальна програма фізично не може охопити повноцінний міждисциплінарний розвиток студента, залишаючи багато прогалин для саморозвитку та після дипломної освіти, науковий гурток може певною мірою компенсувати цей дефіцит знань.

Велика кількість дослідників працювали над окремими аспектами організації науково-дослідної роботи, серед них М. Фіцула, В. Шульгіна та Б. Шумко, однак Н. Дівінська, Ю. Скиба [4], Н. Тітаренко, Г. Чорнойван [3], О. Ярошенко [4] визнають, що є потреба в удосконаленні форм і способів організації науково-дослідницької діяльності суб'єктів освітнього процесу, урізноманітненні спільної наукової роботи викладачів та студентів. Однією із домінуючих форм організації вищезазначеної діяльності виступає науковий студентський гурток. [2]

Студентський науковий гурток може об'єднати однодумців і зацікавлених осіб, які займатимуться спільною науково-дослідницькою роботою. До головних цілей створенні гуртка можна віднести:

– оволодіння спеціальністю, розширенню теоретичного кругозору та наукової ерудиції майбутніх фахівців;

– формування здібностей застосовувати теоретичні знання у практичній діяльності;

– ознайомлення з науковою проблематикою, глибоке вивчення окремих питань, засвоєння принципів, методів та прийомів наукової діяльності;

– підвищення якості підготовки бакалаврів та магістрів в рамках забезпечення єдності наукової, навчальної, самостійної та практичної роботи студентів;

– створення сприятливого середовища для засвоєння наукових методів дослідження, написання наукових доповідей та ін.

Навчальна програма спеціальності 191 «архітектура та містобудування» здебільшого зосереджена на сфері архітектури та містобудування і це є вірним рішенням для основ майбутньої професії. Але для багатогранного сприйняття і розуміння особливостей сталого розвитку території, міста чи агломерації у цілому, незалежно від спеціалізації, необхідно збільшувати кругозір студента. Одними з таких сфер є просторове планування та урбаністика. По суті це неформальні заходи щодо вирішення певних територіальних чи ситуативних проблем.

За звичай, просторове планування, на всіх рівнях, відповідає на питання, що та де має виникнути, яким буде нове використання, як стабілізувати, розширити або припинити існуюче використання. Вирішення таких питань потребує певного дослідження та залучення громади, знаходження консенсусу між усіма сторонами.

Урбаністика ж - це поле агрегації деяких видів наукових і навколонаукових дисциплін, що тільки формуються. Вона з'явилася в глибині суспільної свідомості саме як відгук представників не містобудівних наук на те, що відбувається в місті. Тому долучення майбутніх фахівців галузі архітектури та містобудування є не менш важливим.

Вищезазначені сфери просторового розвитку різних територій мають сильний вплив на розвиток майбутнього фахівця, оскілки можуть навчити розуміти простір як єдиний організм, у якому всі маленькі проблеми пов'язані між собою, а не вирішуються окремо самі пособі. І що саме головне, такі проблеми мають вирішуватись колективно і міждисциплінарно.

Саме тому організація наукових гуртків з просторового планування та урбаністики є особливо актуальними. Освіта поза програмою наддасть можливість: виховання студента, як дослідника; підготовки студентів до розв'язання практичних завдань в процесі індивідуального та

колективного дослідження (написання доповідей, статей); залучення студентів до науково-дослідної роботи кафедри (участь у конференціях, круглих столах); формування ціннісного ставлення до знань, якими оволодівають студенти; розвиток творчого мислення, пізнавальної активності, самостійність суджень, потреби та вміння збагачувати власні знання та ін..

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що така форма організації науково-дослідницької діяльності студентів у поєднанні з розв'язуванням педагогічних задач з наукової роботи викладача є дієвим та необхідним засобом формування науково-дослідницьких компетентностей, що створює сприятливе середовище для становлення та розвитку майбутнього фахівця.

Висновок. Науково-дослідна робота студентів поза навчальним процесом є одним з найважливіших засобів формування сучасного спеціаліста. Вона передбачає участь у роботі предметних наукових гуртків, секцій або лабораторій профільних кафедр, факультету чи університету в цілому. Результатом такої праці є залучення студентів до виконання держбюджетних або госпрозрахункових наукових робіт; написанні рефератів, статей, тез, участі в конференціях. Належно організована науково-дослідна робота студентів сприяє поглибленому засвоєнню навчальних дисциплін, виявленню індивідуальності, формуванню власної думки. Студент розвиває такі важливі для майбутнього фахівця якості, як творче мислення, ініціативність і відповідальність, здатність застосовувати теоретичні знання у своїй практичній роботі

Література

1. Закон України "Про вищу освіту" [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – 2016. – Режим доступу до ресурсу : http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/page

2. Дяченко Н. Науковий гурток як форма організації науково-дослідницької діяльності студентів університетів [Електронний ресурс] / Надія Дяченко. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://nadiadyachenko.wordpress.com.

3. Чорнойван Г. П. Кар'єра дослідника в системі вищої освіти України: проблеми та перспективи / Г. П. Чорнойван // Вища освіта України : теоретичний та науково-методичний часопис». – 2015. – № 2 (дод.1). – С. 84-88. – Тем.вип. : Наука і вища освіта.

4. Ярошенко О. Г. Індивідуальні науково-дослідні завдання як один із засобів організації навчання через дослідження у вищих навчальних закладах України" / О. Г. Ярошенко, Ю. А. Скиба // Імідж сучасного педагога. – 2015. – № 5 (154). – С. 149–153.

5. Проект закону про просторове планування в Україні. Біла книга: Пропозиції щодо законодавчого та адміністративно-правового реформування сфери міського розвитку в Україні – Київ, 2017. – 151 с. – (GIZ).

УДК 738(100):005

***Зіненко Тетяна Миколаївна**, кандидат мистецтвознавства,*
завідувач кафедри образотворчого мистецтва,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ORCID 0000-0002-0140-0802

СИМПОЗІУМИ ХУДОЖНЬОЇ КЕРАМІКИ ЯК ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МАЙДАНЧИК ІННОВАЦІЙ У МИСТЕЦТВІ (НА ПРИКЛАДІ СИМПОЗІУМУ «CERAMIC LABORATORY»

***Анотація.** У статті досліджуєьтся роль симпозіумів художньої кераміки як майданчика для експериментів у сучасному мистецтві. Особлива роль відводиться симпозіуму «Ceramic Laboratory», що відбувся у Латвії в 2015 році. Визначається роль куратора у реалізації проєкту та аналізуються створені мистецькі роботи. Зроблено висновки про важливістьтворчого експерименту у симпозіумних умовах.*

***Ключові слова.** Сучасне мистецтво, художня кераміка, симпозіуми кераміки.*

***Tetiana Zinenko**, PhD of Art,*
Head of the Chair of Fine Art
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
ORCID 0000-0002-0140-0802

SYMPOSIUMS OF ART CERAMICS AS AN EXPERIMENTAL PLATFORM FOR INNOVATIONS IN ART (ON THE EXAMPLE OF THE SYMPOSIUM "CERAMIC LABORATORY"

***Abstract.** The article investigates the role of symposiums of art ceramics as a platform for experiments in contemporary art. A special role is given to the symposium "Ceramic Laboratory" in Latvia in 2015. The role of the curator in the project implementation is determined and the created works of art are analyzed. Conclusions are made about the importance of creative experiment in symposium conditions.*

***Keywords.** Contemporary art, art ceramic, symposiums of ceramics.*

Вступ. Пошук нового у мистецтві завжди супроводжується експериментом. А найкраще місце для цього – творча лабораторія. Саме вона дає дивовижну можливість абсолютно вільної творчості, не обмеженої умовностями. Єдиний прийнятний художниками диктат – це диктат глини, диктат вогню, диктат води та повітря – тих обов'язкових компонентів, без яких неможлива кераміка. Але експеримент – це завжди ризик. І тільки дуже сміливі, впевнені, талановиті та одержимі своєю справою люди здатні на цей публічний ризик показати глядачеві своєрідну «кухню» свого творчого пошуку. Саме таких людей об'єднав ІІІ Міжнародний симпозіум «Ceramic Laboratory», що відбувся як важливе явище сучасної культури у латвійському Даугавпілсі на території міської фортеці та Ротко-арт центру з 17 до 30 серпня 2015 року.Питання симпозіумів художньої кераміки як явища сучасної культури знаходяться у полі наукових інтересів українських та зарубіжних мистецтвознавців, кураторів та художників. Серед них О.Пошивайло, О.Голубець, В.Петько, Т.Пунанс, Т.Мамедов, М.Башкайя та інші.

Підхід історика мистецтва відрізняється від погляду журналіста насамперед тим, що вимагає певної тимчасової дистанції, ретроспекції, що перетворює вчорашні події у сфері мистецтва на факт, що історично відбувся. Саме такий ретроспективний погляд застосовано у даній статті.

Латвія ще на початку 70-х років минулого століття стала центром всього сучасного, контемпорарного, що створювалося у сфері мистецтва кераміки. Свіжі ідеї та їх сміливе втілення

в глині, неймовірні форми, чудове варіювання фактури та кольору не залишало у глядача сумнівів у тому, що перед ним – справжнє мистецтво, яке абсолютно не потребує якихось додаткових ретроградних додатків типу «декоративно-прикладне». декоративне» або якесь ще. Симпозіуми художньої кераміки в Дзінтарі (Латвія) з середини 1970-х років стали для тодішніх радянських митців своєрідним «вікном до Європи», майданним для знайомства зі світовими художніми тенденціями та спілкування з іноземними колегами. Латвійська художня школа демонструвала революційне ставлення до кераміки як мистецтва рівному серед рівних; показувала шляхи звільнення творчості «від надмірної ідеологічної опіки та запопадливості перестраховиків від офіційної цензури»; генерувала та розвивала нові ідеї у керамічній творчості. Тут, у Латвії, зосереджувалась когорта провідних художників, які здобули світове визнання та найвищий авторитет у професійних колах. Особливе місце у цьому контексті по праву займає легенда світового керамічного мистецтва Петеріс Мартінсонс. Його духовна присутність відчувається у всьому, що створюється на благословенній латвійській землі.

Новий виток розвитку симпозіумного руху в Латвії стартував у 2013 році, коли відбувся Перший міжнародний симпозіум художньої кераміки у Даугавпілсі. Учасниками стали художники з 13 країн: Австралії, Латвії, Литви, Німеччини, Нідерландів, Іспанії, Ірландії, Туреччини, України, Росії, Румунії, США, Туреччини, які протягом двох тижнів спільно творили, презентував свою творчість публічно у майстернях та на майстер-класах, читали лекції, відкривали виставки та випалювали вогняну скульптуру. Глядачі, які стали свідками, співтворцями та співучасниками симпозіуму «LANDescape» (12-25 серпня 2013), занурилися в чарівну містичну атмосферу сучасного мистецтва [5]. Потім, у серпні 2014 року, був другий симпозіум, також насичений цікавими зустрічами, важливими новими знаннями та навичками відкритого простору майстерень та лекцій. У рамках цього проекту відбувся також Фестиваль експериментальних технологій випалювання кераміки, що представляє різновиди раку-випалу [1]. Третій симпозіум 2015 року. Експерименти не лише продовжувалися. Вони стали все більш глобальними. Прямою ілюстрацією цієї тези став твір «Брама» українського художника, випускника Полтавської політехніки 2004 року Андрія Собяніна. «Перші ескізи нової скульптури були створені ще 2013 року, – свідчив автор, – Тоді це було щось на зразок невиразного передчуття війни. Я хотів зробити скульптуру – браму, портал. Мене дуже цікавили експерименти з поєднання кераміки та металу у великих формах» [2].. Для Арт-Центру Марка Ротко, в якому зараз розташована скульптура, форма воріт має ще одне значення: Арт-Центр розташований усередині фортеці, яка має чотири брами, так що ідея створити п'ятий їм сподобалася. У скульптурі використані метал, кераміка та скло. «Випалення скульптури було експериментальним, тому що ми навіть уявити не могли, як поведеться метал і кераміка, що обпалюється і відкривається після на високих температурах. Скульптура, звичайно ж, зазнала змін у формі, але це її ніяк не зіпсувало, все вийшло в рамках задуманої автором естетики. Тож наш експеримент вдався!» [2].

Творчість іспанського художника Альберто Бустоса по своїй природі є експериментальною. Він створює керамічні роботи, у яких поєднано бажання надати біологічному типу (форми рослин) строгості геометрично чітких ліній. Це несподіване поєднання настільки органічне, що диктує нову естетично облаштовану лінію сприйняття.

Турецька школа художньої кераміки, вирощена на глибинних традиціях, не перестає дивувати своєю новизною та сучасністю. У той же час, вона досконала з технологічної точки зору. Турецьку кераміку відрізняє копітка увага до деталей, чітка ритміка кожної рисочки, невипадковість кожної колірної цятки Творчий почерк Ізмета Юксела, зосереджений у неймовірній керамічній 3-Д геометрії, полонить погляд глядача і змушує повертатися до цього захопливого різновиду оп-арту. Роботи Пінар Баклан, навпаки, суворіші в кольорі, м'які і округлі у формах, але традиційне геометричне прочитання знаходить своєрідне відображення і тут.

Кожен із учасників симпозіуму по-своєму унікальний. Про цю різноманітність, унікальність і здатність до нового свідчать виставки на початку і наприкінці симпозіуму. У

перші дні – відкрилася виставка привезених художниками робіт, а в останні дні, перед закриттям – відбувся вернісаж робіт, створених у атмосфері спільної творчості, в атмосфері симпозіуму. Куратор Валентин Петько розмістив ці експозиції в залах, розміщених навпроти один одного в Даугавпілському арт-центрі Марка Ротко. Це дало можливість простежити, наскільки художник здатний змінюватися в умовах, що відрізняються від свого звичного середовища, настільки він може сприймати атмосферу нового місця, демонструє, нарешті, наскільки він вільний, щоб йти на експеримент. Адже саме в цьому й полягає, мабуть, головне завдання симпозіуму. Щоб досягти результату, потрібно бути сильною, послідовною та неординарною особистістю. Всі ці якості повною мірою притаманні куратору симпозіуму, художнику та мистецтвознавцю Валентину Петько, якому вдається не лише віртуозно координувати всю роботу симпозіуму, а ще роюити випал, готувати виставку, ще й створювати свої, відомі та концептуальні твори!

Висновки. Таким чином, експерименти на симпозіумах кераміки мають величезне значення. Вони є важливим, цікавим, незвичайним та потужним рушієм сучасної культури. Досвід, набутий під час симпозіумів, збагачує сучасне керамічне мистецтво розширенням спектра стилістичних властивостей та наповненістю художньої образності творчих робіт. Саме середовище симпозіумного руху спонукає до експериментів з формоутворення, декорування, випалювання та призводить до несподіваних результатів, багато з яких стають згодом знаковими для всього мистецтва. У середовищі керамічних симпозіумів лежать витоки ландшафтних, монументальних, палаючих керамічних скульптур. Саме симпозіуми стали експериментальним майданчиком діалогу культур: техніки та термінологія різних народів світу такі як «раку», «обвара», «максабал» та інші, стали відомі та стійко увійшли до професійної мови художників-керамістів у всьому світі саме завдяки симпозіумам. Але як і в будь-якому проекті, у симпозіумах художньої кераміки важливий результат. І цим результатом «Ceramic Laboratory» є створені художні роботи та виставки, що відбулися, оскільки мистецтво – явище публічне. Він продемонстрував широку палітру створення образу в кераміці, глибинну філософську асоціативність, невичерпні можливості глини як матеріалу. Завдяки цьому симпозіуму світ побачили художні композиції, в яких зосередилися сенси сучасної культури, що робить його яскравим і помітним явищем сучасного мистецтва.

Література

1. «Ceramic Laboratory» catalog/ http://failiem.rothkocenter.com/Katalogi/Katalogs%20internetam %20Valentinam.pdf

2. Інтерв'ю автора статті Т.Зіненко з художником Андрієм Собяніним 29 серпня 2015 року. Приватний архів автора статті.

3. https://www.rothkocenter.com/ru/kollekcija-art-centra/kollekcija-keramiki

4. Международный симпозиум керамического искусства Ceramic laboratory в Даугавпилсе с 17 по 30 августа https://www.daugavpils.lv/ru/kultura/novosti-kulturyi/read-10746

УДК 711.427

***Обідний О.Б.**, ст. викл.,*
ORCID ID: 0000-0002-1158-6911, e-mail: obidniy.alex@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ ШКІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ВЕЛИКОГО МІСТА

***Анотація.** Система навчальних закладів завжди займала важливе місце у соціально-економічному розвитку держави. В наш час питання перебудови та вдосконалення мережі закладів освіти є досить актуальною. До сьогодні використовуються будівлі, що побудовані ще в радянські часи, але з основних позицій вони не задовольняють сучасним соціально-педагогічним потребам. Дослідження присвячене особливостям організації мережі шкільних об'єктів за допомогою методів лінійного програмування на прикладі великого міста.*

***Ключові слова:** організація мережі шкільних об'єктів, оптимізація мережі закладів, заклади середньої освіти.*

***Abstract.** The system of educational institutions has always occupied an important place in the socio-economic development of the state. Nowadays, the issue of restructuring and improving the network of educational institutions is quite relevant. To this day, buildings are used that were built in Soviet times, but from the basic positions they do not meet modern socio-pedagogical needs. The research is devoted to the peculiarities of the organization of the network of school facilities with the help of linear programming methods on the example of a big city.*

***Keywords:** organization of the network of school facilities, optimization of the network of institutions, secondary education institutions.*

Вступ. Останній час значного реформування зазнала система освіти. З'явилися нові види освітніх установ: ліцеїв, гімназій, приватних шкіл з альтернативною методикою навчання, запроваджуються поглиблене вивчення предметів у звичайній школі. Все це говорить про те, що в освітньому процесі відбувається масова реорганізація. З'являються нові методи освіти, школи коригують навчальні програми, додаючи нові предмети.

Аналіз основних досліджень та публікацій. Дослідженню даного напрямком було у працях: В.І. Степанов, В.В. Хохлова, С.К. Саркісов, С.П. Слов'янський [1,2,3,4].

У зарубіжній практиці дослідження шкільних будівель ведеться науковими школами: Prakash Neiar, Rendall Fielding, C. William Brubaker, Vark Dudek та ін. У цих роботах ведеться пошук як нових форм шкільних будівель, так і нових принципів їх проектування та розташування в структурі населених міст.

Основна частина. Національна система середньої освіти в Україні має у своєму складі 21,6 тис. загальноосвітніх навчальних закладів.

Для обдарованих дітей створені і функціонують 273 гімназії, 232 ліцеїв, 25 колегіумів, при цьому мережа таких закладів освіти збільшується щороку. Зараз спостерігається демографічний підйом та збільшення кількості дітей що йдуть до першого класу. Однак мережа існуючих навчальних закладів носить більш статичний характер та повною мірою не реагує на демографічні сплески [5].

Оптимізація мережі об'єктів шкільної мережі складається з вибору оптимальної місткості залежно від системи розселення та чисельності шкільного контингенту в окремих пунктах на основі розвитку відомих математичних методів.

У наш час методи оптимізації активно застосовуються у багатьох сферах містобудівельної діяльності: планування забудови, проектування та аналіз систем культурно-побутового обслуговування, організація мереж об'єктів громадського обслуговування та інш. Незважаючи на

певну традиційність викладу питань, пов'язаних з оптимізацією, постійно виникає необхідність у подальшому розвитку цього напряму, що обумовлено появою нових практичних завдань.

Про розрахунках були враховані альтернативні методики навчання. З усіх проаналізованих концепцій було виділено Вальдорфську школу Р. Штайнера. Згідно з постановою Міністерства освіти, в кожній області в експериментальному порядку повинен з'явитися навчальний заклад, який працював би за принципами Вальдорфської педагогіки. Найяскравішим представником цієї системи в Україні є школа «Ступені» в Одесі.

Показано шлях розвитку та впровадження Вальдорфської педагогіки в різних країнах світу, виявлені основні засади викладання. Програма навчання будується таким чином, щоб ураховувати індивідуальні потреби кожного учня. Досвід Вальдорфского руху (75 р. існування) показав, що його принципи можуть бути адаптовані до культур різних народів. Програми цих шкіл націлені на розвиток природних здібностей людини, а не на просто передачу знань. Відмінна риса - широта підходу й між-дисциплінарність. Викладання засновано на принципах наступності й особистого впливу педагога. Всі заняття в дошкільний період веде той самий педагог, з 6 до 14 років з ним працює той самий класний керівник. В 14-19 років учень одержує допомогу й підтримку свого класного наставника. Педагог може сам вирішувати, чому і як учити в цей момент дитину, щоб максимально використати її творчі можливості.

Термін «оптимізація» означає процес або послідовність операцій, які дозволяють отримати найкраще розв'язання. Постановка задачі оптимізації передбачає визначення критерію оптимальності, параметрів оптимізації й обмежень.

Критерієм оптимальності моделі є мінімум загальної суми витрат на організацію системи народної освіти в даному районі. Сюди входять витрати на навчання учнів, на розширення, будівництво й ліквідацію об'єктів шкільної мережі і транспортні витрати тощо. Крім цього, під час розв'язання завдань висувається ряд умов або обмежень у вигляді педагогічних, гігієнічних та інших вимог навчально-виховного процесу.

При розрахунках мережі міста Полтава був використаний прийом диференційованої оптимізації мережі полягає в розділенні існуючої мережі освітніх закладів в місті на дві частини – традиційну та альтернативну – та послідовній оптимізації кожної мережі відповідно до потреб населення.

Мережу розділено у співвідношенні 80:20 (традиційна, альтернативна). З урахуванням того, що альтернативні методики освіти є новою недостатньо випробуваною практикою для м. Полтава, їхній відсоток на початковому етапі становлення складає лише 20%.

Соціально-економічні фактори вимагають розміщення шкіл в районах високої щільності забудови та обмежують удільні витрати на освіту. Специфіка альтернативної системи освіти вимагає неперервності навчального процесу починаючи з дошкільної освіти і закінчуючи повною середньою освітою, що зумовлює вибір відповідних типів навчальних закладів та їх ієрархію в системі міста.

Набувають актуальності впровадження нового типу навчального процесу та новітніх технологій в системі освіти на основі альтернативної системи освіти, зокрема антропософтське вчення Рудольфа Штайнера і Вальдорфська педагогіка. Ця система освіти поєднує вчення про антропологічні особливості дитини з архітектурною концепцією функціонального та об'ємно-просторового формування шкільних будівель, особливістю організації вільного навчального середовища [4].

Перспективи розвитку системи середньої освіти можливо розглядати з трьох позицій: вдосконалення педагогіки, науково-технічного прогресу та соціальної організації [1].

З точки зору науково-технічного прогресу на формування функціональної структури закладів середньої освіти великий вплив вже має інформаційні технології та технічні засоби навчання, а на організацію шкільної мережі - розселення та структура населення.

Найбільш важливим моментом соціальної організації виховання підростаючого покоління є те що процес навчання виходить за фізичні межі закладів освіти, та стає функцією

всього суспільства. Подальший розвиток системи освіти можливий на основі програмного навчання - комплексного педагогічного направлення, що спирається на нові методи та форми навчання та використовує спеціальні технічні засоби.

Висновки. Найбільш доцільним математичним методом організації та оптимізації мережі громадського обслуговування є лінійне програмування. Подальше вдосконалення принципів організації мережі має бути спрямоване на розвиток змістовної частини, що стосується педагогічних і соціологічних аспектів, так і вдосконалення методів оптимізації.

На сьогоднішній день задача оптимізації мережі середньої освіти ускладняється додатковими факторами. Їх доцільно розглядати з урахуванням комплексного впливу на організацію навчання. Тому при вирішенні проблеми оптимізації мережі закладів середньої освіти задача являється багатокритеріальною та базується на різних засадах методики педагогічного навчання та повинна розглядатися як ієрархічна структура навчальних закладів, що має як вертикальні так і горизонтальні взаємозв'язки.

Література

1. Саркісов С.К. Принципи проектування та оптимізації мережі шкільних будинків: Учбов. посібн. /С.К. Саркісов. – К.: УМК ВО, 1990. – 128 с.

2. Гайна Г.А. Методи оптимізації: алгоритми, приклади, задачі: Навч. посібник/ Г.А. Гайна. – К.: КНУБА, 2005. – 144 с.

3. Оптимізація мережі загальноосвітніх навчальних закладів в умовах регіону (друга половина XX-початок XXI століття): автореф. дис... канд. пед.наук: 13.00.01 / Пастовенський Олександр Вікторович; Житомирський держ. ун-т ім. Івана Франка. - Житомир, 2009. - 160 с.

4. Славянский С.П. Системы и типы зданий общеобразовательных школ в структуре большого города: исследования и рекомендации на примере Великого Новгорода: Дис. . канд. архитектуры. СПб., 2007г. 178 с.

5. Миронюк А.В. Архитектурно-планировочные методы реконструкции и модернизации существующего школьного фонда большого города: исследования и рекомендации на примере города Ухта: Дис. . канд. архитектуры. СПб., 2005г. -142с.

УДК 7.034

***Перець О.О.**, кандидат мистецтвознавства,*
доцент кафедри образотворчого мистецтва,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
ORCID 0000-0003-3849-6980, perets-ol@ukr.net

ХУДОЖНЄ ОСМИСЛЕННЯ ПРОСТОРІВ СУСПІЛЬНОГО ТА ІНДИВІДУАЛЬНОГО В ЖИВОПИСНИХ ТВОРАХ КОЗАЦЬКОЇ ДОБИ

***Анотація.** У статті аналізуються твори українського живопису козацької доби, як мистецькі свідчення про особливості формування та розвиток напрямів національного середовищного художньо-образного мислення. Показано формування системи образних уявлень про національне довкілля, як про простір духовної реалізації самоусвідомленої спільноти та кожного її представника, — як самодостатньої особистості. Твори живописного компоненту представлені як підсистема двомірного художнього компоненту художньої організації предметно-просторового середовища.*

***Ключові слова:** український живопис козацької доби, іконографія, український іконопис, бароко, предметно-просторове середовище.*

UDC 7.034

***Perets O.O.**, Doctor of Philosophy,*
Lecturer of the Department of Fine Arts,
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic",
ORCID 0000-0003-3849-6980, perets-ol@ukr.net

ARTISTIC UNDERSTANDING OF SPACES OF PUBLIC AND INDIVIDUAL IN PAINTING WORKS OF THE COSSACK ERA

***Abstract.** The article analyzes the works of Ukrainian painting of the Cossack era, as artistic evidence of the peculiarities of the formation and development of national environmental artistic and figurative thinking. The formation of a system of figurative ideas about the national environment as a space of spiritual realization of the self-conscious community and each of its representatives - as a self-sufficient individual is shown. The works of the pictorial component are presented as a subsystem of the two-dimensional artistic component of the artistic organization of the subject-spatial environment.*

***Keywords:** Ukrainian painting of the Cossack era, iconography, Ukrainian icon painting, baroque, object-spatial environmen.*

Формування та збереження нації пов'язані з історизацією середовища, в якому спільнота існує, воно вважається елементом історії й розвитку спільноти та вимагає освячення Батьківщини, котра здатна породжувати героїв, геніїв, пророків. Освячені образи Батьківщини та її достойних дітей оспівуються всіма мистецтвами, входячи в усі шари предметно-просторового середовища, стають могутнім культурним ресурсом для підтримки чуття національної ідентичності.

Твори живописного компоненту як підсистема двомірного художнього компоненту художньої організації предметно-просторового середовища, поширюються у другому та третьому шарах середовищних систем та відіграють особливе значення в художній організації довкілля. Завдяки складності образотворчих засобів, живопис здатен створити на площині таку глибину ілюзорного простору й, отже багатомірність художньої реальності, яка іншим способам зображення не підвладна. Це наділяє твори живописного компоненту здатністю найбільш виразно являти образи та системно розвивати й поширювати національну образність. Сама образотворча поверхня творів живопису, перетворюється у зорову подобу

простору, світлоповітряного середовища, що дає можливість живописними засобами моделювати середовищні ситуації та їх художню організацію, буквально зображаючи згідно принципів середовищного творення [7].

Фундаментальні академічні праці з історії українського мистецтва Ф.С. Уманцева [2, 9] та П.О. Білецького [3] стали важливими інформаційними та теоретично-методичними джерелами для даного дослідження. Автори аналізують трансформацію українського живопису XVII—XVIII століть під впливом Національної революції 1648–1654 років. Показують те, як еволюція громадянської свідомості у козацькому суспільстві вплинули на розвиток окремих жанрів, збагачення творчих прийомів, що сприяло утвердженню принципів синтезу мистецтв.

Питання синетезу архітектури, декоративного мистецтва та живопису розглядаються у публікації В.В. Шуліки [12], котрий досліджує стилістичне рішення та іконографічну програму вівтарної перегороди охтирського Успенського собору 1738 року. На прикладі пам'ятки науковець виявляє новаторські, актуальні для першої половини XVIII ст. стилістичні новації — поєднання рококо та класицизму в художній організації середовища козацького храма.

М. С. Хребтенко простежує зв'язок між традиціями візантійської, давньоруської та західноєвропейської технік живопису в українському іконописі др. пол. XVII — пер. пол. XVIII ст., розглядає питання живописної побудови інкарнату в іконописі Лівобережної України та Київщини. Автор демонструє те, як український іконопис у другій половині XVII — першій половині XVIII ст. набуває своєрідних рис, набуваючи значення проміжного етапу у переході від візантійської до західноєвропейської системи живопису — на рівні матеріалів, а також у використанні певної системи живописних прийомів [10].

Питань тісних контактів протестантизму, католицизму та православ'я торкається О. Б. Широка у статті, присвяченій рідкісному в українському мистецтві XVI–XVIII ст. сюжету «Каяття апостола Петра». Ґрунтовне вивчення особливостей розвитку іконографії кожного з 25 сюжетів Акафіста Ісусу Христу та циклів Страстей Христових актуальне для розгляду національного художнього композиційного мислення у тогочасному українському живопису в контексті загальноєвропейських мистецьких тенденцій XVII–XVIII ст. [11].

У розглянутих вище публікаціях міститься важливий науково-теоретичний матеріал з питань художнього відображення людини та її довкілля в живописних композиціях козацької доби, але їх автори не торкаються предмету даного дослідження.

Метою роботи є дослідження, на прикладі творів українського живопису XVII–XVIII ст., формування системи образних уявлень про національне довкілля як про простір духовної реалізації самоусвідомленої спільноти та кожного її представника, — як самодостатньої особистості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Головним чинником, який зумовлював формування живописного компоненту художньої організації довкілля XVII–XVIII ст., було те, що основним видом малярства був іконопис. Живописна система перш за все слугувала розвиткові принципу священності. Досвід європейського національного самоствердження був прикладом українським козакам, які брали активну участь у конфесійно-політичному протистоянні в Західній Європі XVI–XVII ст., сприймали взірці західного духовного зростання і на рідному терені творили культуру українського бароко (у рік, коли католицька Іспанія визнала Голландську державу, в Україні запалала Хмельниччина) [4, с. 112; 6, с. 15–21]. Зв'язок національно-визвольної боротьби з релігійною зумовлював стилістичне наближення іконопису до світського живопису. У формах іконопису відбувалася кристалізація жанрових особливостей національного малярства, що інтенсифікувало значення живописного компоненту в розробленні принципів художньої організації довкілля.

У специфічному середовищі українського козацтва, котре було рушійною силою національно-визвольних змагань, у другій половині XVII ст. складається своєрідний козацький тип портрета, міцно пов'язаний із українськими творчими традиціями, який презентував амбітного національного героя, риси якого позбавлені західноєвропейської аристократичної

ідеалізації, а є глибоко народними. Образи сучасників — творців середовища козацького бароко, художньо осмислювалися у двох видах портрета: портрета-ікони і репрезентативного [2, с. 311].

У портреті-іконі персонаж переноситься до художнього простору, що впорядкований згідно принципу священності. Лубенський полковник Леонтій Свічка, на відомому «Розп'ятті», показаний на тлі скелі у молитовній позі, поруч зі святими: Марією та Іоанном. Його нерухома постава демонструє традиційні прийоми монументалізації образу, з притаманним прагненням до завершеності та незмінності у часі [9, с. 269]. Майстерно й тонко написане, наче з натури, скорботне обличчя — виразне та мужнє.

Гетьман Самойлович у репрезентативному портреті на відомому стінописі Густинського собору, теж зображений монументально — на весь зріст, у молитовній позі, але він розміщений в уявному просторі, що формується за принципом актуальності середовищного творення, в оточенні речей атрибутивно-символічного значення (завіса, герб, стіл із булавою та шапкою) — це композиційні ключі, які розкривають важливе суспільне значення особи.

У портреті полтавського полковника Війська Запорозького, маршалка Полтави — Андрія Горленка (з колекції Харківського історичного музею імені М. Ф. Сумцова**)** втілено образ ідеального вождя. Портретований стоїть твердо, правою рукою спираючись на стіл, на якому лежить старшинська шапка з султаном із пір'я, лівою тримаючись за пояс із шаблею. Обличчя та очі вимовні, — полковник відважно дивиться у незвідане. Твір пройнятий стверджувальним соціальним пафосом, являючи героя, котрий повинен бачити та забезпечити перспективи своєї спільноти.

Як складові художньої організації довкілля, козацькі портрети розвивали, перш за все, принципи актуальності та перспективності середовищного творення. Це зумовлюється виробленою усталеною композиційною схемою репрезентативного козацького портрета, позначеного монументальним трактуванням образу героя чи героїні, котрі демонструють соціальні, національні особливості і фізичного, і духовного порядку, представляючи важливе суспільне значення.

Принципи священності, актуальності та перспективності знайшли символічно-алегоричне втілення у так званих «Козацьких Покровах» — образах, на яких Богородиця бере під свій захист віруючих. За суттю це не ікони, а урочисті картини історичного жанру, в яких живописними засобами втілений узагальнюючий образ козацького суспільства. Показується колективно-створюваний ідеальний простір існування української спільноти, який мислиться у формах та обсягах православного храму, в якому священнодійством молитви об'єднані: святі — Іоанн Предтеча, Іоанн Богослов, духовні та царствуючі особи, козацька старшина, всі представники громади та ктитор храму. Портретні зображення відзначаються надзвичайною індивідуальністю (окремі писалися з натури) та втілюють людський фактор актуальності та перспективності суспільного простору.

Художньо осмислюється принцип священності середовищного творення, який візуалізується в іконі показом духовної взаємопов'язаності світів — земного, де тимчасово перебуває людина, та небесного, де вічно владарює Богородиця із сонмом святих. Створюваному в «Козацьких Покровах» композиційному простору притаманна глибинність, яка досягається шляхом введення на другий план складного архітектурного мотиву — величного барокового іконостаса, який відокремлює плани — світи.

Тема «Покрови» набуває особливого звучання у іконі (1727–1731) з с. Портянки на Миргородчині [8, с. 107, 109]. Тут немає занадто пишного архітектурного «заднику», відсутні конкретні високоповажні особи, а є земний народ, який наче завмер в очікуванні, що станеться чудо і Богоматір зійде до нього з небес на порожній амвон.

Іконописці малювали Богородицю, яка дарує благодать світу людей, котрі творять середовище свого існування згідно священних настанов, закладаючи основи майбутнього.

Принципи актуальності та перспективності художньої організації довкілля набували широкого розвитку завдяки творам живописного компоненту у середовищі всіх верств населення

козацької доби, де надзвичайне поширення мало народне малярство, яке можна розділити на два види: народний іконопис та світську народну картину. Остання охоплювала жанри: історичний, побутовий, портретний та символічний. Твори писали як професійні цехові майстри так і ті, хто створював так званий «народний примітив». Це зумовлювало надзвичайно широкий арсенал композиційних засобів та прийомів. Працюючи над іконою народні майстри переосмислювали канонічні теми, вкладали у зображення новий зміст — простий та щирий за висловом, часом, не уникаючи соціальної загостреності. Іконографічна композиція отримує фольклорне звучання, наповнюється образами, в яких пізнаються місцеві мешканці [3, с. 226–230].

Своєрідно трактується малярськими засобами народне уявлення про ідеальний індивідуальний простір вільного козака у найулюбленішому та найпоширенішому на Полтавщини зображенні — Козака-бандуриста (Козака-запорожця, Козака-Мамая). Це такий собі узагальнений образ народного героя, захисника Вітчизни. Його зображення активно входить до другого та третього шарів довкілля, з'являючись на стінах хат, на дверях, пічних кахлях, скринях, чумацьких возах але найчастіше — на полотні народної картини.

Існує кілька варіантів цієї традиційної народної картини, які класифікуються залежно від положення фігури козака-бандуриста на площині полотна, від наявності та розташування додаткових постатей. Але завжди основою таких композицій є постать козака, який сидить «по-східному», з підібганими під себе ногами [5, с. 31–38], втілюючи образ-архетип одвічного українця, який живе в гармонії з собою на лоні природи.

Гармонічне існування забезпечується наявністю коня та речей козака, які за давньою традицією, зображувалися відособлено, виступаючи в свідомості глядача у певному смисловому зв'язку, втілюючи життєві пріоритети козацтва, головним із яких є волелюбство.

Більшість картин мають підписи, які пародіюють тексти епітафій, що писалися на старшинських портретах. З часом композиція ускладнювалася під впливом «вертепної інтермедії», — основою тексту підписів стає монолог козака із подібних п'єс, вводяться нові персонажі, але «Мамай» завжди залишається привабливим та ліричним. Ці картини споріднені із іншими видами та жанрами українського фольклору, зокрема, із козацькими думами [1; 3, с. 230–233].

Системно поширюючи національні образи, живописний компонент слугував засобом творчого опрацювання принципів середовищного творення. Живописність та декоративність — це якості форми художньо осмислених елементів предметно-просторового середовища, які зумовлюють їх просторове перетворення через взаємозв'язок із оточенням, сприяють гармонійному поєднанню складових, які входять до різних систем-компонентів художньої організації довкілля.

Висновок. Процеси формування нації у добу Нового часу (середина XVII ст.) породили серед українського населення Наддніпрянщини чуття національної ідентичності. Соціально-символічні процеси, розвиваючись на ґрунті древніх традицій народного самоврядування, лицарства, православ'я в поєднанні зі звичаями шанування природи, вели до створення і плекання національних спогадів, символів, міфів, вартостей і традицій, які визначили унікальну культурну спадщину, що матеріалізувалася в формах предметно-просторового середовища. Культурні матеріали в поєднанні з соціальними процесами та під впливом обставин національної революції стали священною основою національної спільноти. У добу Гетьманщини всі шари предметно-просторового середовища наповнюються священними складовими – атрибутами, що були пов'язані з українським лицарством та християнською православною вірою. Маючи сакральне призначення, вони втілювали сакральність або несли в своїй архітектурно-художній композиції елемент сакрального звучання, символізуючи державність, політичну зрілість, нескореність та волелюбність української нації.

Таким чином можемо виснувати, що сконцентрувавши досягнення мистецького формотворення доби козацького бароко — періоду національного зростання та ствердження, живопис став важливим чинником формування «системи складових (елементів) середовища,

що втілюють українську національну образність», виконує синтезуючу функцію національного середовищного творення, відповідно принципів художньої організації предметно-просторового середовища, зберігаючи актуальність до нашого часу.

Література

1. Бушак С. М. «Козак Мамай» — легендарна картина українського народного живопису / Народне мистецтво. — 2009. — № 3–4 ; 2010. — № 1–2. — С. 216–226.

2. Історія українського мистецтва : В 6 т. Т. 2. — Київ : Головна редакція Української Радянської Енциклопедії АН УРСР, 1966. — 472 с.

3. Історія українського мистецтва : В 6 т. Т. 3. — Київ. : Головна редакція Української Радянської Енциклопедії АН УРСР, 1968. — 440 с.

4. Маланюк Є. Ф. Книга спостережень. — К. : «Атіка», 1995. — 236 с.

5. Марченко Т. М. Козаки — Мамаї. — Київ — Опішне : Національний музей-заповідник українського гончарства в Опішному, 1991. — 80 с.

6. Наливайко Д. С. Українське козацтво та західноєвропейський світ / Народне мистецтво. — 2009. — № 3–4 ; 2010. — № 1–2. — С. 6–21.

7. Перець О. О. Фактор національного у складанні принципів художньої організації довкілля. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Харків : ХДАДМ, 2016. № 4 : Мистецтвознавство. С. 64–72.

8. Скалацький К. Г. Пошуки. Знахідки. Відкриття. — Київ : Родовід, 2004. — 179 с.

9. Уманцев Ф. С. Мистецтво давньої України. Історичний нарис. — Київ : Либідь, 2002. — 328 с.

10. Хребтенко М. С. Прийоми зображення інкарнату в іконописі Лівобережної України та Київщини другої половини XVII — першої половини XVIII століття. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Харків : ХДАДМ, 2019. № 2 : Історія мистецтва. С. 97–108.

11. Широка О. Б. Сюжет «Каяття апостола Петра» в українській іконографії Страстей Христових та Акафістах Ісусу Христу XVI–XVIII століть. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Харків : ХДАДМ, 2019. № 4 : Історія мистецтва. С. 60–67.

12. Шуліка В. В. Вівтарна перегородка охтирського Успенського собору 1738 року: стилістичне рішення та іконографічна програма. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Харків : ХДАДМ, 2020. № 3 : Образотворче мистецтво. С. 94–98.

УДК 7.072.2. : 745] (477) “20”

***Чегусова З.А.**, кандидат мистецтвознавства, науковий співробітник*
Інститут мистецтвознавства, фольклористики,
етнології імені М. Т. Рильського НАН України
ORCID 0000-0002-9016-6615

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ДЕКОРАТИВНОГО МИСТЕЦТВА УКРАЇНИ ПОЧАТКУ XXI СТОЛІТТЯ У СИСТЕМІ ПОНЯТІЙНО-ТЕРМІНОЛОГІЧНОГО АПАРАТУ

***Анотація.** У статті переглянуто усталений в українській мистецтвознавчій літературі термінологічно-понятійний апарат щодо визначень: «декоративно-ужиткове мистецтво» і «декоративне мистецтво». В цьому контексті розглянуто поширені на Заході поняття «Arts and Crafts» (мистецтво і ремесло), «студійне мистецтво», «мистецтво предмета»; терміни, розповсюджені у мистецтвознавчій науці Польщі «sztuka dekoracyjna», «sztuka stosowana», «sztuka uzytkowa»; традиційно вживану категорію «образотворче мистецтво».*

***Ключові слова:** декоративне мистецтво України початку XXI століття, кераміка, скло. текстиль, декоративно-ужиткове мистецтво, сучасні виражальні засоби, студійне мистецтво, термінологічно-понятійний апарат.*

***Abstract**. The article reviews the terminological and conceptual apparatus established in the Ukrainian art literature regarding the definitions: "decorative and applied art" and "decorative art". In this context, the concepts of "Arts and Crafts" (art and craft), "studio art", "art of the subject" common in the West are considered; terms common in Polish art history "sztuka dekoracyjna", "sztuka stosowana", "sztuka uzytkowa"; traditionally used category of "fine arts".*

***Key words:** decorative art of Ukraine of the beginning of the XXI century, ceramics, glass. textiles, decorative and applied arts, modern means of expression, studio art, terminological and conceptual apparatus.*

Вступ. Основною тенденцією таких основоположних видів декоративного мистецтва України початку XXI століття як професійна художня кераміка, художнє скло, художній текстиль є пошук в них нових виражальних засобів і внаслідок цього утвердження новітньої образності, яка загалом органічно лягає у контекст формотворення українського декоративного та образотворчого мистецтв початку XXI ст.

Як «мистецтво вогню» (кераміка, скло), так і мистецтво тканини розвиваються в означений період під певним впливом мистецтва класичного модернізму. Разом з існуванням традиційних різновидів у кераміці (настінні пласти, панно, скульптурна керамічна пластика, ужитковий посуд), склі (декоративна пластика, посудини), текстилі (гобелен, розпис на тканині, батик) активно поширюються такі як колаж, різного роду абстракції, зокрема у вигляді площинних панно і об’ємно-просторових конструкцій, а також асамбляжі, інсталяції, хоча у значно трансформованому вигляді порівняно з європейськими.

Зважаючи на те, що мистецька галузь зазнала значних образно-пластичних перетворень після 1991 р. – у час кардинальних зрушень у суспільно-політичному устрої України, розглянемо таке важливе теоретичне питання як перегляд усталеного у мистецтвознавчій літературі термінологічно-понятійного апарату в контексті розвитку сучасного декоративного мистецтва України загалом.

Вивчення особливостей поступу професійного декоративного мистецтва на межі XX–XXI ст. і виявлення численних художньо-стильових трансформацій засвідчили, що потрібно змінити термінологічну базу, а саме – термін «декоративно-ужитковий» і взагалі розуміння «декоративного» мистецтва доби глобалізації.

Безпорадність влади та її антидержавні кроки фактично знищили художню промисловість в Україні у 1990-х рр. Це змусило художників–прикладників працювати переважно у власних творчих майстернях, де згодом і починає формуватися так зване студійне мистецтво (від англ studio – майстерня). І саме ці драматичні пострадянські обставини надихнули керамістів, склярів, текстильників на свободу авторського експерименту.

Щоб мати змогу працювати, окремі керамісти обладнали свої майстерні муфельними печами, інші – об'єднались у творчі угруповання й спільними зусиллями шукали можливості випалювати вироби. Склярі будували у своїх творчих робітнях невеликі спільні гутні печі чи виконували авторські роботи на тих скловиробничих підприємствах, які ще дивом працювали. Митцям, які працювали в ділянці текстилю, забезпечити робочий процес індивідуальними верстатами було менш проблематично й затратно.

Художники кераміки, скла, текстилю на зламі XX–XXI ст. посилено застосовували виражальні засоби красних мистецтв – живопису, графіки, скульптури. У професійному декоративному мистецтві поступово закладалися принципи образотворення з якісно новим для цієї царини поняттям «образу» як специфічної форми пізнання й оцінки світу, з активно вираженою особистісною авторською художньою ідеєю. Завдяки зближенню декоративного й образотворчого мистецтв на межі століть, автори могли наповнювати твори кераміки, скла, текстилю, філософськими роздумами, релігійними уподобаннями, наділяти їх певною символікою, міфотворенням. Кожний із митців, чиї пошуки тяжіли до образотворення, намагався знайти власну естетичну програму, виголосити свіжу художню думку, втілити її в непередбачуваних формах, виявити оригінальність світосприйняття в неповторній манері виконання, продемонструвати неординарне використання властивостей матеріалу разом зі сміливим новаторським застосуванням технологій і технік.

Це породило у мистецтві 1990-х рр. нову художню образність і виражальні засоби, нові формотворчі та колористичні ознаки творів, які наповнювалися образотворчим змістом (проте не станковими формами!), відображали різноманіття авторських концепцій, що віддаляло їх творців від традиційних завдань декоративно-ужиткового мистецтва. Концепція митця стала визначальною у формуванні його неповторного авторського художнього стилю і власної естетики станково-декоративних творів, орієнтованих на виставковий і музейний простір. Відтоді українські художники декоративного мистецтва, які по суті, поступово припиняли бути «прикладниками», відчули себе рівноправними учасниками сучасного художнього процесу, чия творчість органічно вливалася в широке русло образотворчого мистецтва.

У цей час виникають нові різновиди настінних панно, об'ємно-просторових композицій, арт-об'єктів, які виконують не стільки декоративну чи ужиткову функції, скільки сприймаються самодостатніми мистецькими одиницями, де першочерговими є авторські знахідки своєрідної образності та формотворення, культура матеріалу: глини, гути, волокна, нитки, тканини.

Принциповою засадою студійного мистецтва стало те, що автори виконували твори в умовах майстерні (поза межами державного виробництва) й лише власноруч – без виконавців: тобто художник мав бути не тільки автором ідеї, але й майстром–виконавцем, який самостійно втілює власний задум у матеріалі. Це посилювало унікальність творів керамістів, текстильників. Що ж до склярів, то вимога «рукотворення» авторських робіт, з огляду на технологічні особливості цієї мистецької ділянки, була й залишається менш принциповою. У цій царині, де збереглися традиції високої ручної колективної майстерності, співпраця митця з майстрами–гутниками, не знижує естетичної цінності творів.

Принагідно зауважимо, що у студійному склі – не лише українському, а й світовому загалом, яке динамічно розвивається понад півстоліття в Європі і США, а від 1980-х рр. і в Україні, – спостерігаються дві тенденції: «перша опирається на традиційному підході до матеріалу і тяжіє до декоративності, друга пов'язана з розвитком сучасних пластичних мистецтв, які акумулюють широку палітру виражальних засобів і будується на засадах

ідейності й образотворчості. В обох лініях розвитку присутня загальна еволюція від предметної форми до арт-об'єкта» [2, с. 7].

Аналіз процесів, що відбуваються у сферах сучасного декоративного мистецтва – професійної кераміки, сучасного гутництва, гобелена, розпису на тканині, нетрадиційного текстилю – дає підстави переглянути та уточнити певні термінологічні поняття і, передусім, чи доцільно вживати терміни «декоративно-ужиткове мистецтво» чи «декоративно-прикладне», які в добу глобалізації вже не охоплюють усього обширу мистецького явища кінця XX – початку XXI ст. Вони залишаються цілком прийнятними для функціональних побутових речей, оздоблених декором, але не відповідають тим творам, які народжує вільна фантазія сучасних художників. До того ж, ці терміни не є поширеними у світі.

Поняття «arts and crafts» (мистецтво і ремесла) [1, с. 222–223; 5, с. 81], яке розповсюджене на Заході, тотожне нашому поняттю «декоративно-ужиткове мистецтво», тобто це не ремесло як виробництво життєво необхідних речей, а ремесло як творча робота, як спосіб самовираження через нову матеріальну реальність.

У Польщі існує термін «sztuka dekoracyjna» – «декоративне мистецтво», що здавна вважають «красним мистецтвом», – і «sztuka stosowana» – «прикладне мистецтво», пристосоване до фабричного виробництва, або «sztuka uzytkowa» – «ужиткове мистецтво», що до XX ст. не визнавалось як результат праці художника [4, с. 66–67].

Відповідником до «ужиткового мистецтва» на Заході є термін «мистецтво предмета», що виявляється в синтезі та взаємопроникненні мистецтв, у використанні різноманітних матеріалів – глини, скла, дерева, металу тощо. Поступово відмежовуючись від ужиткових функцій, мистецтво предмета перетворюється на специфічну зону творчості, наближаючись до образотворчого мистецтва [4, с. 66–67].

Якісна трансформація образу спричинила якісну трансформацію самої природи цієї мистецької царини загалом. Завдяки своєрідній дифузії мистецтва, в якому домінує декоративний фактор, і мистецтва, в якому переважає зображальний фактор, на зламі XX–XXI ст., сформувався, по суті, новий синтетичний вид пластичних мистецтв, інспірований асоціативним ускладненим способом образного мислення із широким діапазоном формальних та технічних прийомів, де константою залишаються тільки традиційні матеріали: глина, скло, дерево, тканина тощо. Тому термін «декоративне мистецтво» в мистецтвознавчій науці видається більш прийнятним, хоча й він є досить компромісним для характеру творчості сучасних художників керамістів, склярів, текстильників та ін. Цей термін звужує сутність цієї галузі, де митці вирішують не тільки серйозні художньо-формальні, технологічні завдання, але й висвітлюють світоглядні проблеми. І хоча твори залишаються декоративними через специфіку самих матеріалів, за змістом вони, здебільшого, «образо–творчі».

Тому ідея того, що виставкові твори, виконані в техніках кераміки, скла, дерева, текстилю, нині можна сміливо зараховувати до безкінечно різноманітного сучасного образотворчого мистецтва [3, с. 87; 151], має право на життя. Очевидно, що професійне декоративне мистецтво майже відділилося від ремесел, так званих «корисних» – ужиткових форм, і пов'язується переважно з поняттям творчості, оригінальності, творчої самостійності, новаторства.

Так, приходимо до висновку, що в кінці 2010-х рр. професійна кераміка, новітнє скло, нетрадиційний текстиль з декоративно-ужиткових ділянок перетворилися на важливі форми образотворчого мистецтва. Українським митцям професійного декоративного мистецтва на зламі XX–XXI ст. вдалося ввести їх в широке річище образотворчого мистецтва, засвідчивши значні досягнення в цій царині на рівні світових зразків, що назавжди поклало край ієрархії образотворчого і декоративного мистецтв.

Водночас ми вважаємо, що такі мистецькі ділянки як професійна кераміка, новітнє скло та нетрадиційний текстиль варто віднести до важливих форм студійного мистецтва. Нагадаємо, що на Заході термін «студійне мистецтво» також застосовують щодо склопластики

та керамопластики, що зорієнтовані, переважно, на взаємодію форми й кольору та намагаються втілити найтонші естетичні відчуття в мистецьких об'єктах, які не мають декоративної чи утилітарної функції [2, с. 4]. Цей термін цілком відповідає пошукам та експериментам сучасних українських митців і мистецтва вогню, і мистецтва тканини, які практично відійшли від речово-побутового світу, і чиї новації є згустками духовно-естетичної та пластико-динамічної енергії як предмети активного споглядання.

Висновки. Таким чином, терміни «декоративно-ужиткове мистецтво» і «декоративно-прикладне мистецтво» в силу еволюційних трансформацій останніх десятиліть вже не відповідають актуальному стану розвитку декоративного мистецтва і не розкривають повноти ключових характеристик цього культурного феномену. Пошукам і експериментам сучасних митців «мистецтва вогню» і мистецтва тканини, які фактично відійшли від речово-побутового світу, цілком відповідає термін «студійне мистецтво». Проте терміни «декоративне мистецтво» (чи давно усталений в спеціалізованій літературі термін «професійне декоративне мистецтво») у вітчизняній мистецтвознавчій науці, як ніяк, залишається більш звичним.

Література

1. *Аполлон. Изобразительное и декоративное искусство. Архитектура : терминологический словарь / под общ. ред. А. М. Кантора. Москва :ЭЛЛИС ЛАК, 1997. 736 с.*
2. *Бокотей М. А. Міжнародний рух студійного скла : методичні рекомендації студентам освітньої програми «Художнє скло» до вивчення курсу «Історія скла». Львів : ЛНАМ, 2019. 44 с.*
3. *Голубець О. Між свободою і тоталітаризмом. Мистецьке середовище Львова другої половини XX століття. Львів: Академічний експрес, 2001. 176 с.*
4. *Мигаль С., Лужецький С. До питання термінології в мистецтві та дизайні. «Проблеми українського термінологічного словникарства в мистецтвознавстві й етнології» : зб. наук. праць. Київ, 2002. С.66–67.*
5. *Універсальний словник–енциклопедія УСЕ. Київ : Видавництво «Ірина», 1999. 1552 с.*

«СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЗДОРОВ'Я ЗБЕРЕЖЕННЯ»

УДК 821.161.2.02:06

***Вощенко В.Ю.**, к.філос. н., доцент кафедри українознавства, культури та документознавства Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,*
https://orcid.org/0000-0003-2498-5580,
e-mail: -vikavosenko@gmail.com

ЕСТЕТИЧНИЙ ВИМІР ПОСТМОДЕРНІСТСЬКОГО МИСТЕЦТВА

***Анотація.** Розглянуто один із головних аспектів постмодерну – естетичний. Доведено, що постмодернізм руйнує традиційні уявлення про цілісність, структурність і завершеність естетичних систем, їхніх критеріїв і норм. Проаналізовано постмодерністські естетичні трансформації в основних видах мистецтва: архітектурі, живописі, кінематографі, театрі, музиці.*

***Ключові слова:** постмодернізм, естетика, мистецтво.*

UDK 821.161.2.02:06

***Voshchenko V. Yu.**, PhD in Philosophy, Associate Professor at Department of Ukrainian Studies, Culture and Documentation, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*
https://orcid.org/0000-0003-2498-5580,
e-mail: vikavosenko@gmail.com

AESTHETIC DIMENSION OF POSTMODERN ART

***Abstract.** The paper considers one of the main aspects of postmodernism – the aesthetic one. It is proved that postmodernism destroys traditional notions of integrity, structure and completeness of aesthetic systems, their criteria and norms. Postmodern aesthetic transformations in the main types of art are analyzed: architecture, painting, cinema, theater, music.*

***Keywords:** postmodernism, aesthetics, art.*

Вступ. Вивчення особливостей соціокультурного розвитку упродовж ХХ ст. зумовлює актуальність дослідження постмодерністської естетики як специфічного духовного явища, що визначається самобутнім світовідчуттям та світорозумінням. Попри активне дослідження широкого кола проблем постмодернізму взагалі і постмодерністської естетики зокрема, залишаєтеся відкритою низка дискусійних питань, відповідь на які існує на рівні авторських інтерпретацій, суджень та оцінок.

Постмодернізм як суспільне та культурне явище є об' єктом наукових розвідок для дослідників сучасних тенденцій розвитку різних форм соціального буття. Серед вітчизняних науковців проблеми постмодерністської реальності аналізували О. Задорожна, О. Пилюгіна, І. Мельниченко, Я. Поліщук, Н. Шерстюк, К. Леонова та ін.

Так, І. Мельниченко досліджувала специфіку естетики постмодернізму шляхом аналізу вітчизняного музичного мистецтва [2, с. 297]. Я. Поліщук у контексті аналізу проблем естетики модернізму та постмодернізму вивчав питання, що стосуються «постмодерної пропозиції та сучасної літератури» [3, с. 116]. Вплив естетики постмодернізму на художньо-стильові та пластично-образні особливості дизайну одягу початку ХХІ століття шляхом

аналізу підходів до розуміння постмодернізму та постпостмодернізму визначила дослідниця К. Леонова [1, с. 38]. Трансформації естетичного в мистецтві постмодернізму схарактеризовано у роботі М. Яковенко [4, с.88].

Метою нашого дослідження є виявлення та характеристика специфічних рис постмодерністського мистецтва з позицій естетичного світовідчуття та світосприйняття.

Філософсько-естетичним підґрунтям постмодернізму є ідеї французьких постструктуралістів і постфрейдистів про деконструкцію (Ж. Дерріда), мову несвідомого (Ж. Лакан), симуляційності (Ж. Бодрійяр), шизоаналізу та ризоматики (Ж. Дельоз, Ф. Гваттарі), концепція іронізму (У. Еко, Р. Рорті).

Розглянемо особливості постмодерної естетико-соціокультурної парадигми та її особливості прояву в різних видах мистецтва.

Постмодерністська естетика принципово антисистематична, адогматична, позбавлена жорсткості та замкненості концептуальних побудов. Її символом є лабіринт. У теорії деконструкції відкидається класична, гносеологічна парадигма репрезентації повноти сенсу, зміщується акцент на проблему відсутності першосмислу. Концепція нетотожності тексту, що передбачає його деструкцію та реконструкцію, розібрання та зібрання одночасно, позначає вихід з лінгвоцентризму в тілесність, яка набуває різноманітних естетичних ракурсів.

Таке зрушення призвело до модифікації основних естетичних категорій. Новий погляд на прекрасне як поєднання почуттів концептуального та моральнісного зумовлений його інтелектуалізацією, що спричинена концепцією екологічної та алегоричної краси, орієнтацією на красу асонансів та асиметрії, дисгармонічну цілісність другого порядку як естетичну норму постмодерну, неогедоністичною домінантою, пов’язаною з ідеями текстового задоволення, тілесності, нової фігуративності в мистецтві. Інтерес до жахливого, потворного виливається в його поступове «приручення» шляхом естетизації, що веде до розмивання його характерних ознак та критеріїв. Піднесене замінюється дивовижним, трагічне − парадоксальним. Центральне місце посідає комічне в його іронічній іпостасі: іронізм стає смислоутворюючим принципом мозаїчного постмодерністського мистецтва.

Інша особливість постмодерністської естетики − онтологічне тлумачення мистецтва, що відрізняється від класичного відкритістю, спрямованістю на непізнане, невизначеність. Неокласична онтологія руйнує систему символічних протилежностей, дистанціюється від бінарних опозицій: реальне − уявне, оригінальне − вторинне, природне − штучне, зовнішнє − внутрішнє, поверхове − глибинне, чоловіче − жіноче, індивідуальне − колективне, частина − ціле, Схід − Захід, об’єкт − суб’єкт. Суб’єкт як центр системи уявлень та джерело творчості розсіюється, а його місце посідають невідомі мовні структури, аналогічні потоки лібідо, машинність бажаного виробництва. Стверджується екуменічно-байдуже розуміння мистецтва як єдиного безкінечного тексту, створеного сукупним творцем. Свідомий еклектизм живить гіпертрофований надлишок художніх засобів та прийомів постмодерного мистецтва, естетичний «вільний стиль».

Постмодернізм відмовляється від дидактичних оцінок мистецтва. Аксіологічне зрушення в бік більшої толерантності здебільшого пов’язане з новим ставленням до масової культури, а також до тих естетичних феноменів, що раніше вважалися пріоритетами, а саме: високе − масове мистецтво, наукова − повсякденна свідомість.

Постмодерністські експерименти стимулювали також стирання кордонів між традиційними видами та жанрами мистецтва. Розвиток тенденцій синтезу поставив під сумнів оригінальність творчості, «чистоту» мистецтва як індивідуального акту творення, призвів до його дизайнізації. Перегляд класичних уявлень про створення та руйнування, порядок та хаос, серйозне та ігрове свідчить про свідому переорієнтацію з класичного розуміння художньої творчості на конструювання артефактів аплікації. Для постмодерну творчість не тотожна процесу творення. Якщо в домодерних культурах працює естетична система «художник − твір мистецтва», то в постмодерні акцент переноситься на відносини «твір мистецтва − глядач».

Це свідчить про принципову зміну самосвідомості художника. Він перестає бути «творцем», оскільки сенс твору народжується безпосередньо в акті його сприйняття. Художній твір має бути обов'язково побаченим, виставленим для показу, без глядача він не може існувати.

Для живопису постмодернізму характерними є декілька основних напрямів: метафізичний, розповідний, алегоричний, реалістичний, сентименталістський. У постмодерністському живописі важливим є концептуальний вимір об'єкта Плюралістична концепція живопису виражається як у претензіях на стереоскопічність творчого бачення, так і в привілейованій ролі інтерпростору – того поля напруги між картиною та глядачем, в якому народжується множинність інтерпретацій.

Постмодерністська архітектура відрізняється візуальним контекстом твору. Постмодернізм запровадив нові домінанти – просторово-урбаністичне мислення, регіоналізм, екологізм, дизайн. Повернення до архітектурних стилів минулого, розмаїття та еклектичне поєднання матеріалів, антропоморфні мотиви трансформували мову архітектури, перетворивши її на яскраве, зрозуміле публічне мистецтво. Прагнення вписати нові будівлі та ансамблі в міське середовище, примирити естетику та техніку, подолати витрати функціоналізму, повернувши архітектурі декоративність, набуває оригінальних форм у різних її напрямах – фундаменталістському, ренесансному, урбаністичному, еклектичному.

Постмодернізм у кіномистецтві відрізняється жанровими міксами, стиранням межі між авторським і жанровим кінематографом. В дусі «дисгармонічної гармонії» в ньому поєднуються піднесене й низьке, духовне й фізіологічне, прекрасне та потворне. Постмодерністський кінематограф містить такі форми актуального мистецтва, як інсталяції, перформанси, акції, об'єкти, відеоігри, відео-арт. Використовуються прийоми шокової естетики та абсурдизму. Кінематографічному постмодернізму властива багатожанровість – синтезування рис драми, трагікомедії, мелодрами, детективу, трилеру; цитатність, надмірність образотворчих прийомів (поліекран, анімація, кінодокументалістика, комп'ютерна графіка).

В постмодерністському театрі активно використовуються прийоми кіно, анімації, відео, телебачення, фотографії, комп'ютерної графіки, мультимедіа з метою надати дії об'єм, стереоскопічність: зобразити інтимні сцени, перенести дію в несподіване місце, показати крупні плани акторів тощо. Значну роль відіграють аудіовізуальні ефекти, здатні істотно змінити атмосферу й тональність театрального дійства. Характерними рисами театрального постмодернізму є поєднання театру вистави та театру переживання, готичної композиції та ієрогліфічних прийомів, асоціативність сценічних образів, гра зі знаками культури, синхронне багатошарове прочитання різноманітних інтерпретацій класики, поєднання різнорідних художніх дій (з'єднання барочних форм та сюрреально-абсурдної стилістики).

Низка загальних рис, властивих постмодерністському мистецтву, знаходить своєрідне відображення в музиці. Постмодернізм в музичному мистецтві тяжіє до переосмислення традицій на основі їхніх вільних комбінацій, реінтерпретації творчої спадщини, колажності та цитатності. Дистанціюючись від абстрактного концептуалізму, аскетизму, інтонаційного, ритмічного, фактурного відбору, серійності музичного авангарду, постмодернізм орієнтується на мелодизм, тональність, «нову простоту», надаючи пріоритет майстерності композитора як справжнього автора музичного твору. Постмодерністське музичне мистецтво прагне до розширення та демократизації музичного етосу за допомогою популізму та розважальності.

Висновки. Отже, естетичне світовідчуття та світорозуміння в постмодерністській культурі характеризується деконструкцією, інтертекстуальністю, симулякрами, плюралізмом, іронічністю тощо. Відмова від естетично-художніх цінностей, вироблених людством упродовж історії, характерна для естетики постмодернізму та мистецтва постмодернізму, для посткультури загалом − свідчення становлення нових − позадуховних посткультурних практик.

Література

1. Леонова К. Вплив естетики постмодернізму на художньо-стильові та пластично-образні особливості дизайну одягу початку XXI століття. Вісник ХДАМ. 2016. № 1. С. 38-44.

2. Мельниченко І. Специфіка естетики постмодернізму в контексті феномену творчості Валентина Сильвестрова. Молодий вчений. 2017. № 10 (50). С. 297-300.

3. Поліщук Я. Постмодерна пропозиція і сучасна література. Вісник Львівського університету. Серія філологія. 2004. Вип. 33. Ч.1. С.116-120.

4. Яковенко М. Трансформації естетичного в традиції постмодернізму. Гуманітарний вісник ЗДІА. 2012. № 49. 88-95.

УДК 81’42-028.61

***Галаур С. П.**, кандидат філологічних наук, доцент,*
доцент кафедри загального мовознавства та іноземних мов Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
ORCID 0000-0002-9333-3052, email: svitlana.galaur@gmail.com

ЛІНГВОПОЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОЕЗІЇ ЛЕОНІДА ТАЛАЛАЯ «БРАТ МІЙ СОНЯШНИК»

***Анотація.** Стаття є спробою лінгвопоетичного аналізу вірша «Брат мій соняшник» харківського письменника 70-х років ХХ століття Леоніда Талалая, творчу спадщину якого вналежнено до так званої «тихої» поезії. У роботі запропоновано цілісний поетапний розбір тексту, що дав змогу з’ясувати роль одиниць мови різних рівнів для репрезентації змісту. Закцентовано увагу на принципах єдності форми та змісту, координації загального й окремого, які особливо проявляють себе в поезії. У поле зору потрапили передовсім лексичні одиниці, дію яких посилюють морфологічні, синтаксичні і графічні засоби. До аналізу залученні етнолінгвістичні, соціокультурні знання. Запропонований аналіз вкотре потверджує, що вивчення тексту слід здійснювати комплексно, залучаючи знання з літератури та суміжних до мовознавства дисциплін.*

***Ключові слова**: лінгвопоетичний аналіз тексту, комунікативна інтенція, прагматичний ефект.*

UDC 81’42-028.61

***Halaur S. P.**, Ph.D in Philology, Associate Professor,*
Associate Professor of Department of General Linguistics and Foreign Languages, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
ORCID 0000-0002-9333-3052, email: svitlana.galaur@gmail.com

THE LINGUOPOETIC ANALYSIS OF THE POETRY «BRAT MIJ SONYASHNYK» («MY BROTHER SUNFLOWER») BY LEONID TALALAI

Abstract. *The article is an attempt at the linguopoetic analysis of the poetry of the 1970s Kharkiv writer Leonid Talalai «My brother sunflower» whose creative heritage belongs to the poetry called «quiet». The work has demonstrated an integral step-by-step analysis of the text, which has helped to determine the role of language units of different levels for the representation of the content. Attention is focused on the principles «the form and the content unity», «the general and individual features coordination», which are especially evident in the poetry. Lexical units, intensified by morphological, syntactic and graphic means, was primarily the object of the research. Ethnolinguistic and sociocultural knowledge is involved in the analysis. The proposed analysis confirms again that the study of the text should be carried out with a complex approach involving the knowledge of the literature and disciplines related to linguistics.*

***Keywords**: linguopoetic analysis of the text, communicative intention, pragmatic effect.*

Вступ. Лінгвопоетичний аналіз тексту є різновидом лінгвістичного аналізу, що зорієнтований на тлумачення словесного естетичного цілого із залученням міждисциплінарних знань. Лінгвопоетичний аналіз тексту став популярним із кінця минулого століття, особливу увагу йому приділили Т. Єщенко, І. Кочан, М. Крупа, А. Оголовець та ін. У сучасному глобалізованому суспільстві за допомогою текстів досягаються комунікативні інтенції, розв’язуються комунікативні завдання, тож вивчення проблем тексту, його сприйняття і прагматики постає одним із пріоритетних напрямів досліджень. Метою дослідження є цілісний лінгвопоетичний аналіз вірша О. Талалая «Брат

мій соняшник», завданнями – з'ясувати роль одиниць мови різних рівнів для репрезентації зміст тексту; для аналізу власне мовних одиниць залучити етнолінгвісичні, соціокультурні знання; довести, що вивчення тексту слід здійснювати на основі комплексного підходу.

Методика дослідження. Для лінгвопоетичного аналізу було обрано традиційні для стилістичних досліджень методи – семантико-стилістичний, інтерпретаційний, стилістичного експерименту.

Результати дослідження. Твори, що вбирають у себе дух рідної землі, завжди відверті, зрозумілі й водночас по-філософському мудрі. Давніми атрибутами фольклорної мови, до яких постійно звертаються письменники, є номени природи. У ліричних творах другої половини ХХ століття активізуються рослинні найменування. Як зауважує І. В. Шапошнікова, крім традиційних образів – калини, верб і тополь, барвінку, полину тощо, у поезії цього періоду використовуються й інші назви рослин, зокрема клен, чебрець, жоржина, конвалія, соняшник [3, с. 4]. Останній постає символом світла, сонця, окраси обійстя українських селян, багато митців слова використовують цю рослину як емблему України. Зрозуміло, вибір такого мовного знака зумовлений не лише естетичними міркуваннями, а й поширеністю соняшника в українському ландшафті. Поезія «Брат мій соняшник» виявляє множинність інтерпретацій цього образу, соняшник у ній асоціюємо із життям людини – чесної, працьовитої, мудрої, словом, однодумця самого письменника.

Про те, що ліричний герой близький реальному авторові, свідчить персональність тексту, яка виявляється за допомогою особових і присвійних займенників та відповідних дієслівних форм, окличних речень, вигуків: *Мені посміхається соняшник карий***;** *Дивлюся на тебе, немов на ікону, І сонцю молюся за нас за обох***;** *Мій брате, мені не забути ніколи, Як важко твоє пробивалось стебло, Ми пізні, мій брате, ми ледь не осінні, І нас у букетах святкових нема!***;** *О, як ти в дитинстві гасав піді мною, Сільського Пегаса веселе ребро!* Відомо, що тексти від 1-ї особи є щирими, правдивими, тож така форма є вдалою для передачі думок та почуттів звичайного трудівника, який своє життя присвятив, аби «сіять себе». Образ по-сільському простого ліричного героя вдало структурують розмовні елементи *примара, жердина, куфайка, пряжило, гасав, пилюка*. Автор вдається навіть до каламбуру, використовуючи лексему із зневажливою окрасою *поталалаємо* – «поговоримо багато й беззмістовно», співзвучну з власним прізвищем, тим самим потверджуючи в поезії свою життєву позицію.

Попри виразну «Я»-текстову спрямованість, спостерігаємо постійне координування 1-ї та 2-ї осіб, яке фіксується візуально, зокрема, в активному функціонуванні займенникової форми «ми»: *Ми виросли в полі, не знаючи тіні, Нас пряжило сонце, туман обіймав***;** *Так мало змінилося в нашім житті***;** *Одної ми долі з тобою, одної***;** *В обірвані вуха нам всесвіт свистів***;** *Ми, брате, згоряєм на цьому вогні.* Крім того, вірш компонується як безпосереднє апелювання до реципієнта; займенник «ти», звертання засвідчують і інший характер побудови тексту – від 2-ї особи: *Така твоя доля: що кращі зернята, То більше на тебе летить горобців***;** *Співає бджола між тобою і небом, Одвічна молитва твоя золота***;** *Ми, брате, згоряєм на цьому вогні*. Цікаво, що адресатом вірша є неістота – соняшник, емоційно-забарвлені звертання до нього – «мій брате», «Сільського Пегаса веселе ребро» – насправді напівриторичні, оскільки не розраховані на реакцію. Послуговуючись такими вокативними формами, автор витворює комунікативну метафору, причому «у зверненні до не-особи неминуче нейтралізується апелятивна функція і починає домінувати функція характеризації» [2, с. 158]. Цілком природно, що центральним об'єктом зображення при цьому стають сам комунікант і його світосприймання, мовлення в тексті, погодимося з Т. Єщенко, «бере початки від Я, зверненого до Ти і переважно … йдеться про Нього» [1, с. 68]. Отже, маємо взірець природної автокомунікації, що постійно відтворюється в поезії.

Покликаючись на прецедентні феномени – зразки міфологічних вірувань у людські здібності тварин і рослин, Л. Талалай сміливо застосовує традиційну для української літератури персоніфікацію: соняшник «посміхається», демонструє «неспокою тінь … на

лиці», «краплю роси витира на щоці», може постояти і «поталалаяти», має «золоті надії», промовляє «одвічну молитву», умів у дитинстві «гасати», «в небо дивитися ночами», «ковтати пилюку широкої траси». Він навіть має людські частини тіла – щоки, лице, вуха, словом, і зовні, і за внутрішніми якостями схожий на ліричного героя. Невипадково останній називає соняшника братом – «близькою, своєю людиною, другом». Водночас соняшник у тексті – представник і світу рослин: у нього «важко пробивалось стебло», він «виріс у полі», по ньому стікає «крапля роси», а бджола збирає з нього мед. Такому світові, виявляється, належить і ліричний герой, адже, як і соняшник, він «сіє себе», та, на жаль (чи на щастя?), його, як і соняшника, «у букетах святкових нема!». Внутрішній світ ліричного героя навстіж відкритий природному простору з його багатогранністю й мінливістю: його «пряжило сонце, туман обіймав», манили «небо високе і поле безкрає»; він відчуває себе частиною Всесвіту – не маленькою піщинкою, а його творінням, яке підкоряється універсальним законам еволюції: летів «думками до інших світів», а зорі вважав сестрами. Як бачимо, в поезії яскраво експлікована тема гармонії світу природи і людини.

Ліричний герой досягнув і внутрішньої гармонії. Невипадково він порівнює себе – «Одної ми долі з тобою, одної» – саме із соняшником – рослиною, звичною для українських краєвидів, символом національного світовідчуття. Він невибагливий і може рости, «не знаючи тіні», надзвичайно медоносний і дає високий урожай (не дарма ж бо бджоли та горобці налетіли!). Крім того, соняшник постійно повертає свою квітку до сонця, останнє ж постає в поезії Л. Талалая в традиційному представленні – як уособлення духовності, любові. Соняшник є ніби невеликою копією сонця на землі, біля нього навіть «тепло стоять». Жити так, як соняшник, – для ліричного героя приклад, він вважає його іконою, взірцем для діянь, не скупий на молитви за нього і за себе водночас. Отже, поезія побудована на семантичному паралелізмі, традиції якого черпає автор з фольклору: представлення людського існування крізь призму ботаноморфної алегорії оптимізує рецепцію читача. Додамо, що вказівка на семантичний паралелізм міститься і в графічно виділеній архітектонічній частині твору – його назві. Винесення до складу паратекстуального знака лексеми «брат», з одного боку, полегшує декодування тексту, з іншого – витворює символічність, лейтмотивність заголовка, тому спонукає читача до активізації своїх пресупозиційних культурних знань.

Сприймання тексту адресатом регулює не тільки паралелізм. Поезія побудована водночас і на контрастних образах, що реалізуються за допомогою низки сем, конструйованих за участю лексем різної частиномовної належності. Основна контрастна композиційна картина створюється опозиціями «дитинство» – «доросле життя» – «зрілий вік». Вони представлені стрижневими мовними елементами *гасав*, *веселе*, *дивились*, *летіли*, *свистів – важко пробивалось*, *важко схилялися – пізні*, *осінні*, *темнішає колір стебла*, *не лишилось і крапельки меду*. Ця змістова лінія окреслена контекстуальними антонімами «пряжило сонце» – «туман обіймав», «ковтали пилюку» – «чисті небеса», оксимороном «посмішка гіркувата». Автор використовує багатозначність слова для створення антитези: «схилялися не перед часом, А тільки для того, щоб сіять». Змістовий малюнок доповнюється зображенням долі ліричного героя – мінливої і не завжди світлої. Із цією метою автор добирає антонімічні пари «біда нагинала» – «життя берегло», змушує читача задуматися над парадоксом «що кращі зернята, То більше на тебе летить горобців». Зазнавши труднощів і посмакувавши «пилюки широкої траси», ліричний герой усе ж таки залишається стійким і незламним**.**

Контрастність убачаємо і в побудові словесного малюнка. Поезія безпосередня, тому насичена загальностильовою лексикою. Водночас глибоку філософію її підтримують інтертекстуальні знаки з Біблії – *ікона*, *молитва*, *молитися*, з давньогрецької міфології – *Пегас* – чарівний крилатий кінь. Демонструючи художню майстерність, автор вдається до цікавого стилістичного прийому детермінації, коли на тлі стилістично нейтральних одиниць у текст подеколи вводяться елементи з виразною конотативною семантикою.

Поезія «Брат мій соняшник», як і інші твори Л. Талалая, вражає своєю кольористикою.

Переважає в ньому жовтий тон як традиційний для української літератури знак сонця, подеколи він переходить у золотий (*золоті надії, золота молитва, корона*) і символізує радість, щастя, модифікується в карий (*карий соняшник*) – колір плодоносності, урожайності, нарешті переливається жовто-червоним (*багаття горить, язички вогню*), який у тексті позначає працелюбність. Додамо до сказаного й те, що подеколи в поезії ніби поодинокими штрихами візуалізується і темний колір, він проявляється в *тіні*, *тумані*, *пилюці*, *темнішому кольорі стебла*. Автор наголошує, що темний колір – природний, адже земне буття людини – то не лише щасливі хвилини пізнання світу, але й жура, розчарування, гірке усвідомлення відвертої плинності часу, печаль, прощання. Людину ж бо тішить віра у світле майбуття та незламність духу, що й пропагує вірш, бо «пісня бринить між тобою і небом, Дарма що темнішає колір стебла».

У поезії чітких обрисів набуває образ Неба, що символізує мету людського існування. Помисли ліричного героя, невіддільного від образу соняшника, звернені до світлого й величного, вмістилищем для якого автор обрав саме небо. У тексті воно високе, чисте, у ньому «про безсмертя бринить висота». Небо в поезії – постійний лінгвальний знак. Цей символ окреслений не лише безпосередньо лексемами «небо», «небеса», які фіксується аж 5 разів, але й іншими різнорідними мовними елементами, з-поміж яких *сонце*, *летіти*, *висота*, *світи*, *всесвіт*.

Образ Праці – самовідданої, жертовної, на благо своєї Батьківщини і майбутніх поколінь – вплетений у текст надзвичайно майстерно. Він завуальований і лише алюзійно проступає крізь окремі лексичні одиниці – дієслова *пробивалось*, *сіять*, *згоряєм*, іменник *поле*, прислівник *важко*. Поміж рядків читаємо, що людина повною мірою може зреалізувати себе лише в праці, такій, яка неодмінно буде поцінована. Саме для такої праці справжня людина і народжена. Саме через таку працю людина і стає безсмертною, про її добрі справи і вчинки будуть згадувати вдячні нащадки: «про безсмертя бринить висота».

Очевидно, що образ бджоли – до речі, унікальної комахи-трудівниці, – уведений у вірш зі спеціальною прагматичною настановою. У поезії Л. Талалая бджола маркує користь від людських справ. У тексті вона з'являється тричі в ініціальній, серединній і завершальній позиціях – отже, у цьому образі автор імплікує ідею тексту.

Підкреслимо, що образ бджоли тісно переплітається з образом неба. Її позиція – між соняшником і сонцем у небесному просторі, що варто трактувати, очевидно, так: людина постійно повинна приносити користь суспільству – «мед» – і прагнути подальшого вдосконалення, поки на те вистачить її фізичних сил та інтелектуальних можливостей. Автор лише в кінці поезії дозволяє бджолі випити останній мед із соняшника.

Твір Л. Талалая надзвичайно поетичний, багатий на тропеїчні засоби, з-поміж яких особливо вирізняються: метафори: «співає бджола», «виросли в полі, не знаючи тіні», «пряжило сонце», «туман обіймав», «нас у букетах святкових нема», «мені тепло стоять біля тебе», «бринить висота», «летіли думками», «ковтали пилюку», «сіять себе», «лиже вогонь язичками корону», «пісня бринить» та ін.; епітети: «весела примара», «соняшник карий», «ми пізні… ледь не осінні», «небо високе», «поле безкрає», «надії … золоті», «посмішка … гіркувата», «неспокою тінь», «молитва … золота», «обірвані вуха», «пилюку широкої траси», «багатття святе» та ін. Тропи Л. Талалая часто мають інтегрований характер і не можуть бути ідентифіковані однозначно, що пояснюємо широким спектром асоціацій, переосмислень, олюднення й опредметнення водночас.

Лексичні одиниці нерідко стають компонентами стилістичних фігур. Так, синоніми *пізні*, *ледь не осінні* вибудовують градаційний ряд і слугують засобом емоційного увиразнення. Акцентована повторювана лексема *одної* виявляє душевний стан ліричного героя. Літота *не лишилось і крапельки меду* вибудовує сильний, несподівано свіжий прикінцевий образ соняшника. Загалом синтаксис поезії легкий, невимушений, що гармонує з її змістовим наповненням. Про зростання напруги почуттів до кінця поезії свідчить поступове ускладнення синтаксичних структур, використання в останніх двох строфах тире та крапки з комою.

Сприйняття авторської інтенції коригується й фонетичними засобами. Так, у строфі

*Співає бдж**о**ла між т**об**ою і неб**о**м, **О**двічна м**о**литва тв**о**я з**ол**от**о**та. І як мені тепл**о** ст**о**ять біля тебе, Коли пр**о** безсмертя бринить вис**о**та* спостерігаємо асонанс звука [**о]**, що посилює музичність тексту, увиразнює звуковий ефект ужитих у цій частині поезії лексичних засобів. До асонансів автор уміло додає алітерацію, тут вона виявляється у свистячих звуках [з] і особливо [с]. Використовуючи каламбурне поєднання слів *всесвіт свистів*, автор вибудовує своєрідний монафон. Усі ці фонетичні фігури неабияк допомагають створити специфічні звукові ефекти швидкого польоту у всесвіті.

Ефект наближення бджоли, звісно, легко передати шиплячими звуками, і авторові це вдається в останній строфі: *А пісня бринить між тобою і небом, Дарма **щ**о темні**ш**ає колір стебла, І вже не ли**ш**илось і крапельки меду – У**ч**ора останній б**дж**ола допила.*

Висновки. Ключем для правильного прочитання поезії Л. Талалая «Брат мій соняшник» можуть слугувати всі мовні рівні її. Автор креативно використовує скарби мови, витворює оригінальні конкретно-чуттєві образи, аби в гармонійному словесному цілому сплелися докупи емоційно вербалізоване бачення природи, осмислення буття людини та основного призначення її на Землі. Перспективами дослідження стане лінгвопоетичний аналіз інших схожих текстів, що виякравлюють комунікативну інтенцію автора та прагматичний ефект мовних засобів на читача.

Література

1. Єщенко Т. А. Лінгвістичний аналіз тексту : навчальний посібник / Т. А. Єщенко. – К. : ВЦ «Академія», 2009. – 264 с.

2. Крупа М. Лінгвістичний аналіз художнього тексту / Марія Крупа. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2005. – 416 с.

3. *Шапошнікова І. В. Лінгвостилістика творення образу України в українській поезії другої половини ХХ століття : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філол. наук: спец. 10.02.01 «Українська мова» / І. В. Шапошнікова. – Запоріжжя, 1998. – 18 с.*

УДК 55.01+327.8

Руслан Гула *д.і.н., професор,*
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка» м. Полтава
https://orcid.org/orcid id - 0000-0002-8177-1565 rslnhula1@gmail.com
Анатолій Голота
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба м. Харків
https://orcid.org/0000-0002-1574-4163 kozak1955g@meta.ua

СИСТЕМА СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ. АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ

Анотація. *У статті розглянуто сутність феномену стратегічних комунікацій у системі воєнної організації держави. Розкритий зміст окремих проблем, що необхідно розв'язати під час підготовки ефективної програми стратегічних комунікацій в сфері оборонної політики. Доведено, що ефективна система стратегічних комунікацій є релевантним показником успішної діяльності організації та реалізації політичної програми, сприяє розвитку інститутів і гарантує підтримку суспільства в кризові моменти. Наголошено на тому, що однією з головних засад стратегічних комунікацій є сприяння реалізації інтересів держави у військовій сфері в умовах збройної та інформаційної агресії, натомість відсутність систематичного підходу, неефективна діяльність головних учасників процесу і нестабільна реалізація організаційних чи політичних стратегічних рішень зменшують вплив механізму організації чи державного управління загалом.*

Ключові слова: *стратегічні комунікації, воєнна організація держави, науковий дискурс.*

UDC 355.01+327.8

Ruslan HULA *PhD hab. (History), Professor,*
Professor of Department of the Department of Ukrainian studies, Culture and Documentation,
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Politechnic», Poltava. ORCID:
https://orcid.org/orcid id -0000-0002-8177-1565 rslnhula1@gmail.com
Anatoliy Holota *researcher at the Air force research center,*
I.Kozhedub Kharkiv National Air Force University.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1574-4163 kozak1955g@meta.ua

THE SYSTEM OF STRATEGIC COMMUNICATIONS OF THE STATE IS IN THE CONDITIONS OF INFORMATIVE AND ARMED AGGRESSION OF THE RUSSIAN FEDERATION. ASPECTS OF PROBLEM

Abstract. *In the article essence of the phenomenon of strategic communications is considered in the system of military organization of the state. Exposed maintenance of separate problems, that it is necessary to untie during preparation of the effective program of strategic communications in area of defensive politics. It is well-proven that the effective system of strategic communications is a relevant successful performance of organization and realization of the political program indicator, assists to development of institutes and guarantees support of society in crisis moments. It is marked that one of main principles of strategic communications there is an assistance to realization of interests of the state in the field of military in the conditions of the armed and informative aggression, but absence of systematic approach, uneffective activity of main participants of process and unstable realization of organizational or political strategic decisions, diminish influence to the mechanism of organization or state administration on the whole.*

Key words*: strategic communications, military organization of the state, scientific.*

Вступ. Актуальність досліджуваної проблеми визначається нелінійним характером і суперечливим процесом створення системи стратегічних комунікацій держави, кореляції завдань у ході активізації інформаційної та військової агресії, координації функціоналу складових елементів цієї системи. Нагальною проблемою залишається "незавершеність створення системи стратегічних комунікацій у силах оборони", що було зазначено у рішенні Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 р. "Про Стратегічний оборонний бюлетень України" [1].

Слід констатувати, що на цей час проблема стратегічних комунікацій у науковому дискурсі не має усталених підходів до розкриття змісту та сутності досліджуваної проблеми. Хоча термін «стратегічні комунікації» було введено в обіг у 1960-х рр., поняття до сьогодні потребує дослідження та розвитку. **Об'єктом** дослідження виступає система стратегічних комунікацій держави як варіативна комплексна одиниця політичної системи. **Методи дослідження.** Дослідження будується на визначенні теоретико-методологічних засад стратегічних комунікацій в системі воєнної організації держави. **Аналіз останніх досліджень та публікацій**. Зарубіжні та вітчизняні науковці активно досліджували феномен стратегічних комунікацій. Серед них: В. Ліпкан, Г. Почепцов, О. Кушнір, Л. Берк, С. Патерсон, О. Баровська, В. Ландсман та інші. Але, незважаючи на значну кількість досліджень (передусім – європейських та американських дослідників) та чимало запропонованих ними визначень, сьогодні ми все ще спостерігаємо істотні проблеми у єдиному та цілісному (навіть на інструментальному рівні) розумінні того, чим є стратегічні комунікації, як вони мають реалізовуватися та що є їх результатом.

Спочатку поняття стратегічних комунікацій розглядалося переважно у військових документах США. Наближена ж до теперішнього розуміння змісту цього феномена дефініція з'являється лише на початку 2000-х рр., коли стратегічні комунікації стали визначатися переважно як область, що розвивається в галузі соціальних наук про комунікації та управління.

На нашу думку, **стратегічні комунікації в умовах інформаційної та збройної агресії** – це комплекс спланованих, узгоджених і скоректованих дій органів державного та військового управління, засобів масової інформації та комунікацій, суспільно-політичних рухів, громадських, релігійних організацій на короткострокову та довгострокову перспективу з метою створення позитивного іміджу держави, її Збройних Сил (ЗС), організації ефективній відсічі деструктивним інформаційним кампаніям, які веде агресор і забезпечення прозорого цивільного контролю за функціюванням воєнної організації держави з боку громадянського суспільства.

І. Проблеми створення позитивного іміджу держави та її Збройних Сил :

1. *Дисбаланс впливу суб'єктів стратегічних комунікацій (СК) з питань створення позитивного іміджу держави та її ЗС.*

Імідж складається в масовій свідомості на основі уявлень про держави та армію. Основними структурними компонентами іміджу у суспільній свідомості є:

- офіційна інформація про державу та збройні сили як державний інститут;
- загальні уявлення про держави як політичний організм та армію як соціальний організм;
- повсякденні відомості про конкретні органи державної влади, місцевого самоврядування, військові колективи і військовослужбовців, які формуються на основі особистого досвіду громадян.

Державні органи можуть організовувати й контролювати перший компонент, певною мірою впливати на другий, але практично не можуть впливати на третій. Засоби масової інформації беруть участь у формуванні всіх компонентів, але тут домінує формування загальних уявлень. Представники державної влади, органів місцевого самоврядування, військовослужбовці індивідуально чи у складі колективу найбільше впливають на формування третього компоненту, тобто „життєвих" відомостей про військові соціальні групи.

2. *Практична виключність ЗС із системі стратегічних комунікацій держави у процесі формування стратегії створення іміджу армії.*

Збройні сили фактично мінімально впливають на вироблення політичних рішень стосовно того, яким має бути їх імідж. У державі із стабільною політичною системою імідж армії повністю залежить від іміджевої політики, яку проводить влада. З іншого боку ЗС активно впливають на створіння іміджу з використанням механізму активної взаємодії з ЗМІ та комунікації, громадськими організаціями, створюючи відділи зв'язків з громадськістю, інформаційні та довідкові центри тощо.

ІІ. В організації ефективній відсічі деструктивним інформаційним кампаніям, які веде агресор, на нашу думку існує низка проблем. Це насамперед:

1. *Державна система протидії негативному інформаційному впливу на військовослужбовців та членів їх родин, населення у районах дислокації або виконання бойових завдань не визначена. Дії вищих органів державної влади, структур сектору безпеки та оборони, їх взаємодія із ЗМІ та інститутами громадянського суспільства у протидії зовнішнім та внутрішнім інформаційним загрозам мають нескоординований характер.*

Указом Президента України створений ***Центр протидії дезінформації,*** який є робочим органом Ради національної безпеки і оборони України. Він має забезпечувати здійснення заходів щодо протидії поточним і прогнозованим загрозам національній безпеці та національним інтересам України в інформаційній сфері, забезпечення інформаційної безпеки України, виявлення та протидії дезінформації, ефективної протидії пропаганді, деструктивним інформаційним впливам і кампаніям, запобігання спробам маніпулювання громадською думкою.

При Міністерстві культури та інформаційної політики створений ***Центр стратегічних комунікацій та інформаційної безпеки*** як державний механізм протидії дезінформації, що дозволить захищати інформаційний простір від викривлень та вкидів. ЦСКІБ спрямований на об'єднання зусиль громадських організацій та влади у боротьбі із дезінформацією, швидке реагування на фейки, а також на промоцію українських наративів.

У ***Стратегії воєнної безпеки України*** [2], підкреслено, що всеохоплююча оборона України – це комплекс заходів, основний зміст яких полягає у превентивних діях та стійкому опорі агресору на суші, на морі та в повітряному просторі України, протидії в кіберпросторі та ***нав'язуванні своєї волі в інформаційному просторі.***

Разом із тим, ***Стратегія інформаційної безпеки*** [3] констатує, що дії органів виконавчої влади в інформаційній площині мають *нескоординований характер*, що в Україні триває процес становлення системи стратегічних комунікацій, не існує дієвого механізму координації і взаємодії між усіма залученими органами державної влади з протидії загрозам у інформаційній сфері. У документі визначені засади забезпечення інформаційної безпеки України, протидії загрозам національній безпеці в інформаційній сфері, але Плану заходів з реалізації Стратегії інформаційної безпеки Кабінету Міністрів України не має і строк його затвердження не визначений.

2. *Технічні засоби пропаганди в ЗС України морально і фізично застаріли, не відповідають вимогам сьогодення та значно поступається сучасним моделям.* Систематичне недофінансування, архаїчне обладнання, а також відсутність цілеспрямованої стратегії розвитку та відновлення телерадіомовлення, відсутність належних засобів придушення аналогічної інформації протиборчої сторони гальмує збільшення інформаційної присутності на тимчасово окупованих територіях, а також у прилеглих регіонах, не дозволяє реалізувати право громадян на доступ до об'єктивної, достовірної та суспільно важливої інформації та безпечний інформаційний простір.

3. У*країна не створила ефективну оперативну систему реагування на негативну інформацію, що враховувала б принципи демократичного розвитку, збереження всіх необхідних прав та свобод громадян.* Йде повільний пошук критеріїв і підходів, які б дозволили об'єктивно та оперативно встановлювати обмеження і застосовувати санкції за їх

порушення. Потрібні правові рішення щодо обмеження ворожого контенту в інтересах власної безпеки, з урахуванням конвенційних зобов'язань демократичної держави. Необхідний пошук критеріїв і підходів, які б дозволили об'єктивно встановлювати обмеження на поширення інформації та застосовувати санкції за їх порушення. Кібератаки можуть нести небезпеки не тільки інформаційним (комп'ютерним) системам, але й безпосередньо особам, оскільки можуть бути задіяні для доставляння небажаної інформації в обхід запобіжників отримання (доставляння) цієї інформації.

ІІІ. Забезпечення прозорого цивільного контролю за функціюванням воєнної організації держави з боку громадянського суспільства.

Законодавство України визначає, що «демократичний цивільний контроль – комплекс... заходів для забезпечення верховенства права, законності, підзвітності, прозорості органів сектору безпеки і оборони та інших органів, діяльність яких пов'язана з обмеженням у визначених законом випадках прав і свобод людини, сприяння їх ефективній діяльності й виконанню покладених на них функцій, зміцненню національної безпеки України» [4; 5].

Слід зазначити, що у змісті самого процесу цивільного контролю над воєнною організацією держави вже апріорі закладена інструментальна дихотомія. "З одного боку, контроль над збройними силами шляхом встановлення жорстких заходів послаблює збройні сили і збільшує ймовірність зовнішніх загроз. З іншого боку, посилення військового захисту від зовнішніх загроз може послабити цивільний контроль, ослаблюючи внутрішню безпеку і стабільність" [6, с. 202 — 209].

Формування політики контролю над воєнною сферою в Україні в системі стратегічних комунікацій в умовах актуалізації перспектив збройного протистояння та інтенсифікації інформаційно-психологічного впливу противника відбувається як складний, суперечливий процес. Це об'єктивно актуалізує низку проблем. Насамперед:

1. Проблема дефініції. Поняття «контроль» має досить вузьке тлумачення, принаймні вужче, ніж його англійський аналог «control». Контроль зазвичай сприймається як право доступу до інформації про діяльність воєнної організації та право на ревізію і перевірки у військових структурах. При цьому не приділяється увага таким важливим складовим терміна «контроль» як керування, спрямування, власне – управління в широкому сенсі [7, с. 76]. Водночас зазначимо, що універсальної моделі контролю не існує апріорі.

2. Проблема онтології. Цивільний контроль над воєнною організацією є по своїй онтологічній сутності явищем протиприродним. Існує проблема як цивільні особи взагалі можуть здійснювати функцію контролю, виходячи із рівня своєї військової компетентності. Як приклад можна навести появу в інформаційному просторі конгломерату "експертів", чий досвід роботи у військовій сфері обмежується (у кращому випадку) проходженням строкової служби.

Це створює проблему, коли в умовах гібридної агресії РФ проти України питання висвітлення ЗМІ та ЗМК стану захисту національних інтересів України потребує додаткового законодавчого врегулювання щодо змісту та якості контенту матеріалів, що розповсюджуються в медійному просторі України. Цей процес повинен дозволяти зберігати конфіденційність щодо бойової та оперативної діяльності воєнної організації держави. Питання громадського контролю та діяльності ЗМІ тп ЗМК в системі стратегічних комунікацій національної безпеки України є найбільш контраверсійним для державних інституцій, так як сфера контролю над ЗС України може бути обмежена лише ЗУ «Про державну таємницю» [8].

3. Проблема інституціалізації. У безпековій сфері є помітним є лише обмежено коло громадських організацій, таких як «Антитерористична єдність», Центр дослідження армії, конверсії та роззброєння, ветеранські організації учасників бойових дій (АТО – ООС) та низка волонтерських організацій. Інші структури громадянського суспільства, наприклад фонди підтримки досліджень у сфері національної безпеки (створені за сприяння держави), припинили свою діяльність ще у другій половині 1990-х рр. Також реальний вплив мають міжнародні організації «Watch Rights» та «Amnesty International».

Висновок. Стратегічні комунікації держави в умовах інформаційної та збройної агресії РФ – це комплексне поняття, що включає в себе локальний, регіональний, державний та міждержавний рівні. Їх головним завданням є підвищення ефективності функціювання воєнної організації держави, досягнення якісної взаємодії між керівництвом держави та її збройними силами за допомогою каналів, механізмів, форм і методів генерування та практичного впровадження відповідних ідей, концепцій, теорій. Спланована та скоординована інформаційна політика, використання потенціалу засобів зв'язків із громадськістю, націоцентрична публічна дипломатія, професійні психологічні маніпуляції й цілеспрямовані інформаційні заходи – все це елементи стратегічних комунікацій, головною метою яких є активне, наступальне просування національних ідей відповідно до прийнятої стратегії.

Література

1. Указ Президента України №473/2021 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України". Офіційне інтернет-представництво [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121

2. Указ Президента України №121/2021 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 березня 2021 року «Про Стратегію воєнної безпеки України». Офіційне інтернет-представництво. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.president.gov.ua/documents/1212021-37661

3. *3.Уряд схвалив Стратегію інформаційної безпеки до 2025 року. Урядовий портал. [Електронний ресурс]. Режим доступу:https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-shvaliv-strategiyu-informacijnoyi-bezpeki-do-2025-roku*

4. Закон України від 19.06.2003 р. № 975-IV. Про демократичний цивільний контроль над Воєнною організацією і правоохоронними органами держави. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/975-15

5. Закон України від 21.06.2018 №2469-VIII. Про національну безпеку України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19

6. *Дроздюк В. А. Демократичний цивільний контроль сектору безпеки і оборони . Право та державне управління. 2021, № 1. С. 202 — 208.*

7. *Савка С. І. Становлення системи демократичного цивільного контролю над сектором безпеки і оборони у контексті євроатлантичної інтеграції. Дис.... здоб. наук. ст., спец. 25.00.05 – державне управління у сфері державної безпеки та охорони громадського порядку. К., 2019. 238 с.*

8. *Закон України від 21.01.1994 № 3855-XII. Про державну таємницю. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3855-12*

УДК 378:615.825

***Л. В. Клеценко**, к. пед. н.,*
доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0092-381X
***Є.В. Вишар**, старший викладач*
кафедри соціальної роботи та спеціальної освіти,
Полтавський інститут економіки і права
Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна"
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-0937-7042

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ, ЕРГОТЕРАПЕВТІВ

***Анотація.** У статті розглянуто основні теоретичні питання щодо сутності та змісту формування професійної компетентності при вивченні дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів. Обґрунтовано важливість ціннісної складової у процесі формування професійної компетентності, розкрито основи моделювання ціннісного світогляду майбутніх спеціалістів орієнтованого на формування професійного здоров'я.*

***Ключові слова:** професійна компетентність, фізичні терапевти, ерготерапевти, ціннісний світогляд, професійне здоров'я.*

Актуальність теми дослідження. Сучасне суспільство відійшло від розуміння педагогічної діяльності, як цілеспрямованого процесу надання знань, вмінь та навичок професійної діяльності вихованцям. В умовах сучасної економічної та духовної кризи збільшується значення духовної складової освіти, її розуміння, як процесу передачі ціннісного знання і формування на його основі ціннісного відношення, ціннісної поведінки особистості. На сьогоднішній день, у час появи нових сфер знання, наукових напрямів та нових виробництв, виникає необхідність створення системи вищої освіти, яка б динамічно реагувала на зміни ринку праці, задовольняла різнопланові потреби сучасного суспільства та спрямовувала особистісні інтереси студентів в русло суспільних інтересів та норм.

Оскільки головним джерелом мотиву діяльності особистості є потреба, і саме вона породжує інтерес, то для практичної реалізації освітніх вимог сьогодення при формуванні безпеки життєдіяльності слід дбати про її особистісну значимість та розуміння як необхідної привабливої особистісної потреби для кожного студента, не послаблюючи при цьому орієнтацію останнього на задоволення суспільних потреб, тобто суспільно-корисну діяльність. Зважаючи на це, традиційні освітні завдання формування базових професійних компетенцій (знань, вмінь і навичок безпечного виконання професійних обов'язків) для ефективного формування безпеки життєдіяльності недостатні, їх необхідно поєднувати з елементами всебічної професійної соціалізації студентів, тобто формуванням відповідного суспільним цінностям світогляду. Одним з основних засобів формування професійної компетентності та світогляду майбутніх спеціалістів є зміст навчання, який визначається метою і завданнями освіти на певному етапі розвитку суспільства та є основою формування професійної компетентності − бази професійного здоров'я і ціннісного ставлення до природи.

Завдання статті. Розкрити особливості формування професійної компетентності при вивченні дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів**.**

Останні дослідження та публікації. Питанням формування професійної компетентності присвячена значна кількість наукових досліджень Дж. Равена, Д. Клемпа, Р. Лікерта, Дж. Мак Клелланда, Л. Спенсера, В. Ігнатової, Е. Клімова, А. Турчинова, В. Бодрова, Л. Мітіної, Н.

Волкової, Л. Волошко [1] та інших. Особливості формування ціннісного світогляду знайшли відображення у наукових працях Б. Лихачова, Д. Леонтьєва, А. Здравосмислова, В. Сержантова, Е. Помиткіна, С. Анісімова, О. Золотухіної-Аболіної, М. Кагана, Є. Головахи, В. Бурлачука, К. Абульханової-Славської (дослідження становлення системи цінностей з психологічної точки зору), І. Зязюна, Н. Ничкало, О. Захаренкова, О. Сухомлинської, В. Крижка [2] (формування цінностей в педагогічній теорії та практиці) та інших.

Науковими дослідженнями питання підготовки фахівців з фізичної реабілітації займалися В.Мухін, Т.Круцевич, О.Вацеба, Г.Верич, А.Вовканич, О.Дубогай, В.Мурза, С.Попов; загальні питання професійної підготовки фахівців з фізичної реабілітації у вищих навчальних закладах вивчали та висвітлили у власних наукових працях Л. Сущенко, Т. Д'яченко, В. Кукса, О. Міхеєнко, Л. Рибалко; теоретичні основи формування у майбутніх фахівців з фізичної реабілітації готовності до здоров'язбережувальної діяльності розглядалося Н.Бєліковою; окремі питання становлення фахової підготовки фізичних реабілітологів висвітлено Т.Бойчук; підготовку фахівців з фізичної реабілітації для роботи зі спортсменами досліджували Ю. Лянной, М. Романишин та інші. Але, незважаючи на такий широкий спектр досліджень, питання професійної компетентності при вивченні дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів залишається досі повністю не вирішеним, отже актуальним.

Виклад матеріалу дослідження. Ефективне, відповідне суспільним цінностям формування професійної компетентності майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів уможливлюється за умови ціннісного підходу до організації навчального процесу, який підтримується Законом України «Про освіту» (в ньому наголошується на пріоритеті в освітньому процесі загальнолюдських духовних цінностей) та Концепцією національного виховання студентської молоді (де робиться акцент на важливості суспільних цінностей). Ціннісний світогляд, спрямований на становлення високоефективної професійної діяльності отримає подальший розвиток у набутті професійної компетентності в процесі вивчення фахових дисциплін, а отримані знання будуть накладатися на практичний процес у взаємодії з пацієнтами, внаслідок чого у майбутніх терапевтів, ерготерапевтів відбудеться формування цілісного уявлення про професійну етику майбутнього фахівця.

Основне завдання педагога в освітньому процесі при вивченні дисциплін професійного спрямування — забезпечити майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів системою наукових компетенцій, оволодіння якими забезпечить всебічний розвиток розумових і фізичних здібностей майбутніх спеціалістів, формування їх світогляду, моралі та поведінки, підготовку до успішної професійної діяльності. Він включає в себе чотири компоненти: досвід пізнавальної діяльності (знання), досвід виконання відомих способів діяльності (вміння діяти за зразком), досвід творчої діяльності (прийняття нестандартних рішень в нових ситуаціях), досвід ціннісного ставлення до оточуючих. Перераховані компоненти змісту освіти тісно взаємопов'язані: без знання не буває вміння, на основі знань і вмінь здійснюється творча діяльність, а в діяльності виражаються ідеали і переконання особистості, тобто світогляд, змістовною стороною яких є ціннісні орієнтації. Людина стає професіоналом, майстром своєї справи в міру того, як опановує систему знань, призначаючи й засвоюючи ті або інші цінності. Чим більш багатий світ цінностей особистості, тим більш ефективно та цілеспрямовано відбувається відбір і приріст нових цінностей, їхній перехід у мотиви поведінки і діяльності.

Початковим етапом успішного формування професійної компетентності є моделювання ціннісного світогляду майбутніх спеціалістів орієнтованого на формування професійного здоров'я, обраного нами провідною особистісною цінністю в галузі охорони здоров'я. Зміст поняття професійного здоров'я в нашому розумінні має містити досвід здійснення успішної професійної діяльності, що втілюється разом зі знаннями в уміннях і навичках особистості; досвід творчої, пошукової діяльності щодо вирішення нових проблем, які постають перед суспільством і пов'язані з фізичною реабілітацією; досвід ціннісного ставлення до оточуючих.

Для виділення системи принципів відбору ціннісних основ змісту дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів звернемося до досвіду провідних вчених у відповідній науковій галузі.

Віковий досвід ефективної реалізації навчання і виховання, уточнений науковими дослідженнями, втілений у перших спробах створення цілісної системи принципів навчання Я. Коменським, Й. Песталоцці, Ф. Дістервегом, К. Ушинським. У сучасних наукових дослідженнях питанню відбору принципів навчання присвячені праці М. Скаткіна, І. Лернера, Ю. Бабанського, В. Безпалько, В. Краєвського які розробили ряд дидактичних концепцій змісту освіти і методів навчання, що уособлюють знання, вміння та навички. Серед розмаїття наукових праць, присвячених формуванню змісту освіти, прикладним для формування ціннісних основ змісту дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів є бачення В. Бондара, який умовою формування всебічно розвинутої духовної особистості, готової до самоактуалізації та життєтворчості бачить включення до структури змісту освіти чотирьох елементів соціального досвіду: знання про природу, суспільство, мислення, техніку й способи діяльності уже здобуті суспільством; досвід здійснення відомих способів діяльності, що втілюється в уміннях і навичках особистості, яка здійснює цей досвід; досвід творчої, пошукової діяльності у розв'язуванні нових проблем, що виникають перед суспільством; досвід ставлення до світу, один до одного, тобто система емоційної, вольової, екологічної, моральної, естетичної вихованості [3].

Враховуючи наукові здобутки видатних педагогів минулого і сучасності та власний педагогічний досвід, ми виділяємо основні принципи відбору і структурування змісту дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів, які забезпечать якісне формування професійної компетентності та цінностей майбутніх фахівців: принцип формування теоретичних основ дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів на гуманістичній основі; принцип зв'язку науки з професійною діяльністю; принцип розвитку ціннісного світогляду.

Наведені принципи узгоджуються з особливостями становлення професійної компетентності майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів, яке відбувається у такій послідовності: отримання теоретичних знань, що допомагають зрозуміти суть проблеми; узгоджена з власними знаннями і можливостями оцінка оптимальних шляхів вирішення проблеми; подолання проблеми керуючись власною системою цінностей.

Вагомість, базовість та першочерговість урахування принципу формування теоретичних знань, що допомагають зрозуміти суть проблеми не викликає жодних сумнівів. Адже терміни і поняття складають власне ту основу, на якій базуються глибокі знання з дисципліни. Практична реалізація цього принципу закладає основу для формування професійної компетентності при вивченні дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів і покликана реалізувати такі цілі: вивчення змісту, структури і взаємозв'язку життєдіяльності людини в системі «людина − життєве середовище»; визначення чинників, причин і параметрів, що призводять до виникнення проблем зі здоров'ям; наголошення на цінності професійного здоров'я для життєдіяльності майбутніх спеціалістів та членів суспільства; ознайомлення з важливістю етичної професійної діяльності майбутніх спеціалістів; визначення принципів і способів фізичної реабілітації; становлення практичних навичок надання реабілітаційної допомоги. Перелічені цілі свідчать, що студенти мають чітко знати наукові терміни, якими оперують дисципліни пов'язані з фізичною терапією, ерготерапією, теоретичні основи виникнення різноманітних нозологій, причинно-наслідкові зв'язки нозологій та шляхи фізичної реабілітації.

Для повноцінного формування професійних цінностей зазначене вище теоретичне підґрунтя формування змісту дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів повинне мати гуманістичну основу. Необхідність гуманістичного спрямування викликана тим, що в основі поняття «фізична реабілітація

(терапія, ерготерапія)» розглядається збереження багатосмислової категорії «людське життя та здоров'я», яке буде корисним та безпечним для суспільства лише за умови наповнення гуманістичними цінностями.

Згідно нашого бачення, у студентів на основі принципу формування теоретичних основ дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів на гуманістичній основі повинен виробитися стиль мислення, який складається з таких аспектів: прогнозування і виявлення небезпек з урахуванням шкоди для духовного здоров'я; визначення характеру і ознак впливу певної небезпеки на людину (оцінка діючих небезпек) з передбаченням її наслідків для всіх трьох складових професійного здоров'я (фізичного, психічного, духовного); використання діючих нормативно-законодавчих актів та моральних суспільних норм; розробка програм фізичної реабілітації з урахуванням етичних вимог.

Оскільки процес і результати професійної освіти зумовлені потребами суспільства, особливу увагу слід звертати також на значущість набутих теоретичних знань у майбутній практичній діяльності, адже сутність професійного навчання на ціннісній основі – це підготовка майбутнього фахівця до активної та продуктивної суспільної праці. Студенти повинні бути впевненими, що отримані знання знайдуть своє практичне втілення у майбутній професійній діяльності та будуть корисними для суспільства. Принцип зв'язку науки із професійною діяльністю забезпечує вагому підвалину для формування професійного здоров'я і реалізується в таких аспектах: мотивації професійного здоров'я; органічному поєднанні теоретичного підґрунтя забезпечення принципу формування теоретичних основ дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів на гуманістичній основі зі специфікою професійного середовища; поясненні вагомості знань нормативної документації в галузі охорони здоров'я; вмінні створювати та реалізовувати програми фізичної реабілітації. Вказані вище аспекти реалізації принципу зв'язку науки із професійним середовищем мають базуватися на передових наукових досягненнях, оскільки професійна діяльність буде конкурентоспроможною лише за умови відповідності науково-технічному прогресу. Принцип розвитку ціннісного світогляду покликаний спроектувати ціннісне ставлення до пацієнтів.

Висновки. Отже, формування професійної компетентності при вивченні дисциплін професійного спрямування у підготовці майбутніх фізичних терапевтів, ерготерапевтів має базуватися на таких принципах відбору і структурування змісту дисциплін професійного спрямування: принцип формування теоретичних основ на гуманістичній основі; принцип зв'язку науки з професійною діяльністю; принцип розвитку ціннісного світогляду. Спеціаліст, який досконало опанує змістовне наповнення дисциплін професійного спрямування відібране на визначених принципах буде здатний грамотно діяти в професійній сфері, примножувати та вдосконалювати надбання суспільства, держави та людства загалом. Його праця матиме естетичний відтінок, продукуватиме емоційно-почуттєві стани особистості, які накопичуватимуться в духовній сфері і призводитимуть до раціональної професійної діяльності на засадах етичної культури.

Література

1. Волкова Н. Н. Профессиональная компетентность специалистов [Текст] : критерии оценки / Н. Н. Волкова, Л. Б. Волошко. – М. ; Полтава : Техсервис, 2007. − 318 с.

2. Крижко В. В. Антологія аксіологічної парадигми освіти [Текст] : підруч. для студ. пед. спец. / В. В. Крижко. – К. : Освіта України, 2005. – 434 с.

3. Бондар В. І. Дидактика [Текст] : підруч. / В. І. Бондар − К. : Либідь, 2005. − 262 с.

4. Чугуй Л. Роль гуманітарних знань у формуванні безпеки життєдіяльності майбутніх аграріїв / Л. Чугуй // Гуманізація навчально-виховного процесу : збірник наукових праць. – Спецвип. 3 / [За заг. ред. проф. В. І. Сипченка]. – 2010. – С. 172 – 177.

УДК 001.83:378.4(477.25 + 477.53)

***Максименко С.Д.**, академік Національної академії педагогічних наук України,
доктор психологічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки,
Повний кавалер ордена за заслуги, директор Інституту психології
імені Г.С. Костюка НАПН України.
***Яланська С.П.**, доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри психології та
педагогіки Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».*

АКАДЕМІЧНА ТА УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: АСПЕКТИ СПІВПРАЦІ ІНСТИТУТУ ПСИХОЛОГІЇ ІМЕНІ Г.С. КОСТЮКА НАПН УКРАЇНИ ТА НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

***Анотація.** У межах договору про співпрацю, в системі «академічна та університетська наука», здійснюються спільні наукові дослідження Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України та Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» зорієнтовані на реалізацію актуальних завдань сьогодення в галузі освіти, соціальних та поведінкових наук. Сьогодення вимагає підготовки висококваліфікованих, конкурентоздатних фахівців, які володіють навичками, серед яких: вміння працювати в команді, володіння комунікативною творчістю, вміння креативно, творчо розв'язувати професійні завдання, ефективно організовувати та розподіляти час, тощо. Тож надзвичайно актуальним є сприяння розвитку креативної особистості, що активно саморозвивається, вдосконалюється, реалізує свій творчий потенціал. Важливим є забезпечення підвищення якості освіти шляхом створення креативного освітнього середовища в якому кожен учасник освітнього процесу відчуває психологічний комфорт.*

***Ключові слова:** генетико-креативний метод, креативність, творчість, учасники освітнього процесу.*

***Maksymenko S.D**, Academician of the National Academy
of Pedagogical Sciences of Ukraine, Doctor of Psychological Sciences, Professor,
Honored Worker of Science and Technology, Full Knight of the Order of Merit, Director of the GS
Institute of Psychology. Kostyuk NAPS of Ukraine.
***Yalanska S.P**, Doctor of Psychological Sciences, Professor,
Head of the Department of Psychology and Pedagogy of the
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic».*

ACADEMIC AND UNIVERSITY SCIENCE: ASPECTS OF COOPERATION OF THE INSTITUTE OF PSYCHOLOGY NAMED AFTER GS KOSTIUK NAPN OF UKRAINE AND NATIONAL UNIVERSITY «YURI KONDRATYUK POLTAVA POLYTECHNIC»

***Summary.** Within the framework of the cooperation agreement, in the system of «academic and university science», joint scientific researches of the Institute of Psychology named after GS Kostyuk NAPS of Ukraine and the National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic» are focused on the implementation of current challenges in the field of education, social and behavioral sciences. Today requires the training of highly qualified, competitive professionals with skills, including: the ability to work in a team, communication skills, the ability to creatively, creatively solve professional problems, effectively organize and allocate time, and more. Therefore, it is extremely important to promote the development of a creative personality that is actively self-developing, improving,*

realizing its creative potential. It is important to improve the quality of education by creating a creative educational environment in which each participant in the educational process feels psychological comfort.

Key words: *genetic-creative method, creativity, creativity, participants of educational process.*

Вступ / Introduction

Спільні наукові дослідження Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України та Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» зорієнтовані на реалізацію актуальних завдань сьогодення, серед яких, зокрема, сприяння розвитку різнобічно розвиненої особистості, що активно саморозвивається, вдосконалюється, реалізує свій творчий потенціал. Важливим є забезпечення підвищення якості освіти шляхом створення креативного освітнього середовища в якому кожен учасник освітнього процесу відчуває себе психологічно комфортно.

Виклад основного матеріалу / Presenting main material

У 2021 році, в межах співпраці Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України та Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», підготовлено та видано монографію «Генетико-креативний підхід: діяльнісне опосередкування особистісного розвитку» (Максименко С.Д., Яланська С. П.), яка складається із розділів: генетико-психологічні проблеми структури особистості та її становлення; підходи до вивчення творчості; сутність поняття творчості, творчі здібності; підходи до розвитку творчої особистості, її самореалізації; розвиток особистості в освітньому просторі: генетико-креативний потенціал; методики дослідження творчості; методики вимірювання креативності; психолого-педагогічні програми розвитку творчих особистостей: мета, методи, результати; методи стимулювання творчої активності: індивідуальні, групові, ресурс арт-практик у розвитку творчості особистості. У монографії розкрито джерела і рушійні сили розвитку особистості крізь призму нужди. Обґрунтовано інформаційно□енергетичні властивості, які започатковують вектор її власне перемінних складових: біологічної і соціальної. Визначено джерела активності особистості, переживання, внутрішній світ, структур а особистості, її спрямованість [2].

У виданні закцентовано увагу на новому методі генетичної психології акад. С.Д. Максименка, який має назву – «генетико□креативний». Розроблені і визначені основні його принципи, а саме: принцип розвитку, принцип переживання, принцип свободи, принцип взаємодії, принцип невизначеності та індетермінізму, принцип терапевтичного ефекту. Зокрема, принцип розвитку означає врахування онто□ і актуалгенезу як саморозвитку складної гетерогенної нелінійної системи, якими є особистість і група. Врахування цього є абсолютно необхідним вже тому, що, за нашими попередніми даними, вихідна сила (нужда), що зумовлює саморозвиток, має відпочатково креативний характер. Наш новий метод покликаний дати можливість розкритись цій творческості, не порушуючи процес інтеріоризації. Ми вважаємо, що нужда, в принципі, може асимілювати в собі певні всезагальні способи людської поведінки і виявляти їх при зустрічі з оточенням через потреби і їх опредметнення. Нужда породжує існування і ускладнює його. Розуміння нужди як єдиної суперечливої цілісності біологічного і соціального дає можливість більш змістовно розглядати її специфічні породження – психологічні засоби, соціальні потяги, інші структури, формування яких визначає спрямованість і саме існування особистості. Принцип переживання є провідним в методі, за визначенням (нагадаємо, що середовище ми розглядаємо, слідом за Л.С. Виготським, як переживання середовища). Наше розуміння переживання ґрунтується на тлумаченнях цього явища в роботах Л.С. Виготського, М.В. Папучі. Діапазон можливих носіїв переживань включає в себе безліч форм та рівнів поведінкових та психологічних процесів, таких як: гумор, сарказм, іронія, сором, порушення константності сприйняття і т.п. Додержання принципу свободи означає, що процес навчання скеровано на формування свободних дій, тобто таких, що спочатку «інтелектуалізуються», а вже потім реалізуються як реальні дії. Здатність до саморегуляції поведінки – ще одна сутнісна ознака особистості. Відомо, що досить довгий час в онтогенетичному розвитку збалансованість

психологічних процесів досягається завдяки неусвідомлюваним механізмам так званої базальної емоційної регуляції. Ці механізми працюють незалежно від бажання людини, і сенс їхньої роботи полягає в забезпеченні психологічно комфортного і стабільного стану внутрішнього світу. В ситуації боротьби різних, а часто й протилежних, мотивів, вольове зусилля забезпечує вибір і безконфліктний подальший життєвий рух. Принцип взаємодії означає для нас, що суперечність «нормативність – креативність» може бути реально розв'язана лише в свободній взаємодії. Мова йде про творчу унікальність особистості, яка пронизує весь її життєвий шлях. Уже сам початок нової людини є нічим іншим, як результатом творчого акту упредметнення своєї нужди двома люблячими істотами. Вже сама по собі дана особистість є результатом і продуктом творчості. І нужда, втілена у ній, має величезний креативний потенціал, який виявляється в унікальності, гетерогенності, самоусвідомленні, самодостатності в цілому. Дійсна таємничість і загадкова унікальність людської свідомості полягає в її здатності до моделювання і самомоделювання. Саме це призводить, зокрема, до абсолютно своєрідного співвіднесення у свідомості минулого, сучасного і майбутнього. Свідомість самомоделюється, привласнюючи здібність, і моделює подальше існування людини. Креативність є глибинною, первісною і абсолютно природною ознакою особистості – це є вища форма активності. Активність, яка створює і залишає слід, втілюється. З іншого боку, креативність означає прагнення виразити свій внутрішній світ. Принцип невизначеності та індетермінізму, як опозиція передбачуваності, припускає постановку перед особистістю завдань, які відпочатково несуть в собі тенденцію до помилки. Помилкові дії, їх усвідомлення та значення, наскільки нам відомо, в такому контексті не вивчалися. Однак вони (і саме вони) можуть, на певному етапі виступити водночас індикаторами і чинниками процесу творчості. Творчі завдання мають бути зорієнтовані на розвиток здатності до виявлення і постановки проблем; спроможності до генерування великого числа ідей (не боячись осуду); гнучкості – продукування різноманітних ідей; оригінальності – спроможності відповідати на подразники нестандартно; здатності вдосконалити об'єкт, додаючи деталі; вміння вирішувати проблеми. Принцип терапевтичної дії пов'язаний з нашим переконанням у тому, що процес творчості є необхідною складовою психологічного життя кожної людини (дитини) і створення відповідного креативного середовища, тим самим, позитивно впливатиме на його учасників. Творчість, реалізація креативного потенціалу сприяють відчуттю гармонії, психологічному благополуччю особистості. Таки чином, організаційно генетико□креативний метод являє собою спеціальне створення в групі/шкільному класі ситуації, яка набуває значимості події. Тим самим актуалізуються творчі потенціали учасників освітнього процесу, виникає переживання задоволеності і радості від участі в колективній події. Вважаємо, що впровадження описаного методу сприятиме творчому розвитку і психологічному здоров'ю учасників освітнього процесу [1,2].

Інститутом психології імені Г.С. Костюка НАПН України спільно з Національним університетом «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» організовується і проводиться ряд спільних заходів. Проведено І та ІІ Міжнародні науково-практичні конференції «Психолого-педагогічні координати розвитку особистості» (2020 р., 2021 р.), які присвячено обговоренню проблем психолого-педагогічних особливостей становлення та розвитку особистості в освітньому просторі; психолого-педагогічних умов організації навчально-професійної діяльності молоді в межах євроінтеграції; розвитку творчості учнівської та студентської молоді; проблем інноваційної діяльності в освітніх закладах; особливостей збереження психічного здоров'я особистості в умовах освітнього середовища; психолого-педагогічної допомоги особистості в ситуаціях життєвих змін; формування мотивації учасників освітнього процесу.

На кафедрі психології та педагогіки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» започатковується психолого-педагогічний центр Полтавщини, фахівці якого можуть надавати консультаційну, психодіагностичну, методичну та іншу кваліфіковану допомогу. Створюється сучасна лабораторія психодіагностики та корекційно-розвивальної

роботи. Для надання психологічної допомоги і підтримки учнівської, студентської молоді та дорослим засобами практичної психології, психологічного розвантаження, педагогіки, арт-терапії. Адже, місія кафедри: підготовка креативних фахівців здатних до продукування інноваційних ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі освіти, соціальних та поведінкових наук. Візія кафедри: центр створення умов для становлення і розвитку майбутніх професіоналів, що достатньою мірою володіють Soft Skills для ефективного розв'язання складних завдань, формування навичок стресостійкості у різних професійних сферах.

У 2021 році розпочато підготовку здобувачів вищої освіти зі спеціальностей 053 Психологія та 012 Дошкільна освіта. В освітньому процесі активно використовуються результати досліджень науковців Інституту психології імені Г.С. Костюка. Зокрема, результати досліджень з теми «Функціонування творчого мислення в інформаційно-віртуальному просторі суб'єкта» (державна реєстрація № 0119U002170) лабораторії психології творчості впроваджено на кафедрі психології та педагогіки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в рамках теми «Синергетичний підхід до становлення і розвитку особистості». Матеріали, представлені в монографії «Функціонування творчого мислення в інформаційно-віртуальному просторі суб'єкта: монографія» / В.О. Моляко, Ю.А. Гулько, Н.А. Ваганова [та ін.]; за ред. В. О. Моляко. Київ – Львів, включені до змісту лекцій, практичних, лабораторних занять, самостійної роботи студентів з навчальних дисциплін «Психологія», «Загальна психологія», «Психологія загальна». Результати досліджень, які представлені у монографії використовуються студентами спеціальностей 053 «Психологія», 012 «Дошкільна освіта» при підготовці наукових робіт.

Висновки / Conclusions. Таким чином, спільні наукові дослідження Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України та Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» сприяють реалізації актуальних освітніх, наукових завдань сьогодення. Упровадження результатів академічної та університетської наукової роботи сприяє підвищенню якості професійної підготовки здобувачів вищої освіти конкурентоспроможних на сучасному ринку праці.

Література

1. Максименко С. Д. Психологія учіння людини: генетико□ моделюючий підхід : монографія. Київ : Слово, 2013. 592 с.

2. Максименко С.Д., Яланська С. П. Генетико-креативний підхід: діяльнісне опосередкування особистісного розвитку: монографія. Київ: «Видавництво Людмила», 2021. 513 с.

УДК 378.031.33:81'25-057.87]:004

***Ніколаєнко Ю.О.**, кандидат педагогічних наук, доцент,*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4635-2461
nikolayenko.y@ukr.net

ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ РОБОТИ З ТЕКСТАМИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ПЕРЕКЛАДАЧІВ

***Анотація.** У статті розглядається проблема впровадження інтерактивного навчання у процес професійної підготовки майбутніх перекладачів у закладах вищої освіти. Автором запропоновано ряд інтерактивних методів для роботи з текстами, яка є невід'ємною складовою навчання студентів-філологів. Обґрунтовано ряд переваг інтерактивного навчання та доведено ефективність інтерактивних методів у підвищенні якості професійної компетентності майбутніх перекладачів.*

***Ключові слова:** інтерактивне навчання, інтерактивні методи, робота з текстами, майбутні перекладачі.*

UDC 378.031.33:81'25-057.87]:004

***Yuliia Nikolaienko**, PhD in Pedagogics, Associate Professor,*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Politechnic"
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4635-2461
nikolayenko.y@ukr.net

INTERACTIVE METHODS OF TEXT WORK IN PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE INTERPRETERS

***Abstract.** The article deals with the problem of the implementation of interactive learning into the process of professional training of future interpreters at higher educational establishments. The author suggests a number of interactive methods for text work, which is an essential component of preparation of philology students. The article provides the description of interactive learning advantages and proves the efficiency of interactive methods in improving the quality of professional competency of future interpreters.*

***Key words:** interactive learning, interactive methods, text work, future interpreters.*

Вступ. В умовах сьогодення в усіх сферах суспільного життя спостерігається розширення міжнародної співпраці та об'єднання зусиль фахівців різного профілю для вирішення різноманітних завдань. Одним із важливих чинників успішного співробітництва між представниками різних країн є посередницька діяльність перекладача, що забезпечує ефективну комунікацію. З огляду на це, посилюються вимоги до професійної компетентності перекладача. Тож у сфері вищої освіти виникає нагальна потреба у підвищенні якості професійної підготовки майбутніх фахівців з перекладу. Одним із способів вирішення цієї проблеми є розробка і впровадження в освітній процес інноваційних технологій і методів навчання.

Інтерактивні технології навчання досліджуються у наукових працях як українських (Г. Коберник, О. Комар, Л. Пироженко, Н. Побірченко, О. Пометун, С. Сисоєва, Т. Торчинська), так і зарубіжних авторів (N. Davidson, R. M. Gillies, A. I. Nevin, S. Sharan, H. Shachar, N. Unin, K. Yano). Велику кількість досліджень присвячено вивченню проблеми застосування інтерактивних методів і технологій у навчанні іноземних мов (Л. Глушок, Н. Городованець, Т. Коваль, У. Науменко, І. Новак, А. Медведчук, І. Свириденко та інші). У наукових розвідках А. Онищук доведено, що інтерактивне навчання є запорукою якісної професійної підготовки перекладачів та позитивно впливає на формування готовності

майбутніх перекладачів до професійної діяльності [1, 2].

Метою нашої статті є обґрунтування використання інтерактивних методів роботи з текстами у професійній підготовці майбутніх перекладачів.

Методика дослідження. За визначенням О. Пометун, інтерактивне навчання – це організація викладачем за допомогою певної системи способів, прийомів, методів освітнього процесу, що заснований на суб'єкт-суб'єктних стосунках педагога й учня, багатосторонній комунікації, конструюванні знань учнем, використанні самооцінки та зворотного зв'язку та постійній активності учня [3, С. 7].

У лінгводидактичному енциклопедичному словнику зазначено, що інтерактивні методи викладання – це група сучасних методів, які основуються на інтеракціонізмі, що є на сьогодні досить популярною концепцією у соціальній психології. Згідно з цією концепцією соціальна взаємодія людей розглядається як міжособистісна комунікація, у процесі якої людина здатна прийняти роль іншої людини, уявити, як її сприймає партнер зі спілкування і відповідно інтерпретувати ситуацію та конструювати власні дії [4, С. 94].

Варто відмітити, що інтерактивне навчання цілком відповідаю діяльнісно-орієнтованому підходу, який є провідним у Загальноєвропейських рекомендаціях з мовної освіти []. Згідно з цим підходом, людина вивчає і використовує мову як «соціальний агент» у процесі виконання певної діяльності, яка надає повноцінного значення усім мовленнєвим процесам і завданням. Діяльнісно-орієнтований підхід передбачає, що навчання мови має відбуватися у процесі виконання певних завдань, які пов'язані не тільки з мовою, але й з майбутньою професійною діяльністю студентів. Важливою передумовою успішного виконання таких завдань є правильна організація взаємодії викладача і студентів, зокрема з допомогою інтерактивних технологій.

Інтерактивні методи мають ряд переваг, які визначають ефективність їх застосування в освітньому процесі. Зокрема, ми повністю погоджуємося з висновком А. Онищук про те, що інтерактивне навчання майбутніх перекладачів «створює сукупний ефект, який виявляється в тому, що на фоні програмного засвоєння знань з іноземних мов формуються вміння співпрацювати на основі стратегії взаємодії; формується комунікативна компетентність, що визначається зміною стилю спілкування, усвідомленням бар'єрів спілкування та вирішенням комунікативних завдань; виявляється толерантність, яка характеризується сприйняттям інших людей і забезпечує повноту й адекватність іншомовного спілкування в різних ситуаціях» [1, С. 196].

У науково-педагогічній літературі знаходимо велику кількість різноманітних методів інтерактивного навчання. Наприклад, за деякими підрахунками існує 289 методів інтерактивного навчання, що можуть використовуватися у процесі аудиторної роботи та під час дистанційного навчання [6].

Серед найбільш поширених методів варто виділити метод кластера, метод пазла, мозковий штурм, метод порівняльної діаграми, метод проєктів, рольові та ділові ігри, метод симуляції, асоціативне навчання, навчання у співробітництві, круглі столи, дискусії тощо.

Читання та переклад текстів є невід'ємною частиною навчального процесу, що спрямований на формування перекладацької компетентності студентів-філологів. Найбільш традиційні методи роботи з текстами передбачають таку організацію взаємодії викладача зі студентами, коли один студент читає і перекладає речення з тексту, викладач та інші студенти слухають і перевіряють. Такий метод є не дуже ефективним, оскільки має ряд недоліків. Як показує практика, з різних причин не всі студенти цілеспрямовано слухають і перевіряють правильність перекладу, зокрема вони вважають, що це завдання викладача, це нецікаво, можна займатися власними справами, поки хтось інший відповідає тощо. Більш того, це може займати досить багато часу, якщо текст значний за обсягом. Якщо у групі велика кількість студентів, то кожен з них прочитає кілька речень, отже, можна стверджувати, що тоді студенти матимуть недостатньо практики для формування іншомовної комунікативної компетентності.

У нашому дослідженні ми пропонуємо застосовувати технології інтерактивного

навчання у роботі з текстами. Перевагами інтерактивних методів є: 1) одночасне залучення всіх студентів до активної роботи на занятті; 2) розширення можливостей для практики умінь і навичок, необхідних для здійснення майбутньої професійної діяльності; 3) стимулювання інтересу до іншомовної комунікації та формування позитивної мотивації до опанування основами перекладацької професії; 4) розвиток критичного мислення, умінь і навичок партнерської взаємодії, креативних та евристичних здібностей, рефлексії.

Наведемо приклади інтерактивних методів роботи з текстами, які можна використовувати у професійній підготовці майбутніх перекладачів:

1) Студенти поділяються на пари і отримують завдання письмово перекласти текст. Всі пари перекладають один і той самий текст. Завдання виконується у процесі взаємодії з партнером, студенти обговорюють свої варіанти перекладу того чи іншого словосполучення чи речення та обирають найбільш вдалий варіант. Потім пари міняються і отримують завдання порівняти свої варіанти перекладу.

2) Студенти поділяються на невеликі групи по кілька чоловік. Текст також поділяється на рівномірні частини відповідно до кількісті студентів у групі. Якщо рівні володіння іноземною мовою у студентів сильно відрізняються, можна дати більшу за обсягом частину тесту тому, хто має вищий рівень, для того, щоб кожен справився зі своїм завданням, витративши на це приблизно однакову кількість часу. Кожен студент спочатку працює зі своєю частиною самостійно: виписує незнайомі слова та перекладає їх. Потім ознайомлює інших членів групи з відібраною лексикою і всі разом роблять переклад усього тексту.

3) Студенти в парах або невеликих групах перекладають текст за допомогою засобів машинного перекладу, потім обмінюються перекладеними текстами і отримують завдання відредагувати текст, який перекладено з допомогою машинного перекладу.

4) Студенти поділяються на групи до три чоловіки і отримують текст, який потрібно переробити на діалог, наприклад зробити інтерв'ю з експертом у певній сфері (розподіл ролей – експерт, журналіст, перекладач).

5) Студентам у парах або групах необхідно знайти в мережі Інтернет певний текст, при цьому викладач може визначити тематику або ж запропонувати студентам самим обрати, про що буде текст. Потім групи обмінюються обраними текстами та колективно їх перекладають.

6) Студентам у парах пропонується перекласти текст, свідомо зробивши при цьому певну кількість помилок. Потім вони обмінюються текстами і отримують завдання знайти помилки у перекладі іншої групи. На завершальному етапі пари, які зробили свідомі помилки у перекладі, перевіряють, чи інша пара знайшла усі помилки та чи вірно ці помилки виправили.

7) Студенти у парах отримують аудіо текст, який потрібно перетворити на письмовий текст.

8) Студенти у парах мають зробити усний переклад письмового тексту та зробити аудіо запис свого перекладу.

Це лише декілька прикладів, які доводять можливість використовувати інтерактивні методи у роботі з текстами для формування перекладацької компетентності. Необхідно зазначити, що ефективність застосування даної методики залежить від певних чинників. Зокрема, якщо студенти не мають розвинених навичок взаємодії в групах і парах, необхідно спочатку чітко їм пояснити основні правила організації парної і групової роботи. Важливе значення має чітке формулювання завдань, забезпечення постійного зворотного зв'язку та підтримки з боку викладача, пояснення критеріїв оцінювання колективної роботи.

Висновки. Підсумовуючи вищезазначене, можна констатувати, що інтерактивні методи навчання мають значні переваги у порівнянні з традиційними методами роботи з текстами. З огляду на це, інтерактивне навчання є дієвим засобом підвищення якості професійної підготовки майбутніх перекладачів.

Література

1. Онищук А.С. Вплив використання інтерактивних технологій на формування готовності

майбутніх перекладачів до професійної діяльності. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота». 2016. Випуск 1(38). С. 194 – 197.

2. Онищук А.С. Інтерактивне навчання як запорука якісної професійної підготовки перекладачів. . Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота». 2017. Випуск 1 (40). С. 193 -196.

3. Пометун О.І. Енциклопедія інтерактивного навчання. К.: А.С.К., 2007. 144 с.

4. Щукин А. Н. Лингводидактический энциклопедический словарь. М.: Астрель: АСТ: Хранитель, 2007. 746 с.

5. Common European Framework of Reference for Languages: learning, teaching, assessment. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 260 p.

6. Yee Kevin. Interactive Techniques. Last updated 8/3/2020. URL: https://www.usf.edu/atle/documents/handout-interactive-techniques.pdf

УДК 81`276.3-053.6:821.111.091(73)

***Таловиря Г. М.**, к. пед. н., доцент кафедри загального мовознавства та іноземних мов Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ORCID 0000-0003-2667-8382, halyna.talovyria@gmail.com*

ОСОБЛИВОСТІ СЛЕНГОВИХ АМЕРИКАНІЗМІВ ТА ЇХ РОЛЬ У ВІДТВОРЕННІ ОБРАЗУ ПІДЛІТКА НА ПРИКЛАДІ ПЕРЕКЛАДУ ТВОРУ ДЖ. Д. СЕЛІНДЖЕРА «НАД ПРІРВОЮ У ЖИТІ» О. П. ЛОГВИНЕНКОМ

***Анотація.** Стаття присвячена дослідженню особливостей молодіжного сленгу та способів його перекладу українською мовою на основі роману Дж. Д. Селінджера «Над прірвою у житі». Словниковий склад молодіжного сленгу відображає менталітет молоді, її ціннісні орієнтації та переваги. Він виконує світоглядну функцію, показує взаємини молодих людей між собою, їхнє ставлення до різних сфер суспільно життя. Молодіжний сленг виступає мовним відображенням культури його носіїв.*

***Ключові слова:** молодіжний сленг, сленгізм, неформальне мовлення, переклад, перекладацькі прийоми.*

UDC 81`276.3-053.6:821.111.091(73)

***Talovyria H. M.**, PhD, associate professor of Chair of General Linguistics and Foreign Languages of National University 'Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnik', ORCID 0000-0003-2667-8382, halyna.talovyria@gmail.com*

PECULIARITIES OF SLANG AMERICANISMS AND THEIRROLE IN DEPICTING A TEENAGER IMAGE IN THE O. P. LOGVYNENKO`S TRANSLATION OF THE NOVEL BY J.D. SALINGER«THE CATCHER IN THE RYE»

***Summary**. The article is devoted to the study of the peculiarities of youth slang and its translation into Ukrainian based on the novel by J.D. Salinger «The Catcher in the Rye». The youth slang vocabulary reflectsyoung people mentality, their values and preferences. It performs an outlook function, shows the relationships of young people with each other, their attitude to various spheres of social life. Youth slang is a linguistic reflection of its speakers` culture.*

***Key words**: youth slang, slangism, informal speech, translation, translation techniques.*

Вступ. В американській культурі молодіжний сленг займає вагоме місце, а дослідники не можуть визначитися, чи це радше позитивне, чи все ж таки негативне явища для сучасної англійської мови. Але науковці не можуть ігнорувати той факт, що молодіжний сленг вийшов за межі лімітованого групового явища, яке було закріплене винятково за молоддю та стрімко поширюється майже у всіх сферах розмовної мови Америки.

Цій проблемі присвячено чимало наукових праць, серед яких слід назвати таких науковців, як Т. Далзел, С.Б. Флекснер, Ч. Фрайз, Дж. Е. Лайтер, Р.А Спірс, С. А. Мартос, В.Г. Юфименко та інші. Та процес розвитку та змін у молодіжному слензі не припиняється, а, навпаки, набирає обертів, тому дослідження питання перекладу сленгізмів все ще залишається актуальним.

Переклад з однієї мови на іншу сам по собі є складною діяльністю. Складність ця зростає багаторазово при перекладі нестандартних одиниць, зокрема, сленгу. Численними прикладами можуть служити конкретні переклади в художній літературі, в фільмах, в ЗМІ тощо.

Підібрати український відповідність американського сленгізму – справа не проста, іноді просто неможлива. При відсутності аналога в українській мові доводиться вдаватися до описового перекладу сленгізмів. Це спостереження відповідає думці вітчизняних теоретиків і практиків перекладу, які відзначають, що при перекладі сленгу доводиться або підшукувати аналогічний український сленгізм, що виражає приблизно таку ж експресивність, або йти шляхом тлумачення і роз'яснення значення, тобто використовувати описовий прийом перекладу.

Результатом практичного дослідження особливостей молодіжного сленгу та його перекладу українською мовою на основі роману Дж. Д. Селінджера «Над прірвою у житі» стало з'ясування питання, яких саме тактик відтворення молодіжного мовлення перекладач дотримується задля якнайточнішої передачі експресивного настрою твору.

Отже, мета цієї роботи полягає у виявленні особливостей передачі сленгізмів та їх роль у відтворенні образу підлітка на прикладі твору Дж.Д.Селінджера «Над прірвою у житі».

Основна частина. Молодіжні субкультури ніколи не були абсолютно замкнутими об'єднаннями, ізольованими від суспільства, відповідно, і їх «мова» відома широкому загалу. Але при цьому існування чітких меж її функціонування забезпечувало мінімальний вплив даного соціального діалекту на літературну мову [1, с. 39].

Тим не менш, глобальні зміни в суспільно-політичному та соціально-економічному житті наприкінці минулого століття спричинили інтенсивну «демократизацію» мовної системи. Молодіжний сленг, як соціальний діалект, значно розширив сферу свого функціонування: існуючи раніше лише в усній формі як мова неформального спілкування молоді, у теперішній час він став широко використовуватися у засобах масової інформації – періодичній пресі, телевізійних програмах, радіомовленні, глобальній мережі Інтернет тощо [5, с. 10–11].

З усіх соціальних різновидів сучасної мови молодіжний сленг виявляється найбільш вагомим в його взаємодії з літературним варіантом. Нестабільність лінгвокультурної ситуації початку XXI ст. сприяє значному поширенню лексичних одиниць молодіжного сленгу, які, втрачаючи свою соціальну прикріпленість, стають добре відомими в різних соціальних групах, а деякі з них отримують подальший розвиток в літературній мові. У зв'язку з цим багато вчених піднімають питання про падіння культури мови, при цьому вони не обмежуються лише молодіжним середовищем, а розглядають цю проблему на національному рівні [6].

Серед сучасних дослідників молодіжного сленгу існують дві діаметрально протилежні точки зору на це мовне явище. Згідно з першою, саме існування молодіжного сленгу сприймається як «неминуче зло», «засмічення» мови, яке завдає непоправної шкоди культурі мови в цілому (Л. П. Крисін, С.І. Левікова, І.О. Федорова). Акцент у цьому випадку робиться на інтенсивне запозичення іноземних слів, арготизмів, просторіччя, на навмисне ігнорування норм літературної мови. Для прихильників другого підходу молодіжний сленг є одним із засобів збагачення мови (М. А. Грачов, Л. В. Владимирова, В. І. Шляхов). Дослідники, які дотримуються цієї точки зору, апелюють, як правило, до образності та емотивності молодіжного сленгу, що досягається різноманітністю словотворчих лексем, не властивих літературній мові [2, с. 20].

Молодіжний сленг відрізняється різноманіттям, складністю в структурному відношенні та багатством словотворчих форм. Він обслуговує практично всі сфери людської діяльності, його лексеми володіють сильним емоційним забарвленням. Ймовірно, саме цими якісними характеристиками молодіжного сленгу керуються дослідники, які дотримуються другої точки зору.

Під час дослідження особливостей молодіжного сленгу на основі роману Дж. Д. Селінджера «Над прірвою у житті» та його перекладу українською мовою [3], було з'ясовано, що головний герой роману – це 16-річний підліток Голден Колфілд, тому матеріалом для аналізу слугувало переважно його мовлення, хоча присутні й інші підлітки від

його однокласників до молодшої сестри. Так, між собою хлопці використовують низку слів, які характерні для підлітків, наприклад, лексема *buddy* [8], У тлумачному словнику ми знаходимо наступне пояснення: *(informal): a close friend; a working companion with whom close cooperation is required; a person who befriends and helps another with an incapacitating disease, typically AIDS; used as a form of address to a man whose name is not known* [7]. В українському словнику надаються такі варіанти перекладу: *приятель; малюк; дружище* [4]. Але О. П. Логвиненко використовує різні методи перекладу для цієї лексеми, такі як:

1) підбір синоніму: *That's a professional secret,* ***buddy****. //Це професійна таємниця,* ***малий****!: buddy* → [малюк] → *малий* [3];

2) адаптація, оскільки в українській мові схожу конотацію передають лексемою «***старий***», наприклад: *Then he said,"All right,* ***buddy****. Where to? //Гаразд,* ***старий****, то куди тепер? buddy* → [малюк] → *старий* [3];

3) вилучення, коли в тексті перекладу відсутні будь-які ознаки цієї лексеми, наприклад: *Be a* ***buddy****. Be a* ***buddyroo****. Okay? // Ну будь ласка, будь ласочка! Напишеш?* [3].

В аналізованому романі зустрічається навіть скорочена форма цього слова «***bud***», для передачі якого застосовано адаптацію: *What're ya tryna do,* ***bud****? // – Ти що,* ***старий****, – каже, – смієшся з мене? buddy → bud* → [малюк] → *старий* [3].

Поруч із ***budd***» в романі ми зустрічаємо його синонім ***fella***, що означає нестандартне написання слова *fellow*, *used in representing speech in various dialects (informal)* [7]. В українському словнику лексема ***fellow*** (повне слово) має такі варіанти перекладу: *товариш; парубок; тип; супутник; хлопець* [4]. В аналізованому тексті ми спостерігаємо два типи перекладу:

1) підбір синоніму, наприклад: *You better wait in the lobby,* ***fella****, he said //– То підождіть краще внизу,* ***юначе****! fella* → *юначе* [3].

2) адаптація: *"Where're the mummies,* ***fella****?" the kid said again. "****Ya*** *know?" //– Чуєш,* ***старий****, то ти знаєш, де ті мумії? – ще раз запитав малий. fella* → [хлопець] → *старий* [3].

Інший молодіжний сленгізм, який вживає у діалогах головний герой – це ***Swell***, який створено на основі дійсного слова ***well*** та додаванням літери ***S*** у значенні *добре*: ***Swell****. Listen. How are* ***ya****, anyway?//–* ***Прекрасно****! Чуєш, серйозно, як там у* ***тебе****?* [3]. Оскільки сленгізм *Swell* побудований на базі дійсного слова *well*, тому досить логічно, що перекладач вдався до підбору синоніму цього слова у вигляді прислівника *прекрасно*.

Молодіжний сленгізм ***ya*** утворено на базі особового займенника ***you*** у скороченій формі. Перекладач тут вдається до певних трансформацій, аби наблизити текст перекладу до живого спілкування підлітків:

How are ***ya****?* → *Як там у* ***тебе****?* [3]. Тут застосована редукція, де замість повного виразу *як там у тебе справи*, в перекладі лише *Як там* ***у тебе****?*. А сам сленгізм ***ya*** передано модуляцією: *ya* → [ти]→ *у тебе.*

Висновки. Отже, сленг – це мовний маркер для певної категорії людей. У нашому випадку молодіжний сленг – це маркер мови підлітків, до яких відноситься головний герой аналізованого твору. Дослідження молодіжних сленгізмів твору показало, що більшість з них створені на базі дійсних словникових лексем як у точній формі, так і у модифікованій. Для їх передачі українською мовою перекладач вдавався до різноманітних перекладацьких прийомів: підбору українського еквіваленту, аналогу, диференціації значень, лексичної заміни, модуляції, ампліфікації, редукції тощо. Головною метою такого широкого спектру перекладацьких прийомів була дотримання тактики передачі якомога наближеного емоційного зафарблення англійського молодіжного сленгу в українському перекладі.

Література

1. Мартос С. А. Молодіжний сленг: міф чи реальність? Культура слова. Київ, 2003. Вип. 62. С. 39–44.

2. Рубцова Е. А. Молодежный сленг как противоречивое явление в современной

лингвистике. Русистика. 2009. №. 1. С.19–25.

3. Селінджер Дж. Д. Ловець у житі/Пер. з англ.. П. Логвиненко. Харків: КСД, 2016. 256 с.

4. Сидоренко О. Українсько-англійський, англо-український словник/ О. Сидоренко, В. Тесленко, А. Заворона, І. Сидоренко. Київ: Клуб «Сімейного Дозвілля», 2015. 640 с.

5. Юфименко В. Г. Питання з'ясування причин молодіжного (студентського) сленгу. Сучасна сім'я. Освіта, Медицина. Психологія. Психотерапія. Можливості співпраці : матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Полтава, 2007. С. 10–11.

6. Dalzell T. Flappers 2 rappers: American youth slang. Mineola: Dover Publications, Inc, 2010. 278 p.

7. 7. URL: https://en.oxforddictionaries.com/ (дата звернення 22.11.2021)

8. Salinger J. D. The Catcher in the Rye. Little, Brown and Compan, 1991. 240 p.

УДК 373.5:37.011.5

***Топузов О. М.**, д.пед.н., професор,дійсний член (академік) НАПН України,*
директор Інституту педагогіки НАПН України,
віцепрезидент Національної академії педагогічних наук України.
ORCID 0000-0001-7690-1663
e-mail: proftop@ukr.net
***Рибалко Л. М.**, д.пед.н., професор*
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ORCID 0000-0001-6092-9442
e-mail: lina-rybalko@ukr.net

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИЙ АСПЕКТ ВІТЧИЗНЯНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ

Розкрито сутність і зміст поняття «здоров'язбережувальні технології». Подано класифікацію здоров'язбережувальних технологій, адаптовану до системи вітчизняної освіти. Результати дослідження здоров'язбережувального аспекту вітчизняної системи освіти дали змогу стверджувати, що здоров'язбережувальні технології в системі освіти є системою методичних прийомів і оздоровчо-фізкультурних заходів, що забезпечують формування, зміцнення та збереження здоров'я молоді і спрямовують освітній процес на формування в них здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей, навичок здорового способу життя та відповідної культури здоров'я. Зміст здоров'язбережувальних технологій в системі вітчизняної освіти визначають основні здоров'язбережувальні компоненти освітнього середовища: аксіологічний, гносеологічний, екологічний, емоційно-вольовий, фізкультурно-оздоровчий, діяльнісний. Упровадження здоров'язбережувальних технологій в умовах освітнього процесу пов'язуємо з використанням комплексу заходів, до яких відносимо: медичні, фізкультурно-оздоровчі, лікувально-оздоровчі, екологічні та забезпечення безпеки життєдіяльності.

***Ключові слова:** здоров'язбережувальні технології, здоров'язбережувальна та здоров'ярозвивальна компетентності.*

UDC 373.5:37.011.5

***Topuzov Oleg**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,*
full member (academician) of NAPS of Ukraine,
Director of the Institute of Pedagogy
of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine,
Vice President of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine
ORCID 0000-0001-7690-1663
e-mail: proftop@ukr.net
***Rybalko Lina**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,*
Dean of the Faculty of Physical Culture and Sports
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
ORCID 0000-0001-6092-9442
e-mail: lina-rybalko@ukr.net

HEALTH-PRESERVING ASPECT OF THE NATIONAL EDUCATION SYSTEM

The essence and content of the concept of "health technologies" are revealed. The classification of health-saving technologies adapted to the system of national education is given. The results of the

study of the health-preserving aspect of the domestic education system allowed us to state that health-preserving technologies in the education system are a system of methodological techniques and health-improving and physical culture measures that ensure the formation, strengthening and preservation of youth health. health-preserving and health-developing competencies, skills of a healthy way of life and the corresponding culture of health. The content of health-preserving technologies in the system of national education is determined by the main health-preserving components of the educational environment: axiological, epistemological, ecological, emotional-volitional, physical culture-health, activity. The introduction of health technologies in the educational process is associated with the use of a set of measures, which include: medical, fitness, health, environmental and life safety.

Key words: *health-saving technologies, health-saving and health-building competence.*

Вступ. Проблема формування, збереження, зміцнення та відновлення здоров'я людини була є і залишається бути актуальною в сучасному життєвому поступі. Адже нинішнє суспільство характеризується зниженням індексу людського розвитку, який характеризують стан здоров'я українців і їх тривалість життя.

Згідно Конституції України людина, її життя і здоров'я визнаються найвищою соціальною цінністю, формування якої має забезпечити освіта впродовж життя. Саме тому постає об'єктивна потреба у розробленні здоров'язбережувальних технологій та впровадженні їх у освітній процес не лише шкіл та дошкільних закладів, а й закладів вищої освіти, які забезпечать формування в молодого покоління здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей, відповідної культури здоров'я, утвердження пріоритету здорового способу життя.

Дослідження здоров'язбережувальних технологій в системі вітчизняної освіти суголосне пріоритетному напряму розвитку науки і техніки згідно з Законом України, а саме «Створення стандартів і технології запровадження здорового способу життя, технології підвищення якості та безпеки продуктів харчування».

У вітчизняній і зарубіжній педагогічній науці досліджувалися різні аспекти проблеми здоров'язбереження підростаючого покоління, а саме: теоретичні засади здоров'язбережувальних технологій (Л. Горяна, О. Дубогай, Л. Попова, С. Лапаєнко та інші); формування валеологічної культури особистості засобами здоров'язбережувальних технологій (Т. Бойченко, О. Бондаренко, Л. Ващенко, М. Гончаренко, В. Горащук, В. Грибань, С. Кондратюк та інші); чинники формування здоров'язбережувального освітнього середовища в загальноосвітньому та вищому навчальному закладі (О. Ващенко, С. Дудко, В. Звєкова, О. Клестова, К. Оглоблін та інші), результати дослідження яких знайшли поширення у педагогічній практиці і мають теоретичне обґрунтування.

Методика дослідження. Зближення теорії здоров'язбереження з практикою забезпечує технологія, яка ілюструє структуру, механізми та стратегію здоров'язбереження.

Поняття «технологія» запозичене з виробництва, де воно означає сукупність різних елементів (прийомів, операцій, дій, процесів) та їхню послідовність при застосуванні людиною [3, с. 78].

У філософії під терміном «технологія» розуміють алгоритм, за допомогою якого отримується запланований результат [1, с. 46].

Більшість педагогів (Т. Бойченко, О. Бондаренко, Л. Ващенко, М. Гончаренко, В. Горащук, В. Грибань, С. Дудко, В. Звєкова, С. Кондратюк та інші) здоров'язбережувальні технології відносять до категорії педагогічних, вважаючи, що поняття «здоров'язбережувальна і здоров'яформувальна» можна віднести до будь-якої педагогічної технології, яка в процесі реалізації створює необхідні умови для збереження здоров'я основних суб'єктів освітнього процесу.

Проаналізувавши педагогічну літературу, дійшли висновку, що поняття «здоров'язбережувальні технології» об'єднує в собі всі напрями діяльності закладу освіти щодо формування, збереження та зміцнення здоров'я суб'єктів освітнього процесу. Узагальнення

наукової літератури [1; 2; 3; 4] дозволяє виокремити основні підходи до трактування дефініції «здоров'язбережувальні технології», а саме:

- *системний* – індикатор якості освітніх технологій;
- *діяльнісний* – оптимальне поєднання традиційних технологій навчання з принципами, методами і прийомами, спрямованими на збереження й підтримку здоров'я молодого покоління;
- *компетентнісний* – технології формування здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей, навчання основ здоров'я, здорового способу життя, формування картини світу здорової особистості;
- *інтегрований* – навчально-методичний комплекс оздоровчо-фізкультурних і лікувально-профілактичних заходів;
- *середовищний* – створення сприятливого для здоров'я освітнього середовища;
- *особистісно орієнтований* – забезпечення навчання і виховання з урахуванням індивідуальних, вікових і психофізіологічних особливостей учнів.

Виокремлення наукових підходів розширює уявлення про сутність поняття «здоров'язбережувальні технології» і дає змогу розуміти його як системний метод програмування цілей, конструювання змісту, прийомів, засобів навчання й виховання, спрямованих на підвищення рівня індивідуального здоров'я, формування здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей та створення здоров'язбережувального освітнього середовища в закладі освіти за умов здійснення моніторингу стану здоров'я суб'єктів освітнього процесу.

Результати дослідження дозволили виокремити здоров'язбережувальні технологій, які є ефективними в системі вітчизняної освіти:

– *фізкультурно-оздоровчі технології* (загартовування, розвиток фізичних якостей (сили, швидкості, гнучкості, витривалості));

– *екологічні здоров'язбережувальні технології* (підвищення рівня духовно-етичного здоров'я, формування екологічної свідомості та прагнення до збереження навколишнього середовища);

– *технології забезпечення безпеки життєдіяльності* (дотримання правил пожежної безпеки, охорони праці, цивільної оборони тощо);

– *лікарсько-оздоровчі технології* (реалізація принципів лікувальної педагогіки та лікувальної фізкультури);

– *соціально-адаптуючі й особистісно розвивальні технології* (упровадження у навчально-виховний процес програм соціальної та сімейної педагогіки, соціально-психологічних тренінгів для вчителів, учнів і їх батьків);

– *здоров'язбережувальні освітні технології* (застосування психолого-педагогічних методів і прийомів, спрямованих на здоров'язбереження суб'єктів освітнього процесу і підвищення ефективності навчально-виховного процесу [5, с. 1013]).

Виокремлені типи здоров'язбережувальних технологій зорієнтовані на формування в суб'єктів освітнього процесу здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей завдяки зміцненню в них ціннісного ставлення до свого здоров'я та здоров'я інших людей, розширенню бази знань про здоров'язбережувальну поведінку й удосконалення умінь і навичок збереження індивідуального здоров'я на рівні духовного, соціокультурного й фізичного складників.

Висновки. У межах досліджуваної проблеми *здоров'язбережувальні технології в системі вітчизняної освіти* розглядаємо як систему оздоровчо-фізкультурних заходів і методичних прийомів, що забезпечують формування, зміцнення та збереження здоров'я студентів і спрямовують освітній процес на формування в них здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей, навичок здорового способу життя та відповідної культури здоров'я. Упровадження здоров'язбережувальних технологій у закладах освіти

пов'язуємо з використанням комплексу заходів, до яких відносимо: медичні, фізкультурно-оздоровчі, лікувально-оздоровчі, реабілітаційні, соціально-адаптаційні, екологічні та забезпечення безпеки життєдіяльності.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів такої багатогранної проблеми як технології здоров'язбережувальня. Подальшого вивчення потребують питання організації здоров'язбережувального навчання студентів в умовах ЗВО і технології організації здоров'язбережувального освітнього середовища, розроблення діагностичного інструментарію для визначення сформованих здоров'язбережувальної та здоров'ярозвивальної компетентностей у студентів.

Література

1. Дудко С. (2010) Здоров'язберігаючі технології в освітньому середовищі початкових класів. Постметодика. 5. с. 45-47.

2. Diachenko-Bohun M., Rybalko L., Grygus I., Zukow V. (2019) Health preserving educational environment in the condition for information technologies. Journal of History Culture and Art Research, Vol. 8(2), June 2019. 93-101.

3. Zaybak A., Fadiloglu C. (2004) Determining of the health promotion behaviors of university students and the factors affecting these behaviors. Ege University Journal of Nursing.. 20 (1). pp. 77-95.

4. Ilhan N. (2010) Healthy Lifestyle Behaviors of University Student. Nursing Science and Art. 3 (3). p. 34-44.

5. Miier T, Holodiuk L, Rybalko L, Tkachenko I (2019) Chronic fatigue development of modern human in the context of V. Vernadsky's noosphere theory. Wiadomości Lekarskie, Polskie Towarzystwo Lekarskie, . tom LXXII. nr 5. cz II. p. 1012-1016.

«ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»

«ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ» «МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНДЕНСОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НАНОСИСТЕМ»

УДК 539.2 :621.315.548.0 : 612.029.62, 621.315.592

***С.М. Левицький**, к.т.н., с.н.с.,*
ORCID: http:// orcid.org/0000-0002-3909-0993
E-mail: levytskyi@ua.fm
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ
Київ, Україна.

МЕХАНІЗМИ МАСОПЕРЕНОСУ IN В CDTE ПРИ НАНОСЕКУНДНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ СТРУКТУРИ IN/CDTE

***Анотація.** В даній роботі представлені теоретичні розрахунки та детально вивчені такі нелінійні одночасно протікаючи фізичні процеси як термо- та баро- дифузія, концентраційна дифузія, процес виникнення та поширення ударної хвилі при наносекундному лазерному опроміненні структур плівка металу (In)/CdTe. Встановлено домінуючий механізм масопереносу.*

***Ключові слова:** CdTe, In/CdTe, лазерне опромінення, масоперенос, ударна хвиля.*

UDC 539.2 :621.315.548.0 : 612.029.62, 621.315.592

***S.M. Levytskyi**, Ph.D, senior scientist*
ORCID: http:// orcid.org/0000-0002-3909-0993
E-mail: levytskyi@ua.fm
V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics, NASU.
Kyiv, Ukraine.

MECHANISMS OF MASS TRANSFER In IN CdTe AT NANOSECOND LASER IRRADIATION OF In/CdTe STRUCTURE

***Abstract.** This paper presents theoretical calculations and studies in detail such nonlinear simultaneously occurring physical processes as thermo- and barodiffusion, concentration diffusion, the process of origin and propagation of a shock wave during nanosecond laser irradiation of metal film (In) / CdTe structures. The dominant mechanism of mass transfer is established.*

***Keywords:** CdTe, In/CdTe,, laser irradiation, mass transmission, shock wave.*

На сьогодні явище високої рухливості атомів у кристалах при імпульсному лазерному опроміненні (ІЛО) має велике прикладне значення для твердофазного легування напівпровідників, особливо CdTe та CdZnTe, шляхом опромінення імпульсами лазера структури метал/напівпровідник (CdTe) у зв'язку з ефективністю, технологічністю, відтворюваністю та зручністю у виборі параметрів при виготовленні детекторів чутливих до рентгенівського та гамма-випромінювання з низьким рівнем шумів і високими спектрометричними характеристиками на основі діодів з різким *p-n*-переходом на малій глибині [1-3].

У той же час механізми процесу масопереносу у структурах плівка металу-напівпровідник при ІЛО на сьогодні є з'ясованими недостатньо, у першу чергу для прогнозування та контрольованої зміни фізичних, електричних і фотоелектричних характеристик напівпровідникових структур.

Складність механізмів масопереносу при наносекундному опроміненні обумовлена нестаціонарністю, нерівноважністю, фізичною та геометричною нелінійністю, високою швидкістю і одночасністю протікання різних фізичних процесів; зокрема це зміна агрегатного стану твердого тіла, генерація пружних та ударних хвиль, значних градієнтів температур і напруг, дефектоутворення, дифузія та ін. [3].

В основу даної роботи поставлено задачу встановлення та аналіз домінуючих механізмів масопереносу індію в CdTe при наносекундному лазерному опроміненні структури.

Дифузія індію в CdTe при ІЛО відбувається в умовах значних градієнтів температури та термопружних (і пластичних) напруг при сильно неоднорідному нагріві по глибині.

Відповідно до наших розрахунків [4], при ІЛО структури з густиною енергії E = 50…400 мДж/см^2 та коефіцієнті оптичного відбивання індію R = 0,8 швидкості наростання та градієнти температури і тиску по глибині досягають значень: $dT/dt = 6\cdot10^9\ldots5\cdot10^{10}$ град/с, $dT/dx = 10^8\ldots10^9$ град/м, $dP/dt = 4\cdot10^{15}...10^{16}$ Па/с, $dP/dx = 3\cdot10^{13}\ldots3{,}6\cdot10^{14}$ Па/м.

Повздовжній градієнт тиску у твердій фазі при ІЛО $\frac{dP}{dx} = \alpha_T(T)E\frac{dT}{dx}$ розраховувався як з урахуванням температурних профілів для обчислення dT/dx, так і тиску P на поверхні. Тут E – модуль Юнга, $\alpha_T(T)$ – коефіцієнт лінійного термічного розширення. Під дією механічної сили [3, 4]

$$F_P = \frac{4}{3}\frac{1-\nu^2}{(1-2\nu)^2}G(\Omega_i - \Omega_0)\nabla(\alpha_T T) \qquad (1)$$

відбувається дифузія атомів індію за рахунок різниці ковалентних радіусів (дилатаційних об'ємів) домішки In та Cd або Te, або бародифузія. Під дією термічної сили [3,4]

$$F_T = -\frac{1}{3}\Omega_0 C\langle\sigma_0/\sigma_i\rangle\nabla T \qquad (2)$$

відбувається термодифузія за рахунок фононного захоплення атомів домішки, коли атоми домішки переносяться з гарячих місць у холодні. Тут ν - коефіцієнт Пуассона, G - модуль зсуву, Ω_0 та Ω_i дилатаційні об'єми атомів основної речовини і домішки відповідно, C – теплоємність (Дж/К, рівна $C_p\cdot\rho$ – питома теплоємність на густину), $\langle\sigma_0/\sigma_i\rangle$ - усереднене відношення перетинів розсіяння фононів атомами основної речовини та домішки відповідно. Сили за рахунок градієнту пружних напруг F_P і температури F_T спричиняють перенесення атомів індію із дрейфовою швидкістю [3-5]

$$\upsilon = D(F_P + F_T)/kT \qquad (3).$$

При ∇T = 1,8·10^{10} К/м по модулю сила $|F_P| \approx 10^{-12}$ Н, $|F_T| \approx 4\cdot10^{-14}$ Н., тобто сила за рахунок різниці дилатаційних об'ємів більша в сотні разів. Розрахунки зроблені з наступних міркувань. Атоми індію в CdTe при ІЛО дифундують переважно по міжвузлям, і далі займають вакансії кадмію. В CdTe присутні вакансії (В) кадмію та телуру, при ІЛО їх кількість значно збільшується - концентрація В і міжвузлових атомів (МА) під час дії лазерного імпульсу описується виразом

$$n(x,t) = n_0\exp\left(\frac{-E_v}{kT(x,t)}\right) \qquad (4),$$

де $Ev = Ev0 - (\Delta Et + \Delta En)$; $Ev0$ – первісна енергія утворення вакансії, ΔEt, ΔEn – відповідно збільшення енергії вакансії за рахунок підвищення температури та концентрації самих вакансій. Ev – перенормована енергія утворення вакансій, що є функцією швидкозмінних (десятки наносекунд) параметрів - температури та концентрації вакансій. Окрім того, комплекси (VCd-ClTe) дисоціюють на вакансії Cd і ClTe, які були в комплексі [1]. З виразу (4) слідує, що при підвищенні температури на T = 300 К концентрація VCd збільшується на 4 порядки.

При ІЛО генерується велика кількість нерівноважних вакансій, МА, дефектів Френкеля, при цьому $\tau_0 \sim 10^{-13}$ с << $\tau_{імп} \sim$ 0,7-2·10^{-8} с – (τ_0 - час порядку періоду коливань атомів

кристалічної ґратки), відповідно дифузія буде відбуватись переважно по вакансіями та МА, при цьому (що важливо) для МА енергія міграції менше енергії міграції для атомів у вузлах.

Таким чином, у формулах (1-3) дилатаційні об'єми для атомів візьмемо для вакансії та МА відповідно. $\Omega \approx a3$, тут a – відстань між атомами Te и Cd в CdTe, a = 2,805 Å, Ковалентні радіуси атомів кадмію – 1,48 Å, телуру – 1,32 Å, In – 1,44 Å, іонний радіус In+ = 1,3 Å. Ковалентний радіус хлору Cl 0,99 Å, іонний (Cl-) – 1,82 Å. Дилатаційний об'єм вакансії приблизно рівний 0,5-0,6·Ω, для МА рівний 1-2·Ω. З формул (1, 2) випливає, що чим більша різниця між величинами Ωі та Ω0, тим більша буде сила бародифузії. Відповідно, по механізму дифузії "міжвузлові атоми" - "вакансії" дана сила по модулі буде більша, ніж у випадку дифузії по механізму заміщення (атомами індію Cd і Te). До того ж, для В та МА усереднене відношення перетинів розсіювання фононів $\langle \sigma_{\text{В}} / \sigma_{\text{МА}} \rangle$ буде вже менше 1 (приблизно 0,5). Таким чином, у випадку атомарного механізму дифузії В - МА бародифузія буде домінуючим механізмом спрямованого переносу атомів при ІЛО, у випадку дифузії по механізму заміщення сили термо- і баро- дифузії будуть практично рівні. Можливі також випадки дифузії впроваджений атом індію - вакансія, або МА індію - атоми Te і Cd у вузлах ґрат, тут домінування бародифузії буде ще слабким. Також за механізмом бародифузії МА In буде дифундувати углиб CdTe по вакансіям Cd в полі пружної хвилі, оскільки встановлено [1], що інверсія з p-типу провідності на n-тип відбувається за рахунок заняття атомами In вакансій кадмію. Також це слідує з концентраційного профілю (рис.1.) - наявність мінімуму на розподілі кадмію.

Відзначимо, що величини - теплоємність C, модуль зсуву G, коефіцієнт лінійного термічного розширення αT з температурою, що досягається в наших експериментах, змінюються на 20...30 % [6, 7]. Звичайно ж, концентрація МА та В буде залежати від термонапруг при ІЛО, але вплив тиску на концентрацію МА та В не зовсім однозначний - по одним даним P підвищує концентрацію, згідно певних інших моделей – зменшує, але що достовірно - градієнт термомеханічних напруг (область стиску та розширення) перерозподіляє В и МА.

На рисунку 1 представлено розділ факторів стиску та розтягу кристалічної гратки приповерхневого шару на напрямок дифузії атомів, МА та В в залежності від різниці $\Omega_{\text{i}} - \Omega_0$. Оскільки F_P більша F_T, напрямок спрямованої дифузії залежить від знаку різниці $\Omega_{\text{i}} - \Omega_0$. В даному випадку присутня так звана хвиля розвантаження – в сторону напрямку опромінення, тобто профіль деформації знакозмінний за рахунок розтягу та стиску, що обумовлює зміну напрямку дифузії МА та В.

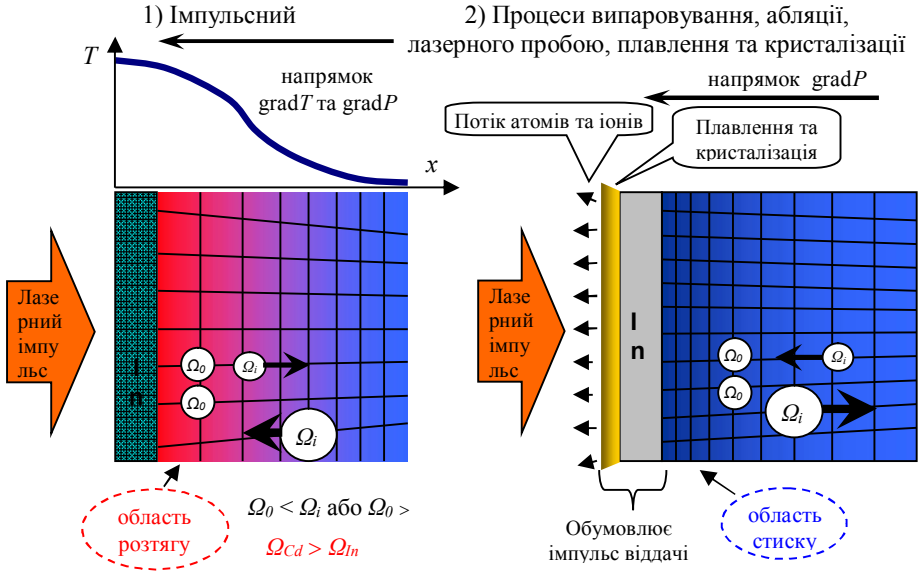


Рисунок 1 – Фактори (причини) генерації тиску при наносекундному лазерному опроміненні структури In/CdTe в атмосфері (повітря чи газ) або у вакуумі

Дрейфова швидкість $\upsilon \sim \nabla \alpha_T T$ та ∇T (згідно формул 1, 2, 3), тому в області найбільших величин $\nabla \alpha_T T$ (та/або ∇T) швидкість руху атомів індію максимальна. Розрахунок швидкості атомів індію в полі термопружних напруг по формулі (3) з урахуванням експериментально розрахованого $D = 5{,}2 \cdot 10^{-5}$ см^2/с з рис.1 дає значення $\upsilon \approx 2{,}6$ см/с [4].

Середню швидкість спрямованого переміщення атомів індію в CdTe оцінимо також з експериментального профілю на рис. 1. Врахуємо одночасність процесів випаровування поверхні плівки та масопереносу - приблизну довжину переносу атомів індію візьмемо від 6 до 15 нм + 6 нм, це сума половини товщини плівки індію та відстані до піку, де концентрація атомів In максимальна та обумовлена їх переносом зі швидкістю $\langle \upsilon_x \rangle$. Тоді $\langle \upsilon_x \rangle$ = (6…21 нм)/100 нс = 6…21 см/с. Дана величина швидкості атомів індію в CdTe за порядком величини збігається зі швидкістю іонів Zn у *p-n*- переході GaAsP - структур (14 см/с) при їх переміщенні за рахунок градієнту термопружних напруг при наносекундному ІЛО, а також збігається із середньою швидкістю руху атомів $\langle \upsilon_x \rangle \approx 13$ см/с у приповерхневому шарі металів при їх наносекундному ІЛО. Теоретично максимальна величина швидкості руху домішкових атомів Cu в GaAs при ІЛО досягає $\upsilon = 180$ см/с. Там же показано, що максимум у розподілі за швидкостями атомів домішки відповідає максимальному значенню термопружних напруг та градієнту температури.

Швидкість руху частинок матеріалу (швидкість грані при стиску) у найпростішій задачі про удар при раптовому прикладенні постійної стискаючої сили до тіла з урахуванням його неперервно розподілених деформаційних та інерційних властивостей можна також оцінити за формулою $\upsilon = \sigma / \sqrt{\rho E}$. Тут ρ – густина, σ - нормальна напруга по перетину, і при $\sigma = 2{,}15$ МПа – межа міцності при стиску In, $\upsilon = 24$ см/с.

В умовах високоенергетичної дії при наносекундному опроміненні в кристал "закачується" енергія, що акумулюється у вигляді збуджених станів міжвузлові атоми-вакансії, потім енергія вивільняється у вигляді потоків МА, вакансій та атомів у полі термопружних напруг. При ІЛО дифузія відбувається переважно за міжвузловим механізмом. При перевищенні енергії дифундуючого атома висоти потенційних бар'єрів атомів решітки, або при перевищенні енергії активації руху ΔE, МА буде безактиваційно переноситись в полі пружної хвилі, відбувається його "захоплення". При перевищенні ΔE енергії теплових коливань (kT) механізм масопереносу визначається недифузійною природою. Проте в цьому випадку градієнт тиску dP/dx у пружному імпульсі повинен досягати 5·1018 Па/м. Тому розраховані вище градієнти напруг недостатні для здійснення повністю безактиваційного руху МА In, але все-таки великі і достатні для їх швидкого термоактиваційного руху (термофлуктуаційних перескоків) в напрямку дії сили FP з дрейфовою швидкістю $\upsilon = DF_P / kT$.

В результатів моделювання та теоретичних розрахунків можна зробити наступні висновки, такі як:

- встановлено, що домінуючим механізмом масопереносу при наносекундному лазерному твердофазному легуванні CdTe індієм є бародифузія. Відповідно, інтенсивне та швидке проникнення атомів індію в CdTe при наносекундному лазерному опроміненні структури In/CdTe обумовлене значними градієнтами термонапруг, що виникають за рахунок швидких процесів нагріву, плавлення, паро- і плазмоутворення з "ударними" швидкостями протікання. Тому при формуванні різкого *p-n*- переходу на малій глибині у CdTe при створенні детекторів доцільним є забезпечення різких градієнтів тиску, а не значний нагрів;

- показано, що механізми концентраційної дифузії індію в CdTe і затягування атомів In фронтом лазерно-ідукованої ударної хвилі при її виникненні та поширенні не є домінуючими та визначальними механізмами масопереносу індію в структурі In/CdTe з товщиною плівки In 30-400 нм при наносекундному лазерному опроміненні.

Література

1. V.A. Gnatyuk, T. Aoki, M. Niraula and Y. Hatanaka. Influence of laser irradiation and laser-induced In doping on the photoluminescence of CdTe crystals // Semicond. Sci. Technol. – 2003. –

Vol. 18, P. 560–565.

2. V.A. Gnatyuk, T. Aoki, Y. Hatanaka and O.I. Vlasenko. Defect formation in CdTe during laser-induced doping and application to the manufacturing nuclear radiation detectors // Phys. stat. sol. (c). – 2006. Vol. 3, No 4, - P. 1221–1224.

3. В.П. Велещук, А. Байдуллаева, А.И. Власенко, В.А. Гнатюк, Б.К. Даулетмуратов, С.Н. Левицкий, О.В. Ляшенко, T. Aoki. Массоперенос индия в структуре In-CdTe при наносекундном лазерном облучении // ФТТ. – 2010. – Т. 52, вып. 3. - С. 439 – 445.

4. V.P Veleschuk, A.I. Vlasenko, E.I. Gatskevich, V.A. Gnatyuk, G.D. Ivlev, S.N. Levytskyi Toru Aoki. Doping of Cadmium Telluride by Indium at Nanosecond Laser Irradiation of In/CdTe Structure. Journal of Materials Science and Engineering B. – 2 (4) 2012. – P. 230-239.

5. В.П. Воронков, Г.А. Гурченок. Диффузия примеси в полупроводниках при импульсном лазерном отжиге // ФТП. – 1990. – Т.24, № 10. – С.1831-1834.

6. Robert Triboulet and Paul Siffert. CdTe and related compounds; physics, defects, hetero- and nano-structures, crystal growth, surfaces and applications. - 2010.- Elsevier Ltd. 417 p.

7. 11. Otfried Madelung. Semiconductors: Data Handbook. Springer. 3rd ed., 2004, XIV, 691 p.

УДК 536.42

***Лобурець А.Т.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», anatollob@gmail.com,
Заїка С.О., аспірантка, Інститут фізики НАН України,
zaikasvetlana@gmail.com,
Федорус О. Г., доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник, Інститут фізики НАН України,
fedorus@nas.gov.ua*

ТЕРМОДИНАМІКА КРИТИЧНОГО СТАНУ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ: СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

***Анотація.** Проведено аналіз і порівняння результатів дослідження високотемпературних термофізичних властивостей вольфраму, одержаних різними методами. Основна увага приділялася результатам використання сильно нерівноважного методу імпульсного нагрівання вольфраму з метою визначення його критичних характеристик. Ми використали дані, які отримали Лайтнер і Поттлачер. Було застосовано розроблений нами метод для визначення критичних температур термічно нестабільних алканів. Як і у випадку з тугоплавкими металами, здійснювалася екстраполяція низькотемпературних експериментальних даних в область критичної точки.*

***Ключові слова:** тугоплавкі метали, критичні параметри, фазова діаграма, нерівноважні системи, модель Ізінга, імпульсне нагрівання, левітація.*

UDC 536.42

***Loburets A.T.**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, anatollob@gmail.com,
Zaika S.O., Ph.D. student, Institute of Physics of the NAS of Ukraine, zaikasvetlana@gmail.com,
Fedorus O. G., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher,
Institute of Physics of the NAS of Ukraine, fedorus@nas.gov.ua*

THERMODYNAMICS OF THE CRITICAL STATE OF TRANSITION METALS: THE CURRENT STATE, PROBLEMS AND SOLUTIONS

***Abstract.** The analysis and comparison of the results of the study of high-temperature thermophysical properties of tungsten obtained by different methods is carried out. The main attention was paid to the results of using a highly nonequilibrium method of pulsed heating of tungsten in order to determine its critical characteristics. We used data acquired by Leitner and Pottlacher. The method developed by us was used to determine the critical temperatures of thermally unstable alkanes. Low-temperature experimental data were extrapolated to the critical point as in the case of refractory metals.*

***Key words:** refractory metals, critical parameters, phase diagram, nonequilibrium systems, Ising model, pulse heating, levitation.*

Вступ. Теплофізичні властивості фазових переходів рідина – газ у металах, зокрема перехідних, відіграють важливу роль у багатьох областях науки і техніки. Наприклад, зміна густини в процесі охолодження та кристалізації (проблеми точного лиття), при переробці нафто-газової сировини, моделюванні конвективних потоків у рідких фазах металів тощо. Варто зауважити, що фізико - математичні моделі демонструють досить високу чутливість до точності експериментально одержаної інформації про температурні залежності густини рідкої фази. З огляду на те, що термодинаміка є наукою емпіричною, тобто вона не може працювати без достатньо точної інформації про теплофізичні властивості металів, постає питання про їх

експериментальне вивчення в діапазоні температур, починаючи від температури плавлення і закінчуючи критичною. Такі вимірювання з достатньою високою точністю вже зроблено для рубідію і цезію [1]. Є публікації по літію, калію, натрію та ртуті. Але для перехідних металів існують лише грубі теоретичні оцінки критичних густини та температури. Наприклад, для вольфраму у різних авторів інтервал значень критичної температури досягає кількох тисяч градусів. На заваді експериментального вивчення стоять два фактори. Це дуже високі значення критичних температур (для тугоплавких металів значно вище 10000 К) та їх велика реакційна здатність при таких температурах. Це означає, що створити експериментальну установку, яка забезпечить рівноважні умови і високу чистоту експерименту для термодинамічної системи рідина - пара практично неможливо. Зараз існує два способи одержати відносно надійну інформацію про залежності густини від температури $\rho(T)$ при максимальних температурах до 7000 – 8000 К у випадку тугоплавких металів. Це метод імпульсного нагрівання електричним струмом та метод левітації краплі металу в магнітному або електричному полі [2]. Останній запобігає контакту досліджуваної речовини з матеріалами експериментальної установки, забезпечуючи високу чистоту експерименту, але температурний діапазон досліджень буде істотно вужчим, ніж при імпульсному нагріванні. Перевагою згаданих вище експериментальних методик є те, що крім густини твердої і рідкої фаз при високих температурах, вони дають цінну інформацію про такі теплофізичні властивості, як електричний опір, теплопровідність і дифузія та в'язкість і поверхневий натяг. Однак, хоча сказане вище засвідчує значний крок вперед в області вивчення термофізичних властивостей речовини завдяки значному розширенню температурного діапазону в область високих значень, та критичні температури все ще залишаються недосяжними у прямому експерименті. Тому постає питання про знаходження методу надійної екстраполяції експериментальних даних $\rho(T)$ в область критичних температур. Сказане означає, що кінцевим результатом таких досліджень має бути побудова фазової діаграми в координатах густина – температура. Відповідно до спрощених моделей [3], екстраполяція поведінки густини в область критичної температури дозволяє одержати інформацію про фазову діаграму металу та його критичні характеристики. Ця точка на фазовій діаграмі становить не тільки суто науковий інтерес, але є дуже важливою у високотемпературних технологіях, наприклад, в енергетиці. Такі дані необхідні для розрахунку потенційних аварій на ядерних реакторах поділу та у випадку практичної реалізації майбутніх проектів термоядерних реакторів [4].

Як видно зі сказаного, проблеми вивчення високотемпературних властивостей перехідних металів наразі є актуальними. З одного боку їх намагаються розв'язати теоретики, здійснюючи спроби побудувати відповідні фізико-математичні моделі з урахуванням характеру взаємодії частинок речовини у рідкій і газовій фазах. З іншого - продовжують здійснюватися спроби одержати більш надійні результати завдяки реалізації емпіричних підходів. Аналіз на сьогоднішній час свідчить про вищу ефективність (точність одержаних результатів) на користь емпіричних підходів.

Мета нашої роботи полягає у підвищенні точності визначення критичних характеристик тугоплавких металів на основі експериментальних досліджень різних авторів, використовуючи запропонований нами метод екстраполяції низькотемпературних залежностей $\rho(T)$ в область критичної точки та критичний аналіз методів екстраполяції, застосованих авторами експериментальних досліджень.

Відмітимо, що названа проблема має 150-річну давність і починається з роботи Кайлета і Матіаса, опублікованої ще у 1887 році [5]. Подальший розвиток полягав у пошуках універсальних математичних структур для апроксимації експериментальних результатів. Ми вважаємо, що серйозний внесок у вирішення проблеми у випадку інертних та двоатомних газів вніс Гугенхейм у 1945 році [6]. Пізніше стало ясно, що для побудови теоретичних основ високотемпературних властивостей речовини необхідно шукати нові підходи. Так були створені модель Ізінга та теорія середнього поля, показники яких було використано в роботі [7].

Першу теорію, здатну описати ключові аспекти фізики фазових переходів, запропонував Ландау. Однак і всі наступні теорії, які ми тут не будемо перелічувати, не дають вичерпні

відповіді на всі питання, які ставлять експериментатори. Тому авторам експериментальних робіт [7-10] довелося шукати свої шляхи визначення критичних параметрів досліджуваних ними речовин. Ми запропонували метод, який дозволяє з високою точністю визначати критичну температуру за експериментальними даними та здійснювати апроксимацію. Верифікація методу нами здійснена для широкого ряду різних речовин та бінарних розчинів [10]. Очевидним є те, що точність методу визначається якістю експериментальних даних, а такі дані від різних авторів по одній і тій же речовині в приведених координатах мають бути ідентичними. Але при цьому потрібно пам'ятати, що результати експерименту певною мірою залежать і від застосованої методики експерименту. Особливо на це слід звертати увагу тоді, коли експерименти проводяться в умовах далеких від рівноважних.

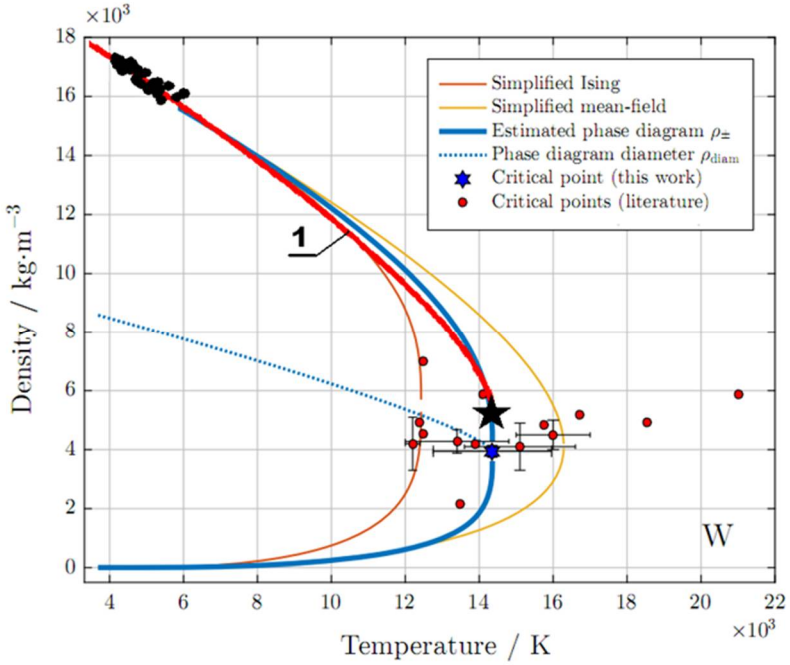


Рис. 1. Рисунок відображає значення критичних температур і густин вольфраму, взятих авторами [7] із різних джерел. Як видно, температурний діапазон розтягнувся на 9000К, а діапазон значень густин лежить в межах від двох до семи г/см³. Синя жирна лінія, обмежує область співіснування рідкої і газової фаз (бінодаль). Вона є результатом усереднення критичних температур, одержаних з використанням показників Ізінга та середнього поля. Нами з допомогою методу [7] розраховано лінію кипіння 1, а координати критичної точки відмічено п'ятикутною зіркою

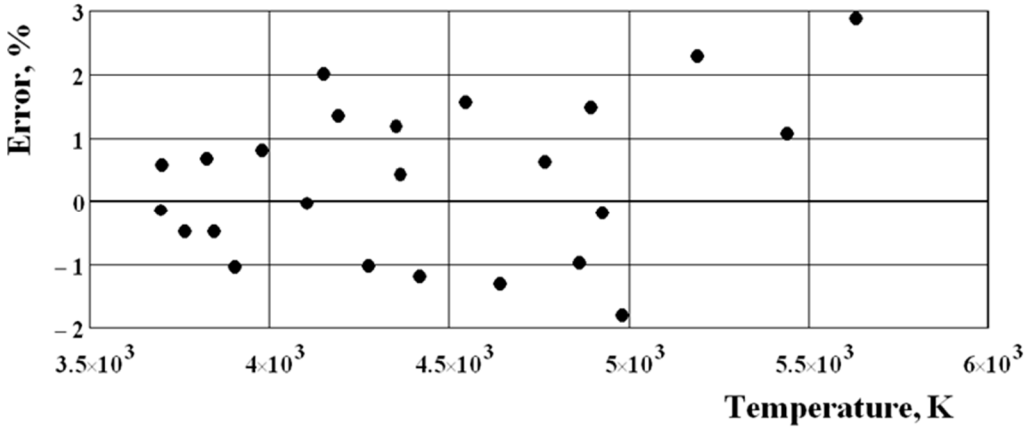


Рис.2. На рисунку у відсотках показано відхилення експериментальних точок від розрахованої нами лінії кипіння. На обох рисунках експериментальні точки, запозичені з роботи [7]

Автори роботи [7] з метою пошуку критичної точки за результатами імпульсного нагрівання використовують показники Ізінга (1/3) та середнього поля (1/2) Для кожного показника знаходять підгоночні коефіцієнти і два значення критичних температур. Їхнє середнє значення вважається істинним. Такий евристичний підхід, за словами авторів, дає хорошу узгодженість з експериментально отриманими критичними температурами лужних металів і тому видається виправданим. Але тут не слід забувати, що у тугоплавких металах хімічні зв'язки між атомами значною мірою реалізуються ковалентними (направленими) складовими, на відміну від лужних, і це може вносити в ситуацію свої корективи. Значення критичних температури T_C і густини, що приводяться у роботі [7], відповідно дорівнюють

$$T_{c,w} = (14.4 \pm 1.6) \times 10^3 \text{ K}$$
$$\rho_{c,w} = (3.95 \pm 0.19) \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}.$$

Температурний діапазон невизначеності критичної температури дорівнює 11% вимірюваної величини. Нагадаємо, що погрішність теоретичних розрахунків іноді досягає 60%. Тому прогрес у вивченні термофізичних властивостей металів, досягнутий завдяки застосуванню розглянути вище нових експериментальних методів, є очевидним. Але є істотні недоліки в методах обробки експериментальних результатів. Ми запропонували метод, апробований на речовинах, для яких існують досить точні значення критичних температур, одержаних у рівноважних умовах. Це вся послідовність термічно стабільних нормальних алканів. Було показано, що у випадку термічно нестабільних алканів (C > 20) існуючі методи апроксимації дають занижені результати.

Висновки. Два підходи до визначення критичних характеристик, що реалізовані на різних принципах і призначених для роботи з різними класами речовин показали практично однакові значення критичної температури для вольфраму, хоча значення критичних густин відрізняються значно. Останнє не дозволяє на цьому етапі роботи робити узагальнення. Потрібно порівняти результати для різних металів, щоб виключити можливості випадкових збігів.

Література

1. Jüngst S. Observation of Singular Diameter sin the Coexistence Curves of Metals / S. Jüngst, B. Knuth, and F.Hensel // Phys. Rev. Lett. – 1985. – Vol. 55. – P. 2160.

2. Schmon A. Density determination of liquid copper and liquid nickel by means of fast resistive pulse heating and electromagnetic levitation / A. Schmon, K. Aziz, G. Pottlacher // Metallurgical and Materials Transactions A. – 2015. – Vol.46. – P.2674–2679.

3. Schroer W. and Pottlacher G. Estimation of critical data and phase diagrams of pure molten metals / W. Schroer and G. Pottlacher // High Pressures. -2014. – Vol. 43. - P. 201–215.

4. Gathers G. R. Thermodynamic characterization of liquid metals at high temperature by isobaric expansion measurements / G. R. Gathers, J. W. Shaner, and W. M. Hodgson // High Pressures. – 1979. – Vol. 11. – P. 529–538.

5. Reif-Acherman S. The History Of The Rectilinear Diameter Law / S. Reif-Acherman // Quim. Nova. – 2010. – Vol. 33. – P. 2003-2010.

6. Guggenheim E. A. The Principle of Corresponding States / E. A. Guggenheim // J. Chem. Phys.- 1945. – Vol. 13. –P. 253-261.

7. Leitner M. Density of Liquid Niobium and Tungsten and the Estimation of Critical Point Data / M. Leitner and G. Pottlacher // Metall. Mater. Trans. A. – 2019. – Vol. 50. – P. 3646–3653.

8. Hupf T. Thermal expansion of Ir, Pd, Pt, and V obtained ln fast pulse-heating experiments / T. Hupf and G. Pottlacher // HighTemp.-High Pressures. – 2011. – Vol. 40. – P. 271–279.

9. Leitner M. Density of Liquid Tantalum and Estimation of Critical Point Data / M. Leitner, W. Schroer and G. Pottlacher // Int. J. Thermophys. – 2018. – Vol. 39. – P. 124.

10. Заїка С.О. Визначення критичної температури термічно нестабільних алканів за низькотемпературними експериментальними даними / С.О. Заїка, А.Т. Лобурець // International scientific journal «Grail of Science». – 2021. – № 5 : Proceedings of the I Correspondence International Scientific and Practical Conference «Science of post-industrial society: globalization and transformation processes» (June 4 th, 2021). – С. 116-122.

UDC 544.65: 546.26 – 162

***I.A. Novoselova**, senior researcher*
ORCID 0000-0002-8027-6829, e-mail: iness@ionc.kiev.ua
***A.A. Omel'chuk**, prof.*
ORCID 0000-0003-0052-232X, e-mail: omelchuk@ionc.kiev.ua
Vernadsky Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Ukrainian National Academy of Sciences, Kiev
***V.V. Solovyov**, prof.*
ORCID 0000-0002-0805-966X, e-mail: k23@nupp.edu.ua
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava

DIAMOND ELECTRODES IN MOLTEN SALTS

***Abstrac**t. Investigation of chemical and electrochemical behavior of natural and synthetic dielectric diamonds in molten salts of different composition has been carried out. The concept of surface conductance because of red-ox processes occurring at the diamond-melt interface is used for explaining the electrode function of dielectric diamond in ionic melts. Compositions of electrolytic baths, conditions and regimes of electrolysis are developed for direct galvanic plating of diamonds by refractory metals (molybdenum, tungsten), their carbides and carbon films. The process of the electroreduction of carbon dioxide, dissolved in molten salts, up to carbon on and conductive diamond surface can be placed as the essential principle of the new electrochemical method of diamond synthesis and of overgrowth of defects on the diamond surface.*

***Key words:** molten salts, dielectric diamonds, red-ox processes, electrolysis, refractory metals.*

УДК 544.65: 546.26 - 162

***І.А. Новоселова**, канд. хім. н., ст. наукн. співр.*
***А.О. Омельчук**, д. хім. н, проф., Чл. кор. НАН України*
Інститут загальної та неорганічної хімії
ім. В.І. Вернадського НАН України, м. Київ
***В.В. Соловйов**, д. хім. н, проф.*
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

АЛМАЗНІ ЕЛЕКТРОДИ В СОЛЬОВИХ РОЗПЛАВАХ

***Анотація.** Проведено дослідження хімічної та електрохімічної поведінки природних та синтетичних діелектричних алмазів у розплавах солей різного складу. Для пояснення електродної функції діелектричного алмазу в іонних розплавах використовується поняття поверхневої провідності через ред-окс процеси, що відбуваються на межі розділу алмаз-розплав. Розроблено склади електролітичних ванн, умови та режими електролізу для прямого гальванічної обробки алмазів тугоплавкими металами (молібденом, вольфрамом), їх карбідами та вуглецевими плівками. Процес електровідновлення вуглекислого газу, розчиненого в розплавлених солях, до вуглецю на провідній поверхні алмазу можна покласти як основоположний принцип нового електрохімічного методу синтезу алмазу та заростання дефектів на поверхні алмаз*

***Ключові слова:** сольові розплави, алмазні електроди, ред-окси процеси, електроліз, тугоплавкі метали.*

INTRODUCTION.

During the last 20 years, diamond as a new electrode material attracts great attention of electrochemists because of its extraordinary chemical and physical stability. Extensive researches have been done to investigate structural, chemical peculiarities and the electrochemical behavior of various

types of diamond and diamond-like electrodes (semi-conductive films and single crystals) in different electrode reactions in aqueous and organic electrolytes [1, 2, 3]. Electrochemical behavior of diamond electrodes in molten salts has not been studied because of difficulties in manufacture of diamond electrodes at high temperature (electrode construction, ohmic contact). It is well known that natural and synthetic diamond single crystals, besides special synthesized doped semi-conductive ones, are high bond dielectrics. It was found [4] that dielectric diamonds being in contact with molten salts of certain composition acquire property to conduct electric current. In order to explain this phenomenon the study of diamond chemical and electrochemical behavior in chloride, chloride-oxide, oxide melts and the diamond surface changes after melt treatment in above melts was carried out.

EXPERIMENTAL

Subjects of research. Different diamond materials were used:

- natural diamond crystals of I type (okthahedronal form; transparent; with crystal face size of 1 mm and surface square of 17 mm^2, white color, specific conduction is about 10^{12} Ohm m at 300 K and is about 10^9 Ohm m at 1023 K, weight of 0,5 ÷ 1 carat;

- synthetic diamond crystals of AC 15, AC 32, ACC grades and of 630/500; 400/315; 315/250; 160/125 μm fineness, produced by Concern "ALKON" of Institute for Superhard Materials. This diamonds was synthesized by catalytic method in static conditions of temperature and pressure from system Ni-Mn-C and purified by boiling in potassium bichromate.

Equipment. Cyclic voltammetry with different potential sweeps (0,01 – 0,2 V s^{-1}) and potentiometry were used for study of diamond electrochemical behavior in molten salts. The potential and current functions were controlled with a PI-50.1.1 potentiostat and PR-8 Programmater. The voltammograms were registrated with X-Y recorder LKD – 4-003. Electrode potentials values were measured with high-resistance voltmeter ІЦ- 68003. The experiments were carried out in an electric furnace of vertical type СШОЛ–2 at 973–1173 K. Diamond surface structural peculiarities after melt treatment were investigated by the methods of X – ray emission (X ray ultrashort-wave spectrometer PCM-500 with non-oily evacuation) and EPR spectroscopy (radio-spectrometer of 3-cm rang SE/X "Radiopan") at room temperature.

Electrodes and cells. The working electrode in a three –electrode cell was a diamond electrode, which was a container made of platinum net filled with natural diamond mono-crystals or synthetic diamond grinding powders. The current lead to the container was a platinum wire. We call this electrode as combined platinum-diamond electrode (CPDE). A platinum crucible served as a container for melt and at the same time as the anode in voltammetry study. While electrolysis, tungsten or molybdenum rods of 10-mm diameter were used as anodes. Different reference electrodes were used depending on the melt composition. In halide and halide-oxide melts a lead reference electrode was used — Pb| NaCl-KCl (mole ratio of mixture - 1:1) – $PbCl_2$ (2,5 mole %) [5], or a platinum wire (d = 1mm, s = 5 cm^2), placed in the electrolyte under investigation. At air atmosphere the Pt wire in molten salt electrolytes operates as platinum-oxygen electrode, at designed positive CO_2 pressure - as a platinum-carbonate electrode [6, 7]. The platinum-oxygen reference electrode — Pt, O_2 | Na_2WO_4 - 0,2 mol. WO_3 was used in oxide melts. The graphite electrode was a rod of 5-mm diameter made of spectral grade graphite. The upper part protruding from the melt was enclosed with a porcelain tube. The current lead to the electrode was a platinum wire.

Chemicals. Equimolar mixture of "ultra-pure" sodium chloride – potassium chloride, remelting at 650 °C, as well as "analytically pure" sodium tungstate, previously dried at 400 °C, were used as background electrolytes in the investigations. The other reagents used were ultrapure, chemically pure or analytically pure. Carbon dioxide was fed to a special cell after dehumidifying [7]. Both in voltammetric and in potentiometric study, the mass and appearance of diamonds under investigation were checked before and after each experiment.

RESULTS AND DISCUSSION

Study of Chemical Behavior of Diamond Electrodes in Molten Salts.

The experiments in the construction of diamond electrodes have shown that conductivity was

realized on the diamond surface. This is evidence by the following: if current is led to the part of diamond crystal that is not dipped in the melt, there is no plating (Fig.1a); if diamond with current lead is fully dipped in the melt, plating takes place (Fig.1b).

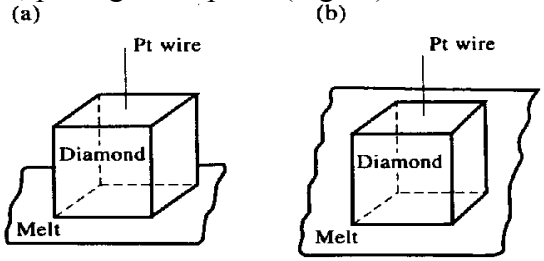


Fig.1. Scheme of semi-dipped (a) and full-dipped (b) diamond electrode in an ionic melt.

Therefore, the chemical interaction occurring at the diamond-ionic melt interface may be the reason of appearance of diamond conductivity. In order to confirm this conclusion a thermodynamic analysis of diamond possible reactions with oxide compounds of elements of IV –VI groups of Periodical Table at high temperatures was carried out. Diamond in these reactions appears as reducing agent. In order to find the standard free energy (ΔG^o_T) of interaction reaction, the data of the thermodynamic properties of compounds under consideration was used [8, 9]. For $Na_2Mo_2O_7$; $Na_2W_2O_7$ the data of heat capacity were absent and that is why the Ulih approximation was used for fulfilling high temperature calculation.

Table 1

Temperature Dependence of the Standard Gibbs Energy of Interaction of Diamond with Oxygen-Containing Compounds of the IV and VI Groups

№	Reactions/ Temperature	□$G_T°$, kJ				
		298 K	900 K	1000 K	1100 K	1200 K
1	$Na_2WO_4 + C = WO_2 + CO + Na_2O$	377,90	282,29	271,05	262,10	252,39
2	$2Na_2WO_4 + 3C = 2W + CO_2 + 2Na_2CO_3$	363,67	224,29	209,55	199,42	187,31
3	$Na_2MoO_4 + C = MoO_2 + CO + Na_2O$	303,76	209,12	198,07	188,61	178,32
4	$2Na_2MoO_4 + 3C = 2Mo + CO_2 + 2Na_2CO_3$	213,97	80,33	66,73	56,27	43,72
5	$Na_2CO_3 + 2C = 3CO + 2Na$	632,96	294,89	240,96	187,78	131,38
6	$Na_2CO_3 + C = 2CO + Na_2O$	392,79	197,53	166,57	135,90	105,69
7	$Na_2SO_4 + C = SO_2 + CO + Na_2O$	451,08	232,17	197,19	162,42	128,03
8	$2Na_2SO_4 + 3C = 2S + CO_2 + 2Na_2CO_3$	42,68	-133,05	-174,97	-216,81	-258,74
9	$2Na_2CrO_4 + 3C = Cr_2O_3 + 3CO + 2Na_2O$	235,43	-39,12	-80,08	-119,33	-157,11
10	$2Na_2CrO_4 + 3C = 2Cr + CO_2 + 2Na_2CO_3$	-26,44	-130,54	-144,77	-157,65	-169,79
11	$Na_2O + C = CO + 2Na$	240,12	97,36	74,39	51,84	25,73
12	$Na_2W_2O_7 + C = WO_2 + CO + Na_2WO_4$	126,82	16,03	0,28	-17,16	-25,46
13	$Na_2W_2O_7 + 3C = W + 3\ CO + Na_2WO_4$	370.38	52.04	5.78.	-60.90	-111.68
14	$Na_2Mo_2O_7 + C = MoO_2 + CO + Na_2MoO_4$	31,59	-63,81	-85,06	-108,41	-127,36
15	$Na_2Mo_2O_7 + 3C = Mo + 3CO + Na_2MoO_4$	286.9	-31.45	-88.43	-147.18	-201.22
16	$WO_3 + C = WO_2 + CO$	91,21	-11,42	-27,87	-44,14	-60,25
17	$WO_3 + 3C = W + 3CO$	347,15	19,75	-32,76	-84,85	-136,44
18	$CO_2 + C = 2CO$	118,24	7,53	-10,50	-28,45	-46,23
19	$MoO_3 + C = MoO_2 + CO$	-3,97	-105,06	-121,25	-137,28	-153,09
20	$MoO_3 + 3C = Mo + 3CO$	251,17	-72,68	-124,56	-176,02	-226,98
21	$SO_3 + C = SO_2 + CO$	-68,12	-165,94	-197,02	-219,33	-238,07

It follows from the Table 1 that diamond must be inert to sodium tungstate, molybdenum and carbonate as well as to sodium oxide even up to 1200 K. The most “soft” oxidants for diamond are sodium ditungstate, sodium dimolybdenum, tungsten (IV) oxide, molybdenum (IV) oxide and carbon dioxide. Based on the data listed in Table 1, the following series of compounds with increasing oxidizing power with respect to diamond can be constructed: Na_2CO_3; Na_2O; Na_2WO_4; Na_2MO_4;

$Na_2W_2O_7$; CO_2; WO_3; Na_2SO4; Na_2CrO_4; $Na_2Mo_2O_7$; MoO_3; SO_3; $Cr0_3$.

Thus, in carbonate, tungstate and molybdenum melts at inert atmosphere the diamond weight loss must not be observed. Diamond may be corroded in these melts at air atmosphere. While adding WO_3; MO_3; CO_2 to these melts, the oxidation of diamond may takes place in accordance to the reactions (13) – (20) in Table 1. The use of sodium sulfates and sodium chromates, as well as of pure oxides of molybdenum, tungsten, chromium as oxidant agents is not expedient because of possible high weight losses of diamond in these melts.

Diamond corrosion values in the Na_2WO_4 melt and in mixtures of Na_2WO_4 with tungsten (VI) and molybdenum (VI) oxides were estimated (Table 2). Diamond is more resistant to oxidant melts in compare with various graphite grades.

Table 2

The results of corrosion investigation of synthetic diamonds in molten salts (1173 K)

№	Melt Composition	Diamond grade (fineness, μm)	Hold Time in the Melt (hours)					
			1.0		2.0		5.0	
			Weight Loss					
			(%)	$\frac{g}{m^2 \cdot h} \times 10^{-1}$	(%)	$\frac{g}{m^2 \cdot h} \times 10^{-1}$	(%)	$\frac{g}{m^2 \cdot h} \times 10^{-1}$
1	Na_2WO_4	AC 15 (315/250)	1.39	7.24	2.22	5.92	5.23	5.51
		ACC (630/500)	0.32	5.51	0.72	5.52	1.41	4.33
2	Na_2WO_4–20 mol.% WO_3	AC 15 (315/250)	1.49	7.84	2.33	6.14	4.78	4.13
		ACC (630/500)	0.99	15.27	1.22	9.52	1.85	5.69
3	Na_2WO_4–20 mol.% MoO_3	AC 15 (315/250)	2.47	13.01	3.62	9,53	9.75	10.27
		ACC (630/500)	1.61	24.75	2.74	21.10	5.92	18.23

It follows from the Table 2: (1) corrosion losses of both diamond grades increase in series of melts: Na_2WO_4, Na_2WO_4 - 20 mol. % WO_3, Na_2WO_4 - 20 mol. % MoO_3; (2) diamond corrosion rate decreases with increasing of hold time in the melts.

Reactions taking place in the melts can be written in accordance to the following chemical equations:

$$Na_2WO_4 + 3C \rightarrow W + 3CO + Na_2O \qquad (\Delta G = 176{,}22 \text{ kJ})$$

$$2Na_2W_2O_7 + 3C \rightarrow 2W + 3CO_2 + 2Na_2WO_4 \qquad (\Delta G = -84{,}66 \text{ kJ})$$

$$2Na_2Mo_2O_7 + 3C \rightarrow 2Mo + 3CO_2 + 2Na_2MoO_4 \qquad (\Delta G = -263{,}73 \text{ kJ})$$

Thus, thermodynamic analysis and the experimental investigation of chemical behavior of diamond in oxide melts lead qualitatively to the same result and show that red-ox processes occur on diamond surface being in contact with the melt of certain composition. This gives rise to an electrochemical potential and equilibrium at the diamond-melt interface.

The influence of diamonds treatment by the melts of various composition on the diamond surface structural peculiarities was investigated at temperature 1023 K by the methods of X – ray emission and EPR spectroscopy. The following melts were used: (1) equimolar mixture NaCl – KCL; (2) equimolar mixture NaCl – KCl – CO_2 (pressure); (3) Na_2WO_4; (4) Na_2WO_4 – x WO_3 (MoO_3)

It was found by EPR method that there was no conductive metallic film on diamond surface after 3 hours diamond holding in the above melts without current load. X –ray emission spectroscopy showed that molten salt treatment results to break of bonds of carbon surface atoms with other element atoms adsorbed from environment during the diamond synthesis, and the recombination of C—C bond takes place. It may leads to diamond surface reconstruction and the filling of diamond surface states. According to the results of calculation of the electronic structure of diamond (111) surfaces [10] using a self- consistent psevdopotential method an interesting conclusion was made by the authors: the ideal diamond surface has metallic conductivity.

Study of Electrochemical Behavior of Diamond Electrodes in Molten Salts.

The potentiometric measurements of the following halide-oxide systems at 1023K:

Pt, C (diamond) | NaCl-KCl-CO_2 (P_{CO2}=1.52 X 10^3kPa) | Pt (1)

Pt | NaCl-KCl-CO_2 ‖ NaCl-KCL-$PbCl_2$ | Pb, Pt (2)

Pt, C (diamond) | NaCl-KCl-CO_2 ‖ NaCl-KCL-$PbCl_2$ | Pb, Pt (3)

Pt, C (graphite) | NaCl-KCl-CO_2 ‖ NaCl-KCL-$PbCl_2$ | Pb, Pt (4)

and the following oxide systems at 1173 were carried out

Pt, C (diamond) | Na_2WO_4- x MoO_3 ‖ Na_2WO_4-0,2 WO_3 | O_2, Pt (5)

Pt, C (diamond) | Na_2WO_4- x Li_2MoO_4 ‖ Na_2WO_4-0,2 WO_3 | O_2, Pt (6)

Pt, C (diamond) | Na_2WO_4- x Li_2CO_3 ‖ Na_2WO_4-0,2 WO_3 | O_2, Pt (7)

Pt, C (diamond) | Na_2WO_4- x Na_2CO_3 ‖ Na_2WO_4-0,2 WO_3 | O_2, Pt (8)

The potentiometric study of systems (2) – (4) were made with CO_2 gas passing over the melt (Fig. 2). It can be seen that: (a) in pure chloride melt the CPDE has the same potential as platinum (ΔE is about 0.010V); (b) letting carbon dioxide into the cell shifts strongly the electrode potentials of platinum, CPDE and graphite towards more negative values, this shift being the largest in the first 15 min.

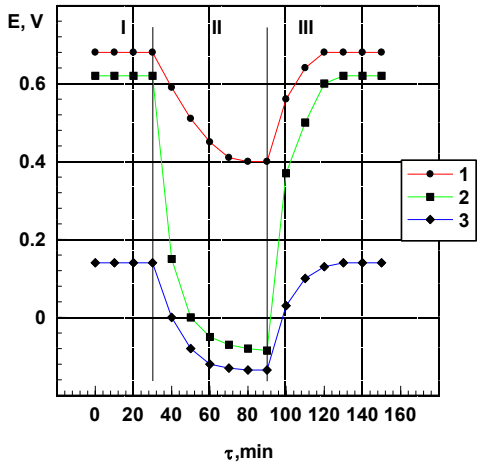


Fig.2. Time dependence of stationary potential of platinum (1), CPDE (2) and graphite (3) electrodes in the NaCl-KCl melt in an air atmosphere (zones I, III) and when passing CO_2 over the melt (zone II). T = 1023 K.

After about one hour gas passing, the potentials of all electrodes took on constant values. The diamond electrode potential shifted more and more from the platinum potential under the influence of CO_2 and approached the graphite electrode potential. The difference in potential between the diamond and platinum electrodes when passing CO_2 in potentiometric study is about 280 mv. It is smaller than in voltametric investigations (about 450 mV) because of a higher CO_2 pressure and consequently solubility of CO_2 in the melt (see below). After the cessation of letting gas into the cell, the original stationary potentials of all three electrodes were rapidly restored. There was no corrosion and no change in the appearance of diamonds in this case.

Table 3

Variations of stationary potential of different electrodes in the melt Na_2WO_4 as a function of MoO_3 concentration (reference electrode: Na_2WO_4-0,2WO_3 | O_2,Pt), temperature 1173K

MoO_3 concentration (mol%)	0	2	4	8	12	16	20
Electrode	Stationary Potentials (V)						
Pt	-0.60	-0.19	-0.16	-0.06	-0.04	-0.03	-0.02
CPDE ACC 630/500	-0.97	-0.79	-0.73	-0.62	-0.62	-0.61	-0.56
CPDE AC-15 315/250	-0.98	-0.74	-.0.71	-0.63	-0.60	-0.61	-0.60
Graphite	-1.24	-0.87	-0.79	-0.65	-	-	-
Mo	-(1.3-1.5) (corrosion).	-1.00	-0.94	-0.85	-0.80	-0.76	-0.73

The CPDE potential in the Na_2WO_4 melt and in the Na_2WO_4- Na_2MoO_4 mixtures is about – 1,00 V and responds to changes in the acid-base properties of the melt (Table 3).

Addition of the acidic admixture (MoO_3) shifts it towards more positive values. The CPDE potential values are some positive than the graphite electrode potential in the pure Na_2WO_4 melt - (1.2 ÷ 1.3) V, and become very close while adding MoO_3. In this table, the data of potentials of platinum and molybdenum electrodes are putted too. It may be assumed that the potential-determining processes on diamond and graphite electrodes are of similar nature, and the following reaction can be written for a diamond electrode:

$$C + O^{2-} \rightleftharpoons CO_{ads.} + 2e^- \quad (9)$$

The following equation can be written for the potential of such an electrode:

$$E = E^\circ + \frac{RT}{2F}\ln\frac{[CO]}{[O^{2-}]} = E^\circ_* + \frac{2{,}3RT}{2F}pO^{2-} \quad (10)$$

where: E^o – standard potential of CPDE , $E^0{}_*$ - driving potential of CPDE, F – Faraday constant, $pO^{2-} = -\lg [O^{2-}]$ - activity of oxide ions in the melt. Thus, CPDE functioning as carbon-oxygen electrode in oxygen containing melts.

The whole complex of the above data allows the following scheme to be formed for the redox process on the diamond surface. The first stage is oxidant chemosorption on the diamond surface. The second stage is electron density transfer from the diamond surface carbon atom to the oxidant atom. This process ends in the forming of positive C^{2+} centers on the surface. The third stage is attack upon the positive centers on the diamond surface by oxygen or oxidant ions and formation of diamond oxidation products – CO or CO_2. In the pure chloride melts or in the melts of weak oxidants, the process ends in anion chemosorbtion on the diamond surface. In the presence of stronger oxidants (CO_2; $W_2O_7^{2-}$; $Mo_2O_7^{2-}$; SO_4^{2-}) the second and third stages take place, which give rise to positive centers and hence make it possible to effect surface conductivity. The higher the oxidizing power of anions, the lower must be their concentration. At a higher oxidant activity, the diamond oxidation process is very fast, and the diamond dissolving takes place.

VOLTAMMETRIC STUDY ON DIAMOND ELECTRODES

I-E curves for CO_2 electroreduction in the system (1) on a platinum net electrode (fig.3, curve 2) are on the whole the same to those for CO_2 reduction on a platinum pin electrode, which was studied earlier [11]. The only difference is a more *pronounced* second wave at a potential of - (0.6÷0.75) V, which was also observed earlier, but was not always reproducible. The stationary potential of a platinum net electrode was – 0.005 V against a platinum reference electrode at all CO_2 pressure. The CO_2 reduction current on this electrode is time-constant.

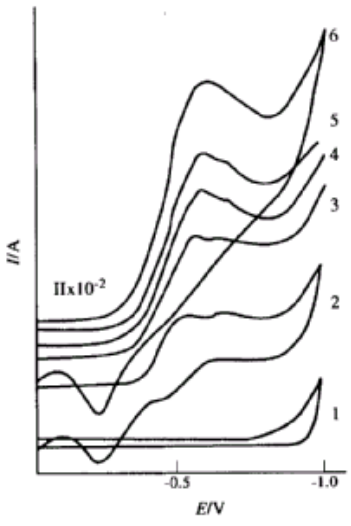


Fig.3. Voltammograms for the NaCl-KCL melt (1) under a positive CO_2 pressure of 1.52 10^3 kPa on a platinum net electrode (2) and CPDE (3-6). Time of exposure of the CPDE to CO_2 in hours: (3) –1; (4) – 1.5; (5) – 2; (6) – 2.5. Polarization rate –0.1 Vs^{-1}.

Curves 3-6 were taken on a CPDE at fixed intervals. A noticeable increase in reduction current on CPDE against net platinum container and its increase in the initial period were evident. Changes in stationary CPDE potential that were observed are especially noteworthy. Whereas the stationary potential of CPDE differs only slightly from the platinum net potential (-0.030) V, immediately after placing the electrode in the melt it shifts rapidly towards more negative values after generating CO_2 pressure in the system and is – (0.40-0.45) V against platinum reference electrode after 2.5 hours. During voltammetric study, the corrosion of diamonds was estimated. The corrosion current at a stationary CPDE potential is 2×10^{-4} mA cm^{-1}, the corrosion rate is 2.4×10^{-5} g $cm^{-2}h^{-1}$, and the mass loss within 9 h of experiment is 3 %. No changes in the appearance of the diamond after melt washing were observed. The reduction currents on the diamond surface were determined by subtracting the current on the platinum net from the total current on CPDE. Using the data reported in [11] (i_{CO2} = 4.5 mA cm^{-2} at $P_{CO2} = 1.52 \times 10^3$ kPa and V = 0.1 V s^{-1}) the active diamond area was calculated. The value obtained is in a good agreement with the surface area of given fineness calculated from handbook data [12]. Thus, in this system all diamond surface functions as electrochemical active conducting material.

The realization of the electroreduction of carbon dioxide to carbon on the conductive diamond surface opens a new, very attractive prospect of electrochemical epitaxial diamond growth and overgrowth of defects on the diamond surface.

Also the voltammetry behavior of CPDE at temperature 1023 K was studied in the systems:

$$NaCl\text{-}KCl\ (1{:}1) - 3\times10^{-4}\ mol\cdot cm^{-3}\ Na_2WO_4 - (0.5\text{-}1.5)\times10^{-4}\ mol\cdot cm^{-3}\ NaPO_3 \quad (11)$$

$$NaCl\text{-}KCl\ (1{:}1) - 1\times10^{-4}\ mol\cdot cm^{-3}\ Na_2MoO_4 - (0.5\text{-}2.0)\times10^{-4}\ mol\cdot cm^{-3}\ NaPO_3 \quad (12)$$

It was found that diamond powder AC 15 (315/250) acts in these systems as electron-conductive part of CPDE. The growth of the current of wave of refractory metal reduction on CPDE in compare with the empty platinum net container, shift the potential of wave to the negative potential region, extending of the wave along the potential coordinate axis are observed. But not all diamond surface acts as active material in this case: the diamond active surface percent increases with rise of $NaPO_3$ concentration from 0 up to 42.4% for system (11) and from 1.84 up to 94.74% for system (12).

The results drawn above make it possible to use in more goal-directed way the surface conduction phenomenon for applied purpose, e.g. for direct plating diamond by refractory metals and their carbides by high temperature electrochemical synthesis method.

On the base of voltametric study of systems (11) and (12) the optimal conditions of electroplating of diamonds by W_2C, Mo_2C are determined: concentration of $NaPO_3$= 1mol.%; T=1023K; $i_k = 5.26\times10^{-3}$ А·cm^{-2} и 3.87×10^{-3} А·$см^{-2}$ correspondingly , electrolysis duration - 90 min (Table 4).

Table 4.

The dependence of degree of diamond metallization with refractory metal carbides on electrolysis duration

Electrolysis Duration, min	Coating: W_2C		Mo_2C	
	Metallization degree, Δm, weight. %	Coating thickness, h, mkm	Metallization degree, Δm, weight.%	Coating thickness, h, mkm
30	0.38	0.01	0.6	0.035
60	10.56	0.3	3.1	0.18
90	81.5	2.5	4.4	0.25

CONCLUSIONS

1. The diamond electrode exhibits the function of a carbon electroconductive electrode under the influence of oxidants in the melt, since its stationary potential is shifted from the potential of the platinum electrode to the potential of the graphite electrode. In this case, the graphitization of the diamond surface does not occur.

2. The potential of the diamond electrode reacts to changes in the acid-base properties of the melt.

3. A significant increase in CO_2 currents at the diamond electrode in comparison with an empty platinum container indicates an increase in the area of the working electrode, which can be explained by the occurrence of conductivity on the diamond surface.

4. Based on the results of thermodynamic, corrosion, potentiometric and voltammetric studies, the concept of the appearance of surface conductivity of diamond as a result of redox processes occurring at the interface between the diamond-ion melt is based.

References

1. A. Fujishima, Ya. Einaga, T.N. Rao and D.A. Tryk, Diamond Electrochemistry, 2005, Tokio: BKS and Amsterdam: Elsevier.

2. I. A. Novoselova*,* E. N. Fedorishena *and* E. V. Panov*, Electrodes from Diamond and Diamond-like Materials for Electrochemical Applications,* Journal of Superhard Materials*, 2007 (29), 24-39.*

3. E. Brillas, C.A. Martinez-Huitle, Synthetic Diamond Films: Preparation, Electrochemistry, Characterization, Application, 2011, Wiley.

4. V.I. Shapoval, I.A. Novoselova, V.V. Malyshev and H.B. Kushkhov: Electrochemical Behavior of Diamonds in Ionic Melts, Electrochim. Acta, 40 (1995), 1031 – 1035.

5. A.F. Alabyshev, M.F. Lantratov and A.G. Morachevskii, Reference Electrodes for Fused Salts, 1965, Sigma Press, Washington, DC.

6. B. Andersen, Thermodynamic Properties of Molten Alkali Carbonates, 1975, the Technical University of Denmark, Lyngby.

7. I.A. Novoselova, S.V. Volkov, N.F. Oliinyk and V.I. Shapoval: High–Temperature Electrochemical Synthesis of Carbon-containing Inorganic Compounds under Excessive Carbon Dioxide Pressure, J. of Mining and Metallurgy, 39 (2003), 281-293.

8. JANAF, Thermochemical Tables, 1971, National Bureau of Standards, U.S.A.

9. I. Barin, Thermodynamical Data of Pure Substances. Part I, II, 1993,VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, Germany.

10. J. Ihm, S.G. Louie and M.L. Cohen: Selfconsistent Pseudopotential Calculations for Ge and Diamond (111) Surfaces, Phys. Rev. Bull. 17 (1978), 769 – 775.

11. V.I. Shapoval, H.B. Kushkhov and I.A. Novoselova: Electrochemical Behavior of Carbonic Acid under Excessive Pressure in Equimolecular Melt of Potassium and Sodium Chlorides, Russian J. of Electrochemistry, 23 (1987), 952-956 (in Russian).

12. N. V. Novikov, Handbook of Physical Properties of Diamond, 1987, Naukova Dumka Press, Kiev (in Russian).

УДК 544.651.13

***Омельчук А.О.**, д.х.н., чл.-кор. НАН України*
ORCID 0000-0003-0052-232X, e-mail: omelchuk@ionc.kiev.ua
***Новоселова І.А.**, к.х.н., с.н.с. НАН України*
ORCID 0000-0002-8027-6829, e-mail: iness@ionc.kiev.ua
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
***Соловйов В.В.**, д.х.н, професор,*
https://orcid.org/0000-0002-0805-966X,
***Іванченко А.В.**, асистент*
k23@nupp.edu.ua
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗВИТОК ТЕОРІЇ ДОГОНАДЗЕ НА МЕХАНІЗМ ОКИСНО-ВІДНОВНИХ РЕАКЦІЙ НА МІЖФАЗНІЙ МЕЖІ «КОВАЛЕНТНИЙ “ДІЕЛЕКТРИК – ЕЛЕКТРОЛІТ”

***Анотація.** У рамках квантово-хімічної теорії елементарного акту неабатіотичних електрохімічних реакцій з використанням моделі сферично-симетричної ізотропної зони проведено розрахунок струмів електрохімічно-активних частинок на межі фаз «тверде тіло – електроліт» Показано, що існуючі у літературі аналоги є окремими випадками отриманих ними результатів. Зведено значення середньої густини квантових станів у валентній зоні провідності речовини твердотільного електрода при гетерогенному перенесенні заряду.*

***Ключові слова:** діелектрик, провідність, полярна рідина.*

UDC 544.651.13

***Omel`chuk A.A.**, D.Sc., Corresponding Member NAS of Ukraine*
ORCID 0000-0003-0052-232X, e-mail: omelchuk@ionc.kiev.ua
***Novoselova I.A.**, PhD, Senior Reseache NAS of Ukraine*
ORCID 0000-0002-8027-6829, e-mail: iness@ionc.kiev.ua
Vernadsky Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Ukrainian National Academy of Sciences
***Solovyov V.V.**, D.Sc., prof.*
ORCID 0000-0002-0805-966X
***Ivanchenko A.V.**, Assistant*
e-mail: k23@nupp.edu.ua
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

DEVELOPMENT OF DOGONADZE'S THEORY ON THE MECHANISM OF REDOX REACTIONS AT THE INTERFACIAL BOUNDARY “COVALENT DIELECTRIC – ELECTROLYTE”

***Abstract**. Within the framework of the quantum-mechanical theory of elementary acts of non-adiabatic electrochemical reactions and using the model of isotropic spherically symmetric band, he calculation of the discharge current of ions at the “solid – electrolyte” interface is carried out. It is shown that our results generalize the analogical formulae, which are available in the literature. The average densities of states in the valence band and the conduction band of the solid electrode in the heterogeneous charge transfer are found.*

***Key words:** dielectric, conductivity, polar liquid.*

Виявлена можливість нанесення на природні та синтетичні алмази- діелектрики гальванічних покриттів без попередньої металізації вказує на появу поверхневої провідності

алмазу, зануреного в карбонатний розтоп і відсутність такої, наприклад, у боратному розтопі [1,2]. На основі експериментальних даних авторами зроблений феноменологічний висновок, що поверхнева провідність алмазу в оксидних розгонах зумовлена протіканням окисно-відновних процесів на межі поділу. Пізніше була запропонована модельна схема зміни поверхневої провідності алмазу, що пояснює виникнення провідності поверхневого шару алмаза-діелектрика [3]. Проте до останнього часу це питання ще не отримало достатнього теоретичного обґрунтування.

Одна з сучасних квантово-механічних теорій гетерогенних процесій Левіча-Догонадзе-Кузнецова (ЛДК) була створена у середині 60-х роки» для опису процесів на межах “метал-електроліт” і “напівпровідник електроліт” [4]. Нами здійснено спробу узагальнити цю теорію пий розрахунку окисно-відновних процесів на міжфазній межі “діелектрик-електроліт”, та на основі проведених розрахунків, обґрунтувати можливість виникнення поверхневої провідності діелектрика у сольових розтопах.

Для розрахунку густини катодного струму j_c при одно електронному переносі через зону провідності діелектрика ми застосувати такі обмеження: 1) red-oxi-реакція протікає на відстані максимального наближення реагенту до електрода; 2) перенесення електрона не супроводжується утворенням чи розривом хімічних зв’язків; 3) діелектричний електрод розглядають у рамках зонної теорії твердого тіла; 4) газ вільних носіїв струму описують статистикою Фермі-Дірака; 5) густина електронних рівнів у зоні провідності моделюється стандартним законом дисперсії $g(E) = 4\pi\left(2m_n/h^2\right)^{3/2}\sqrt{\mathrm{E}}$; 6) для виключення ефектів тунелювання електронів у забороненій зоні, дебаєвська межа екранування береться достатньо великою; 7) загальне падіння потенціалу зосереджено у твердому тілі. Серед цих обмежень четверте і п’яте відрізняються від застосовуваних раніше [5], та дозволяють, на нашу думку, розв’язати поставлене завдання. За таких умов, у рамках теорії ЛДК, як показали розрахунки, густина катодного струму через зону провідності дорівнює:

$$j_c = 4\pi\left(\frac{2m_n}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}} F[c]\frac{w_{eff}}{2\pi}(k)\delta\cdot\delta\int_{E_c+F\eta}^{\infty}\left(E-(E+F\eta)\right)^{\frac{1}{2}}\frac{1}{1+\exp\frac{E-E_F}{RT}}\exp\left(-\frac{\left(\Delta G(E)+\lambda^2\right)}{4RT\cdot\lambda}\right)dE\,, \qquad (1)$$

де *[c]* – концентрація реагенту, w_{eff} – ефективна частота флуктуацій усіх класичних ступенів вільності, *k(x)* – трансмісійний коефіцієнт, δ – товщина реакційної області, E_c – енергія дна зони провідності на поверхні у випадку відсутності перенапруги, η – перенапруга, $\Delta G(E) = F\eta + W_P - W_R + E_F - E$ – енергія Гіббса реакції, W_p та W_k – енергії продукту реакції та реагенту в полі електрода, E_F – енергія Фермі, λ – загальна енергія реорганізації.

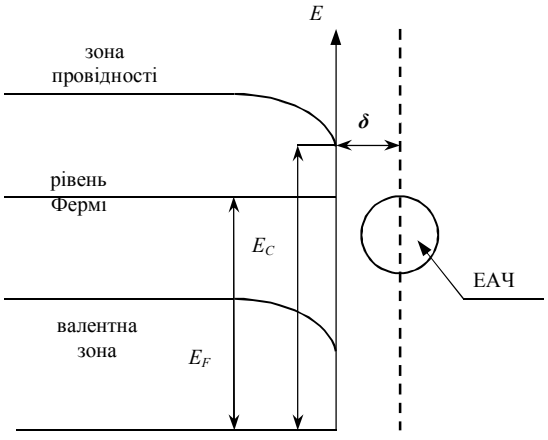


Рисунок 1 - Концептуальна схема між фазної межі “діелектрик-електроліт”

Оскільки інтеграл у виразі (1) не можна точно обчислити, то з урахуванням розкладу інтеграла в асимптотичний ряд за великим параметром $\beta = RT$ відповідно до [6], вираз (1) набуде вигляду:

$$j_C = \frac{4}{3}\left(\frac{2\pi m_n}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}} \chi \left(\frac{2RT\cdot\lambda}{\lambda+\Delta_C - W_P + W_R}\right)^{\frac{3}{2}} \exp\left(-\frac{\Delta_C + F\eta}{RT}\right)\exp\left(-\frac{\left(\lambda-\Delta_C+W_P-W_R\right)^2}{4RT\cdot\lambda}\right)\times$$

$$\times \sum_{m=0}^{\infty}\left(\frac{1}{m!}\prod_{i=0}^{m}\left(\frac{3}{2}+i\right)\left(\frac{2RT\cdot\lambda}{\lambda+\Delta_C-W_P+W_R}\right)^m \sum_{s=0}^{m} C_m^s f^{(s)}\left(E_C+F\eta\right)\frac{(-1)^{\frac{m-s}{2}}(m-s)!}{(RT\cdot\lambda)^{\frac{m-s}{2}}\left(\frac{m-s}{2}\right)!}\delta_{\left[\frac{m-s}{2}\right]}^{\frac{m-s}{2}}\right), \quad (2)$$

де $f(E) = \frac{1}{1+\exp E_F - E/RT}$, $\chi = F[c]\frac{w_{eff}}{2\pi}(k\delta)$, $\Delta_C = E_C - E_F$ - відстань від рівня Фермі до дна зони провідності у випадку відсутності перенапруги, δ_n^m - символ Кронекера, $[z]$ - ціла частина числа z.

Для наближених обчислень доцільно використовувати перший член ряду в (2):

$$j_C = 2\chi\left(\frac{2m_n}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}}\left(\frac{2RT\cdot\lambda}{\lambda+\Delta_C-W_P+W_R}\right)^{\frac{3}{2}}\frac{1}{1+\exp\Delta_C+F\eta/RT}\exp\left(-\frac{\left(\lambda-\Delta_C+W_P-W_R\right)^2}{4RT\cdot\lambda}\right). \quad (3)$$

З останньої формули видно, що ρ_p прямо пропорційна ефективній густині квантових станів у валентній зоні N_p з коефіцієнтом пропорційності $\frac{\sqrt{2}}{kT}$ [7].

Знайдемо значення енергетичного рівня $\widetilde{E}$ у валентній зоні, що відповідає отриманому значенню ρ_p, тобто $\rho_p = \rho_p\left(\widetilde{E}\right)$. Приймаючи до уваги (3), легко отримаємо $E_p - \widetilde{E} = \frac{\pi}{2}kT \approx 1{,}6kT$.

Аналіз виразу (3) на предмет можливості виникнення струмів розряду на міжфазній границі «діелектрик-електроліт» показав, що головний вклад в j_c через зону провідності вносять «концентраційна» - $\left(1+\exp\Delta_C+F\eta/RT\right)^{-1}$ та «активаційна» - $\exp\left(-\left(\lambda-\Delta_C+W_P-W_R\right)^2/2RT\cdot\lambda\right)$ складові. Оскільки за нормальних умов для діелектрика $\Delta_C + F\eta/RT \cong 1$, то $\left(1+\exp\Delta_C+F\eta/RT\right)^{-1}\to 0$ і, як слідує з (3), $j_c = 0$, що вказує на відсутність окисно-відновних процесів на міжфазній границі. Очевидно, що густина струму j_c може бути відмінною від нуля за умови $\Delta_C + F\eta/RT \cong 1$. Проте, для реалізації цього співвідношення необхідні: 1) висока температура середовища; 2) значні катодні перенапруги; 3) наявність фізико-хімічних властивостей у електроліта, здатних впливати, наприклад,, за рахунок адсорбції, на зміну відстані від рівня Фермі до дна зони провідності [8].

Практично ці умови можуть бути реалізовані тільки у сольових розтопах, де відбувається адсорбція іонів розтопу, яка призводить до появи значних наведених дипольних моментів у частинок адсорбата через перерозподіл електронної густини між адсорбентом і адсорбатом. Це призводить до зміни положення рівня Фермі, і, як наслідок, його наближення до дна зони провідності (або стелі валентної зони), та до переходу валентного шару діелектрика у провідний стан. Зміна катіон-аніонного складу розтопу призводить до зміни величини $\lambda, \Delta_C, \chi, W_P, W_R$ і дозволяє як впливати на механізм взаємодії частинок в об'ємній фазі розтопу, так і керувати швидкістю окисно-відновних реакцій на міжфазній межі "діелектрик - розтоп" [9]. На нашу думку це і приводить до того, що у розтопах певного хімічного складу діелектрик починає проявляти електродну функцію Встановити тип поверхневої провідності (електронна чи діркова), що при цьому виникає, можливо лише на основі: 1) конкретизації типу частинок сольового розтопу; 2) чисельного розрахунку (аналітичними або квантово-хімічними методами) величин енергії реорганізації, енергій реагентів і продуктів реакцій у полі електрода, трансмісійного коефіцієнта та ін.

Таким чином отримано вираз для густини струмів розряду на міжфазній межі “діелектрик-електроліт”, що дозволяє сформувати умови ефекту виникнення поверхневої провідності діелектрика у сольовому розтопі без попередньої його металізації.

Література

1. Шаповал В. И. Влияние технологических факторов на прочность и долговечность твердых сплавов / В. И. Шаповал, Х. Б. Кушхов, В. В. Малышев, В. Т. Весна, В. П. Маслов. // Порошковая металлургия. -1986. - №7. - С.43-45.

2. Кушхов Х. Б. О возникновении проводимости в кристаллах алмазов при их контакте с расплавами / Х. Б. Кушхов, В. И. Шаповал, В. В. Барабошкин. // Докл. АН СССР. - 1990. -Т. 312. - №6. - С. 1405-1408.

3. Соловьев В. В. Физико-химические процессы на межфазовой границе диэлектрик-оксидный расплав и их использование для гальванической обработки алмазных порошков / В. В. Соловьев, В. В. Малышев, А. И. Габ // Теоретические основы химической технологии. - 2004. -Т. 38. - №2. - С. 219-228.

4. Kuznetsov A. M. Electron transfer in chemistry and biologi: An introduction to the theory / A. M Kuznetsov, J. Ustrup. / J. Wiley & Sons. - 1999. - P.357.

5. Догонадзе Р. Р. Электропроводность полярных кристаллов с малой подвижностью носителей / Р. Р. Догонадзе, Ю. А. Чизмаджев. // Докл. АН СССР. - 1963. - Т. 150. - №2. - С.333-336.

6. Федорюк М. В. Асимптотика: Интегралы и ряды / М. В. Федорюк. - М.: Наука, 1987 -С. 84-86.

7. Kovalenko, S. Kinetics of the elementary act of electrochemical reactions at the semiconductor-electrolyte solution interface / Kovalenko, S., Soloviev, V. // Zeitschrift fur Naturforschung - Section A Journal of Physical Sciences, 2014, 69(12), p. 654–658

8. Большов Л. А. Субмонослойные пленки на поверхности металлов / Л. А. Большов, А. Г. Напартович, А. Г. Наумовец, А. Г. Федорус. // Успехи физических наук. - 1977.-Т. 122. — №1.— С. 125-158.

9. Шаповал В. И. Электрохимически активные частицы и многоэлектронные процессы в ионных расплавах / В. И. Шаповал, В. В. Соловьев, В. В. Малышев // Успехи химии. -2001. -Т. 70,-№2. - С. 182-199.

УДК 556.531+556.32

Сененко Н.Б., *к.ф.-м.н., доцент*
http://orcid.org/0000-0002-5585-8405
natalinasenenko@gmail.com
Шурпик О.В.*, студентка 2-го курсу*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АНАЛІЗ ВМІСТУ ЗАГАЛЬНОГО ЗАЛІЗА ТА НІТРАТ-ІОНІВ У ПИТНІЙ ВОДІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ С. МАКУХІВКА ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ

Представлено результати дослідження якості питної води децентралізованого водопостачання с. Макухівка Полтавського району, яку населення вживає з питною метою на вміст загального заліза та нітрат-іонів. Виконано аналіз одержаних показників. Виявлено невідповідність значень санітарно допустимим нормам. Детально описано наслідки негативного впливу на організм людини визначених речовин при регулярному їх надходженню з питною водою у перевищених за нормативи кількостях. Надано рекомендації щодо можливого зменшення концентрації токсикантів. Зроблено висновки про необхідність заборони вживання питної води децентралізованого водопостачання без виконання відповідної очистки та проведення невідкладних заходів по забезпеченню населення якісною питною водою.

Ключові слова*: децентралізована вода, нітрат-іони, вміст загального заліза*

Senenko N.B.*, Ph.D., Associate Professor*
Shurpik O.V.*, 2st year student*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

ANALYSIS OF TOTAL IRON AND NITRATE-IONS CONTENT IN DRINKING DECENTRALIZED WATER v. MAKUKHIVKA OF POLTAVA DISTRICT

The results of total iron and nitrate ions content investigations of decentralized drinking water v. Makukhivka of Poltava district, which the population consumes for drinking purposes are presented. The analysis of the obtained indicators is performed. Non-compliance with sanitary permissible standards values was revealed. The consequences of the negative impact on the human body of certain substances with their regular intake with drinking water in excess of the standard quantities are described in detail. Recommendations for a possible toxicant concentrations decreasing are provided. Conclusions on the need to ban the drinking decentralized water using without proper treatment and urgent measures to provide the population with quality drinking water made.

Keywords: *decentralized water, nitrate ions, total iron ions, total iron content*

Вступ. Сучасний стан ґрунтів та ґрунтових вод України, і зокрема, Полтавської області, викликає значне занепокоєння з агрохімічного, а відповідно, з екологічного стану [1]. Оскільки усі компоненти довкілля знаходяться у стані динамічної екологічної рівноваги, зі збільшенням техногенного навантаження на ґрунт відбуваються незворотні зміни в усьому ланцюгу. В першу чергу змінюється хімічний склад ґрунтової води, а сільське населення Полтавщини вживає саме воду шахтних колодязів та свердловин (децентралізовану воду), причому найчастіше без попереднього проведення хімічного аналізу якості. У [2 – 4] представлений детальний аналіз основних причин деградації ґрунтів Полтавської області, основних джерел забруднення ґрунту та ґрунтових вод, пошук можливих методів покращення стану основних компонент навколишнього середовища. Основними забруднювачами є нафтогазовидобувний та агрохімічний комплекси, звалища твердих побутових та

промислових відходів, нераціональне природокористування [2 – 6]. Аналіз стану довкілля із складанням прогнозів щодо подальшого його розвитку дедалі стає однією з головних задач сучасності. Тому метою нашої роботи було виконати аналіз якості води децентралізованого водопостачання селища Макухівка Полтавського району щодо вмісту загального заліза та нітрат-іонів. Актуальність роботи полягає в тому, що цей населений пункт розташований поблизу полігону твердих побутових відходів, і, відповідно, знаходиться в зоні ризиків надходження зазначених полютантів. З питною метою населення вживає воду шахтних колодязів та приватних свердловин не володіючи інформацією про відповідність санітарно-допустимим нормативам [7, 8].

Методика досліджень. В процесі роботи ми експериментально визначили вміст загального заліза та нітрат-іонів та порівняли з нормативами [7, 8]. Проби питної води були відібрані в чотирьох різних місцях населеного пункту:

Проба №1. с. Макухівка, вул. Озерна,28 – вода приватної свердловини (глибина 16 м).

Проба №2. с. Макухівка, вул. Покровська,11 – вода приватної свердловини (глибина 11 м).

Проба №3. с. Макухівка, вул. Білогірська,15 – вода приватної свердловини (глибина 12 м).

Проба №4. с. Макухівка, вул. Білогірська,38 – вода приватної свердловини (глибина 24 м).

Результати досліджень виявили невідповідність значень цих показників в деяких пробах, а саме:

Вміст загального заліза (норма – не більше 0,2 мг/дм^3) [7]:

Проба води №1 (вул. Озерна, 28),– 1,69 мг/дм^3 – перевищення у 8,45 разів.

Проба №2. с. Макухівка, вул. Покровська,11 – 0,1 мг/дм^3 – норма.

Проба №3. с. Макухівка, вул. Білогірська,15 – 1,5 мг/дм^3 – перевищення у 7,75 разів.

Проба №4. с. Макухівка, вул. Білогірська,38 – 14 мг/дм^3 – перевищення у 70 разів.

Води проб №1, №3 та №4 навіть у закоркованому вигляді через декілька годин набули забарвлення від жовтого до бурого.

При вживанні води з таким перевищенням концентрації може бути наявним металевий присмак. Це органолептичний показник, а кожен організм має різну межу чутливості. Якщо споживачі вживають воду без відстоювання, то вони не помічають зміни кольору, який свідчить про збільшену концентрацію. Наслідки від вживання води з підвищеним вмістом загального заліза є вкрай негативними. При постійному надходження в організм збільшених кількостей загального заліза відбувається накопичення цих іонів, в першу чергу в печінці [10]. Загальна кількість елементу в організмі збільшується. Це призводить до порушення роботи органу з усіма неприємними наслідками, що звідси випливають [10, 11]. Гемохроматоз – це захворювання, при якому спостерігається надмірне засвоєння цього елемента з води, їжі та порушення в процесі виведення його надлишку з організму. Розрізняють вроджений, тобто первинний, і набутий, тобто вторинний, гемохроматоз. Крім того надлишок заліза може накопичуватися в інших органах (серце, нирки, легені) [10]. У [11] приведено дані вивчення порушення функціональної активності печінки в результаті накопичення заліза після довготривалого надходження до організму щурів колоїдних розчинів Fe_2O_3. Підвищення активності ферментів АСТ, АЛТ, збільшення коефіцієнта де Рітіса свідчать про ушкоджуючий вплив наночатинок Fe_2O_3 (особливо за розмірами 19 нм) на клітини печінки спричиняючи їхній некроз. Збільшення вмісту сечової кислоти може вказувати на те, що механізмом цитотоксичної дії наночастинок Fe_2O_3 є оксидативний стрес з утворенням реактивних сполук кисню [11].

З попередніх досліджень [2 – 4] та [12] відомо, що вода першого та другого водоносних горизонтів більшості населених пунктів сільської місцевості Полтавщини містить таку концентрацію нітрат-іонів, що перевищує допустиму норму. Накопичуючись у значних кількостях у ґрунті, рослинах, водах, харчових продуктах, вони є причиною як гострих, так і хронічних, дуже часто безсимптомних отруєнь, причиною онкологічних захворювань і порушень центральної нервової, серцево-судинної і дихальної систем [12]. Тому другим показником, за яким ми аналізували якість води, були саме нітрат-іони. В усіх пробах було

експериментально визначено вміст нітрат іонів.

Вміст нітрат-іонів (норма не більше 50 мг/дм^3) [7].

Проба води №1 (вул. Озерна, 28) – 1,35 мг/дм^3 – в межах норми.

Проба води №2 (вул. Покровського, 11) – 71,5 мг/дм3 – перевищення більше ніж у 1,5 рази.

Проба води №3 (вул. Білогірська, 15). – 106,2 мг/дм^3 – перевищення більше ніж у 2 рази.

Проба води №4 (вул. Білогірська, 15). – 1,8 мг/дм^3– в межах норми.

Використання води із перевищенням нітрит- та нітрат-іонів спричиняє розлади у роботі кишково-шлункового тракту, серцево-судинної системи, крововиливи у міокарді, селезінці, печінці, легенях та мозку внаслідок отруєння метгемоглобіноутворювачами. Під впливом мікроорганізмів шлунково-кишкового тракту в організмі утворюються нітрозоаміни і нітрозоаміди, які руйнують нервову і серцево-судинну системи, впливають на розвиток ембріонів та спричиняють онкозахворювання [5]. Використання питної води, забрудненої нітратами, в штучному харчуванні дітей раннього віку призводить до отруєння, навіть з фатальним кінцем [10, 12]. Отже, надлишкова кількість нітратів викликає ненормальний хід функціонування природних екосистем і живих організмів, відбувається зниження біологічних цінностей продуктів і підвищується негативний вплив на людей і тварин. Утворення і накопичення нітратів у ґрунті й у воді стало екологічним фактором, який визначає не тільки режим харчування, але й якість врожаю, води і повітря.

Для запобігання негативному впливу надлишку нітратів на здоров’я людини потрібна система жорсткого контролю за станом навколишнього середовища та якістю продуктів харчування.

Висновки. На підставі визначених нами концентрацій вмісту загального заліза та нітрат-іонів у питній воді децентралізованого водопостачання можна зробити висновок, що жодна з проб не відповідає нормативам якості і є непридатною для вживання населенням з можливими фатальними наслідками.

Небезпечною особливістю проби води №2 є факт перевищення вмісту нітрат-іонів з одночасною нормою вмісту загального заліза. Така вода має чудові органолептичні показники, прозора, приємна на смак, тому не викликає у споживача ніяких підозр щодо непридатності для вживання.

Зменшення концентрації нітрат-іонів є можливим при застосуванні дороговартісних фільтрів зворотного осмосу (в переліку речовин, від яких є можливим очищення води даною маркою фільтру, обов’язково має бути вказано «від нітрат-іонів»). Але більшість населення не має можливості закуповувати фільтри зворотного осмосу. Тому на Полтавщині виникла проблема нестачі якісної питної води децентралізованого водопостачання. Відсутність поширення даних про перевищення токсичних іонів у питній воді та її вживання населенням спричиняє цілу низку незворотних процесів у людських організмах, що призводить по підвищення захворюваності та смертності. Саме тому основним висновком є необхідність заборони вживання питної води децентралізованого водопостачання без виконання відповідної очистки та проведення невідкладних заходів по забезпеченню населення с. Макухівка якісною питною водою.

Література

1. Барановський В.А. Еколого-географічний атлас України. / В.А. Барановський – К.: – 2006. – 220 с.

2. Senenko N. Analysis of the state of soil, groundwater and possible improvement of their quality / N. Senenko In the book «Energy saving and rational nature use», Oradea University Press, 2015, pp. 116 – 148. ISBN 978-606-10-1452-1.

3. Pisarenko P. Management of drinking water quality. / P. Pisarenko, N. Senenko, H. Stepanenkov. Collective monograph «Transformation management of economic at rural areas» // edited by A.Brozowska, A.V.Kalinichenko, Poltava:Poltava State Agrarioan Academy, 2015 – 267 p (ISBN 978-966-2989-40-3)

4. Сененко Н.Б. Вплив антропогенного навантаження на стан ґрунту та ґрунтової води

сільської місцевості Полтавського району. / Н Б. Сененко, Г В. Степаненков // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету . – 2013. – № 1(1). С. 83 – 90.

5. Дорогунцов С.І. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка / С.І. Дорогунцов, А.М. Муховиков, М.А. Хвесик . – К: Кондор, 2004. – 291 с.

6. Яцик А. В. Водне господарство в Україні/ А. В. Яцик. – К.:Генеза, 2000. – 456 с.

7. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-1) – 43 с.

8. Національний стандарт України ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Київ. Мінекономрозвитку України, 2014. – 26 с.

9. 9 Кримець Г. Залізо у воді. Чим небезпечне великий вміст заліза у воді?/ Г. Кримець [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://himanaliz.ua/uk/zalizo-u-vodi/

10. Губський Ю.І. Біохімія : Підручник / Ю.І. Губський – Київ-Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. – сс. 448 – 451.

11. Бакало Л.В., Накопичення заліза в печінці та зміни біохімічних показників сироватки крові щурів за введення колоїдних розчинів Fe_2O_3 з різними розмірами частинок. / Л.В. Бакало, Н.М .Дмитруха, І.М. Андрусишина, І.П. Лубянова, Л.А. Клименко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://protox.medved.kiev.ua/index.php/ua/categories/toxicology-of-nanostructures/item/533-determination-of-sodium-in-the-liver-and-changes-of-the-biochemical-indicators-of-the-ratches-blood-syrups-for-the-introduction-of-fe2o3-koloid-solutions-with-different-nanoparticle-sizes

12. Коваленко О.М. Нітрат-нітритна проблема та шляхи її розв'язку. / О.М. Коваленко, А. І. Горобець, А. М. Кучук // Харківський інститут екології та соціального захисту. – Харків, 2002. – Т. 2. – сс. 3 – 13.

УДК

***Соловйов В.В.**, д.х.н, професор,*
https://orcid.org/0000-0002-0805-966X,
***Давиденко Л.П.**,к.х.н.,доцент*
https://orcid.org/ 0000-0002-0072-7328
***Д. В. Усенко**, аспірант*
https://orcid.org/ **0000-0001-7133-0638**
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ СТВОРЕННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ МЕТОДОМ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ

***Реферат.** За результатами розрахунків зарядів на атомах "ізольованого" вольфрамат-іона під час переносу 6 електронів в реакцію електроду на "ізольований" вольфрамат-аніон, атом W є єдиним центром електронної атаки. Базуючись на аналізі розрахунку впливу катіонного складу вольфраматвмістного розплаву на структурні особливості ЕАП було досліджено відмінності в структурі при виконанні послідовного та одночасного шести електронного переносу. При електроредукції катіонізованих комплексів електронний заряд переноситься на катіони та атом W, що свідчить про наявність двох центрів електронної атаки.*

***Ключові слова**: перенос електронів, карбіди вольфраму, електрохімічний синтез, катіонний аналіз, первинне обчислення.*

UDC

V.V. Soloviev, L.P. Davidenko, D.V. Usenko
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

STUDYING THE CHARACTERISTICS OF METAL COMPLEXES IN CONDITIONS OF CREATION OF NANOMATERIALS BY HIGH-TEMPERATURE ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS

***Abstract.** According to the calculations of charges on the atoms of the "isolated" tungsten ion during the transfer of 6 electrons in the reaction of the electrode to the "isolated" tungsten anion, the W atom is the only center of electronic attack. Based on the analysis of the calculation of the influence of the cationic composition of the tungsten-containing melt on the structural features of EAP, the differences in the structure when performing sequential and simultaneous six electron transfer were investigated. During the electroreduction of cationized complexes, the electronic charge is transferred to the cations and the W atom, which indicates the presence of two centers of electronic attack.*

***Keywords:** electron transfer, tungsten carbides, electrochemical synthesis, cation analysis, ab initio-calculations.*

1. Introduction.

It was established for the first time, that with the 6-electron transfer, the charge is transferred both to cations (mainly) and to atom W, thus indicating the presence of two “electron attack” centers. A comparative analysis of the lifetime of metal complexes during relaxation from a transition state to an equilibrium state, under the condition that the number of electrons remains unchanged, indicated both the priority of simultaneous charge transfer over the sequential one for cationized metal complexes and it allowed once again to confirm the previously established optimal composition and form of electrochemically active metal complexes: $\{Li_4^{+}([WO_4]^{2-}\}^{2+}$, $\{Mg_2^{+2}\ [WO_4]^{2-}\}^{2+}$ and $\{Ca_2^{2+}[WO_4]^{2-}\}^{2+}$.

The obtained results, in our opinion, open up prospects for purposeful creation of the necessary conditions for managing charge transfer processes when nanoparticles are obtained by means of high-temperature electrochemical synthesis (HES) by changing the type and shape of electro-chemically active metal complexes (EAM), provided that the sum of the detected nano-effects (changing the

structure of the reaction products with a constant composition of the starting compounds) will be sufficient to provide qualitatively new macrocharacteristics (thermal and electrical conductivity, strength of the obtained coatings, etc.) of newly created nanomaterials.

Prospects for the development of electron transfer kinetics in redox reactions of various types are of not only purely theoretical, but also of practical interest.

Thus, the provisions of Marcus theory of homogeneous reactions, which found experimental confirmation [1], made it possible to explain characteristic features of many phenomena associated with electron transfer in a living organism (photosynthesis, cellular metabolism, tissue respiration, etc.) and in various fields of applied physics (electrical conductivity of polymers, corrosion, chemiluminescence, membrane gas separation, etc.). By generalizing and transferring the results of Markus theory to heterogeneous reactions, Levich, Dogonadze and Kuznetsov [1] created a quantum-mechanical theory of electrode reactions for ionic melts, summarizing the methodological principles of which allow performing more adequate evaluation of the results of various experimental methods for obtaining new substances with specified properties. Among these methods HES is the implementation of which is complicated by the lack of clear ideas about the mechanism of multi-electron recovery processes for various ionic forms of refractory metals and nonmetals in ion melts, including tungstate (molybdate) [2].

At the same time, in the study of the electro-reduction of various ionic forms of tungsten, six electron reversible transfer was observed [3, 4], which was interpreted by the authors as proceeding in one stage. This assertion was based on the fact that the polarization of such systems, even with potential sweep rates up to 20 V/s, did not allow to detect the stadicity of the total multielectron process either because of its implementation in a very narrow, almost insoluble, range of potentials and the impossibility of applying modern methods of chronovoltametry for these purposes. Or, in fact, such processes take place in one stage. At the same time, the possibility of simultaneous multi-electron transfer has already been discussed in the literature, in particular, for biological systems [5-9], despite the generally accepted idea that electrons are transferred sequentially. Therefore, the assessment of the stagedness of the recovery processes of EAM is one of the most significant issues in justifying the realization of the HES, obtaining new nanomaterials.

The use of only traditional criteria for evaluating characteristics and parameters of the process of complex anions electro-reduction in salt melts is associated with the overcoming of significant difficulties caused by the multistage nature of the processes, the synchronous flow of individual elementary stages, and the very short lifetime of the intermediate products. And, therefore, from our point of view, it can not give complete and comprehensive information on the thermodynamic and kinetic features of the electrochemical behavior of anions in ionic melts. In this regard, great importance is attached to the methods of quantum molecular theory, which are an effective way of studying directly the short-lived particles that are not amenable to experimental registration and activated metal complexes, and allowing interpreting the revealed experimental patterns obtained nanoparticles at the electronic level. Therefore, applying only the ideas that have been explained on the basis of quantum-chemical theoretical calculations, combined with experimental data, it is possible to achieve obtaining new nanosubstances by HES methods.

2. Theoretical technique

In [10], within the framework of the method of self-consistent field of molecular orbitals of a linear combination of atomic orbitals (SCF MO LCAO) by analyzing the values of the activation barriers for the reduction of EAM of tungstate-containing melts, the priority of simultaneous electron transfer for cationized metal complexes of the type is substantiated: $\left\{M_n^{m+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{(mn-2)+}$.

Calculations of the spatial structure and energy characteristics of EAM, as well as its successively and simultaneously restored forms, were performed within the framework of the GAMESS software complex in the SBK-31G basic set [11], taking into account the exchange correlation of electrons by the second-order Möller-Plesset procedure (MP2) [12].

3. Results and its discussion

Since simultaneous electron transfer occurs in a very short time interval, when the nuclei are actually stationary, while in the sequential one, the product formed after the transfer of one electron

has enough time for dissociation before the second electron is transferred. Comparing and finding of differences in the energy, charge, and geometric characteristics of metal complexes should be of considerable importance for physicochemical properties of the products of electrochemical reactions.

According to the results of calculating of charges on atoms in Lovdin, when transferring 6 electrons in electrode reactions to the "isolated" tungstate anion, the only center of the "electron attack" is the W atom (Table 1).

On the contrary in the electroreduction of cationized EAM species, the electron charge is transferred to both cations (mainly) and to the tungsten atom (Table 1), indicating that there are two centers of "electronic attack".

It should be noted that the additional taking into account the correlation of electrons with MP2 method at a qualitative level makes it possible to obtain the same result as in the calculation of the basis without taking into account the correlation of the electrons.

The effect is enhanced with an increase in the specific charge of the cation, and also with an increase in the coordination number in the cation, passing through a maximum at $n = 4$ in the case $M_n^{m+} = Li^+$ and $2\text{-}Ca^{2+}$ and Mg^{2+} (Table 1) both with simultaneous and consecutive charge transfer.

Thus, for example, with the simultaneous transfer of 6 electrons in the electrode reactions for a metal complex $\left\{Li_4^+\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$ the charge on the W atom decreases by 0,200 atomic units, and on each Li^+ cation it decreases by 0,144 atomic units. In a sequential transfer, the charge on the W atom decreases by 0,203 atomic units, and on each Li^+ cation, it decreases by 0.136 atomic units. For $\left\{Mg_2^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$ metal complex with the simultaneous attachment of 6 electrons it decreases by 0,344 atomic units and 2,710 atomic units on the *W* and Mg^{2+} atoms, respectively. In the case of successive electron transfer, the charge on the W atom decreases by 0,358 atomic units and on Mg^{2+} by 2,709 atomic units see (Table 1).

Table 1

Selected data on charge sizes on EAM atoms (*a*) and its reduced forms with simultaneous (*b*) and consecutive (*c*) charge transfer.

EAM	The mechanism of electron transfer	WO_4^{2-}		$\left\{Li_4^+\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$		$\left\{Mg_2^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$	
		SBK-31G	MP2*	SBK-31G	MP2	SBK-31G	MP2
W	a)	0,378	0,401	1,036	1,025	0,875	0,870
	b)	-5,410	-5,409	0,830	0,830	0,531	0,530
	c)	-5,410	-5,409	0,825	0,825	0,517	0,570
$O_{(1)}$	a)	-0,595	-0,590	-0,557	-0,557	-0,536	-0,535
	b)	-0,612	-0,612	-0,553	-0,553	-0,517	-0,513
	c)	-0,630	-0,623	-0,551	-0,551	-0,508	-0,494
$M_{(1)}$	a)	-	-	0,801	0,801	1,633	1,632
	b)	-	-	-0,660	-0,660	-1,077	-0,899
	c)	-	-	-0,656	-0,656	-1,079	-1,065

* Calculations were performed in the same basis, taking into account the electronic correlation within the Peller-Plesset procedure of the 2-nd order.

Despite the insignificant difference in charge sizes on EAM atoms, its complete disregard for simultaneous and consecutive charge transfer would be erroneous, since, even for the most general reasons, the effects of charge changes should lead to a change in the geometric structure. Thus, an additional analysis of the geometric characteristics of the intermediates obtained by successive charge transfer showed that even at the stage of addition of 2 electrons, a change in EAM geometric structure is observed, leading ultimately to a change in the cation dentation (Figures 1, 2).

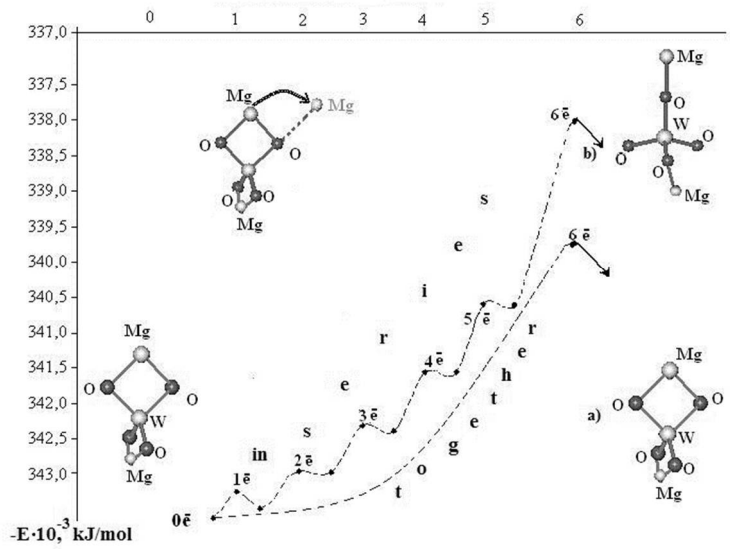


Fig. 1. The energy profile of the PES along the generalized coordinate of the reaction of the a) simultaneous and b) successive addition of 6 electrochemically active particles (EAP) $\left\{Mg_2^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$.

For example, in the case of sequential addition of electrons to a $\left\{Mg_2^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$, metal complex cations pass from bidentate to monodentate positions relative to the anion local minimum on the potential energy surface (PES) [13-20]).

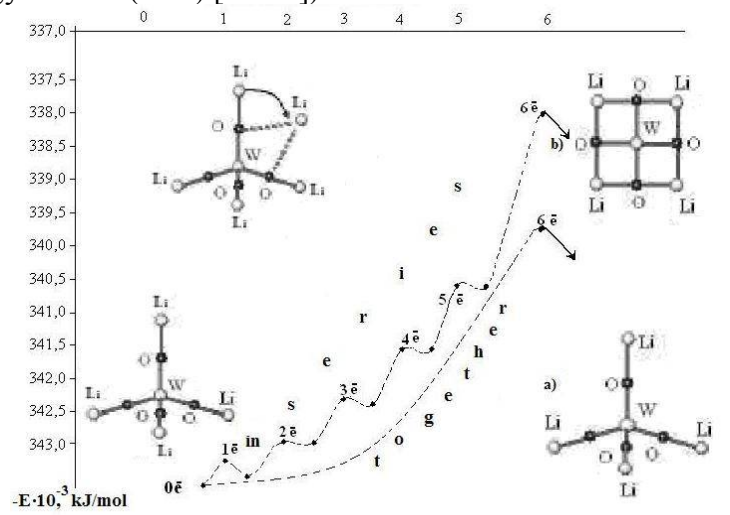


Fig. 2. The energy profile of the PES along the generalized coordinate of the reaction of the a) simultaneous and b) successive addition of 6 (EAP) $\left\{Li_4^{+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$ ***electrons.***

In this case, the change in the coordination spheres occurs in several stages (Figure 1). Point 0 along the axis of the generalized reaction coordinate corresponds to the geometry of the metal complex up to the moment of the electron arrangement, which corresponds to the bidentate arrangement of Mg^{2+} cations. The same arrangement of cations is also observed in Point 1, corresponding to this metal complex with an electron already attached. Point 2 corresponds to the geometric structure of the metal complex, where one Mg^{2+} cation is in the bidentate position, and the second has passed to the monodentate position due to the successive transfer of the 2-nd electron. This geometry of the metal complex is also preserved for points 3-5 (Figure 1), which corresponds to the 6-th electron. At point 6, the geometry of the metal complex is characterized by a monodentate

arrangement of both cations as a result of the successive transfer of the 6-th electron. With simultaneous 6-electron transfer, cations do not change their bidentate location (absolute minimum by PES [13-19]). A similar analysis also follows from Figure 3.

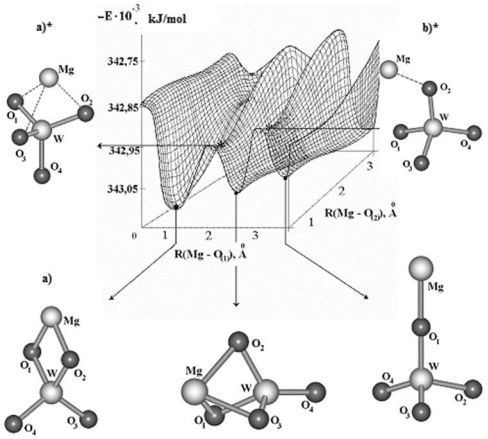


Fig. 3. – An example of a part of the surface of the potential energy of the interaction Mg^{2+} ... WO_4^{2-} (Configuration a) corresponds to the absolute minimum, b) and c) to the local minima of the PES of the Mg^{2+}... WO_4^2 interaction; a) * and b) * - system transition states)

The above is supported by a comparative analysis of the atomic orbitals (AO) populations is the evidence above findings which indicates a difference in the distribution of the electron density on EAM atoms, of the simultaneous and sequential transfer of 6 electrons. According to the Lovdin AO population analysis, the largest acceptor properties in both cases are the s-orbitals of the cation (Table 2).

Table 2

Selected data on the populations of AO EAM (a), as well as their reduced forms at six-electron simultaneous (b) and consecutive (c) charge transfer.

Atom	AO	$\left\{Li_4^+\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$			$\left\{Mg_2^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$		
		a)	b)	c)	a)	b)	c)
W	$5d_{x^2-y^2}$	0,004	0,062	0,054	0,036	0,071	0,066
	$5d_{z^2}$	0,389	0,389	0,367	0,41	0,452	0,384
	$5d_{xy}$	0,487	0,553	0,489	0,482	0,593	0,543
	$5d_{xz}$	0,524	0,525	0,512	0,414	0,593	0,543
	$5d_{yz}$	0,522	0,525	0,47	0,366	0,586	0,319
$O_{(1)}$	$2s$	1,111	1,116	1,129	1,129	1,146	1,117
	$2p_x$	1,121	1,119	1,115	1,081	1,089	1,116
	$2p_y$	1,123	1,119	1,093	1,169	1,174	1,111
	$2p_z$	1,123	1,123	1,111	1,091	1,075	1,159
M	s	0,047	0,216	0,295	0,097	0,471	0,714

* Orbitals of outer shells for Li^+ (L-shell) and Mg^{2+} (M-shell) cations.

On the *W* atom with simultaneous charge transfer, the acceptor properties are manifested with the active participation of d_{x2-y2} and d_{z2} orbitals. At a time when, subject to the realization of successive charge transfer, with the participation of d_{xy}, d_{xz} and d_{yz} orbitals of the *W* atom (Table 2). In the upper filled molecular orbital (UFMO) EAM, according to the calculation, the largest

contribution is made by d-orbitals of the *W* atom and the s-orbitals of the cation.

The energy estimate of the preference for implementing the 6-electron charge transfer without estimating the lifetime as a whole and the intermediates at each of the stages of addition of the corresponding electron can not provide a comprehensive completeness in justifying and understanding this question.

Therefore, we conducted according to [21], an estimate of the lifetime of an activated metal complex upon addition of both simultaneously and successively x electrons is performed in accordance with the expressions:

$$\Delta\tau = \hbar / \Delta E \tag{1}$$

(where ΔE is the activation energy of charge transfer, was determined as the difference between the calculated total EAM energies at the moment of attachment of *x* electrons at the saddle point of the potential energy surface (E_x) (Fig. 3) and the total energies of these EAM in the initial state (E_0): $\Delta E = \left|E_x - E_0\right|$) and

$$\Delta\tau = \frac{1}{\left|\Delta\omega\right|} = \frac{1}{2\pi\left|\Delta\nu\right|} \tag{2}$$

here $\left|\Delta\nu\right|$ is the modulus of the difference in the frequencies of oscillations in the transition and final states, determined using harmonic oscillatory analysis at each stationary point within the program's feasibility [11], for metal complexes after attaching x electrons. When the charge is transferred at the same time, the calculation of the life times of the metal complexes in the transition state according to formulas (1), (2) does not require additional explanation. In the case of a sequential 6-electron reduction, the resulting lifetime of the metal complexes in the transition state was determined by means of using the algebraic sum of the lifetime values $\Delta\tau_i$, calculated for all individual elementary stages of successive addition of each of *x* electrons by the metal (intermediate) complex:

$$\Delta\tau_{посл} = \sum_{x=1}^{x} \Delta\tau_i. \tag{3}$$

A comparative analysis of the lifetime values of metal complexes during relaxation from the transition state to the equilibrium state under conditions of invariability of the number of electrons was indicated as the priority of simultaneous charge transfer before the sequential charge for cationized forms of EAM (Table 3), and again confirmed the values established in [13-20] optimal composition and form of EAM: $\left\{Li_4^+\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$, $\left\{Mg_4^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$, and $\left\{Ca_4^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{2+}$.

Table 3

EAM lifetime ($\Delta\tau \cdot 10^{15}$,) for: a) sequential and b) simultaneous processes of 6 electrons transfer (sample data).

EAM	*n*	$\Delta\tau = \frac{h}{\Delta E}$		$\Delta\tau = \frac{1}{2\pi\Delta\nu}$	
		a)	b)	a)	b)
$\left\{Li_n^+\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{(n-2)+}$	0	0,128	2,278	0,010	0,540
	1	109,392	2,192	0,523	0,040
	2	32,933	0,317	0,497	0,007
	3	52,062	8,039	0,314	0,011
	4	4,875	4,824	0,311	0,005
$\left\{Mg_n^{2+}\left[WO_4\right]^{2-}\right\}^{(2n-2)+}$	5	3,801	1,049	0,342	0,019
	1	29,032	0,965	0,565	0,098
	2	27,864	0,254	0,238	0,209
	3	6,847	1,855	0,184	0,276

4. Conclusions

A simulation of the implementation of one of the schemes for obtaining nanoscale materials by the HES method was carried out. The possibility of changing the composition and shape of nano-

sized particles that determine the physico-chemical properties of nano-materials by changing the cationic composition of the solvate shells of metal complexes and with simultaneous or sequential charge transfer is substantiated.

The results of the calculation of the geometric, energy, charge characteristics of the EAM of tungstate-containing melts and the lifetimes of the intermediates (without taking into account the influence of the adsorption properties of the electrode surface and the values of the overvoltage) make it possible to expand existing ideas about the mechanism of electrode processes, making it possible to conclude that simultaneous electron transfer can be the usual stage in electrode reactions and should always be considered as an alternative when analyzing the mechanisms of such processes.

Thus, based on an analysis of the results of ab initio calculation of the influence of the cationic composition of the tungstate-containing melt on the structural features of the EAM, a difference in the structure of the outer coordination spheres was revealed in the realization of sequential and simultaneous six-electron transfer, and the priority of simultaneous transfer over successive for all cationized forms of the tungstate ion was substantiated. The obtained results, in our opinion, open the prospects of purposeful creation of the conditions necessary for controlling the processes of charge transfer in the production of HES substances with specified properties due to a change in the form and shape of the EAM, provided that the sum of the detected microeffects (change in the structure of reaction products with a constant composition of the initial compounds) will be sufficient to provide qualitatively new macro characteristics (thermal and electrical conductivity, strength of the coatings obtained, etc.).

References

1. Krishtalik LI, (1979),"Electrode Reactions. The Mechanism of the Elementary Act", Moscow: Nauka, pp.34-44

2. Shapoval VI, Kushxov XB, (1986), "Thermodynamics and Electrochemistry of Molten Salts", Kyiv, p.53

3. Shapoval VI, Kushxov XB, (1982), "Thermodynamics and Electrochemistry of Molten Salts", Kyiv, p.35

4. Shapoval VI, Baraboshkin VI, (1987), "Electrochemistry". Vol. 33, p.35.

5. Conway BE, Bockris JO, (1961), "Electrochemistry". Vol. 7, p.53.

6. Zusman LD, Beratan DN, (1997), "Physical Chemistry". 101, p.23.

7. Zusman LD, Beratan DN, (1996), "Chemistry Physics". 105, p.32.

8. Tribusch H, (1994), "Electrochemistry" 39, p.34-35.

9. Tribusch H, (1992), "Electro analytics chemistry" 331, p.35-37.

10. Solovyov VV, Chernenko LO, (2005), "Questions about Chemistry and about Chemistry technologies". 6, pp.45-47.

11. http://www.msg.ameslab.gov/GAMESS/GAMESS.html last visit 20.09.2018

12. Nemukhin AV, Grigorenko BL & Granovsky AA, (2004), "University Chemistry Bulletin" 45, pp. 23-34.

13. Solovyov VV, Chernenko LO, (2005),"Ukrainian Chemistry" 71, pp.30-31.

14. Solovyov VV, Chernenko LO, (2005), Visnyk of Kharkiv National University. 648, pp.45-47.

15. Solovyov VV, Chernenko LO, (2009), "Electrochemically active particles and multi-electron transport in tungsten-containing isotopes" PoltNTU, pp.78-80.

16. Volkov SV, Novoselova IA, Solovyov VV and Chernenko LA, (2009), "European Conference on Combinatorial Catalysis Research and High-Thought-Put Technologies" 28, pp.127.

17. Solovyov VV, Chernenko LO, (2009), "Ukrainian Chemistry" 5, pp.34-35.

18. Solovyov VV, Chernenko LO, (2012), Scientific Proceedins of the 2nd International Scientific and Practical Conference 'Theory and Practice of Modern Electrochemical Production', pp.129.

19. Solovyov VV, Chernenko LO, (2013), "Tungstate Containing Melts. Modelling of Directional Many-Electron Transfer in Conditions of Cationic Catalysis" pp.34-35.

20. Soloviev V.V., Chernenko L.A., (2014), "Quantum-mechanical simulation of the electronic structure and composition of tungsten metal complexes adsorbed on the electrode surface during high-temperature electrochemical synthesis under conditions of cationic catalysis" Nanosystems, nano-materials, nanotechnologies, V.12., № 1. - pp. 45–55.

21. Landau LD, Lifshitz EM, (1979), Quantum Mechanics: "Nonrelativic Theory" Theoretical Physics. Vol.3, pp.123-133.

«ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

UDC 628.316:504.4.054

***VIOLA VAMBOL**, DSc, Prof., Department of Applied Ecology and Environmental Sciences, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-8229-3956*
***SERGIJ VAMBOL**, DSc, Prof., Department of Life Safety, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-8376-9020*
***VIKTOR BREDUN**, PhD, Assoc. Prof., Department of Applied Ecology and Environmental Sciences, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-8214-3878*
***NASTARAN MOZAFFARI**, M.Sc., Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, https://orcid.org/0000-0001-8444-508X*
***NADEEM A KHAN**, PhD, Department of Civil Engineering, Jamia Millia Islamia, New Delhi, https://orcid.org/0000-0003-4366-9639*

PHARMACEUTICAL INGREDIENTS IN WASTEWATER: CURRENT STATE OF THE PROBLEM

***Abstract.** Micro-pollutants in the aquatic environment are a very serious problem, since they contribute to significant negative transformations of natural components, and, as a result, reduce species diversity and deteriorate public health. To develop protective measures, a detailed study of the mechanisms of penetration of pharmaceutical ingredients into biotic systems is required. Many scientists from different countries of the world have paid considerable attention to this issue. Among the most significant sources of pharmaceutical compounds that contribute to water pollution are households, hospitals, horticulture and animal husbandry, and wastewater treatment plants.*

***Keywords:** polluted water; sources and penetration mechanisms; pharmaceutical ingredients*

***ВІОЛА ВАМБОЛЬ**, д-р техн. наук, проф., кафедра прикладної екології та природокористування, Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", Полтава, Україна*
***СЕРГІЙ ВАМБОЛЬ**, д-р техн. наук, проф., кафедра безпеки життєдіяльності, Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна*
***ВІКТОР БРЕДУН**, канд. техн. наук, доц., кафедра прикладної екології та природокористування, Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", Полтава, Україна*
***НАСТАРАН МОЗАФФАРІ**, Магістр інженерії, Кафедра інженерії довкілля, факультет природних ресурсів та навколишнього середовища, відділення науки та досліджень, Ісламський університет Азад, Тегеран, Іран*
***НАДИИМ А. КХАН**, д. філос., департамент будівництва, Національний ісламський університет, Нью-Делі, Індія*

ФАРМАЦЕВТИЧНІ ІНГРЕДІЄНТИ У СТІЧНИХ ВОДАХ: СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ

***Анотація.** Мікрозабруднювачі у водному середовищі є дуже серйозною проблемою, оскільки сприяють значним негативним перетворенням природних компонентів і, як наслідок, зменшують видову різноманітність й погіршують здоров'я населення. Для розробки захисних заходів необхідне детальне вивчення механізмів проникнення фармацевтичних інгредієнтів у біотичні системи. Багато вчених з різних країн світу приділяли цьому питанню значну увагу.*

Серед найбільш значущих джерел фармацевтичних сполук, які сприяють забрудненню води, є домашні господарства, лікарні, садівництво та тваринництво, очисні споруди.

Ключові слова: *забруднена вода; джерела та механізми проникнення; фармацевтичні інгредієнти*

Introduction

It is known that chemical and microbial pollutants in natural waters pose a serious threat to the biosphere [1, 2]. Since 30–90% of pharmaceuticals remain in a living organism without decomposition and enter the environment after being excreted from a human or animal body, they can be considered as the most serious micro-pollutants [3]. Their appearance in the environment is facilitated by both over-the-counter and prescription drugs, consisting of various compositions that are used to prevent or treat disease [4, 5].

Several properties of pharmaceuticals, such as polymorphism, their ability to penetrate into the environment as a result of metabolic process, their complex chemical structure and their ability to form multiple ionization sites throughout the molecule after ionization, distinguish them from various other industrial chemical combinations. [6].

Various chemical structures of drugs have polymorphic properties. This means that their molecules are distinguished by high dissolution ability and speed, as well as high bioavailability [7].

Characteristics such as pH and the ability to dissolve in water are important properties of pharmaceuticals in polymorphic forms [6]. These properties affect the environment, and therefore biological effects must be seriously evaluated.

Methods

The source review strategy was to analyze current publications in Google Scholar, Mendeley, ResearchGate, ScienceDirect, PubMed in any language. Queries were made for keywords of the current study.

Results

Influence of pharmaceutical ingredients (PIs) on the aquatic environment. According to the World Health Organization, PIs concentrations are usually <0.1 μg/L in ground, surface and partially treated waters, while in treated water they are <0.05 μg/L. Of the 713 drugs tested, 631 were above the detection limit as assessed by the German Commission in 2014 [8]. At the same time, PIs were found both in surface and ground waters, in drinking water, and in soil [9].

Water is a source of life both for the smallest organisms (algae, fry, etc.), which are often neglected, and for large organisms (large marine and terrestrial animals), which always visibly and easily demonstrate the problem that has arisen, such as kidney failure from – for a significant excess of the PIs concentration [10]. The problem is also seen in the food chain of marine life. So, for example, researchers noticed that:

- European perch mutates under the influence of PIs, namely oxazepam, even at low concentrations, which changes the behaviour of these fish and their diet [11];
- Atlantic salmon altered the physiology of the brain under the action of an antiepileptic drug at a low concentration [12];
- The sexual development of female fish also changes downstream from many treatment facilities around the world, female fish are intersex, which contributes to the rapid disappearance of the species [8];
- The continuous presence of the antibiotic ciprofloxacin in the aquatic environment improves the resistance of bacteria in aquatic environments [13], which degrades the quality of the water.

Reasons for the presence of PIs in the aquatic environment. The assumption that chemical accumulations are trapped in sewage treatment plants or landfills is erroneous.

In poor countries, where wastewater treatment plants are not well maintained and functioning, they are unable to remove some of the more persistent PIs. In addition, due to the overflow of the sewage system, the situation can worsen dramatically and all the pollutants present in the wastewater will enter the environment [14, 15].

In addition, PIs thrown into the trash after their expiration date contribute more to water pollution than any healthcare or industrial pharmaceutical organization [16]. Several studies show

that households are an important source of pharmaceutical inputs to the environment and, as a consequence, to surface waters [7].

So, for example, approximately 90% of the drugs used in the form of residues of unmetabolized active pharmaceutical ingredients are excreted in feces and urine, or topical preparations are washed off the skin during bathing, which ensures the flow of 7.3 units of the active PIs into the wastewater system [17]. Consequently, a solid sludge containing active PIs is formed at municipal wastewater treatment plants.

On the other hand, the inhabitants of many countries of the world, upon the expiration of the expiration date of pharmaceutical preparations, throw them into household waste or pour into the sewer [18, 19].

At the same time, hospitals also are one of the main suppliers of pharmaceuticals to the environment [14]. The content of active pharmaceutical ingredients in hospital wastewater is significantly higher than in domestic wastewater. And what is important, in most cases, especially in underdeveloped countries, direct discharge of wastewater to city treatment facilities without preliminary treatment is provided [20]. However, hospitals do not throw unused drugs in the trash; they donate them for recycling or safe disposal.

To obtain economic benefits without caring about the health of the population and the planet, modern farmers of livestock farms, aquaculture and horticulture use a number of drugs, some of them even unregistered for use, to control and prevent diseases. It was found that farm ponds contain a high concentration of pharmaceuticals, which can subsequently enter coastal waters [21].

Although the use of pharmaceutical additives in livestock and horticulture is banned in Europe, some parts of the world still use low doses of antibiotics in feed as growth promoters and biosolids in agricultural land as fertilizers [21].

Conclusions

Unfortunately, the rules for collecting wastewater into sewerage systems in force in Ukraine are not strict enough. In addition, these regulations do not set clear limits on the discharge of wastewater containing active pharmaceutical ingredients [22]. Standards and laws should necessarily include subsections requiring the most effective wastewater treatment methods containing pharmaceutical compounds. Great success in this has been achieved, for example, England, Hong Kong, Israel, Germany, and Mauritius [23, 24].

If the Ukrainian rules for collecting wastewater into sewer systems will be improved according to the acceptance of successful countries, then along with engineering means of protecting the water environment, a legal approach should be applied, namely, the prevention of criminal actions against water resources, that is, unlawful use, deterioration of the quality of natural waters, their destruction or damage, etc. This is done through the adoption of appropriate laws and the establishment of criminal liability for criminal acts against natural resources.

References

1. El Din Mahmoud A. and Fawzy M. (2016). Bio-based methods for wastewater treatment: green sorbents. In: Phytoremediation: Management of Environmental Contaminants, A. A. Ansari, S. S. Gill, R. Gill, G. R. Lanza and L. Newman (eds), Springer International Publishing, Cham, vol. 3, pp. 209–238.

2. Yuan F., Hu C., Hu X., Qu J. and Yang M. (2009). Degradation of selected pharmaceuticals in aqueous solution with UV and UV/H2O2. Water Research, 43, 1766–1774.

3. Mahmoud A. E. D., Stolle A., Stelter M. and Braeutigam P. (2018). Adsorption Technique for Organic Pollutants using Different Carbon Materials. Abstracts of Papers of the American Chemical Society, Washington, DC, USA.

4. Benotti M. J., Trenholm R. A., Vanderford B. J., Holady J. C., Stanford B. D. and Snyder S. A. (2009). Pharmaceuticals and endocrine disrupting compounds in U.S. drinking water. Environmental Science and Technology, 43(3), 597–603.

5. Yoon Y., Westerhoff P., Snyder S. A., Wert E. C. and Yoon J. (2007). Removal of endocrine disrupting compounds and pharmaceuticals by nanofiltration and ultrafiltration membranes. Desalination, 202(1–3), 16–23.

6. Fatta-Kassinos D., Meric S. and Nikolaou A. (2011). Pharmaceutical residues in environmental waters and wastewater: current state of knowledge and future research. Analytical

and Bioanalytical Chemistry, 399(1), 251–275.

7. Vambol S., Vambol V., Mozaffari N. et al. (2021). Comprehensive insights into sources of pharmaceutical wastewater in the biotic systems. Pharmaceutical Wastewater Treatment Technologies, 17. Available: https://iwaponline.com/ebooks/book/811/chapter-abstract/2335187/Comprehensive-insights-into-sources-of?redirectedFrom=fulltext.

8. Khan A., Wang J., Li J., Wang X., Chen Z., Alsaedi A., Hayat T., Chen Y. and Wang X. (2017). The role of graphene oxide and graphene oxide-based nanomaterials in the removal of pharmaceuticals from aqueous media: a review. Environmental Science and Pollution Research, 24, 7938–7958.

9. Pharmaceuticals in the environment—Global occurrences and perspectives. Environmental Toxicology and Chemistry, 35(4), 823–835.

10. Swan G. E., Cuthbert R., Quevedo M., Green R. E., Pain D. J., Bartels P., Cunningham A. A., Duncan N., Meharg A. A., Oaks J. L., Parry-Jones J., Shultz S., Taggart M. A., Verdoorn G. and Wolter K. (2006). Toxicity of diclofenac to Gyps vultures. Biology Letters, 2(2), 279–282.

11. Brodin T., Fick J., Jonsson M. and Klaminder J. (2013). Dilute concentrations of a psychiatric drug alter behavior of fish from natural populations. Science, 339, 814–815.

12. Hampel M., Bron J. E., Taggart J. B. and Leaver M. J. (2014). The antidepressant drug carbamazepine induces differential transcriptome expression in the brain of Atlantic salmon, Salmo salar. Aquatic Toxicology, 151, 114–123

13. Diwan V., Tamhankar A. J., Khandal R. K., Sen S., Aggarwal M., Marothi Y., Iyer R. V., Sundblad-Tonderski K. and Stalsby-Lundborg C. (2010). Antibiotics and antibiotic-resistant bacteria in waters associated with a hospital in Ujjain, India. BMC Public Health, 10, 1–8.

14. Rivera-Utrilla J., Sanchez-Polo M., Ferro-Garcia M. A., Prados-Joya G. and Ocampo-Perez R. (2013). Pharmaceuticals as emerging contaminants and their removal from water. A review. Chemosphere, 93(7), 1268–1287.

15. Verlicchi P., Al Aukidy M. and Zambello E. (2015). What have we learned from worldwide experiences on the management and treatment of hospital effluent? An overview and a discussion on perspectives.Science of the Total Environment, 514, 467–491.

16. Mahmoud A. E. D. (2020). Nanomaterials: Green synthesis for water applications. In: Handbook of Nanomaterials and Nanocomposites for Energy and Environmental Applications, O. Kharissova, L. Martınez and B. Kharisov (eds). Springer, Cham.

17. Huschek G., Hansen P. D., Maurer H. H., Krengel D. and Kayser A. (2004). Environmental risk assessment of medicinal products for human use according to European Commission recommendations. Environmental Toxicology, 19(3), 226–240.

18. Shaaban H., Alghamdi H., Alhamed N., Alziadi A. and Mostafa A. (2018). Environmental contamination by pharmaceutical waste: assessing patterns of disposing unwanted medications and investigating the factors influencing personal disposal choices. Journal of Pharmacology and Pharmaceutical Research, 1(1), 1–7.

19. Collection protocol. (2020). The National Return & Disposal of Unwanted Medicines Limited ABN 79 082 871 663. Available from: https://returnmed.com.au/collections/.

20. Kümmerer K. (2009). The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use – present knowledge and future challenges. Journal of Environmental Management, 90(8), 2354–2366.

21. Larsson D. J., de Pedro C. and Paxeus N. (2007). Effluent from drug manufactures contains extremely high levels of pharmaceuticals. Journal of Hazardous Materials, 148(3), 751–755.

22. On approval of the Rules of acceptance of wastewater into centralized drainage systems and the Procedure for determining the amount of payment for excessive discharges of wastewater into centralized drainage systems: Order of the Ministry of Regional Development, Construction and Housing of Ukraine from 01 Dec. 2017 № 316. Annex 2 (paragraph 4 of section III), Kyiv. Available from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#n177.

23. Act No. 39 of 2000. The Wastewater Management Authority Act. Proclamation No. 14 of 2001.Mauritius, 26. Available from: www.wmamauritius.mu/wp-content/uploads/2019/08/WMA-ACT-2000.pdf.

24. The Government of Hong Kong. (2018). Special Administrative Region. Environmental Protection Department. Available: https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/water/guide_ref/guide_wpc_wpco_14.html.

УДК 625.712.1

***Ільченко В.В.**, к.т.н., доцент*
ORCID:0000-0003-0346-8218, e-mail: znpbud@gmail.com
***Ткаченко І.В.**, к.т.н., доцент*
ORCID:0000-0002-6605-5923, e-mail: ir.v.tkachenko@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
***Мартиросян В.Ю.**, інженер*
Служба автомобільних доріг у Полтавській області

ОПТИМІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ НАВКОЛО М. КРЕМЕНЧУК

***Анотація.** Структура дорожньо-транспортної мережі навколо м. Кременчук передбачає рух транзитного транспортну по вулично-дорожній мережі, що негативно впливає на діяльність міського транспорту та екологічну ситуацію в місті. Вирішення даної проблеми можливе лише шляхом будівництва навколо міста обхідної автодороги у вигляді кільцевої магістралі з радіальними вводами у вулично-дорожню мережу. За результатами проведених досліджень запропоновано методичний підхід до визначення оптимального радіуса обхідної автодороги та встановлено зону можливого трасування кільцевої магістралі навколо м. Кременчука.*

***Ключові слова:** дорожньо-транспортна система, обхідна автомобільна дорога, кільцева автомагістраль.*

UDC 625.712.1

***Ilchenko V.V.**, PhD, Associate Professor*
ORCID:0000-0003-0346-8218, e-mail: znpbud@gmail.com
***Tkachenko I.V.**, PhD, Associate Professor*
ORCID:0000-0002-6605-5923, e-mail: ir.v.tkachenko@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
***Martirosyan V.Yu.**, engineer*
Automobile Roads Service in Poltava region

OPTIMIZATION OF THE ROAD TRANSPORT NETWORK AROUND OF KREMENCHUK

***Abstract.** The structure of the road transport network around of Kremenchug provides for the movement transit traffic to the road network, which negatively influences the activity of intercity transportation and environmental situation in the city. The solution to this problem is possible only through the construction of a bypass road around the city as a circular highway in the radial road network. The studies suggested a methodical approach to determining the optimal radius of the bypass road and installed a possible area of tracing the circular highway around the city of Kremenchug.*

***Key words:** road transport system, bypass road, circular highway.*

Вступ. У сучасних умовах міста являють собою складний транспортний вузол, де сполучаються міський автотранспорт, який рухається в міській та приміській зонах, та позаміський автотранспорт, що розосереджується по міських пунктах призначення або ж рухається транзитом. Скупченість великої кількості транспорту призводить до значного зниження ефективності використання міської вулично-дорожньої мережі: зменшується пропускна здатність, виникають черги на перехрестях, зменшується швидкість руху, збільшується час проїзду, різко погіршуються умови руху при маневруванні автомобілів, збільшується імовірність виникнення аварій, погіршується екологічна ситуація тощо.

Всі ці недоліки викликають необхідність створення такої організації дорожнього руху,

яка б дозволила міському автотранспорту більш рівномірно розподілятись по вулично-дорожній мережі, а транзитному автотранспорту − безперешкодно слідувати маршрутами без заїзду до міста. Одним з варіантів виведення транзитних автомобілів за межі міста є будівництво обхідної автодороги, конфігурація якої в значній мірі залежить від існуючої дорожньо-транспортної системи, географічного положення і геометричних форм території міста та ряду інших постійних і тимчасових факторів.

Питання щодо розроблення методичних прийомів і обґрунтування доцільності будівництва обхідних автодоріг навколо населених пунктів досліджували Бабков В.Ф. [1], Дубровін Є.М. [2], Меркулов Є.А. [3], Орнатський М.П. [4], Сігаєв А.В. [5], Сільянов В.В. [6], Старовойда В.П. [7], Фішельсон М.С. [8], Хом'як Я.В. [9] та інші.

Матеріали дослідження. Існуюча дорожньо-транспортна система навколо м. Кременчук сформована такими автомобільними дорогами загального користування:

− М-22 Полтава-Олександрія;
− Н-08 Бориспіль-Дніпропетровськ-Запоріжжя;
− Р-10 Канів-Чигирин-Кременчук;
− Т-17-11 Кременчук-Комсомольськ;
− Т-17-16 Хорол-Семенівка-Кременчук.

Основне транспортне навантаження в місті створюють автодороги М-22 та Н-08, сумарна інтенсивність руху по яких становить більш ніж 8000 авт./добу, у т.ч. великовантажних автомобілів і автопотягів − понад 400 авт./добу. Рух транзитного транспорту відбувається по вулично-дорожній мережі через центральну частину міста, де зливається з міським транспортом в єдиний потік з метою форсування р. Дніпро через Крюківський міст, конструкція якого давно вже фізично й морально застаріла.

У європейських країнах для розвантаження вулично-дорожньої мережі міст з населенням 250-300 тис. осіб від транзитного транспорту практикується формування магістральних вулиць неперервного руху у вигляді декількох кілець, які поєднуються між собою кільцевими перехрестями чи розв’язками в різних рівнях. Внутрішнє кільце діаметром 0,8-1 км навколо ділового центру міста призначається для руху лише міського транспорту, зовнішнє кільце діаметром 2-3 км − для пропуску основного потоку міського й транзитного транспорту в обхід центральної частини міста. Однак такий варіант організації транспортних потоків придатний лише для міст з радіальною схемою вулично-дорожньої мережі, що не властива для планувальної організації м. Кременчук.

Найбільшого розповсюдження для розвантаження міської вулично-дорожньої мережі від транзитного транспорту останнім часом набули обхідні кільцеві магістралі, які проходять на певному віддаленні від межі міста. Вони дозволяють ефективно поєднати автомобільні дороги, що проходять через міську територію, в єдину дорожньо-транспортну систему і забезпечити перерозподіл транспортних потоків у різних напрямках без входження транзитного транспорту до самого міста.

Важливим завданням при проектуванні кільцевих магістралей є визначення радіуса її прокладання відносно центра міста, оскільки довжина маршруту транзитного транспорту з використанням кільцевої магістралі буде дещо довшою порівняно з наскрізним маршрутом через місто. Для того, щоб кільцева магістраль виконувала одночасно функції обхідної й розподільчої дороги необхідно компенсувати таке подовження більш комфортними умовами та економією часу за рахунок збільшенням швидкості та пропускної здатності руху. Тільки в цьому випадку водії надаватимуть перевагу руху по кільцевій магістралі й таким чином відбудеться розвантаження міської вулично-дорожньої мережі від транзитного транспорту.

Розрахунок оптимального радіуса кільцевої магістралі навколо м. Кременчук можна виконати за методикою визначення зони розташування обхідних доріг, яка запропонована В.П. Старовойдою [10].

Завдання полягає у розрахунку радіуса кільцевої магістралі, яка дозволить вивести з вулично-дорожньої мережі як рух транзитного транспорту, так і рух міського автотранспорту

з периферійної частини через центр міста. При цьому, в умовах м. Кременчука доцільно розглядати маршрути, що створюють основне транспортне навантаження. Вони відображені відповідними радіальними вводами по напрямках руху АБ (дорога Н-08) і ВГ (дорога М-22). Визначення радіуса обхідної дороги базується на використанні критерію одночасної доступності точок А′ та Б′, які розташовані в периферійній частині міста (рис. 1), при проїзді автотранспорту до них двома шляхами:

− варіант №1 − рух по кільцевої обхідній дорозі й частково по радіальних вводах А′АББ′;

− варіант №2 − рух через центр міста по радіальних вводах А′ОБ′.

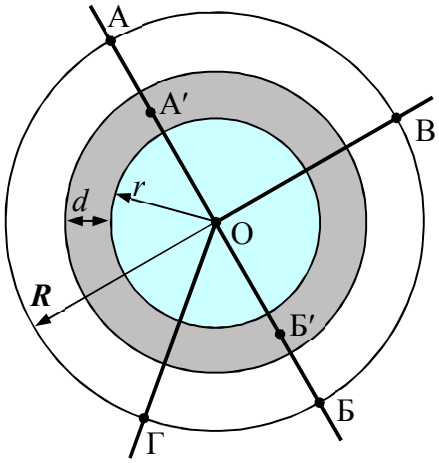


Рисунок 1 − Схема до визначення радіуса обхідної автомобільної дороги навколо м. Кременчук за напрямками руху: АБ − Н-08 Бориспіль-Дніпро; ВГ − М-22 Полтава-Олександрія

Згідно з цим критерієм, рівняння часу сполучення між точками А′ та Б′ за прийнятими варіантами проїзду автотранспорту матиме вигляд:

$$\frac{R}{v_o}\cdot\frac{\pi\alpha}{180^o}+\frac{0.5d}{v_m}=\frac{2r}{v_m}+\frac{0.5d}{v_m}, \qquad (1)$$

де R − радіус обхідної дороги, км;

r − радіус центральної частини міста, км;

d − ширина периферійної частини міста, км;

v_m , v_o − швидкість руху по обхідній дорозі та міських вулицях, км/год.;

α − кут між радіальними вводами в місто, град.

Після скорочень у виразі (1), отримаємо величину радіуса обходу R, при якому рухатись між точками А′ та Б′ більш вигідно по кільцевій магістралі:

$$R=2r\cdot\frac{180^o}{\pi\alpha}\cdot\frac{v_o}{v_m} \qquad (2)$$

Із виразу (2) видно, що радіус обхідної дороги R залежить від радіуса центральної частини міста r, кута між радіальними вводами в місто α та співвідношення швидкостей руху по обхідній дорозі v_o й міських вулицях v_m.

Для розрахунку радіуса обхідної дороги навколо м. Кременчук з урахуванням нормативних документів [11, 12] та наукових досліджень з питань територіального планування міста були прийняті такі вихідні дані:

− радіус центральної частини міста r = 4 км;

− ширина периферійної частини міста d =2 км;

− швидкість руху по обхідній дорозі v_o= 60 км/год;

− швидкість руху по міських вулицях v_m= 40 км/год;

− кут між радіальними вводами в місто: АБ – α = 180°, ВГ – α = 150°.

Результати розрахунку радіуса обхідної дороги за виразом (2) для радіальних вводів дугами АБ (маршрут Н-08) та ВГ (маршрут М-22) − наведено на рис. 2.

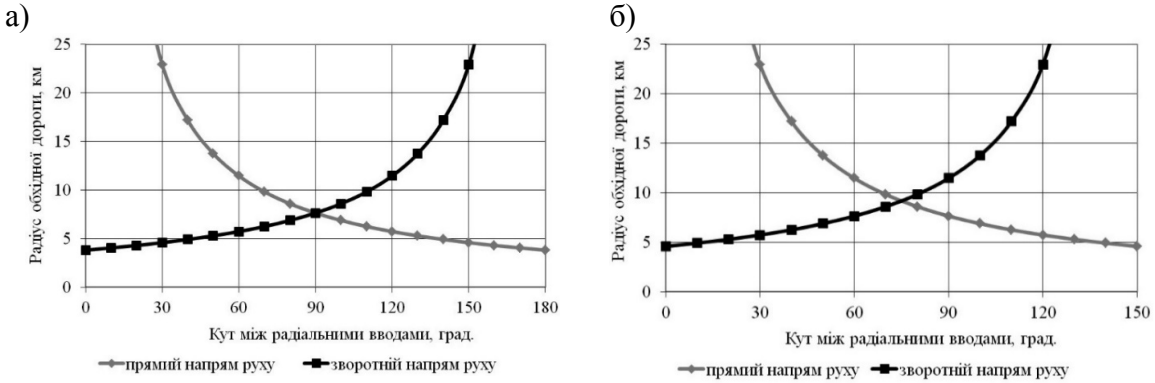


Рисунок 2 − Графіки зміни величини радіуса обхідної автомобільної дороги від кута між радіальними вводами за напрямками руху: а − АБ (маршрут Н-08); б − ВГ (маршрут М-22)

Суміщаючи криві змінного радіуса обхідної дороги для прямого та зворотного напрямків руху отримуємо точку перетинання, координати якої вказують на максимально можливий радіус кільцевої магістралі відносно центру міста, при якому автотранспорту з периферійної частини міста буде вигідно рухатись по кільцевій магістралі поза містом. Наведені на рис. 2 графіки свідчать, що оптимальний радіус обхідної дороги $R_{опт}$ знаходиться при величині кута між радіальними вводами $\alpha/2$.

Таким чином, оптимальний радіус обхідної дороги можна визначити за виразом:

$$R_{опт} \le 4r \cdot \frac{180^o}{\pi\alpha} \cdot \frac{v_o}{v_m} \ , \qquad (3)$$

Для радіального вводу автодороги за напрямком руху АБ (маршрут Н-08) під кутом $\alpha = 180^o$ (рис. 2а) радіус кільцевої магістралі складає 7,6 км, а по напрямку руху ВГ (маршрут М-22) під кутом $\alpha = 150^o$ (рис. 2б) − 9,2 км. Оскільки напрямки руху АБ і ВГ перекриваються, тому приймаємо оптимальний радіус обхідної автодороги навколо м. Кременчук за меншим значенням, тобто рівним 7,6 км (див. рис. 3).

Подальше трасування обхідної дороги доцільно проводити з урахуванням місцевих умов (гідрогеологічні умови, рельєф місцевості, існуюча забудова та вулично-дорожня мережа, перспективи розвитку території міста тощо) у межах смуги, обмеженої оптимальним радіусом та межею периферійної частини міста (див. рис. 3).

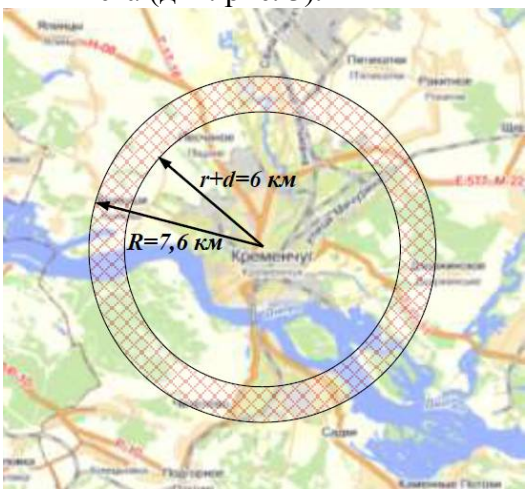


Рисунок 3 – Рекомендована смуга оптимального т трасування обхідної автомобільної дороги навколо м. Кременчук

Висновки. В результаті проведених досліджень визначено оптимальний радіус та зону прокладання обхідної дороги навколо м. Кременчук.

Проектування та будівництво позаміської кільцевої автомобільної магістралі з радіальними вводами у вулично-дорожню мережу дозволить перевести транзитний рух за межі міської забудови й забезпечити швидкий транспортний зв'язок між периферійними районами, що поліпшить транспортну й екологічну ситуацію в місті.

Література

1. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 2. – Москва: Транспорт, 1987. − 415 с.

2. Дубровин Е.Н. Ланцберг Ю.С. Изыскание и проектирование городских дорог. – Москва: Транспорт, 1981. − 471 с.

3. Меркулов Е.А. и др. Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах. – Москва: Стройиздат, 1970. − 415 с.

4. Орнатский Н.П. Проектирование городских скоростных дорог. – Москва: Высшая школа, 1974. − 124 с.

5. Сигаев А.В. Планировочные и транспортные проблемы городских агломераций. – Москва: Стройиздат, 1978. – 228 с.

6. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организация движения. – Москва: Транспорт, 1977. − 303 с.

7. Старовойда В.П. Ввідні та кільцеві автомагістралі. – Київ: Будівельник, 1980. – 144 с.

8. Фишельсон М.С. Городские пути сообщения. – Москва: Стройиздат, 1980. – 296 с.

9. Хомяк, Я.В. Проектирование сетей автомобильных дорог. – Київ: Транспорт, 1983. − 206 с.

10. Старовойда В.П. Визначення зони розташування обхідних доріг // Автошляховик України. − 2009. − №4 (210). − С. 32-33.

11. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2015.

12. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2019.

УДК 351/354

Ольга Кохан. *Аспірантка Національного університету "Чернігівська політехніка" м.Чернігів, Україна, https://orcid.org/0000-0002-1577-0847; Email: mameevaolyas@gmail.com*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ УКРАЇНИ

Анотація. *В статті наведено основні проблеми, які стосуються повноти та правильності наповнення Державного земельного кадастру. Визначені мета та завдання його ведення. Розглянуто основні проблемні питання щодо його актуальності, необхідності, контролю та правильності поданої інформації.*

Ключові слова: *державний земельний кадастр, земельна ділянка, нормативна грошова оцінка, кадастровий номер, кадастрова зйомка.*

Olha Kokhan *Graduate student of the National University "Chernihiv Polytechnic", Ukraine. https://orcid.org/0000-0002-1577-0847; Email: mameevaolyas@gmail.com*

CURRENT PROBLEMS OF MAINTAINING THE STATE LAND CADASTRE OF UKRAINE

Abstract. *The article presents the main problems related to the completeness and correctness of the State Land Cadastre. The purpose and tasks of its management are defined. The main topical issues concerning its relevance, necessity, control and correctness of the submitted information are considered.*

Key words: *state land cadastre, land plot, normative monetary valuation, cadastral number, cadastral survey.*

Постановка проблеми. Державний земельний кадастр насьогодні – найважливіший інструмент державного управління та контролю земельного фонду України. Виходячи з повноти та правильності його наповнення ми можемо визначити : місце розташування земельної ділянки, її нормативну грошову оцінку, її природні властивості та існуючі обмеження. Проблема полягає в тому, що з 2013 року існування Публічно Кадастрової Карти України станом на сьогодні так і не вдосконалено, не впорядковано її дійсне функціональне використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми ведення державного земельного кадастру в Україні висвітлено у роботі О.О.Дмитрик, А.М. Третяк, О.В. Тихенко, А.П. Вервецко, М.Г. Ступень, та багатьох інших науковців.

Мета статті полягає у висвітленні актуальних питань щодо необхідності упорядкування інформації, яку має висвітлювати державний земельний кадастр.

Виклад основного матеріалу. Када́стр – упорядкована геоінформаційна система про правове, природне, господарське, економічне та просторове положення об'єктів, що підлягають обліку в системі відповідного рівня управління. Кадастри є різновидом інформаційних систем, які повинні використовуватися в процесі здійснення державного управління.

Державний земельний кадастр – єдина державна система земельно-кадастрових робіт, яка встановлює процедуру визнання факту виникнення чи припинення права власності на земельні ділянки і права користування ними та містить сукупність відомостей і документів про місце розташування та правовий режим цих ділянок, їх оцінку, класифікацію земель, кількісну та якісну характеристику, розподіл серед власників землі й землекористувачів.

Здійснення державного земельного кадастру покладено на уповноважений орган виконавчої влади з питань земельних ресурсів [3, с. 2].

Склад земельного кадастру:

кадастрове зонування;
кадастрове знімання;
бонітування ґрунтів;
економічну оцінку земель;
грошову оцінку земельних ділянок;
державну реєстрацію земельних ділянок;
облік кількості та якості земель.

Када́строве зо́нування – сукупність кадастрових кварталів [1, с 1].

Када́стровий но́мер – індивідуальна, що не повторюється на всій території України, послідовність цифр та знаків, яка присвоюється земельній ділянці під час її державної реєстрації і зберігається за нею протягом усього часу існування.

Када́строві вишу́кування – геодезичні вишукування, що базуються на точному вимірюванні та маркуванні границь нерухомості, й таким чином пов'язані з правом власності та вартістю нерухомості.

Када́строві ка́рти – графічне зображення юридичних описів земельних ділянок. Використовуються для оцінки нерухомого майна та оподаткування. Можуть включати інженерні коридори, обмеження, шляхи проїзду через приватні території та інші об'єкти, які виражають юридичні інтереси на землі. Джерелом інформації для кадастрових карт є топографічні кадастрові зйомки (вишукування).

Державний земельний кадастр є основою для ведення кадастрів інших природних ресурсів [2, с 77].

Тому, правильність наповнення Державного земельного кадастру має неабияке значення не тільки у землевпорядкуванні, а і в багатьох інших сферах його застосування.

На сьогоднішній день існує багато питань вдосконалення Державного земельного кадастру: це і існуючі накладки між земельними ділянками, і правильність відображення угідь земельної ділянки, і інформація про власника (користувача) земельної ділянки, і відображення існуючих обтяжень\обмежень та найголовніше – місце розташування земельної ділянки [4, с. 37].

Справа в тому, що Держава всі вище зазначені проблеми поклала на плечі та "кармани" власників (користувачів) цих земельних ділянок. Але, у зв'язку з не усвідомленням актуальності даних питань, власники (користувачі) земельних ділянок також не прагнуть до вирішення питань з якими їм приходиться зустрічатись у процесі вирішення тих чи інших проблем. В результаті чого: виникають судові спори між власниками (користувачами), які затягуються на роки, бо кожен з них по своєму правий, а держава не доотримує із за цього чи то податку, чи то порядку.

З моменту запровадження Публічно кадастрової карти України пройшло вже 8 років, але, на жаль, не можна назвати її повноцінним джерелом видобутку інформації. Так, проводяться заходи на загальнодержавному рівні, щодо її вдосконалення, внесення та наповнення даними про стан земель, про ґрунтовий покрив, про обтяження – обмеження на загально державному рівні, але – питання накладень, місць розташування і т.д., не упорядковуються.

За стільки років, вже мали б провести державну компанію, щодо врегулювання питань внесення відомостей до Публічно Кадастрової Карти України. Звісно мали б зробити це за державні кошти або за залучені кошти інвесторів, не покладаючи вирішення цих "Загальнодержавних питань" на плечі власників (користувачів).

Для вирішення усіх вище вказаних питань, проблем, Держава має розробити програму по впорядкуванню даних інформації Публічно Кадастрової карти. А саме: проведення інвентаризації всіх земельних ділянок (державної, приватної, комунальної власності), щодо їх місця розташування, права власності (користування), приналежності до того чи іншого виду використання, обтяжень (обмежень), природних властивостей, нормативної грошової оцінки, природних ресурсів і т.д.

Внесення відомостей до Державного земельного кадастру і надання таких відомостей

здійснюються державними кадастровими реєстраторами центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин [1, с.9].

Державний кадастровий реєстратор – є державним службовцем.

Державним кадастровим реєстратором може бути громадянин України, який має вищу землевпорядну або юридичну освіту та стаж землевпорядної або юридичної роботи не менш як два роки.

Державний кадастровий реєстратор: здійснює реєстрацію заяв про внесення відомостей до Державного земельного кадастру, надання таких відомостей; перевіряє відповідність поданих документів вимогам законодавства; формує поземельні книги на земельні ділянки, вносить записи до них, забезпечує зберігання таких книг; здійснює внесення відомостей до Державного земельного кадастру або надає відмову у їх внесенні; присвоює кадастрові номери земельним ділянкам; надає відомості з Державного земельного кадастру та відмову у їх наданні; здійснює виправлення помилок у Державному земельному кадастрі; передає органам державної реєстрації речових прав на нерухоме майно відомості про земельні ділянки. Має доступ до всіх відомостей Державного земельного кадастру, самостійно приймає рішення про внесення відомостей до нього, надання таких відомостей про відмову у здійсненні таких дій.

Державна реєстрація земельних ділянок, обмежень у їх використанні, ведення поземельних книг, внесення до Державного земельного кадастру відомостей про земельні ділянки здійснюються Державними кадастровими реєстраторами, які здійснюють свою діяльність за місцем розташування земельної ділянки [5, с.48].

Але, нажаль, в часи нанотехнологій, часи очищення влади, часи боротьби з корупцією – залишається корупційна основа державних кадастрових реєстраторів, залишається бездіяльність і безвідповідальність посадових осіб у зв'язку з чим, залишається і проблема виправлення кадастрових даних, навіть за кошти власників (користувачів) земельних ділянок.

На сьогоднішній день, набрала чинності процедура принципу екстериторіальності реєстрації земельних ділянок, це значно полегшило ситуацію з наповненістю державного земельного кадастру правильними даними, але залишився принцип "безвідповідальності" відношення до свої службових обов'язків, що все ж таки є каменем перетину до виправлення даних у державному земельному кадастрі.

Державний кадастровий реєстратор має відповідне кваліфікаційне посвідчення. Приймається на посаду на конкурсній основі. Але, як показує практика, чи то за відсутності кадрів, чи то із-за невеликої оплати праці, чи то все ж таки із-за корупційної складової – дійсно кваліфікаційних спеціалістів серед Державних кадастрових реєстраторів дуже і дуже мало [6, с.54].

Висновки.

На загальнодержавному рівні потрібно визначити програму, щодо виправлення даних Державного земельного кадастру. Встановити порядок контролю та конкретизувати вимоги до дій або бездіяльності Державних кадастрових реєстраторів. Встановити чіткі терміни щодо виправлення даних у Державному земельному кадастрі. Покласти обов'язки щодо реєстрації земельних ділянок у Державному земельному кадастрі на сертифікованих інженерів-землевпорядників, які також – для отримання такого доступу в свою чергу мають скласти іспит для підтвердження рівня володіння знаннями у даній сфері діяльності.

Література

1. Закон України "Про Державний земельний кадастр" /ВВР -, 2012, № 8, ст.6.

2. Земельний кодекс України./(ВВР) – К. 2002, № 3-4, ст.27.

3. Постанова КМУ "Про Державну службу України з питань геодезії, картографії та кадастру"/ КМУ – К. 2015 р. № 15.

4. Теоретичні основи державного земельного кадастру: Навч. посібник / М. Г. Ступень, Р. Й. Гулько, О. Я. Микула та ін.; За заг. ред. М. Г. Ступеня. – 2-ге видання, стереотипне. – Львів: "Новий Світ-2000", 2006. – 336 с.

5. Курганевич Л. П. Водний кадастр: Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ

імені Івана Франка, 2007. – 116 с.

6. Державний земельний кадастр // Юридична енциклопедія : [у 6 т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.]. – К. : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1998. – Т. 2 : Д – Й. – 744 с. – ISBN 966-7492-00-8.

7. Державний земельний кадастр // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. – Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2013. – С. 62.

8. Державна реєстрація земельної ділянки – онлайн послуга.

9. Огляд земельного законодавства. Коментовані закони. Закон "Про Державний земельний кадастр". Стаття 8. Геодезична та картографічна основа Державного земельного кадастру. URL: https://zem.ua/uk/ ohliad-zemelnoho-zakonodavstva/53-komentar-do-zakonuukrajini-pro-derzhavnij-zemelnij-kadastr/323-zakon-proderzhavnij-zemelnij-kadastr-stattya-8-geodezichna-takartografichna-osnova-derzhavnogo-zemelnogo-kadastru.

УДК 711.2

***Литвиненко Т.П.**, к.т.н., доцент,*
orcid: 0000-0002-7229-201X, e-mail: litta2510@gmail.com
Гасенко Л.В., к.т.н., orcid:0000-0002-1310-914X, e-mail: lin02011@meta.ua
***Лейко О.В.**, магістрантка, e-mail: leykooksana1212@gmail.com*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ПЛАНІВ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ

***Анотація.** У статті розглянуто типи і особливості просторового планування на прикладі європейських країн. Визначено фактори, що впливають на територіальне планування, а також роль громадськості у процесі просторового планування.*

***Ключові слова:** комплексний план, просторовий розвиток, територіальне планування.*

UDC 711.2

***Lytvynenko T.P.**, Ph.D., Associate Professor*
orcid: 0000-0002-7229-201X, e-mail: litta2510@gmail.com
***Hasenko L.V.**, Ph.D., orcid:0000-0002-1310-914X, e-mail: lin02011@meta.ua*
***Leyko O.V.**, student, e-mail: leykooksana1212@gmail.com*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

FOREIGN EXPERIENCE IN DEVELOPING COMPREHENSIVE PLANS FOR TERRITORIES SPATIAL DEVELOPMENT

***Abstract.** The article considers the types and features of spatial planning on the example of European countries. The factors influencing spatial planning, as well as the public role in the process of spatial planning are identified.*

***Keywords:** comprehensive plan, spatial development, territorial planning.*

Для всіх економічно розвинених держав питання просторового, або ж територіального, розвитку є основним інструментом у забезпеченні здійснення державної політики в галузі ефективного регулювання земельних відносин.

Системи планування сьогодні діють у більшості країн і мають певні функції. У розвинених зарубіжних країнах існує три типи (форми) планування землекористування: просторовий (територіальний), міський, ландшафтний.

Просторове планування не є сферою містобудівної діяльності, але вирішує проблему організації всього простору на великих територіях, де населені пункти займають лише незначну частину. Територіальне планування вирішує питання розвитку території в тандемі з основними напрямами економічного зростання, міграцією населення, вимогами охорони навколишнього середовища, удосконаленням соціальної інфраструктури.

У всіх економічно розвинених країнах просторове планування є основним важелем державної земельної політики та регулювання земельних відносин. Територіальне планування пов'язується із плануванням розвитку землекористування і територіальним зонуванням. Отже, плануванню підлягає вся без винятку територія держави (національний рівень), території її областей і районів (регіональний рівень), території населених пунктів (місцевий рівень). На кожному з рівнів розв'язують специфічні притаманні саме йому завдання [1].

На сьогоднішній день територіальне планування у різних країнах відбувається по різному, на це впливають такі фактори, як: форми, методи і, найголовніше, зміст терміну «територіальне планування».

Розглянемо особливості просторового планування на прикладі кількох країн Європи. У

ряді країн – ***Нідерландах, Швейцарії, Австрії, ФРН*** – територіальне планування розуміють як важливий процес планування, що охоплює декілька галузей: економіку, соціальну сферу і стан навколишнього середовища.

У ряді таких країн, як ***Іспанія, Франція, Італія***, територіальне планування складає частину економічного планування і є тісно пов'язаним з територією цих країн. У ***Фінляндії, Швеції, Великобританії***, інших країнах територіальне планування зосереджується, головним чином, на проблемах регіонів [2].

Законами ***Франції*** про просторове плануванні ще в 1967 р. був зазначений склад генерального плану поселень, діяв (і діє понині) Національний містобудівний регламент (Code de I 'urbanisme), що визначає вимоги до розміщення і характеристик будівель.

В останні десятиліття вагомою політичною метою Франції стала децентралізація управління, а саме передача більшої кількості повноважень регіонам, внаслідок чого законодавство з просторового планування дуже змінюється:

- у 2002 р прийнятий Закон про територіальні схеми сталого розвитку. Генеральні плани перестали бути обов'язковими документами;
- у 2006 р більша частина міських територій країни передана у відання департаментів, які, в свою чергу, сприяють муніципалітетам у здійсненні просторового планування;
- на рівні департаментів приймаються: плани розвитку їх інфраструктур, ряд галузевих схем, у тому числі водних ресурсів та заходи поводження з відходами; схеми планування на прибережних територіях; вказівки по збереженню природних ландшафтів;
- на рівні муніципалітетів зобов’язана розроблятися «схема територіальної зв'язності», що відноситься до декількох комун, яка охоплює життєвий простір населення. Схема визначає загальну спрямованість планування та будівництва (розміщення видів діяльності та комунікацій), включає текстову частину і карти розвитку. Місцева влада має організувати громадські слухання та інші зв’язки з громадськістю. Схеми розробляються місцевими плановими агентствами та приватними компаніями. На цьому ж рівні, зазвичай, приватні компанії складають «плани місцевого розвитку», які складаються з текстового розділу, плану сталого розвитку та зонального плану використання території, що включає сервітути.

Щорічно в країні приймається близько 2000 місцевих планів, які прийнято оновлювати кожні чотири роки.

Норвезьке законодавство про просторове планування пройшло кілька етапів трансформації. На сьогодні у країні з 1985 р. діє Закон про планування та будівництво, який визначає комплексне планування на всіх рівнях, що дає змогу муніципалітетам самостійно планувати як будуть використовуватись їх території.

Усі ті, хто відноситься до питання планування, мають право брати участь у плануванні території: зустрічах, слуханнях, консультаціях. І це відбувається на самому початку планувальних робіт. Крім того, діють галузеві закони про охорону природи, сільськогосподарські угіддя, культурну спадщину, відпочинок, дороги тощо.

Відповідно до чинного законодавства, уряд і парламент країни визначають національні цілі, районні та муніципальні власті планують методи їх досягнення на основі своїх проблем і можливостей, а також діалогу між усіма рівнями влади.

Усі райони і муніципалітети Норвегії мають затверджені просторові плани. Ні національні керівництва, ні регіональні плани не мають сили закону, втім їх повинні враховувати нижчі органи. Вимоги до землекористування у складі муніципального комплексного плану і положення інших муніципальних планів мають законну силу.

За формою адміністративно-територіального устрою ***Німеччина*** – федеративна держава. До неї входять землі, які в свою чергу поділені на адміністративні райони. Територія району поділена між громадами окремих населених пунктів. При цьому органи державної влади на федеральному рівні наділені значною автономією. Тому в Німеччині використовується принцип децентралізації. У Німеччині реалізовано декілька поколінь планів і програм, які в

певний момент поступово впроваджувалися як документи існуючих концепцій розвитку та їх планування.

Просторові плани існують у текстовій і графічній формі. Текстові частини містять планові норми, просторові карти їх уточнюють або лише пояснюють. У текстах і картах завжди вказуються різні зобов'язання, які не входять до планових норм, не є обов'язковими і іноді мають пояснювальний характер [3].

У багатьох країнах світу, зокрема європейських, мешканці прагнуть розвитку своїх громад. Тому громадські консультації у сфері просторового планування важливі, а зрозумілий і відкритий для громадськості процес планування стає необхідним. Західноєвропейський досвід показує, що право брати участь у процесі планування не лише дає громаді доступ до інформації та можливість висловлювати свою думку під час публічних дебатів. Залучення різних зацікавлених сторін до планування місцевого розвитку, використання земельних ресурсів та створення просторового планування сприяє покращенню якості процесу та результатів просторового планування.

У західноєвропейських країнах застосовується така класифікація рівнів участі громадськості у процесі просторового планування: інформування (найнижчий рівень); консультації; спільні рішення; спільні дії; підтримка місцевих громадських ініціатив (найвищий рівень).

Отже, нинішня система планування України має розроблене правове та інституційне підґрунтя, яке базується на значному досвіді планувальних робіт. Водночас, вона вимагає безперервного процесу її вдосконалення та науково-консультативної підтримки документів, що розробляються. Такий підхід дозволить інтеграції існуючих європейських практик до системи просторового планування України бути ефективною і дієвою. Завданням просторового планування на регіональному та місцевому рівнях має бути корегування генеральних планів, враховуючи особливості кожного регіону, залучаючи до їх обговорення окремі територіальні громади, як це зараз відбувається в європейських країнах.

Література

1. Сорока М. П. Державне стратегічне планування розвитку регіонів України: теорія, методологія, практика: [монографія] / М. П. Сорока. – Донецьк: Юго-Восток, 2012. – 519 с.

2. Габрель М. М. Просторова організація містобудівних систем: моногр. / М. М. Габрель; ІРД НАНУ. – К.: А.С.С., 2004. – 400 с.

3. Дорош О. С. Теоретико-методологічні засади територіального планування землекористування : [монографія] / О. С. Дорош. – Х.: Грінь Д. С., 2012.– 434 с.

УДК 528.91

***Міщенко Р.А.**, к.т.н., доцент,*
ORCID: 0000-0003-1027-0541, e-mail: rom2014rom2014@gmail.com
***Ільченко В.В.**, к.т.н., доцент,*
ORCID: 0000-0003-0346-8218, e-mail: znpbud@gmail.com
***Щепак В.В.**, к.т.н., доцент,*
ORCID: 0000-0003-2185-1181, e-mail: kanameshch@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

RTK-РОВЕРИ З ПІДТРИМКОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ГНСС

***Анотація.** Для визначення геодезичних координат у режимі реального часу користувачі використовують пересувний ГНСС-ровер, з'єднаний з діючою Українською постійно діючою (перманентною) мережею спостережень глобальних навігаційних супутникових систем за допомогою двостороннього зв'язку, який доступний за допомогою GSM (глобальна система мобільного зв'язку), GPRS (загальний сервіс пакетної радіопередачі). Завдяки цьому є можливість працювати з ровером в мережі базових станцій без встановлення своєї власної бази.*

Розглянуто порівняльну технічну і цінову характеристику приладу. Наведено можливості роботи роверів різних компаній. Виявлені перспективи розвитку RTK-роверів, вирішення яких сприятиме ефективності діяльності геодезичної галузі у сучасних технологічних умовах.

***Ключові слова:** RTK, ГНСС, ровер.*

UDC 528.91

***Mishchenko R.A.**, PhD, Associate Professor,*
ORCID: 0000-0003-1027-0541, e-mail: rom2014rom2014@gmail.com
***Ilchenko V.V.**, PhD, Associate Professor,*
ORCID: 0000-0003-0346-8218, e-mail: znpbud@gmail.com
***Shchepak V.V.**, PhD, Associate Professor,*
ORCID: 0000-0003-2185-1181, e-mail: kanameshch@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

RTK-ROVERS WITH GNSS TECHNOLOGY SUPPORT

***Abstract.** To determine the geodetic coordinates in real time, users use a mobile GNSS rover connected to the existing Ukrainian permanent (permanent) network of observations of global navigation satellite systems via two-way communication, which is available via GSM (global mobile communication system). language), GPRS (general packet radio service). This makes it possible to work with the rover in the network of base stations without installing your own base.*

The comparative technical and price characteristics of the device are considered. Possibilities of work of rovers of different companies are resulted. Prospects for the development of RTK-rovers have been identified, the solution of which will contribute to the efficiency of the geodetic industry in modern technological conditions.

***Keywords**: RTK, GNSS, rover.*

Українська постійно діюча (перманентна) мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (далі – УПМ ГНСС) забезпечує отримання геодезичних координат.

При виконанні робіт у режимі реального часу користувачі використовують пересувний ГНСС-ровер, з'єднаний з діючою УПМ ГНСС за допомогою двостороннього зв'язку, який доступний за допомогою GSM (глобальна система мобільного зв'язку), GPRS (загальний сервіс пакетної радіопередачі). Завдяки цьому є можливість працювати з ровером в мережі базових станцій без встановлення своєї власної бази.

Українська постійнодіюча ГНСС-мережа складається зі станцій, що входять до державних, міжнародних та комерційних мереж (станом на 2021 р.):

УПМ ГНСС – Українська мережа постійно діючих станцій спостережень глобальних навігаційних супутникових систем:

SCNSU – система космічного навігаційно-часового забезпечення України;

ZAKPOS – мережа референцних станцій [2];

TNT-TPI – мережа активних референцних станцій [3];

NGS NET – Регіональна система високоточних геодезичних вимірювань в Харківській області;

System.NET – мережа ГНСС, розробка фірми ПрАТ «Систем Солюшнс» [4];

Geo Terrase – мережа ГНСС інституту геодезії Національного університету «Львівська Політехніка» [1].

Станом на 10 листопада 2020 р. активних українських ГНСС-станцій становить 417 [1].

На сьогодні виробники ГНСС-приймачів ведуть боротьбу за ринок і постійно оновлюють та удосконалюють свою продукцію.

Розглянемо спільні характеристик ГНСС-роверів. Розповсюдженими є інтегровані моделі приймачів, які є універсальними (і базою, і ровером). Прийом супутникових сигналів здійснюється від усіх доступних сьогодні та майбутніх запланованих супутникових систем (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, IRNSS, QZSS, SBAS) та дозволяє автоматично приймати 200 – 500 (у деяких моделях понад 1000) супутникових каналів. Інтерфейс складається із інформаційної панелі (світлодіодних індикаторів) і 1 кнопки керування (вмикання / вимикання / перезавантаження приймача). Діапазон робочих температур від – 40 °С до + 65 °С. Захист від зовнішніх факторів приймається IP67. Вага роверів з акумулятором становить близько 1 кг. Приймачі мають вбудовану пам'ять для запису сирих даних об'ємом 6 – 32 Гб.

Приймач SOKKIA GRX3 має вбудований гібридний інерціальний вимірювальний блок (HIMU), що компенсує нахил роверного приймача до 15° і виключає похибку оператора при триманні віхи невертикально. Технологія Quartz Locked Look™ забезпечує відстеження ГНСС в умовах високої вібрації. Має три вбудовані модеми – УКХ (радіо), GSM, Bluetooth [7].

TOPCON HiPer VR (SINGLE INTL) це мультичастотний і мультисистемний ГНСС приймач геодезичного класу. Фахівці компанії TOPCON запатентували вирішення впливу високочастотних вібрацій: Quartz Lock Loop™. Ця технологія забезпечує найвищу можливу точність у складних робочих умовах. Антена приймача вироблена за унікальною технологією Fence Antenna™ із підвищеною чутливістю і здатністю ефективно зменшувати вплив багатопроменевості. Це забезпечує відстеження сигналів супутників за несприятливих умов, а також зниженню впливу відбиття сигналів, які могли б створити перешкоди [6].

Leica GS18 T - GPS/GNSS мультичастотний приймач, стійкий до впливу електро-магнітного поля, 4G/радіо-модем, з компенсацією кута нахилу віхи, надійність даних 99,99%. Використовується передове програмне забезпечення Leica Captivate, що забезпечує ефективне управління складними просторовими даними з мінімальною кількістю дій [5].

Мультичастотний GNSS приймач N3 IMU може працювати з сантиметровою точністю від будь-якої мережі поправок через інтернет. Інтегрований приймач з K8-платформою оснащений потужною здатністю відстеження більше 50 супутників, більш потужної обчислювальної здатністю і більш низьким енергоспоживанням. [8].

Відмінні характеристика ГНСС-приймачів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Відмінні характеристика ГНСС-приймачів

Характеристика ГНСС-приймачів	SOKKIA GRX3 L1 GPS/GLONASS GSM/UHF/Long-Range Bluetooth	TOPCON HiPer VR (425-470 UHF INTL CELL)	Leica GS18T	GNSS приймач N3 IMU
Кількість каналів, що приймаються	226	226	555	1198
Точність визначення місцеположення в RTK	H: 5мм + 0,5ppm V: 10мм + 0,8ppm	H: 5мм + 0,5ppm V: 10мм + 0,8ppm	H: 8 мм+ 0,5ppm V: 15м + 0,5 ppm	H: 0,01 м + 1ppm
Особливості	TILT™ (нахил) ± 15°	TILT™ (нахил) ± 15°	TILT™ (нахил) до 30°, потім похибка 8 мм + 0,4 мм/1°	-
Ціна, грн. (листопад 2021 р.)	198019,00	265980,00	-	196 920,00

Точність визначення місцеположення в RTK складає для всіх ГНСС-приймачів різну від 5 мм до 10 мм по горизонталі і від 10 мм до 20 мм по вертикалі. Цінова політика залежить від якості та різних можливостей приладу, які поліпшують його роботу.

Висновок. Сучасні RTK-ровери з підтримкою технології ГНСС визначають місце розташування з сантиметровою точністю у режимі реального часу в мережі постійно діючих референцних GNSS станцій. Дослідницькі відділи компаній постійно удосконалюють ровери, покращуючи точність, надійність та час ініціалізації, який залежить від кількості супутників, часу спостереження, атмосферних умов, кількості каналів.

Література

1. *Українська постійнодіюча ГНСС-мережа. URL: https://gnss.mao.kiev.ua/.*
2. *Zakpos. URL: http://zakpos.zakgeo.com.ua/.*
3. *RTK HUB PROFESSIONAL CORRECTION SERVICE. URL: https://rtkhub.com/.*
4. *System Solutions. URL: https://systemnet.com.ua/.*
5. *Leica Geosystems. URL: https://leica-geosystems.com/products/gnss-systems/smart-antennas/.*
6. *TNT-TPI URL: https://tnt-tpi.com/uk/prijmachi-gnss/70-gnss-prijmach-topcon-hiper-vr-single-intl.html*
7. *УкрГеоПроект URL: https://www.ukrgeo.com.ua/products/sokkia-topcon-gnss-oborudovanie/*
8. *ГеоМетр. URL: https://shop.gpsgeometer.com/ua/products/dvochastotnij-gnss-geodezichnij-komplekt-geometr-scout-gm-rtk.*

УДК 528.01/.06

***Нестеренко С.В.**, к.т.н., доцент*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою,
кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель,
ORCID: 0000-0002-2288-3524, e-mail: NesterenkoS2208@gmail.com

МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

***Анотація.** Відмічено, що територія Східної України насичена потенційно небезпечними промисловими об'єктами та ділянками з активними геодинамічними процесами, за якими необхідний постійний контроль і моніторинг для виявлення деформацій. Запропоновано проведення сумісних радіолокаційних і наземних геодезичних методів моніторингу деформацій техногенно-навантажених територій, тобто порівняння результатів опрацювання даних дистанційного зондування Землі, геометричного і тригонометричного нівелювання, просторових лінійно-кутових мереж тріангуляції та трилатерації, ГНСС-мереж, наземного лазерного сканування і наземної фотограмметрії.*

***Ключові слова:** геодезичний моніторинг, техногенно-навантажені території, деформації земних поверхонь, наземні геодезичні методи, радіолокаційні спостереження.*

UDC 528.01/.06

***Nesterenko S.V.**, Ph.D., associate professor*
National university «Yuri Kondratyuk Poltava polytechnic»,
educational and scientific institute of architecture, construction and land management,
department of roads, geodesy, land management and rural buildings,
ORCID: 0000-0002-2288-3524, e-mail: NesterenkoS2208@gmail.com

METHODS OF MONITORING DEFORMATIONS OF TECHNOGENIC-LOADED TERRITORIES

***Abstract.** It is noted that the territory of Eastern Ukraine is saturated with potentially dangerous industrial facilities and areas with active geodynamic processes, which require constant control and monitoring to detect deformations. It is proposed to carry out compatible radar and ground geodetic methods for monitoring deformations of man-caused areas, ie comparison of the results of remote sensing of the Earth, geometric and trigonometric leveling, spatial linear-angular networks of triangulation and triazemation and photolateration, GNS.*

***Key words**: geodetic monitoring, technogenic-loaded territories, deformations of earth surfaces, ground geodetic methods, radar observations.*

Техногенно-навантаженими вважаються території, що мають істотний антропогенний вплив на навколишнє середовище. Цей вплив завжди пов'язаний зі змінами природного ландшафту з послідуючими негативними наслідками, такими як забруднення територій різними викидами, виникнення техногенних аварій та катастроф.

Використання техногенно-навантажених територій вимагає індивідуального підходу до питань моніторингу деформацій земної поверхні. Тільки врахування вертикальних, горизонтальних та просторових швидкостей руху певних точок, закріплених геодезичними пунктами, дасть можливість створити надійну модель прогнозування розвитку геодинамічних процесів і тим самим передбачити інженерний захист споруд та об'єктів на техногенно-навантажених територіях і тих, що розташовані у зоні підвищеного техногенного ризику.

У розвиток теоретичних і практичних питань вивчення геодинамічних процесів,

організації геодезичного моніторингу, впровадження новітніх технологій, оптимізації схем і методів спостережень, опрацювання та аналізу результатів, прогнозування деформацій значний внесок зробили такі вчені, як К. Р. Третяк, І. С. Тревого, П. І. Баран, П. Й. Брайт, К. О. Буряк, М. Г. Відуєв, П. Г. Черняга, С. П. Войтенко, В. М. Ганьшин, Ю. П. Гуляєв, Я. М. Костецька, В. К. Панкрушин, В. Я. Лобазов, А. С. Мазницький, А. О. Майоров, Ю. І. Маркузе, Г. П. Левчук, Б. Є. Резник, О. І. Мороз, А. Л. Островський, П. В. Павлів, В. С. Старовєров, Ю. Є. Федосєєв, J. Cranenbroeck, O. Heunecke, R. Jäger, F. Sanso, W. Welsch та інші.

Територія Східної України насичена потенційно небезпечними промисловими об'єктами та ділянками з активними геодинамічними процесами, наприклад, підприємство по видобутку залізної руди ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат», найпотужніші українські гідроелектростанції (Кременчуцька, Канівська, Середньодніпровська, Дніпровська). Ретельний контроль за розвитком геодинамічних процесів на таких територіях, їхній прогноз, а також застосування заходів інженерного захисту споруд завжди є актуальним.

Сьогодні щораз більші вимоги до точності визначення геодинамічних параметрів, безперервне вдосконалення моделей викликають необхідність порівняльного аналізу різних стратегій опрацювання спостережень. Оскільки кожна з вимірювальних технологій має свої особливості, переваги під час визначення різних параметрів, то необхідне оптимальне поєднання усіх засобів спостережень. Цілком очевидно, що найдостовірніші результати можуть бути отримані під час спільного опрацювання різних типів спостережень [1]. Для визначення деформацій земної поверхні подібних техногенно-навантажених територій необхідне сумісне опрацювання радіолокаційних і наземних геодезичних методів.

Наземні геодезичні методи включають виконання традиційного геометричного і тригонометричного нівелювання, побудову і визначення елементів просторових лінійно-кутових мереж тріангуляції та трилатерації; опрацювання результатів ГНСС-мереж, наземне лазерне сканування і наземну фотограмметрію.

Під час вивчення геодинамічних процесів сучасні методи космічної геодезії (ГНСС-мережі) за останні два десятиліття фактично витіснили традиційні наземні геодезичні технології, проте високоточні нівелювання забезпечують надійну точність отриманих результатів (0,05 мм), а у важкодоступних місцях моніторинг просторових рухів можливий тільки за наявності тахеометрів. Точність визначення координат за допомогою ГНСС-станцій становить менше 1 см при умові користування послугою RTK (Real Time Kinematic), що дозволяє отримувати поправки до вимірювань в режимі реального часу [2].

Похибки процесу наземного лазерного сканування ще недостатньо вивчені. Однією з реальних причин є те, що сканери поки що не виготовляються так масово, як геодезичні прилади, і тому кількість досліджених приладів одного типу з позиції статистики ще недостатня. На точність сканування впливають недосконаліть механічної системи управління скануванням, природні обмеження лазерної локації, відбивна здатність поверхні, конструкція сканера. Точність лінійних відхилень залежно від типу сканера може становити: на віддалі до 10 м – 0,5-2,0 мм, на віддалі 10-50 м – 0,5-5,0 мм. Всі сканери забезпечують високу роздільну здатність [3].

Камеральна обробка даних наземного лазерного сканування (обчислення координат станцій та замаркованих точок, опрацювання сканів, отримання кінцевого продукту) виконується з використанням пакету програм. Найбільш поширені програмні продукти: Cyclone, CloudWorx (Leica Geosystems); Dipsos, RealWorks Survey (Trimble); VoidWorks, I-Site Studio (I-Site Pty Ltd.); Focus Inspection, Focus reverse engineering (Metris); КРЕДО 3D СКАН (Кредо-Диалог); PolyWorks/Modeller, PolyWorks/Inspector (InnovMetric Software); RapidForm2006, RapidFormXO (INUS Technology); Scene Vision 3D (3rdTech); 3D-Extractor (Callidus Precision Systems); Faro Scene (Faro Technologies Company); RiSCAN PRO (Riegl Laser Measurement Systems); Z+F LFM Modeller (Zoller+Froehlich GmbH); Reconstructor (Topotek Survey Technologies); PointCLoud (KUBIT GmbH); Studio (RainDrop Geomagic).

Радіолокаційні методи моніторингу деформацій – це спостереження за поверхнею Землі на основі космічних знімків. Просторова розрізненість знімків, тобто розмір найменшого об'єкта земної поверхні, може бути: дуже низька – 1 000–10 000 м; низька – 30–1 000 м; середня – 10–30 м; висока – 1–10 м; дуже висока – 0,3–1 м. Наразі з комерційно доступних знімків найкращою вважають просторову розрізненість 30 см – супутник WorldView 3. Безкоштовні ресурси для отримання інформації ДЗЗ: Copernicus Open Access Hub – вебплатформа для відкритого доступу до радарних знімків Sentinel-1, оптичних мультиспектральних знімків Sentinel-2, а також даних про земну поверхню Sentinel-3; EO-Browser – переглядач доступних онлайн-знімків супутників Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P, Landsat, Envisat Meris, MODIS, Proba V, GIBS; USGS Earth Explorer – на цьому ресурсі можна скачати знімки Landsat, SPOT HRV, Sentinel-2, радіолокаційні знімки SIR-C/X-SAR, а також цифрову модель рельєфу SRTM. Ресурси для комерційного використання: DigitalsGlobe, Компанія Tvis пропонують знімки з усіх доступних комерційних і радарних супутників з просторовою розрізненістю від 200 м до 30 см на піксель [4]. Програмне забезпечення для роботи з супутниковими знімками: ArcGIS, QGIS, Google Earth; для оцінки просідань ґрунтів – Estimating Subsidence using Sentinel-1 Data in SNAP, Landslides detection Sentinel-1.

Отже, небезпечні геодинамічні процеси обов'язково повинні підлягати постійному геодезичному моніторингу для якісного прогнозу просторового руху земної поверхні. Таким чином, з використанням вищеперелічених технологій і методів можлива комплексна оцінка деформацій техногенно-навантажених територій.

Література

1. Сучасна геодинаміка та геофізичні поля Карпат і суміжних територій: монографія / [К. Р. Третяк, В. Ю. Максимчук, Р. І. Кутас та ін.]. – Львів, 2015. – 420 с.

2. Нестеренко С. В. Забезпечення стійкості встановлення ГНСС-станцій / С. В. Нестеренко. // Містобудування та територіальне планування. – 2021. – №78. – С. 346–361.

3. Дорожинський О. Л. Наземне лазерне сканування в фотограмметрії / О. Л. Дорожинський. – Львів, 2014. – 96 с.

4. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах / [С. О. Довгий, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма та ін.]. – Київ, 2020. – 268 с.

УДК 528.481

***Павлик В.Г.**, к.т.н., Полтавська гравіметрична обсерваторія Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, vgpavlyk@gmail.com*
***Карюк А.М.**, к.т.н., доцент, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ORCID: 0000-0003-4839-024X, kariuk15@ukr.net*

МОНІТОРИНГ ПОВІЛЬНИХ ВЕРТИКАЛЬНИХ РУХІВ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ НА ГЕОДИНАМІЧНОМУ ПОЛІГОНІ ПОЛТАВСЬКОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ

***Анотація.** На основі експериментальних даних, які отримані на геодинамічному полігоні у Полтаві, досліджено вплив гідрометеорологічних чинників на генерацію повільних вертикальних рухів верхніх шарів ґрунту. Показано, що природний фон повільних деформацій здатний спотворювати результати вивчення вертикальної складової динаміки земної поверхні.*

***Ключові слова:** вертикальні рухи земної поверхні, вологість ґрунту, рівень ґрунтових вод, атмосферні опади.*

UDC 528.481

***V. Pavlyk**, PhD , Poltava Gravimetrical Observatory of S.I. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine vgpavlyk@gmail.com*
***A. Kariuk**, PhD, Associate Professor National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic» ORCID: 0000-0003-4839-024X, kariuk15@ukr.net*

MONITORING OF THE EARTH'S SURFACE SLOW VERTICAL MOVEMENTS AT THE GEODYNAMIC POLYGON OF POLTAVA GRAVIMETRIC OBSERVATORY

***Abstract.** Based on experimental data obtained at the geodynamic polygon in Poltava, the influence of hydrometeorological factors on the generation of the upper soil layers' slow vertical movements was studied. It is shown that the natural background of slow deformations is able to distort the results of the earth's surface dynamics vertical component study.*

***Keywords:** vertical movements of the earth's surface, soil moisture, groundwater level, precipitation.*

Вступ. Для вивчення вертикальних рухів земної поверхні тектонічного та техногенного походження використовують три основні методи: повторне геометричне нівелювання, GPS спостереження та радарна диференціальна інтерферометрія. На жаль, високоточні геодезичні спостереження часто спотворені впливом зовнішніх чинників гідрометеорологічного походження, що створює труднощі при інтерпретації результатів геодинамічних досліджень [1, с. 444; 2, с. 7023; 3, с. 258]. З метою вивчення локальних геодинамічних процесів Полтавською гравіметричною обсерваторією створено кілька полігонів. Один з них розташовано на території обсерваторії у Полтаві. Цей геодинамічний полігон (ГП) є ідеальним місцем вивчення дії зовнішніх факторів на вертикальну складову динаміки земної поверхні, оскільки його місце розташування, розмір та форма дозволяють уникнути впливу техногенних і тектонічних деформацій на результати повторних спостережень та досягнути максимальної точності виконаних спостережень [4, с. 61].

У даній роботі представлено результати 5-річних спостережень (2016 – 2020 рр.) за вертикальними рухами верхніх шарів ґрунту на невеликому за розміром майданчику рівнинної ділянки ГП, де розміщено ряд реперів, які закладені на глибину від 0,3 м до 6,0 м від поверхні землі. Вертикальний рух усіх нівелірних знаків визначався методом повторного геометричного нівелювання відносно репера А1 глибиною закладення 6 м, який є одним із найстійкіших на полігоні. Геометричне нівелювання є найточнішим абсолютним методом визначення перевищень на короткій базі.

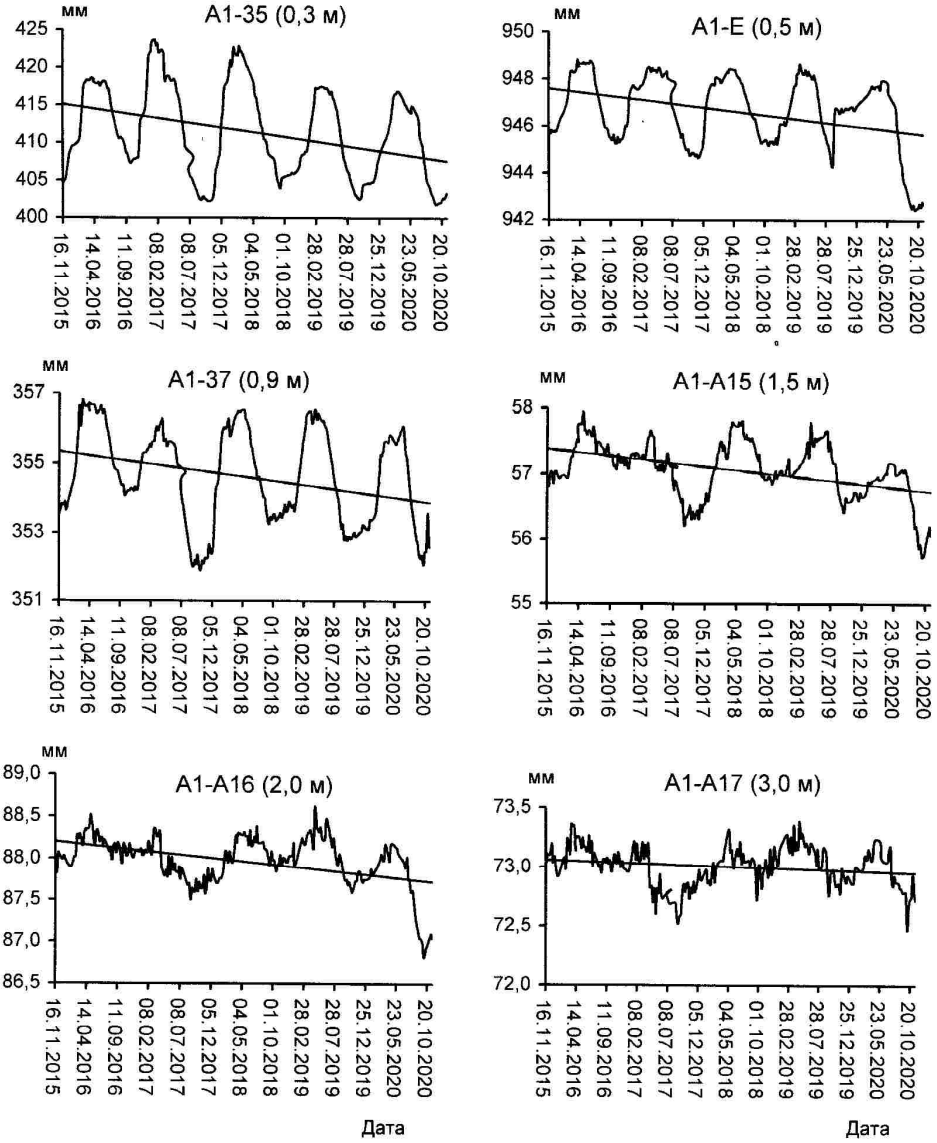


Рисунок 1 – Вертикальні рухи реперів 35, 37, Е, А15, А16, А17 основа яких розташована відповідно в діапазоні глибин від 0,3 м до 3,0 м від поверхні землі на ГП у Полтаві

На рис. 1 показано вертикальні рухи шарів ґрунту в діапазоні глибин від 0,3 – 3,0 м від поверхні землі. Середня квадратична похибка одного значення висотної відмітки репера не перевищує 0,1 мм. Прямою лінією на рис. 1 показано визначений методом найменших квадратів лінійний тренд вертикальних рухів кожного з реперів. Усім без винятку шарам ґрунту властиве повільне опускання впродовж п’яти років. Воно відбувається на фоні сезонних коливань, амплітуда яких зменшується з глибиною. Сезонні рухи земної поверхні зумовлені періодичними змінами вологості ґрунту [5, с. 17] і в даній роботі не розглядаються.

Причиною систематичного опускання земної поверхні та шарів ґрунту на різних глибинах впродовж п'яти років спостережень є постійне зменшення вологості ґрунту, що викликає опускання земної поверхні внаслідок об'ємного стиснення набрякаючих глинистих ґрунтів. На рис. 2 представлено часові зміни вологи різних шарів ґрунту на ГП у Полтаві.

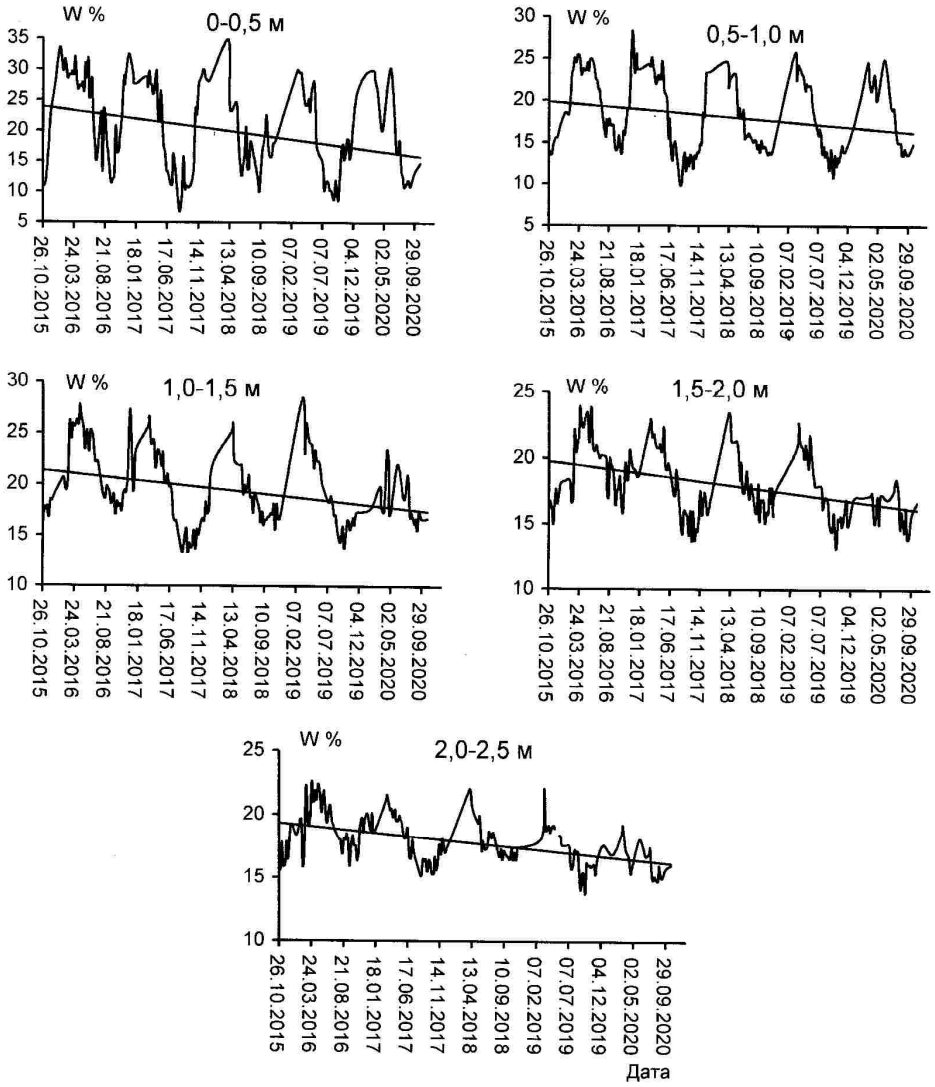


Рисунок 2 – Варіації вологості шарів ґрунту товщиною 0,5 м до глибини 2,5 м від поверхні землі на ГП у Полтаві за період 2016 – 2020 рр.

Відносна вологість визначалась найточнішим абсолютним гравітаційним методом. Одиниці виміру – відношення маси води до маси сухого ґрунту певного об'єму у відсотках. Як і у випадку вертикальних рухів на фоні сезонних коливань спостерігається повільне зменшення вологості ґрунту впродовж усього дослідженого періоду. Величини лінійного тренду також зменшуються зі збільшенням глибини від поверхні землі.

Схожою до повільних змін вертикальних рухів та вологості ґрунту є й тенденція зміни рівня ґрунтових вод на ГП у Полтаві. На рис. 3 показано коливання рівня ґрунтових вод за період 2016 – 2020 рр., яке засвідчує його постійне опускання із середньою швидкістю 0,15 м у рік.

Атмосферні опади на геодинамічному майданчику, який знаходиться на рівнинній поверхні, є єдиним джерелом прихідної частини водного балансу ґрунту і безперечно впливають на динаміку визначених нами параметрів. Слід зазначити, що вплив атмосферних опадів на вертикальні переміщення різних шарів ґрунту, його вологість, рівень ґрунтових вод має виражений нелінійний характер. Він залежить від величини евапотранспірації, яка

змінюється в широких межах впродовж року, початкової зволоженості ґрунту на момент випадання опадів, їх інтенсивності та інших чинників. Наприклад, якщо опади випадають в період значної евапотранспірації, то внаслідок випаровування з поверхні землі та транспірації рослин їх вплив на динаміку земної поверхні та гідрологічні параметри може бути незначним. Якщо ж така сама кількість опадів випадає у період мінімальної евапотранспірації, то вони здатні зумовити значні зміни досліджуваних параметрів. Це підтверджує аналіз атмосферних опадів за період 2016 – 2020 рр. у Полтаві, який представлено у наведеній нижче таблиці 1.

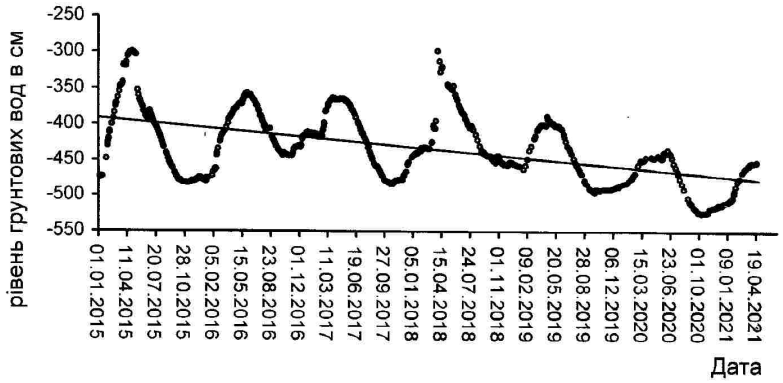


Рисунок 3 – Коливання рівня ґрунтових вод на ГП у Полтаві за 2016 – 2020 рр..

Таблиця 1

Річна кількість атмосферних опадів та кількість опадів у періоди мінімальної евапотранспірації у Полтаві за період 2016 – 2020 рр.

Роки	2016	2017	2018	2019	2020
Річна кількість опадів в мм	754	421	617	330	470
Кількість опадів у період мінімальної евапо-транспірації (з листопада по лютий включно) в мм	202	230	227	178	119

З таблиці видно, що тенденція до зменшення кількості опадів впродовж 2016 – 2020 рр. властива лише для періоду мінімальної евапотранспірації, яка припадає на листопад – лютий.

Висновки

1. Зовнішні гідрометеорологічні чинники здатні зумовити повільні вертикальні рухи земної поверхні протягом тривалого періоду спостережень.

2. Ігнорування цього факту може призвести до невірної інтерпретації результатів високоточних геодинамічних спостережень при вивченні тектонічних чи техногенних деформацій на геодинамічних полігонах різного призначення.

Література

1. Vittuari L., Gottardi G., Tini M.A. Monumentations of control points for the measurements of soil vertical movements and their interactions with ground water contents // Geomatics, Natural Hazards and Risk, 2015, Vol. 6, Nos. 5-7, 439-453.

2. Lyon T.J., Filmer M.S., Feathersstone W.E. On the use of repeat leveling for the determination of vertical land motion: artifacts, aliasing and extrapolation errors // J. Geophys. Res, 2018, 7021-7036.

3. Szczerbowski Z. Toward the realibility of geodetic surveys in study of geodynamics – a problem of influence of seasonal variations // Acta Geodyn. Geomater., 2009, Vol.6, No.3, p.253 – 263.

4. Павлик В.Г. Результати дослідження власних повільних вертикальних рухів реперів на геодинамічних мікрополігонах Полтавської гравіметричної обсерваторії // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва.–Львів.–2012.–вип.I(23).–С.60–65.

5. V. Pavlyk, A. Kutnyi, O. Kalnyk Features of the influence of seasonal variation of soil moisture on vertical movements of the Earth's surface // Geodynamics. – 2019. – Vol. 27(2). - P.16 – 23.

УДК 628.1.032

***Степова О.В.**, д.т.н., доцент,*
ORCID-0000-0002-6346-5484
***Гах. Т.О.**, аспирант*
***Тягній Л.М.**, аспірант*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В роботі виконаний аналіз роботи водогосподарського комплексу Полтавської області, встановлений рівень техногенного впливу на водогосподарського комплексу за показниками забруднення та показниками виснаження водних ресурсів. За результатами аналізу досліджень, які надійшли від суб'єктів регіональної системи моніторингу Полтавської області проведено оцінку якісного стану поверхневих водних джерел Полтавської області за коефіцієнтом забруднення КЗ за період 2009 – 2019 рр., з врахуванням наступних гідрохімічних показників: загальне залізо, нітрити, азот сольовий аміаку, фосфати, БСК, хлориди, сульфати, нафтопродукти. Відповідно до класифікації водойм за середніми значеннями показника КЗ найбільш забрудненими за період 2009 – 2019 рр. вважаються річки Оржиця (КЗ= 3,97), Омельник (КЗ= 2,3), Ворскла (КЗ= 4,96).

Головними інгредієнтами, що обумовлюють низькі оцінки вод станом на 2019 р. є фосфат-іони, марганець, а також азот нітритний, залізо загальне та $БСК_5$. Вміст марганцю вимірювався у 3 річках і середня оцінка коливалася від 5,8 у р.Псел до 11,85 у р.Ворскла.

Аналіз результатів оцінки стану поверхневих водних джерел свідчить про те, що брудний стан переважає у місцях скидів очисних споруд житлово-комунальних та промислових підприємств, дуже брудний стан притаманний водам у районах нижче скидів із очисних споруд; надзвичайно забруднений стан зафіксовано у місцях скупчення великої кількості підприємств. В роботі проведено аналіз щорічних обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд на основі даних Головного управління статистики у Полтавській області.

***Ключові слова**: водогосподарський комплекс, поверхневі води, забруднення води, осад стічних вод.*

UDC 628.1.032

***Stepova O.**, Dr.S., associate professor,*
***Gah T.**, PhD-student*
***Tiagnij L.**, PhD-student*

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE WATER MANAGEMENT COMPLEX OF POLTAVA REGION

The analysis of the water management complex of Poltava region is performed, the level of technogenic impact on the water management complex is established according to the indicators of pollution and indicators of depletion of water resources. Based on the results of the analysis of research received from the subjects of the regional monitoring system of Poltava region, the quality of surface water sources of Poltava region was assessed by the coefficient of KZ pollution for the period 2009 - 2019, taking into account the following hydrochemical parameters: total iron, nitrites, salt nitrogen ammonia, phosphates, BSC, chlorides, sulfates, petroleum products. According to the classification of reservoirs according to the average values of the KZ indicator, the most polluted rivers for the period 2009 - 2019 are considered to be the rivers Orzhytsya (KZ = 3.97), Omelnyk (KZ = 2.3), Vorskla (KZ = 4.96).

The main ingredients that cause low water estimates as of 2019 are phosphate ions, manganese, as well as nitrite nitrogen, total iron and BSC5. The manganese content was measured in 3 rivers and the average score ranged from 5.8 in the Psel River to 11.85 in the Vorskla River.

The analysis of the results of the assessment of the condition of surface water sources shows that the dirty state prevails in the places of discharges of treatment facilities of housing and communal and industrial enterprises, very dirty condition is typical for waters in areas below discharges from treatment plants; Extremely polluted condition was recorded in crowded places of a large number of enterprises. The analysis of annual volumes of sewage sludge formation from municipal treatment facilities is carried out on the basis of data of the Main Department of Statistics in Poltava region.

Key words: *water management complex, surface waters, water pollution, sewage sludge.*

Вступ. Водні ресурси - багатство кожної держави, важливий природний ресурс, який визначає можливість розвитку більшості галузей господарського комплексу України. За запасами води, доступними для використання, Україна – одна з найменш забезпечених країн Європи.

Проблема водних ресурсів для України, зокрема Полтавської області надзвичайно актуальна. Водогосподарський комплекс Полтавщини створений в 60-70 роках минулого століття та призначений для забезпечення галузей економіки та населення водними ресурсами необхідної якості та кількості. Водогосподарська обстановка змінюється, змінюються й природні умови річкового стоку та можливості щодо використання водних ресурсів. Зміни пов’язані як з кліматичними умовами, так і з антропогенним чинником. Крім того, значна частина систем водовідведення населених пунктів України морально та фізично застаріли, потребують капітального ремонту, часткової або повної заміни обладнання, а у деяких випадках – часткової або повної реконструкції.

За даними моніторингу [1, 2] об’єкти систем водовідведення за проявом дефектів можна розмістити в наступному порядку: трубопроводи – 58%, колодязі – 15%, каналізаційні очисні споруди (КОС) – 6%, каналізаційні насосні станції (КНС) – 5%, естакади – 3%, водовипуски – 1%. Та, не зважаючи на їх незадовільний технічний стан, вони експлуатуються та можуть призводити до аварійних ситуацій. При цьому повна зупинка системи з метою відновлення нормальної роботи її об’єктів практично не можлива.

Тому, оцінка та аналіз експлуатації водогосподарського комплексу Полтавської області є надзвичайно актуальним дослідженням сьогодення.

Важлива особливість вивчення водогосподарського комплексу полягає у своєрідності об’єкта досліджень, що включає природничу водноресурсну та господарську складові, і, як наслідок, потребує його розгляду як природно-територіального комплексоутворення. Рівень техногенного впливу водогосподарського комплексу пропонується оцінити за показниками забруднення та показниками виснаження водних ресурсів.

Однією з природничих складових водогосподарського комплексу Полтавщини є поверхневі водойми. Водойми одночасно використовують як джерело водопостачання та водовідведення, тому використання водних ресурсів має бути скореговане в інтересах всіх учасників водогосподарського комплексу.

Річкова мережа Полтавської області включає: велику річку – Дніпро, яка протікає в межах області на ділянці довжиною 145 км, 8 середніх річок загальною протяжністю 1360 км та 1771 малих річок, водотоків і струмків загальною протяжністю 11501 км, у тому числі малих річок завдовжки понад 10 км в області нараховується 137, їх загальна довжина 3596 км.

Основними джерелами водних ресурсів області є річки Сула, Псел, Ворскла, Оріль та їх притоки, а також Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховища на річці Дніпро. У межах області формується стік трьох річок: Сліпорід, Говтва, Тагамлик.

Аналіз сучасного екологічного стану водних джерел Полтавської області свідчить, що негативні процеси на річках, водосховищах і ставках тривають. Більшість річок і водотоків забруднені хімічними речовинами, які потрапили у водойми внаслідок скиду стічних вод

промислових підприємств, втратили своє природне значення. Проблема якісного виснаження водних ресурсів з кожним роком стає більш гострою. Основні труднощі при використанні поверхневих водних джерел пов'язані із забрудненням та евтрофікацією водойм.

За результатами аналізу досліджень, які надійшли від суб'єктів регіональної системи моніторингу Полтавської області проведено оцінку якісного стану поверхневих водних джерел Полтавської області за коефіцієнтом забруднення КЗ за період 2009 – 2019 рр., з врахуванням наступних гідрохімічних показників: загальне залізо, нітрити, азот сольовий аміаку, фосфати, БСК, хлориди, сульфати, нафтопродукти, згідно з КНД 211.1.1.106 – 2003 «Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод». За результатами оцінки якості річкових вод Полтавської області за середніми значеннями показника забруднення води (КЗ) в Полтавській області за досліджуваний період якість води водойм знаходиться в скрутному екологічному стані (рис. 1).

Протягом 2019 року лабораторією Регіонального офісу водних ресурсів у Полтавській області проведено контроль стану вод у 3 річках, установами Полтавського обласного лабораторного центру МОЗ України – у р. Дніпро, Державною екологічною інспекцією центрального округу – у 5 річках [РД, 2019]. У 2019 році всі контрольовані водні об'єкти отримали наступні оцінки: р.Дніпро, р.Псел, р.Сухий омельник, р.Удай - *слабко забруднені води,* р.Ворскла і р.Оржиця згідно з розрахунками за КНД - *помірно забруднені води.*

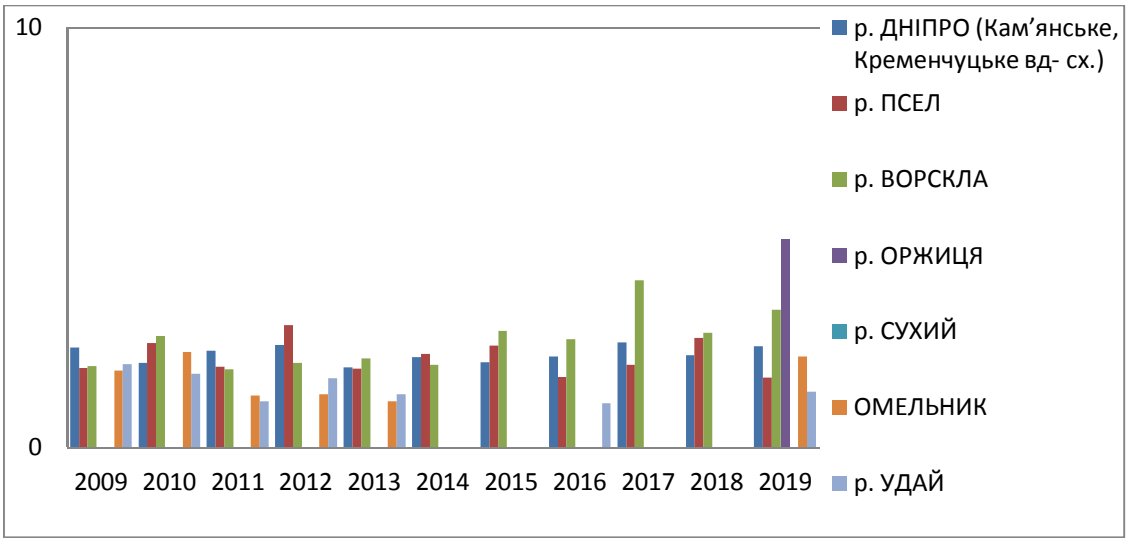


Рис.1 Динаміка екологічного стану поверхневих вод Полтавської області басейну річ ки Дніпро за показником КЗ за період 2009 – 2019 рр.

Відповідно до класифікації водойм за середніми значеннями показника КЗ найбільш забрудненими за період 2009 – 2019 рр. вважаються річки Оржиця (КЗ= 3,97), Омельник (КЗ= 2,3), Ворскла (КЗ= 4,96).

Головними інгредієнтами, що обумовлюють низькі оцінки вод станом на 2019 р. є фосфат-іони, марганець, а також азот нітритний, залізо загальне та $БСК_5$. Вміст марганцю вимірювався у 3 річках і середня оцінка коливалася від 5,8 у р.Псел до 11,85 у р.Ворскла.

Середня оцінка по фосфат-іонах за 2019 рік склала 5,91, на яку найбільше вплинув вміст показника у поверхневих водах річки Оржиця (КЗ – 22,35). Зазначене зумовлено використанням домогосподарствами значної кількості побутових фосфато-містких хімічних засобів, які з каналізаційними стоками потрапляють у поверхневі водойми області. Але в цілому зазначені відхилення на сумарну оцінку річок не вплинули.

Відхилення від нормативів по залізу загальному спостерігалися у річках Ворскла (КЗ – 2,25), Дніпро (КЗ – 2,18), Оржиця (КЗ – 2,5), Сухий Омельник (КЗ – 5,0) та Удай (КЗ – 2,78). Дещо підвищений вміст нітритів спостерігався у річках Ворскла (КЗ – 5,82) та Оржиця (КЗ – 1,13). Зазначене відхилення частково вплинуло на сумарну оцінку річок.

Показник $БСК_5$ вплинув на негативну оцінку р.Оржиця (КЗ – 7,0).[1, 2].

Аналіз результатів оцінки стану поверхневих водних джерел свідчить про те, що брудний стан переважає у місцях скидів очисних споруд житлово-комунальних та промислових підприємств, дуже брудний стан притаманний водам у районах нижче скидів із очисних споруд; надзвичайно забруднений стан зафіксовано у місцях скупчення великої кількості підприємств.

Полтавщина має складний водогосподарський комплекс. Найбільшими споживачами води Полтавської області є житлово-комунальне господарство, сільське господарство, промисловість, яка поєднує підприємства: гірничо-збагачувальні, сталеливарні, машинобудівні та підприємства харчової промисловості. Багатогалузевий регіональний господарський комплекс потребує значних обсягів води. За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Полтавській області у 2019 році із природних водних об'єктів Полтавщини забрано 109,8 млн.$м^3$, що менше ніж у 2018 році на 4,6млн.$м^3$ (або 4,0%), в тому числі 69,83млн.$м^3$ (що на 3,29млн.$м^3$, або на 4,5% менше ніж у 2018 році) з підземних водних об'єктів. Динаміка забору води з природних водних джерел у Полтавській області за період 2010 – 2019 рр. наведена на рис. 2.

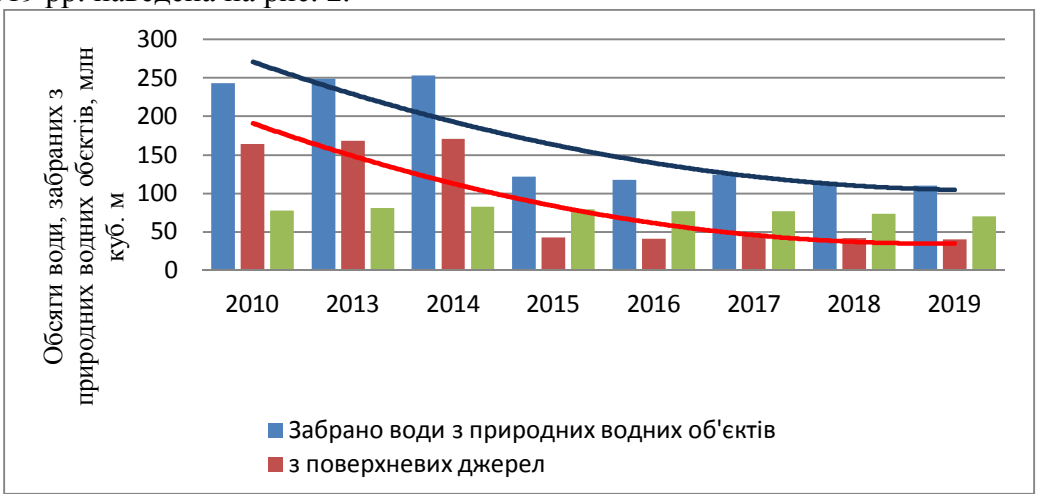


Рис.2 Динаміка забору води з природних водних джерел у Полтавській області за період 2010 – 2019 рр.

Загальний забір води по області за останні 10 років знизився у 2,2 рази, проте різкий скачок спостерігається у 2015 році, що пов'язано із у першу чергу, у зв'язку із застосуванням нового порядку ведення державного обліку водокористування. Спостерігається стабільна тенденція забору води з підземних водних джерел на рівні 70 – 80 млн $м^3$, проте обсяг забору води з поверхневих джерел склав 167,5 млн $м^3$ за період 2010 - 2014 рр та з 2015 року скоротився на 124,5 млн $м^3$ в порівнянні з попередніми роками та в подальшому має стабільну динаміку.

Найбільшими споживачами води – є галузі житлово-побутового господарства (52,9%) та промисловості (32,7%), у галузі сільського господарства використано 12,0% прісної води [3, 4]. Високі показники споживання води у підприємств чорної металургії (48,4%), харчової промисловості (26,1%) та енергетики (12,7%) від спожитого об'єктами промисловості.Доля промисловості в загальному водоспоживанні продовжує зменшується, проте разом з енергетичним комплексом є одними з найпотужних користувачів Втрати води при транспортуванні мають стабільну тенденцію до зростання. Такі втрати мають місце у комунальному і побутовому водопостачання через зношеність та незадовільний стан мереж водопостачання. Ключовою проблемою даної сфери є незадовільний технічний стан водопровідних мереж – понад 80,3% труб мають зношеність більше 45,23%, що призводить до погіршення якості послуг з водопостачання, щороку збільшується кількість аварійних ситуацій.

Основний вплив водокористування на водні ресурси зумовлюється безповоротним водозабором і скидом забруднюючих речовин у водні об'єкти. Не дивлячись на те, що останнім часом спостерігається тенденція до зниження обсягів використання води на потреби

галузей народного господарства, а отже, відповідно і зменшення обсягів загального водовідведення, частка забруднених стоків у зворотних водах є досить високою, що викликає в кінцевому рахунку суттєве забруднення водойм стічними водами.

Очищення стічних вод здійснюється на каналізаційних очисних спорудах загальною потужністю 303,3тис.м^3/добу.

Динаміка скиду зворотних вод за досліджуваний період 2010 – 2019 рр. наведений на рис. 3, у загальному об'ємі яких найбільшу частку займають нормативно очищені стічні води (частка в загальному скиді складає в середньому 74%)

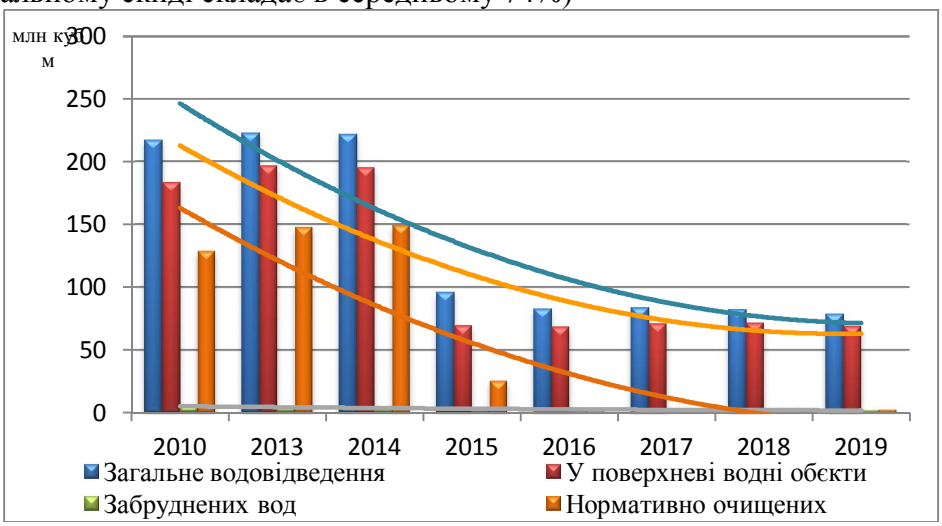


Рис.3 Динаміка скиду зворотних вод за досліджуваний період 2010 – 2019 рр.

Частка забруднених зворотних вод має тенденцію до зменшення з 4,882 млн м^3 у 2010 році до 1,974 млн м^3 у 2019 році. Усі скиди приходяться на очисні споруди житлово-комунального господарства. Скид зворотних вод без очищення в поверхневі водойми Полтавської області не здійснюється.

Основними забруднювачами поверхневих водойм є житлово-комунальне господарство, частка скиду яких в загальному обсязі складає майже 60% у 2019 році та металургійна промисловість, на долю якої припадає 30% скидів в поверхневі водні об'єкти Полтавської області у 2019 році.

Маса забруднюючих речовин, скинутих у поверхневі водні об'єкти Полтавської області у 2019 році складає 28,23 тис т, що менше ніж у 2015 році на 1,61 тис т (29,84 тис т) при майже однакових обсягах скидів зворотних вод (в середньому 69,73 млн м^3).

Основними антропогенними джерелами забруднення водного середовища у межах населених пунктів є скид недоочищених комунальних стічних вод та поверхневий стік з території.

В процесі очищення стічних вод утворюються багатотоннажні тверді відходи (осади стічних вод первинних та вторинних відстійників, відходи біологічних очисних споруд – надлишковий активний мул), які мають різний хімічний склад та фізико-механічні властивості, а також відносяться до різних класів небезпеки. Муловий осад стічних вод на 70-80 % складається з органічних компонентів, більшість яких піддаються розкладанню на мулових майданчиках в результаті природних хімічних і біологічних процесів. В Україні, зокрема в Полтавській області використовується практично один спосіб утилізації мулового осаду – складування (>95 %) на мулових майданчиках, що вимагає великих площ та відрізняється тривалістю процесу сушіння, що приводить до патогенного забруднення земельних ділянок, водойм і ґрунтових вод. Дрібні фракції підсушеного осаду стічних вод є джерелом забруднення природного середовища в містах і на прилеглих територіях. Це обумовлено високим вмістом хімічних, в т.ч. токсичних, речовин у відходах мулового осаду. Значна небезпека при складуванні мулових осадів полягає в міграції з них важких металів у

ґрунт і водойми, що є джерелом забруднення літосфери та гідросфери. Все це, у свою чергу, створює низку екологічних ризиків для довкілля. В умовах погіршення стану компонентів довкілля Полтавської області, підвищення якості очищення стічних вод перед скиданням та поліпшення характеристик осадів комунальних стічних вод, що утворюються, перед їх утилізацією є сьогодні актуальним завданням, що потребує негайного вирішення. Крім того, в умовах зростання вартості земель актуальним завданням є також скорочення площ, що займають мулові майданчики та підвищення їх екологічної безпеки.

Аналіз щорічних обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд здійснено на основі даних Головного управління статистики у Полтавській області (лист № 13395/0/01-27 від 26.11.2020). В результаті аналізу динаміки зміни обсягів загального утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд за 2010-2019 роки, встановлено послідовне зменшення обсягів утворення даної групи відходів на 92,35% з 186680,77 тон у 2010 р. до 14283,48 тон у 2019 р., що відбулось у зв'язку із застосуванням з 2015 р. нового порядку ведення державного обліку водокористування. Відповідна тенденція зниження обсягів загального водовідведення наявна за досліджуваний період 2010 – 2019рр., а саме достатньою стабільністю характеризується загальне водовідведення періоду з 2010 по 2015 рр, в середньому показник складає 218,9млн м^3, зниження обсягів загального водовідведення до 95,82 – 78,44 млн м^3 відбулося у 2015 – 2019 роках, що пов'язано у першу чергу, у зв'язку із застосуванням нового порядку ведення державного обліку водокористування)[5].

Загальна тенденція зниження обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд у 10-річний період має різке їх зростання у 2015 р. (до показника 67950,71 тон) та подальший спад тенденції. Дана ситуація щодо обсягів утворення осадів стічних вод у 2015 році пов'язана з переходом на новий порядок державного обліку водокористування.

Згідно Наказу Державної служби статистики України від 23 січня 2015 року № 24, зокрема «Переліку категорій відходів за матеріалом», до осадів стічних вод від комунальних очисних споруд відносять наступні відходи: 03.2 – осад промстоків, 11 – осад звичайний. Динаміку обсягів утворення осадів стічних вод даних категорій у період 2017–2019 роки наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Динаміка обсягів загального утворення осадів стічних вод за категоріями у період 2015-2019 роки

Найменування відходів	Утворення за роками, тон				
	2015	2016	2017	2018	2019
Звичайний осад	12243,2	22391,89	8442,653	8319,662	9029,066
Осад промислових стоків*	3789,52	4386,05	3806,39	5931,730	5254,423
Всього	16032,73	26777,95	12249,048	14251,392	14283,489

*без врахування відходів, що містять залізо та його сполуки (1101), відходів, що містять органічні сполуки хлору (за виключенням хлорорганічних розчинників та хлорфенолів) (0604), нафтовідходів та нафтошламів (1101).

В загальну тенденцію обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд за 2015 – 2019 роки, суттєвий вклад здійснює осад звичайний, на який приходиться від 63,2 до 83% від загального обсягу утворення осадів стічних вод за 10-річний період.

До осадів стічних вод від комунальних очисних споруд входять наступні групи відходів за основним небезпечним складником:

0204 – Відходи, що містять кремній та його сполуки (за виключенням хлорсиланів і кремнійорганічних мономерів)

1501 – Відходи від очищення промислових та комунальних стічних вод

1801 – Інші відходи, що мають небезпечні властивості.

В результаті аналізу динаміки обсягів загального утворення осадів стічних вод за основним небезпечним складником за 2015 – 2019 роки, встановлено:

– найбільша частка приходиться на осади промислових та комунальних стічних вод (група відходів 1501), що в середньому складає 61,3% від загального обсягу утворення осадів за досліджуваний період 2015 – 2019 роки, та характер їх утворення має тенденцію до збільшення;

– послідовне зменшення обсягів утворення відходів групи «Відходи, що містять кремній та його сполуки (за виключенням хлорсиланів і кремнійорганічних мономерів)» на 58% з 1502,088 тон у 2015 р. до 871,68 тон у 2019 р.;

– обсяги інших відходів, що мають небезпечні властивості у період 2015 – 2019 рр. теж мали тенденцію до збільшення (майже в 3 рази з 1698,55 тон у 2015 році до 4851,179 тон у 2019 році).

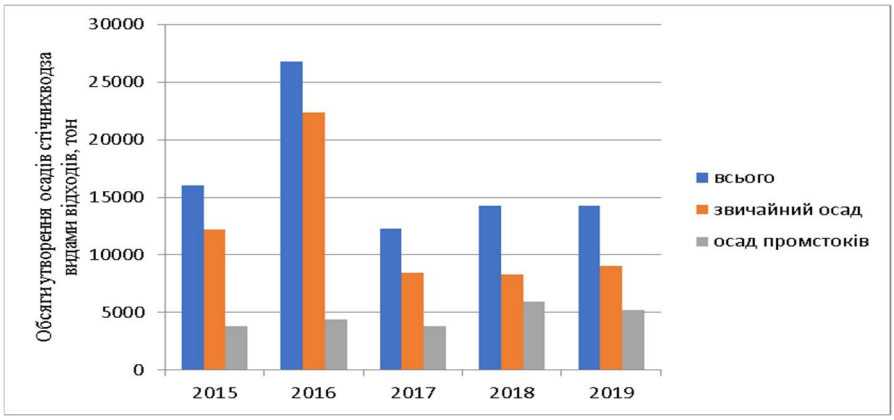


Рис.4 Динаміка обсягів загального утворення осадів стічних вод за 2010-2019 роки

Звичайний осад та осад промислових стоків утворюються переважно від наступних видів економічної діяльності: група 77 – відходи діяльності установ громадського харчування, технічного обслуговування та ремонту устаткування, приладів та виробів інших, відходи комунальні та аналогічні неспецифічні промислові інші.

група 901 – відходи від функціонування обладнання для оброблення відходів та установок для очищення вод стічних.

За 2019 р. кількість утворення осаду звичайного становила 9029,07 тон або 63,2% від загальної кількості осадів стічних вод). За десятирічний період максимальна кількість утворення даного виду відходу спостерігалась у 2010 р. і складала 32913,7 тон. Наступні роки відбувалося поступове зменшення кількості утворених відходів на 74,35% до 8442,65 тонн у 2017 р. Протягом останніх трьох років відбувається збільшення кількості утвореного осаду звичайного до 9029,066 тон у 2019 р.

За 2019 р. кількість утворення осаду промислових стоків становить 5254,42 тон (36,8% від загальної кількості осадів стічних вод). За десятирічний період максимальна кількість утворення даного виду відходу спостерігалась у 2010 р. і складала 153767,1 тон. Наступні роки відбувалося стабільне зменшення кількості утворених відходів на 98,4% до 2556,15 тон у 2017 р. Протягом останніх двох років відбувається збільшення кількості утворених відходів до 5254,42 тон у 2019 р.

Отже, нагальною на сьогоднішній день залишається проблема погрішення екологічного стану водних обєктів Полтавської області, пов’язана з ефективністю очистки стічних вод особливо підприємствами комунальної сфери у зв’язку зі зношеністю та фізичною застарілістю комплексів очисних споруд. Через незавершення робіт з реконструкції та капітального ремонту очисних споруд продовжується скидання недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об’єкти області. Існуюча система водовідведення не забезпечує стабільну роботу очисних біологічних споруд населених пунктів у відповідності до проектних

показників. Ці споруди є беззахисними перед надходженням на них виробничих стічних вод, забруднених понад вимоги біологічного способу очищення. В аварійних ситуаціях на промислових підприємствах залпові скиди дуже забруднених виробничих стічних вод можуть суттєво погіршити роботу споруд біологічної очистки. Відновлення їх роботи потребує тривалого часу. Під час налагодження роботи очисних біоспоруд скид стічних вод у водні об‘єкти здійснюється в аварійному режимі з порушенням вимог водного законодавства.

Крім того, частина поверхневих стічних вод скидається у поверхневі водні об’єкти недостатньо очищеними, або зовсім без очищення. Це призводить до суттєвого хімічного та бактеріального забруднення водних об’єктів.

У зв’язку зі зростаючою динамікою обсягів утворення осадів стічних вод комунальних очисних споруд, переважного видалення цього виду відходу замість їх направлення на утилізацію та на виконання вимог Національної стратегії управління відходами до 2030 року рекомендовано вдосконалити систему управління осадами стічних вод комунальних очисних споруд з можливим їх повторним використанням або термічною обробкою. Вдосконалення системи управління осадами стічних вод комунальних очисних споруд включає:

- проведення аналізу складу осадів стічних вод щодо можливостей їх подальшого використання;
- створення нових потужностей з обробки осадів стічних вод як вторинної сировини;
- збільшити обсяги осадів стічних вод, що направлені на термічну обробку.

Таким чином, у процесі водокористування господарський вплив на якісні та кількісні характеристики водних ресурсів не балансується з їхньою самовідновлювальною здатністю.

Оцінка ефективності водокористування свідчить про нераціональність та наявність скиду забруднених стоків у природні водні об’єкти в результаті використання зношеного водозабезпечуючого та водоохоронного обладнання, спрацьованого обладнання очисних станцій, наявності каналізаційних мереж в аварійному стані, низької ефективності роботи очисних споруд.

Аналіз результатів оцінки водогосподарського комплексу Полтавщини свідчать про те, що збалансування можливе за рахунок впровадження безводних, маловодних та водозберігаючих технологій у всіх галузях економіки, максимальне залучення води у системи оборотного водопостачання; заміни фізично та морально зношеного водозабезпечуючого і водоохоронного обладнання; підвищення ефективності роботи очисних споруд, впровадження сучасних технологій очищення та заміни аварійних каналізаційних мереж і спрацьованого обладнання очисних станцій; повного припинення скидання у водні об’єкти забруднених стічних вод; дотримання водоохоронного законодавства.

Література

1. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264с.: іл.

2. Регіональна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро в Полтавській області на період до 2021 року. – Полтава, 2013. – 162с.

3. Feyziyeva, G., Stepova O. Desalınatıon of Salt Water by Chemıcal MethodLecture Notes in Civil Engineering, 2022, 181, стр. 115–120

4. Iryna Remeshevska[1], Ganna Trokhymenko[2], Nataliya Gurets[3], Stepova O., Trus Inna[5], Akhmedova Veronika[6] Study of the Ways and Methods of Searching Water Leaks in Water Supply Networks of the Settlements of Ukraine Ecological Engineering & Environmental Technology (ISSN 2719-7050) Vol. 22, Iss. 4, June 2021. P.14-21

5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Полтавській області у 2019 році», http://eko.adm-pl.gov.ua/

УДК 332.3:330.837 (477)

***Шарий Г.І.**, д.е.н., професор,*
ORCID: 0000-0001-5098-2661, shariy.grigoriy61@gmail.com
***Одарюк Т.С.**, ст. викладач,*
ORCID: 0000-0003-0454-8615, olga23071980@ukr.net
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТЕОРІЇ В СФЕРІ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН

***Анотація.** У статті переосмислюється теоретичний апарат нової економічної теорії в сфері земельної економіки та визначена необхідність подальшого розвитку земельних відносин в Україні.*

***Ключові слова:** інститут, методологія, методика, земельна економіка, рентні відносини, екологічна рента.*

***Sharyi H.I.**, Dr.Sc.(Econ.)., As. Prof.,*
ORCID: 0000-0001-5098-2661, shariy.grigoriy61@gmail.com
***Одарюк Т.С.**, senior lecturer,*
ORCID: 0000-0003-0454-8615, olga23071980@ukr.net
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

WAYS TO IMPROVE ECONOMIC THEORY IN THE LAND RELATIONS FIELD

***Abstract.** The theoretical apparatus of a new institutional and non-institutional theory in the land field economics is reinterpreted in the article and the necessity of further institutional development in Ukrainian land matters is determined.*

***Keywords:** institute, institutional economy, methodology, methods, land economics, rent relations, ecological rent.*

Вступ

Історичний розвиток економічних теорій визначається намаганням вчених знайти методологічні економетричні закономірності розвитку світової і вітчизняної економіки в даному історичному періоді.

Панування неолібералізму в новітній українській економічній політиці та економічна політика пострадянських країн та країн Східної Європи відкинули в соціально-економічному розвитку Україну та східноєвропейський регіон на десятиліття. В Україні примітивізм в уяві і крайній економічний опортунізм в діях державних еліт, виключно на власну економічну вигоду, призводить до примітивізму в державній політиці та до катастрофічно-негативних соціально-економічних, демографічних і геополітичних наслідків.

В Україні відсутній необхідний рух в напрямку фінансування фундаментальних наукових досліджень в економічній земельній сфері, особливо в фазі стимулювання науково-інноваційного процесу – інвенції. Втрата, на нашу думку, наукової складової в діяльності науково-дослідних інститутів землеустрою та переведення їх із сфери НААН України у підпорядкування Кабінету міністрів, звело нанівець системні наукові дослідження в Україні в земельній сфері.

Мета статті: переосмислити теоретичний апарат нової економічної земельної політики, проаналізувавши норми і правила поведінки економічних агентів (учасників) у земельній сфері.

Виклад основного матеріалу

Економічні процеси в суспільстві, не підпорядковані чистим ринковим економічним

теоріям, а обумовлені в кожній країні історичними традиціями, звичаями, соціальними та інституційно-регуляторними нормами поведінки, як окремих індивідів, так і юридичних осіб, дії яких мають суттєві обмеження. Вчинки і індивідів і юридичних осіб, які в Європі тягнуть за собою правові наслідки, в Азійських країнах є законною нормою поведінки, а норми поведінки Європи у багатьох країнах правові наслідки аж до кримінальної, матеріальної та адміністративної відповідальності.

Історія розвитку економічних вчень привела людство до інституціональної економічної теорії, яка найбільш методологічно наближено і об'єктивно описує, моделює і визначає подальший розвиток сучасної економіки.

Суспільні економічні відносини, а особливо земельні, мають сутнісну структуру: у вигляді новітнього сучасного комплексу, в основі якого лежать традиційні, звичаєві та релігійні норми поведінки індивідів, а також соціальні, політичні, економічні, правові та інші норми, як стійкі соціально-економічні, організаційно-правові структури, установи та організації.

Новітній економічній теорії притаманні три головні ідеї:

- широке трактування економічної теорії, яка повинна враховувати і досліджувати не тільки економічні, а й інші чинники, що впливають на господарське життя: соціальні, релігійні, традиційні, звичаєві, психологічні, правові, політичні, геополітичні;
- вивчення функціонування і розвитку, трансформацій суспільних процесів та соціального і державного контролю над економікою;
-відмова розглядати економічні відносини виключно з позиції «економічної людини», як економічного агента.

Новітні системи економічної теорії, як синтез економіки, права, соціології, психології і філософії виникла на межі XIX-XX ст., коли американські вчені Т.Веблен, Дж.Коммонс і У. Мітчелл вивчали економічні проблеми за допомогою методів інших наук, особливо соціології [2].

Інститути, які регулюють земельні відносини, в історії цивілізації існують з давніх давен, але постійно змінюються і удосконалюються. Інституціональне забезпечення внутрішньої земельної політики було барометром оцінки відношення суспільства до земельного блага, а відношення головного публічного інституту – держави, до землі, оцінкою стійкості держави в геополітичному масштабі.

Інститути виникають у суспільстві, внаслідок процесу розвитку і для її здійснення необхідні наступні умови:

- об'єктивна потреба, інституційна необхідність, усвідомлювана в суспільстві, як загальнозначуща і загально соціальна;
- культурне середовище (субкультура) - як системи цінностей, норм і правил;
- необхідні ресурси.

Інститути будуються: на основі практичного вітчизняного досвіду; шляхом запозичення (орієнтація на відомі зразки в інших країнах); на основі наукових теоретичних моделей та шляхом відтворення інститутів, що раніше існували історично, але в якісно новому стані.

Теоретичні аспекти новітньої інституціональної економіки найбільш прийнятні при вивченні економічних процесів у державній сфері та сфері регулювання земельних відносинах, де подальша інституціалізація перебуває під значним впливом соціальних норм поведінки, правил і традицій.

Вихідні дані для аналізу новітній інституціональний підхід шукає в людській діяльності, як внутрішньо обдуманій діяльності, що орієнтується на дії інших та на принципи єдності з соціальними відносинами.

Реальна земельна економіка – це економіка величезних транс акційних витрат, зон ризику, невизначеності, особливо щодо земельних прав і земельних відносин в Україні. Але в земельних відносинах переважає опортуністична поведінка економічних агентів, як орендодавців так і орендарів сільськогосподарських земель, які діючи на власний приватний інтерес споживаю природну родючість, отримуючи поточну власну економічну вигоду.

Земельним відносинам притаманна і обмежена раціональність, як факт обмеженості людського інтелекту, коли знання індивідів завжди не повні.

Земельні ділянки сільськогосподарського призначення споживання земельного блага тягне за собою негативні та позитивні зовнішні екстерналії, які суспільством й державою обмежуються, нормуються та регулюються. Тому вільний ринок сільськогосподарських земель в країнах світу відсутній, а у багатьох країнах (Ізраїль, Білорусь, країни Азії) земля навіть виключена з економічного обігу.

Трансакційні витрати особливо актуальні в земельній сфері, де обіг земель означає обмін правами власності і свобод притаманних суспільству, і визначається як мікроекономічна одиниця руху прав на земельну ділянку, - трансакцію з землею.

Держава, регулюючи земельні відносини, повинна намагатись об'єктивно визначити і перерозподілити права власності, тоді трансакційні, включаючи корупційні, витрати будуть зведені до мінімуму, і тільки тоді персональний розподіл прав власності не впливатиме на ефективність кінцевого споживання ресурсів, особливо земельних.

Для земельної сфери також характерна зворотна інтеграція, коли орендарі намагаються перетворитися з покупця права користування земельним ресурсом в його повноцінного власника. Унікальним проявом в земельній сфері можна визначити обмежену раціональність і явний опортунізм в діях орендодавців – власників паїв. В умовах структурної невизначеності, відсутність інформації не дає можливості власнику паю передбачити всі можливі випадковості, ризики і фактори впливу і розрахувати найбільш оптимальну (раціональну) лінію поведінки. Тому, захищаючи більше орендодавців, ніж орендарів, держава регулює строки оренди, мінімальні та максимальні рівні орендної плати, знижуючи вказані негативи до мінімуму. Проте це фактично тінізувало продаж права на землю

Дії регуляторної політики держави повинні обмежити феномен крайньої опортуністичної поведінки землевласників та землекористувачів, як економічних агентів, особливо на землях сільськогосподарського призначення, забезпечивши їх охорону та збереження природної родючості.

В земельній сфері особливо відчутні негативні зовнішні економічні екстерналії виробників, коли орендарі намагаються частину витрат економити за рахунок споживання природної родючості, погіршення екології довкілля, що надає можливість отримувати додаткові прибутки.

Новітня економічна політика інвайро- ментальні економічні системи розглядають земельну ділянку, як суспільне благо. А користь блага для індивіда, залежить від кількості потенційних споживачів даного блага, але споживання і опортуністичне ставлення до блага зменшує, а то і знищує його. Норма статті 13 Конституції України, набуває особливої актуальності, адже землевласник, - індивід не опікується родючістю пайової землі, здаючи її в оренду, ігнорує захист земель в угоду високої орендної плати, а орендар в угоду прибутку, іде на споживання природної родючості підміняючи її штучною.

Окремі виробничники та вчені України намагаються зменшити указані негативи. С .Антонець (НВПП «Агроекологія») 40 років тому став на шлях органічного землеробства, провів нормативний аналіз в порівняльній інституціональній перспективі розвитку аграрного виробництва і суспільства, відмовившись від будь-яких хімічних (штучних) речовин в сільськогосподарському виробництві [7].

Підприємство, втративши біля 800 млн гривень (у сучасних цінах) доходів, оздоровив 9 тис. га орних земель, які належать селянам – власникам паїв, та державі.

На вказаних землях за 40 років формується особлива монопольна рента – екологічна рента. Адже унікально оздоровлений ґрунт продукує екологічне чисте органічне виробництво сільськогосподарської продукції, яка оцінюється на ринку по монопольно-високим цінам, вдвічі, втричі вищими за рядові аналоги на товарному ринку. Вказана надбавка ціни компенсує понесені втрати на оздоровлення ґрунтів.

Якщо екологічно і соціально-важливі норми поведінки не захищені звичаями,

релігійними заповідями, традиційними нормами – вони повинні визначатись державою інституційно. Адже власники паїв розривають договірні відносини з НВПП «Агроекологія» і діючи опортуністично, з метою власної наживи, передають паї у користування фермерам (в тіньовому форматі) і продовжують споживати вже відновлену природну родючість, але у вигляді диференти другого роду.

Реально діючі учасники соціально-економічного процесу, в тому числі покупці продуктів сільськогосподарського виробництва, сплачуючи високу ціну за органічну продукцію, визначають розвиток органічних, екологічно чистих продуктів харчування, що і вимагає необхідність повернення агровиробництва до систем органічного землеробства, оздоровлення ґрунту та не використання хімічних речовин в процесі виробництва,. Але до цього часу в Україні повністю не сформовано інститут органічного землеробства в правовому полі.

Якщо держава не обмежить прояви крайнього економічного опортунізму землевласників і землекористувачів, це призведе до зниження природньо-ресурсного земельного потенціалу, понизить не тільки родючість, а і грошову оцінку сільськогосподарських угідь України.

Висновки

Ідеї новітньої економічної політики розвинутих країн світу, в основі якої екологічні та соціальні норми стали практикою державного економічного регулювання, особливо виділяючи роль державного регулювання в земельній сфері.

Держава повинна, у відповідності до вимог економіки, регулювати норми доступу до обмеженого ресурсу – чорнозему. Права власності на землю виступають як «пучок» прав, щодо поведінки власника і вони повинні бути обмежені в інтересах суспільства, в інтересах прийдешніх поколінь.

Необхідно виписати суспільно-виважені «правила гри» в сфері органічного землеробства в Україні.

Суспільній земельній сфері притаманні еволюційні зміни, коли по частинні периферійні поступові зміни в нормах і правилах, обумовлюють поступові зміни і розвиток всієї цілісної системи економічних земельних відносин. Держава маючи переваги впливу та діючи економічними методами та методами правового впливу, повинна змінювати та адаптувати середовище, як сукупність правил, норм, що формують базис виробництва, обмін і перерозподіл в земельній сфері, адже головна ланка в пучку земельних прав, належить народу України.

Література

1. *Бальзак О. Людська комедія – Етюди про звичаї/ О.Бальзак – М, 1992.*
2. *2.Веблен Т.Теория праздного класса/ Т.Веблен – М.Прогрес, 1984 – 342 с.*
3. *3.Очерки по истории институционализма [Текст] / Р. М. Нуреев. - 2-е изд. - Ростов-на-Дону : Содействие - XXI век, 2014. - 415 с*
4. *4.Новий тлумачний словник української мови: У 3-х т. / Уклад. В.В. Яременко, О.М. Сліпушко. – К.: Аконіт, 2001. – 862 с.*
5. *5. Шарий Г.І Інституційне забезпечення розвитку земельних відносин в аграрному секторі України [Текст] : монографія / Г. І. Шарий ; М-во освіти і науки України, Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. - Полтава : [б. в.], 2016. - 604 с.*
6. *Іващенко О. Новий інституціоналізм в економічній соціології/ О.Іващенко // Соціологія:теорія, методики, маркетинг. – 2003.- №1. – С.60-70.*
7. *Шарий Г.І., Тимошевський В.В., Фесак А.С. Агроекологічні перспективи — не загубити надбане! / Г.І.Шарий, В.В.Тимошевський, С.А.Фесак // Землевпорядний вісник. - 2018. - № 8. - С.25-30.*
8. *Hertzler J. O. Social Institutions. – N.Y, 1929; Barnes H. E. Social Institutions. – N.Y., 1932; Hamilton W. H. Institutions. // Encyclopedia of The Social Sciences. – Vol. 8. – L., 1932; Ballard L. V. Social Institutions. – N.Y, 1936; Chapin F. St. Contemporary American Institutions. A Socio logical Analysis. –N.Y, 1935; Panunzio C. Major Social Sciences. – N.Y, 1946; Feibleman J. K.The Instiutions of Society. – L., 1956.*

UDC 332.36

***Шарий Г.І.**, д.е.н., доц.,*
ORCID: 0000-0001-5098-2661, shariy.grigoriy61@gmail.com
***Єрмоленко Д.А.**, д.т.н., доц.,*
ORCID: 0000-0001-6690-238X, yeda@ukr.net
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
***Терещук О.І.**, к.т.н., проф.,*
ORCID: 0000-0001-6433-9351, gkz.kaf@gmail.com
Національний університет «Чернігівська політехніка»,

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ: КАДАСТРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

***Анотація.** У статті наведено аналіз існуючого стану системи обліку земельних ресурсів з точки зору їх одночасного багатофункціонального використання. Звернута увага, що протягом останніх десяти років у світі провадяться експериментальні дослідження підвищення ефективності використання земельного фонду шляхом одночасного розташування промислових об'єктів на території діючих агровиробництв. Відмічено, що існуюча технічна, нормативна та законодавча бази України не дозволяють засобами державного кадастру вести ефективний облік земельних ділянок з урахуванням багатофункціонального використання земель. Обґрунтовано необхідність удосконалення обліку земельного фонду України шляхом формування багатоцільового кадастру зі зведенням інформативної бази від усіх відомств, які є користувачами, до єдиного комплексного документу. Який би включав не лише просторову інформацію про земельні ділянки, а і дані про її природні ресурси, поліпшення, обтяження, оцінку тощо.*

***Ключові слова:** землеустрій, кадастр, багатофункціональне використання.*

***Sharyi H.I.**, Dr.Sc.(Econ.)., As. Prof.,*
ORCID: 0000-0001-5098-2661, shariy.grigoriy61@gmail.com
***Yermolemko D.A.**, Dr.Sc.(Tech.), As. Prof.,*
ORCID: 0000-0001-6690-238X, yeda@ukr.net
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
***Tereshchuk O.I.**, Ph.D.(Tech.), Prof.,*
ORCID: 0000-0001-6433-9351, gkz.kaf@gmail.com
National University «Chernihiv Polytechnic»

MULTIFUNCTIONAL USE OF AGRICULTURAL LANDS: CADASTRAL SUPPORT

***Abstract.** The article presents an analysis of the current state of the land accounting system in terms of their simultaneous multifunctional use. Attention is drawn to the fact that during the last ten years the world has been conducting experimental studies to improve the efficiency of land use by simultaneously locating industrial facilities on the territory of existing agricultural productions. It is noted that the existing technical, normative and legislative bases of Ukraine do not allow the means of the state cadastre to keep effective accounting of land plots taking into account the multifunctional use of land. The necessity of improving the accounting of the land fund of Ukraine by forming a multi-purpose cadastre with the reduction of the information base from all agencies that are users to a single comprehensive document is substantiated. Which would include not only spatial information about land plots, but also data about its natural resources, improvements, encumbrances, etc.*

***Keywords:** land management, cadastre, multifunctional use.*

Вступ

Для людства, єдиним найбільш раціональним джерелом енергії, як і для планети є сонячна енергія. Мільйонами років зв'язуючою ланкою акумуляції планетою Земля сонячної енергії був і є фотосинтез рослинними організмами. Тільки озеленення і заліснення територій та раціональна організація агропромислового виробництва і раціональне використання земельних ресурсів дозволять забезпечити ефективну акумуляцію сонячної енергії. Останні дослідження і співпраця з агробізнесом указують на необхідність багатофункціонального використання земельних ділянок. Зокрема, використання корисних властивостей ґрунтів для сільського виробництва одночасно із видобуванням корисних копалин, акумуляцією енергії сонця і вітру, будівництвом електростанцій. Коли земельний фонд є і основним засобом агровиробництва і просторовим базисом сонячних та теплових електростанцій тощо.

Указане вимагає просторового суміщення природоохоронних функцій, промислового і сільськогосподарського виробництва. Існуюче правове поле в сфері ведення земельного кадастру не дозволяє багатофункціональне одночасне використання земельних ділянок. Існуючий реєстр земель навіть не дозволяє двох видів сільських угідь на одній ділянці.

Постановка проблеми

Заслуговує на особливу увагу питання щодо вдосконалення ведення державного земельного кадастру, оскільки, незважаючи на прийняття Закону України «Про Державний земельний кадастр», об’єктивної та достовірної кадастрової інформації ще не отримано. Кадастр, як адміністративний інструмент регулювання обігу земель відіграє важливу роль у: формуванні фіскальної політики, становленні та розвитку ринку землі, плануванні розвитку територій, розвитку земельного менеджменту, захисті прав власності на землю, модернізації законодавчої, нормативно-правової бази тощо. Із-за невизначенності оцінки, земельного активу та багатофункціональності його використання і недосконалості кадастру, залишається дотепер законодавчо неврегульованим питання щодо діяльності іпотечних установ. Завдання яких полягає у забезпеченні прозорого обігу земель, капіталізації земельних відносин, консолідації подрібнених земельних ділянок, забезпеченні інвестицій для сільського розвитку і створенні нових фермерських господарства, агровиробництв та докорінного поліпшення земельних ресурсів.

Назріла необхідність вдосконалення Державного земельного кадастру і його трансформація в багатоцільовий кадастр нерухомості та природніх ресурсів, який повинен об'єднувати на ділянці поліпшення, обмеження (суспільні вимоги), обтяження (власність сторонніх осіб), невіддільні і віддільні поліпшення (споруди дрінажів, зрошувальні системи), меліорацію, гірництво, урбаністику, оцінку, стан геотопу, геодезію та багатофункціональне використання.

Виклад основного матеріалу

Багаторічний досвід регулювання земельних відносин у європейських країнах сформував регулятивні інституції щодо забезпечення раціонального й ефективного використання землі — основного природного ресурсу, засобу виробництва в аграрному секторі, просторової бази індустріальних та урбаністичних територій.

Ведення державного земельного кадастру із збереженням архаїчних форм обліку по категоріях земель та постійного користування в Україні, які часто «перебувають» категорії в категорії, формують підпільний характер не тільки земельного обігу, а і не дозволяють забезпечити інноваційний земельний розвиток (landevelopment). Система відомостей Державного земельного кадастру носить не повний характер, і не тільки по ділянках, а і розміщують ділянки, на не точну кадастрову карту. Шари утворені додатково (наприклад, лісові угіддя, рілля, посіви, надра тощо) взагалі, геоінформаційної цінності не мають. Межі не відповідають натурі і залишились у вигляді сканованих матеріалів («синьок») перерозподілу земель інститутами землеустрою 1992 року. Указане вимагає інституціональних змін , створення новітнього інституту багатоцільового кадастру нерухомості (об'єднуючи земельний, містобудівний та інші природо ресурсні кадастри), як базис державного реєстру

багатофункціонального використання земельних ділянок включаючи особливо цінні сільськогосподарські та природоохоронні землі, урбанізовані території, що і є актуальною на сьогодні темою наукових досліджень. Необхідно мати можливість кадастрової реєстрації, наприклад, одночасного використання ріллі (овочівництва) і для виробництвом електрики в промислових масштабах за допомогою сонячних фотоелектричних панелей та інших цілей. Що також важливо для детінізації земельних відносин, поновлення державної статистичної звітності, росту бюджетних земельних надходжень, земельного розвитку і врахування багатьох факторів цінності земельних ділянок.

Національна кадастрова система — єдина геоінформаційна система, яка містить інформацію про зареєстровані земельні ділянки. Важливо відзначити, що технічна і програмна основа Національної кадастрової системи містяться в столиці на єдиному для України сервері і обмін інформацією з нотаріусами або реєстраторами прав проводиться лише в електронному вигляді саме через указаний сервер.

Автори більше 15 років вивчають і визначають шляхи інституціального розвитку земельних відносин в Україні, особливо в сфері земельного кадастру, включаючи оцінку земельного ресурсу, формування багатоцільового кадастру та інвайроментальної економічної системи в Україні. Результатом наукових досліджень вивчено рентні відносини, земельна, і та інші природо ресурсні ренти, а особливо такі частини рентних відносин, як квазірента, екологічна та рента органічного виробництва, як монопольні ренти сільгоспвиробників.

Системний аналіз реалізації взаємодії основних напрямків показує необхідність наукового обґрунтування і розробки практичних рекомендацій щодо здійснення виробничої діяльності і впровадження механізмів стратегічного управління, спрямованих на підвищення ефективності використання земельних ресурсів. Удосконалення механізмів управління природними ресурсами шляхом запровадження стратегічного планування на рівні окремих територій і земельних масивів дасть змогу пов’язати завдання екологічного розвитку і збереження земельних ресурсів із загальною концепцією економічного розвитку окремих регіонів.

Характер сучасного аграрного господарства формує багатофункціональне використання земельних ділянок, що вимагає подальшого вдосконалення Держаного земельного кадастру і зміни порядку його ведення, складових і сутності.

За останні 5 років вчені України займались науковими дослідженнями в сфері розвитку Державного земельного кадастру та його інституціального розвитку. Так, М. Ступень і Р. Таратула вивчаючи можливість запозичення інститутів окремих інституцій Державного земельного кадастру у європейських країнах і вказали на корисність вітчизняного законодавства, але не шляхом екстраполяції законодавчих аналогів, а забезпечуючи розвиток власної кадастрової системи [6, 4]. Особливо виділяють кадастрову систему Франції, як найбільш розвинуту в Європі. Вчені вказують на необхідність формування комплексного кадастру, що об'єднує юридичну, технічну і економічну сторони. Розглядають механізм управління земельними ресурсами [7], планування розвитку територій [1], вказуючи на кадастрове інституцільне забезпечення ринку земель та сталого землекористування [2, 3]. Визначають кадастрові механізми раціонального землекористування урбанізованих земель [5]. Аналіз наявних публікацій свідчить про те, що проблема раціонального використання землі постійно розглядається в сучасній науковій літературі.

Держави світу жорстко інституційно регулюють земельні відносини не тільки в аграрній сфері, навіть обмежуючи мінімальні та максимальні розміри землеволодінь (Єгипет, Іспанія, Канада, Кіпр, Угорщина), формуючи інститути неподільності ділянок та їх консолідації.

Отже, у розвинених країнах зі сформованими ринковими відносинами держава відіграє ключову роль, контролюючи операції стосовно обігу земель сільськогосподарського та іншого використання.

Функціональне використання земель є одним з основних принципів забезпечення обґрунтованості регулювання земельних відносин. Віднесення земель згідно проектів

землеустрою та закріплення в кадастрі є важливим фактором організації раціонального та екологобезпечного землекористування. В Україні за останні роки необґрунтована, хаотична, а в ряді випадків і незаконна зміна цільового призначення земель призвели до урбанізації навколо великих міст значних площ особливо цінних орних земель під забудову, приватизації лісових земель під будівництво котеджів тощо

Необхідність раціоналізацого використання земельних ресурсів шляхом підвищення ефективності використання сільськогосподарських угідь та формування повноцінної системи акумуляції сонячної енергії, поєднуючи сталий розвиток територій вимагає багатофункціонального використання земельних ділянок, одночасно, як сільськогосподарського, природоохоронного, промислового та урбаністичного призначення. Указане вимагає відмови від категорій земель, та визначає перехід на облік земель за видами функціонального призначення, включаючи багатофункціональне, згідно проектів землеустрою, планів та генпланів. Розуміння використання і висока інтенсивність передбачають довготермінові невід'ємні поліпшення земель, будівництво меліоративних систем з одночасним будівництвом на цих ділянках сонячних та вітрових електростанцій, формування дренажів, терас, насаджень, які виконують роль не тільки енергоакумуляції, а додаткового формують оптимальні мікрокліматичні умови агровиробництва та охорони земель від опустелювання, вітрової та водної і хімічної ерозії.

Висновки і пропозиції

В Україні найкоротші строки необхідно:

– сформувати підоснову сучасної системи багатоцільового кадастру нерухомості та природніх ресурсів, розробити окремі елементи, відмовитись від категорій земель та перейти до обліку земель за багатофункціональним використанням. Кадастровий номер земельної ділянки повинен не тільки ідентифікаційний ділянку, а вказувати власність, еколого-економічну та функціональну складові;

– удосконалені поземельні книги;

– обмінні файли кадастрової системи повинні функціонально забезпечити реєстрацію земельних ділянок багатофункціонального призначення.

Це дозволить розробити структуру та окремі елементи і визначити шляхи розвитку і вдосконалення порядку ведення Державного земельного кадастру та його трансформування в Державний багатоцільовий кадастр нерухомості та природніх ресурсів, включаючи сучасні системи оцінки землі, їх охорони і збереження природніх властивостей, як стійку основу розвитку територій і економіки України.

Література

1. Тютюнник Г. О. Інституціональні засади планування землекористування як підґрунтя ефективності використання земельних ресурсів. Ефективна економіка. 2018. № 6. – URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6403 (дата звернення: 28.10.2021).

2. Будзяк В. М., Будзяк О. С. Інституціональне забезпечення повноцінного ринку земель сільськогосподарського призначення. Агросвіт. 2017. № 10. С. 3–10. http://www.agrosvit.info/?op=1&z=2400&i=0

3. Інституційне забезпечення організації сталого землекористування: світовий досвід та перспективи в Україні / І. В. Зубар. — ЕКОНОМІКА. ФІНАНСИ. МЕНЕДЖМЕНТ: актуальні питання науки і практики, 2018, № 5. — С. 109–122.

4. Таратула Р. Б. Зарубіжний досвід розвитку земельно-кадастрових систем. Агросвіт. 2016. № 7. С. 17–21. http://www.agrosvit.info/?op=1&z=2149&i=2

5. Зінченко Т. Є. Інституціональний механізм раціоналізації землекористування агломераційних систем. Агросвіт. 2012. № 9. С. 50–52. http://www.agrosvit.info/?op=1&z=927&i=11

6. Ступень М. Г. Світовий досвід функціонування кадастрових систем у контексті раціонального землекористування. Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 17. С. 22–26.

http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=5143&i=2

7. Третяк А.М. земельний кадастр як самостійна галузь наукового знання / А. М. Третяк, В. М. Третяк, О. Я. Панчук, О. Ф. Ковалишин, А. В. Тарнопольський // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2018. – № 1. – С. 25–32. http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/article/view/10777

8. Шипулін В. Інтегрована інформаційна система нерухомості. Концепція для України: монографія / В. Д. Шипулін, І. М. Патракеєв, В. А. Толстохатько, Н. П. Трипутіна та ін. — Харків: Харківський національний університет міського господарства імені ОМ Бекетова. — 2020. — 84 с.

9. Cadastre 2034: Cadastre 2034: Powering Land and Real Property (Cadastral Reform and Innovation for Australia – A National Strategyю Consultation document. Available from: https://www.icsm.gov.au/sites/default/files/Cadastre2034_0.pdf

УДК_550.3; 551.7; 551.981

Шляховий В.П. *к. ф.-м. н., с.н.с.,*
Полтавська гравіметрична обсерваторія
Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України
gravics@gmail.com, ORCID-0000-0003-3582-1936
Шляховий В.В. *студент Інституту нафти і газу,*
НУ «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЗНАЧЕННЯ І ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ ГРАВІМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗРОБОК

Анотація. *Розглянуто деякі питання і особливості прецизійних гравіметричних досліджень та проблеми розробки нових гравіметрів. Показано, що високоточні гравіметри можуть широко застосовуватись для ефективної і екологічно чистої гравірозвідки, моніторингу небезпечних геопроцесів та інших досліджень. Нині це обмежується високою ціною але сучасні науково-технічні розробки дозволяють створити доступні прецизійні гравіметри. Це підвищить якість гравірозвідки та моніторингу геопроцесів і розширить сфери застосування гравіметричних робіт.*

Ключові слова: *гравіметр, гравірозвідка, дослідження, моніторинг, розробка.*

UDC_550.3; 551.7; 551.981

Shliakhovyi V.P.*, doctor PH,*
Poltava Gravimetrical Observatory NASU
gravics@gmail.com
Shliakhovyi V.V. *student, Institute of Oil and Gas,*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic".

SIGNIFICANCE AND PROBLEMS OF MODERN PRECISION GRAVIMETRIC RESEARCH AND DEVELOPMENT

Abstract. *Explored some questions of precision gravimetric investigation and problems in development of new gravimeters are considered. It is shown that high-precision gravimeters can be used for efficient and environmentally friendly engraving, monitoring of dangerous geoprocesses and other researches. Today it is limited by the high price but modern science and technic allow to create accessible precision gravimeters. This will improve the quality of engraving, monitoring of geoprocesses and expand the scope of gravimetric works.*

Keywords: *gravimeter, engraving, research, monitoring, development.*

Вступ. Особливості прецизійних гравіметричних досліджень. Сучасні умови характеризуються високими і постійно зростаючими природними та техногенними навантаженнями на геосередовище, особливо, через глобальне потепління. Із-за цього на Землі та в її надрах виникають процеси перерозподілу мас і деформаційний режим земних надр змінюється. Це призводить до інтенсивних геодинамічних процесів із-за чого виникають надзвичайні ситуації, а інколи стаються навіть катастрофи: землетруси, вулкани та інші небезпечні геофізичні явища. Навколишнє середовище потребує вивчення геофізичних полів і моніторингу геодеформаційного режиму територій.

Гравітаційне поле Землі являється основним силовим фактором який визначає будову і геодинаміку її надр. Це поле суттєво впливає на нашу життєдіяльність і детальні дослідження та моніторинг гравітаційного поля, його просторових і часових варіацій являється необхідністю. Такі дані необхідні для геодезії, геологорозвідки, навігації, метрології, фундаментальної геофізики і т.д. Основною характеристикою гравітаційного поля є напруженість сили тяжіння, інакше прискорення вільного падіння (g), яке складається із гравітаційної та центробіжної частин. Для сферичної Землі сила тяжіння (прискорення) на

поверхні Землі визначається формулою:

$$g = GM / R^2 - \omega^* r^2 \quad (1)$$

де, G = 6,67384(80)·10^{-11} $м^3 \cdot с^{-2} \cdot кг^{-1}$ постійна Кавендіша, а M= 5,975*10^{24} кг маса Землі. Із основних фундаментальних постійних ці 2 величини найменш точні, але їх добуток визначається з високою точністю GM=398600,4415*10^9 $м^3/сек^2$. Інші параметри в (1) визначаються теж досить точно: R=6371031,5054 м – середній радіус планети, ω=7,2921151467*10^{-5} рад/сек – кутова швидкість обертання Землі навколо своєї осі, а r – відстань від точки спостережень на земній поверхні до осі обертання.

Фігура Землі не являється сферою і найбільш близька до еліпсоїду з такими параметрами: екваторіальний радіус: a = 6378136,5м; полярний радіус b = 6356863 м, а стиснення Землі ε = 1/298,256415. Ці точні величини взяті станом на 2011 рік з роботи Попадьєва [1, с.157-160], за 2018 рік.

Рельєф земної поверхні по висоті помітно відрізняється від еліпсоїду, а земні породи по густині в тілі Землі розподілені нерівномірно. Реальне поле сили тяжіння Землі описують інтегральними співвідношеннями – сферичними гармоніками. Вони визначаються із спостережень за супутниками Землі. Сьогодні точно відомо десятки гармонік. Найбільшою являється 2-а гармоніка J_2. Її величина складає тисячні частки основної величини сили тяжіння. Сферичні гармоніки 3-го та вищих порядків значно менші J_2, тобто Земля майже ідеальний еліпсоїд. Тому, розподіл нормальної сили тяжіння (на рівні океану) описують еліпсоїдально наближеними формулами. Вперше формула отримана Гельмертом в 1909 р., але її точність була невисокою. Сьогодні користуються формулою, отриманою по сучасних параметрах Землі [1]:

$$g = 978.03184558\ (1+0{,}0052884*\mathrm{Sin}^2\varphi + 0{,}0000059*\ \mathrm{Sin}^2\ *2\varphi) - \\ -0{,}000003086*H \quad (2)$$

В цій формулі φ –широта (град) і H - висота (м) точки спостережень відносно еліпсоїда. Нормальне значення сили тяжіння на екваторі g_e = 978.03184558 $см/с^2$, а на полюсі g_p = 983.21772792 $см/с^2$. Тобто, різниця між силою тяжіння на полюсі та на екваторі $g_p – g_e$=5,1859 $см/с^2$, або 5186 мГал. При технічних розрахунках користуються середнім g_0 = 9.80665 $м/с^2$, яке відносять до прискорення на широті φ = 45°. Гравітаційне поле Землі характеризують напруженістю, тобто прискоренням сили тяжіння і вимірюється в $м/с^2$ (SI). Гравіметристи часто використовують поза-системну одиницю Гал (1 Гл=1 $см/сек^2$) та її дрібніші частки. По земній поверхні сила тяжіння змінюється в залежності від густини геопорід: важкі породи (переважно з металами) генерують більшу силу тяжіння, над легкими породами чи флюїдами (родовища вуглеводнів) сила тяжіння менша. Цю особливість гравіполя Землі застосовують в георозвідці при пошуку гравітаційних аномалій та їх картуванні. Аномалії-ефекти дуже малі (мільйонні частки g_0) і потребують внесення великої кількості поправок.

Для отримання якісних гравіметричних даних необхідні високоточні комплекси, в основі яких лежить гравіметр – прецизійний прилад для вимірювання сили тяжіння. Їх існує багато типів. Основні виробники прецизійних гравіметрів знаходяться в США. Відомими являються фірми Micro-g LaCoste Inc і GWR Instruments, гравіметри яких коштують десятки чи сотні тисяч доларів. Найвищу точність мають абсолютні балістичні гравіметри, які призначені для створення фундаментальної гравіметричної мережі та метрології. Найбільшу чутливість мають статичні відносні надпровідникові та пружинні гравіметри, які використовують для моніторингу гравітаційних полів, їх досліджень та для гравірозвідки.

Деякі особливості сучасних гравіметрів. Абсолютні гравіметри вимірюють всю величину прискорення сили тяжіння і, як правило, використовують динамічні методи. До середини 20 ст. використовувались прилади на основі вимірів періоду коливань фізичного маятника, але їх точність була невисокою (до 0,1 мгал, тобто 10^{-4}). Сучасні абсолютні гравіметри побудовані на основі траєкторних вимірювань в вакуумі вільно падаючого тіла в полі сили тяжіння за допомогою лазерних інтерферометрів. Такі прилади – складні лазерні оптомеханічні електронні системи і коштують вони понад 300 тис дол. Похибка сучасних абсолютних гравіметрів складає 0,5 – 2,0 мкгал (10^{-9}) [2, 3]. Необхідно нагадати, що на початку

70-х років минулого століття в ПГО теж активно виконувались роботи по створенню мобільного лазерного інтерференційного гравіметру балістичного типу. В 1970-1971 роках було створено, а в 1972 задіяно 1-й варіант такого гравіметру з точністю – до 20 мкгал (Бродский Б.І, Шляховий В.П., Овчінніков В.А.). Це була перша в СРСР, а в світі 3 чи 4 діюча конструкція. Потім створено 2-й варіант такого гравіметру. Але в 1972 р. колектив розформувався і розробка такого гравіметру в ПГО припинилась. Пізніше, на основі нових ідей отримано 2 авторських свідоцтва. Їх реалізація навіть сьогодні перспективна [4, 5].

Відносні гравіметри вимірюють зміни сили тяжіння відносно пункту з відомою величиною абсолютного прискорення сили тяжіння. Чутливим елементом статичного відносного гравіметру являється тіло, вага якого урівноважується зворотною силою (пружина, магніт, електростатика чи інше). Рівновага сил фіксується позиційним сенсором. Зміна сили тяжіння визначається по величині вихідного сигналу, як правило, в цифровій формі. Фірми Galileo та Scintrex випускають кілька типів недорогих (до $50 тисяч) відносних статичних гравіметрів. Їх застосовують для гравітаційних зйомок (в тому числі й на морі чи при аерозйомках), а також при моніторингових спостереженнях за варіаціями сили тяжіння.

Кріогенний надпровідниковий гравіметр теж відноситься до статичних відносних гравіметрів. Він має дуже високу чутливість і незначний дрейф нуля [6, 7]. Вартість надпровідникового гравіметра сягає півмільйона доларів і навряд чи в Україні скоро появиться такий прилад. Тут звернемо увагу на наступне. В1988 – 1992 роки ПГО НАНУ спільно з ФТІНТ НАНУ приступили до створення чутливого надпровідникового гравіметру в ПГО (Менде Ф.Н. і Шляховий В.П.) на основі моделі розробленої у ФТІНТ НАНУ (Менде Ф.Н.). На геофізичній станції «Судіївка» виконані підготовчі роботи: для газгольдера виготовлено відповідну конструкцію, підготовлено підземну камеру з постаментами, а з ФТІНТу завезено обладнання. Але розпочалась перебудова та «комерціалізація» науки: вивезли і продали компресор, газгольдер та інше обладнання (планувалось встановити новіше). Проект потерпів фіаско, а проблема прецизійних досліджень сили тяжіння в Україні та в ПГО ще потребує вирішення.

Щоб порівняти сучасні гравіметри різних типів в таблиці приведено деякі їх метрологічні та експлуатаційні характеристики. Видно, що чутливість (точність) надпровідникових приладів набагато краща ніж інших. Найменший дрейф мають абсолютний і надпровідниковий гравіметри. Але їх вага в десятки разів більша і для масштабних польових робіт вони мало придатні.

Характеристики гравіметрів деяких типів

	GWR OSG superconducting	Absolute gravimeter FG-5	Spring gravimeter CG-5 (6)Scintrex
drift	30 nm / s^2 /year	0	200 nm/s^2 /day
Accuracy	0.1-0.4 nm/s^2	20 nm/s^2	20 nm/s^2
Weight, kg	75	105	5

Розробляються нові типи гравіметрів. Наприклад, зовсім недавно з’явились публікації про атомні гравіметри на атомно-молекулярних інтерферометрах. В університеті Глазго для прикладних завдань створили мобільний мінігравіметр Wee-g. Він працює як мікро-електромеханічна система (МЭМС), які встановлюють в сучасні телефони і фотокамери. Звертається увага на розробку свердловинних гравіметрів, що дозволить точно визначати густину порід.

В сучасних гравіметрах використовують новітні досягнення в мікропроцесорній техніці, приладобудуванні, системах навігації GPS. Успіхи фізико-технічних наук і технологій дозволили створити надчутливі та стабільні елементи гравіметричних приладів, високоточні цифрові системи реєстрації з синхронізацією інформаційних потоків. В кінці 90-х років 20 ст. стались якісні зміни в авіаційній і морські гравіметрії, з’явилися нові високоточні прилади (переважно la Коста). Залученням приватних інвестицій та за підтримки на державному рівні виконуються великі гравіметричні проекти. Так, реалізовано GGP-проект, в якому на базі майже 30 надпровідникових гравіметрів створено всесвітню мережу прецизійних пунктів. Його фінансування дозволило створити нові технології та суттєво поліпшити параметри таких приладів.

Розширюються сфери застосування гравіметричних вимірювань. Показано, що для

геотермічних джерел енергії існує потреба гравіметричного контролю. Такий же контроль являється дуже важливим для локальних геодинамічних процесів: зсувів, провалів, експлуатаційного режиму підземних водних і вуглеводневих енергетичних ресурсів. Перепонами є висока вартість приладів. Вірогідно, що використання нових технологій і налагодження серійного виробництва подібних пристроїв суттєво знизить їх вартість і розширить сфери використання. В цьому відношенні особливо перспективним являється використання прецизійних гравіметрів для георозвідки та моніторингу небезпечних геодинамічних процесів.

Для гравіметричних геологорозвідувальних робіт в Україні потрібно десятки нових відносних гравіметрів, бо в Україні ці роботи виконуються ще приладами розробленими в СРСР. Необхідність нарощування запасів, особливо вуглеводнів, стимулює розширення такої технології, так як порівняно з вибуховою чи вібраційною сейсморозвідкою вона являється екологічно чистою. Для систем геодинамічного моніторингу, особливо, для вивчення землетрусів теж потрібні такі прилади. Вони повинні бути повноцінним елементом стаціонарних систем з використанням сучасної сейсмоприпливної технології, в створенні якої ПГО теж приймала і приймає участь.

Важливість і терміновість впровадження прецизійних гравіметричних моніторингових досліджень в ПГО показали дослідження гравіметричних і сейсмонахиломірних записів Полтавсько-Сумського землетрусу (між Гадячем і Лебедином) 3 лютого в 2015 році. Його M=4,7 і стався він в 07:55 в асейсмічному районі. В обох типах записів при землетрусі мали місце скачки в записах та аномалії іншого типу. Цікаво, що в приливних записах гравіметра після першого скачка в момент події через кілька годин виник скачок в зворотному напрямі, але меншої величини. Це важливе для геофізики явище, але, на жаль, його достовірність невисока так як в гравіметрі при сильних сейсмосигналах можуть виникати інструментальні «зашкали» з скачками [8].

Висновки. 1**.** Сучасні новітні досягнення фізико-технічних наук і технологій, мікропроцесорної техніки, приладобудування, навігаційних систем та інше дозволяють створити прецизійні гравіметри. 2. Деякі фірми вже випускають високоточні гравіметри, але із-за високої вартості вони мають обмежене застосування. 3. В гравірозвідці та в системах моніторингу небезпечних геодинамічних процесів існує велика потреба в таких гравіметрах. 4. Розробка мобільних прецизійних гравіметрів актуальна проблема і очевидно буде скоро вирішена.

Література

1. Попадьев В.В., Ефимов Г.Н. Зубрицкий В.И. Геодезическая система координат 2011 года. Астрономия, геодезия и геофизика: НТ сб. –МФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», 2018, с. 139-228.

2. Van Camp, M., Williams, S. D. P. & Francis, O. Uncertainty of absolute gravity measurements. Journal of Geophysical Research: Solid Earth ***110****, B05406 (2005).*

3. Jiang, Z. *et al*. The 8th international comparison of absolute gravimeters 2009: the first key comparison (CCM.G-K1) in the field of absolute gravimetry. *Metrologia* **49**, 666 (2012).

4. Шляховый В.П. Гравиметр, авторское свидетельство N 436311 -Бюллетень ИОПОТЗ, Изд-во Госкомизобретений СССР, N 26, 1974, -3 с.

5. Шляховый В.П. Способ измерения ускорения силы тяжести и гравиметр для его осуществления, авторское свидетельство N 554521 -Бюллетень ИОПОТЗ, Изд-во Госкомизобретений СССР, N 14, 1977, 3 с.

6. Fores, B., Champollion, C., Le Moigne, N., Bayer, R. & Chéry, J. Assessing the precision of the iGrav superconducting gravimeter for hydrological models and karstic hydrological process identification. Geophysical Journal International 208, 269–280 (2017).

7. Kun Zhang, Ziwei Liu, Xiaotong Zhang, Ying Jiang Comparison of noise-levels between superconducting gravimeter and gPhone gravimeter. Geodesy and Geodynamics, 2018, v. 9, n 6 pp. 498 – 503.

8. *Шляховий В.П., Шиян Р.В., Шляховий В.В. Деякі результати і проблеми вивчення сейсмоприпливних і геодинамічних явищ в центрі ДДЗ. Зб. праць XII Міжнародної науково-практичної конференції «Академічна й Університетська наука: результати та перспективи», 06.12.2019; Полтава, 2019, с. 182-186.*

«ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

«НАФТОГАЗОВА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 622.24(075): 624.138

***Винников Ю.Л.**, д-р техн. наук, професор*
***Харченко М.О.**, канд. техн. наук, доцент*
***Ларцева І.І.**, канд. техн. наук, доцент*
***Ягольник А.М.**, канд. техн. наук, доцент*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
***Аніскін А.**, канд. техн. наук, доцент*
Північний університет, Вараждин, Хорватія

ДОСВІД ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ БУРОВИХ УСТАНОВОК ПРИ ВЛАШТУВАННІ НАДГЛИБОКИХ СВЕРДЛОВИН В СКЛАДНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

***Анотація.** Наведено конструктивні та геотехнічні рішення влаштування основ і фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах для бурових установок спорудження надглибоких свердловин, а також результати апробації даних рішень у натурних умовах.*

***Ключові слова:** бурова установка, осідання, крен, слабкий ґрунт, випробування в натурних умовах.*

UDC 622.24(075): 624.138

***Vynnykov Yuri**y, DSc, Professor*
ORCID 0000-0003-2164-9936 vynnykov@ukr.net
***Kharchenko Maksym,** PhD. Assistent Professor*
ORCID 0000-0002-1621-2601 kharchenkomo@ukr.net
***Lartseva Iryna**, PhD, Assistent Professor*
ORCID 0000-0003-0133-5956 lartsevairyna@gmail.com
***Yaholnyk Andrii**, PhD, Assistent Professor*
ORCID 0000-0003-4792-1934 yagolnik.andrey@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava polytechnic»
***Aniskin Aleksej**, PhD, Assistent Professor*
ORCID 0000-0002-9941-1947 aaniskin@unin.hr
University North, Varazdin, Croatia

EXPERIENCE OF IMPROVING THE OPERATING RELIABILITY OF DRILLING MACHINES AT THE INSTALLATION OF EXTRA DEEP WELLS IN COMPLEX GEOLOGICAL CONDITIONS

***Abstract.** Наведено конструктивні та геотехнічні рішення влаштування основ і фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах для бурових установок спорудження надглибоких свердловин, а також результати апробації даних рішень у натурних умовах.*

***Keywords:** drilling rig, settlement, roll, poor soil, field tests.*

Вступ. Свердловина – це складний інноваційний інженерний проект улаштування гірничої виробки. Сучасна свердловини – це надзвичайно складна система, яка кожного разу має оригінальну траєкторію у просторі, а інколи це системи свердловин, виконаних з однієї точки (рис. 1).

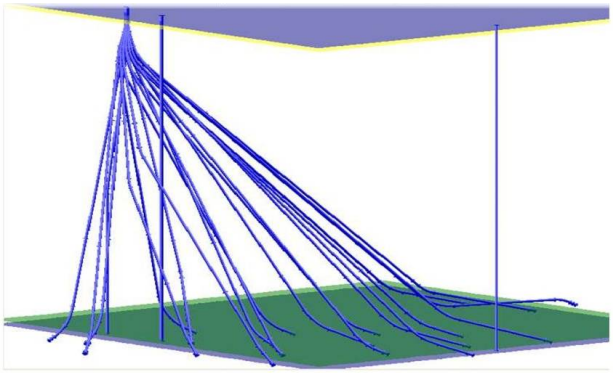


Рисунок 1 – Приклад сучасної системи свердловин (багатовибійна свердловина)

При спорудженні глибоких і надглибоких свердловин, у т. ч. складної траєкторії, використовують сучасні потужні бурові верстати різних компаній. До цього обладнання ставиться надзвичайно високі вимоги з точки зору переміщень і кренів у процесі їх роботи, що можуть бути викликані абсолютними та нерівномірними осіданнями основи їх фундаментів. Дуже часто (особливо в районах центральної частини України) майданчик для монтажу бурових установок мають складні інженерно-геологічні умови (заплави, болота, слабкі ґрунти, тощо). Через те, що спорудження свердловини – це тимчасовий процес (наразі у передових компаній є досвід буріння свердловин глибиною понад 5000 м терміном до 4 місяців), то зводити під буровий станок масивні монолітні фундаментні плити, влаштовувати залізобетонні палі і т. ін., що зазвичай передбачають на звичайних будівельних майданчиках, недоцільно з багатьох причин (економічні, екологічні, необхідність повного демонтажу після завершення бурових робіт, тощо).

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Тому зазвичай в якості фундаментів використовують збірні фундаментні плити (як правило, складаються із дорожніх плит у декілька рядів). Така конструкція не є жорсткою і в процесі буріння може отримати понаднормативні деформації. Крени бурових установок можуть призвести до аварій при спорудженні свердловин і значно збільшити як термін, так і вартість процесу буріння свердловин. Отже, проблема підвищення експлуатаційної надійності бурових установок при влаштуванні надглибоких свердловин у складних геологічних умовах є надзвичайно актуальною. Деякі з вищеописаних проблем аналізувалися в наукових працях [1].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Дослідження осідань основи фундаментів важкого та високого обладнання, що передбачено тимчасово експлуатувати (менше року), в складних інженерно-геологічних умовах майже не проводилися. Тому дана проблематика потребує систематизації різноманітного досвіду експлуатації обладнання в складних інженерно-геологічних умовах за різних геотехнічних рішень покращення ґрунтової основи, чому й присвячена дана стаття.

Основний матеріал і результати. При спорудженні надглибоких свердловин у Полтавській області бурові підрядники дуже часто використовують буровий верстат вантажопідйомністю 450 т (загальні види обладнання наведено на рис. 2).



Рисунок 2 – Загальний вигляд бурового верстату

На рис. 3 наведено фото одного з майданчиків, на якому передбачався монтаж бурової установки.



Рисунок 3 – Інженерно-геологічні умови майданчика для монтажу бурової установки

До несприятливих фізико-геологічних процесів і явищ для багатьох майданчиків відносяться: 1) потужна (від 4,5 до 5,6 м) товща небудівельних (ґрунтово-рослинний шар, торф на підошві шару мулуватий, гумусований, з органічними рештками, текучий, дуже неоднорідний) і слабких ґрунтів (насипний ґрунт, суглинок (донний мул) легкий пилуватий, від текучопластичного до текучого, з прошарками пісків, шаруватий; модуль деформації ґрунтів $E \leq 5$ МПа). При використанні їх у якості природної основи фундаментів можливі наднормативні й нерівномірні деформації ґрунтового масиву; 2) ґрунти, здатні до тиксотропного розрідження в разі динамічних навантажень; 3) істотна неоднорідність ґрунтового масиву – різні товщини шарів ґрунтів, наявність прошарків і лінз; 4) підтоплення території.

Для бурових верстатів у якості фундаментів, як правило, використовують фундаментну плиту з розмірами в плані орієнтовно 20х32 м і товщиною 700 мм, яка влаштовується з 5 рядів дорожніх плит із відповідною перевязкою і які об’єднуються між собою обоймами з швелерів (рис. 4).

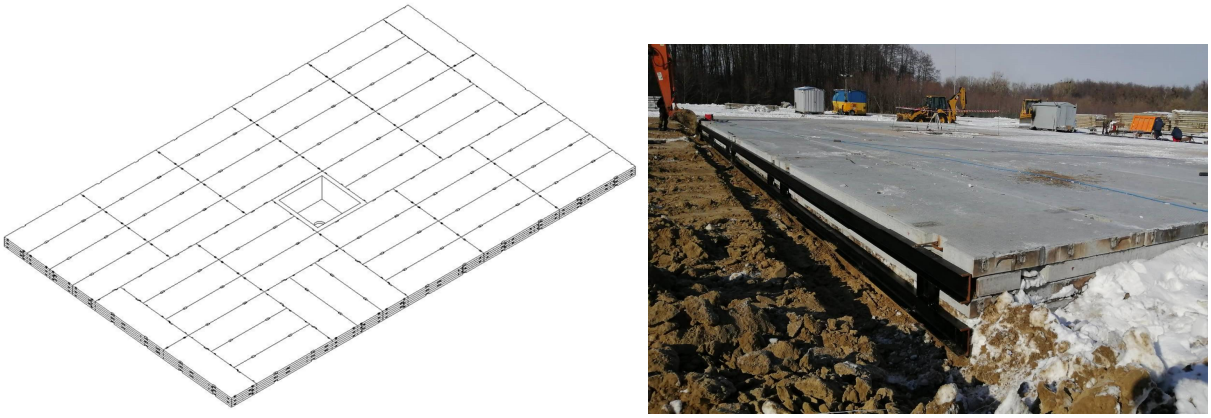


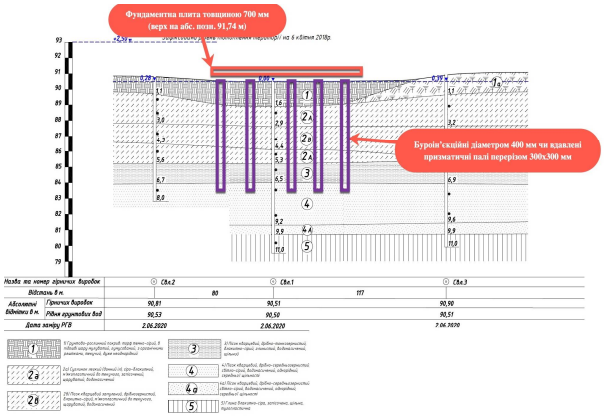
Рисунок 4 – Просторовий вигляд і фото фундаменту під буровий верстата

Без відповідної інженерної підготовки вище описане рішення не зможе забезпечити безаварійну експлуатацію бурового верстату. На рис. 5 наведено деякі геотехнічні рішення інженерної підготовки чи ефективних фундаментів для конкретних інженерно-геологічних умов під збірну фундаментну плиту для бурового верстату вантажопідйомністю 450 т для спорудження свердловини глибиною до 6000 м.

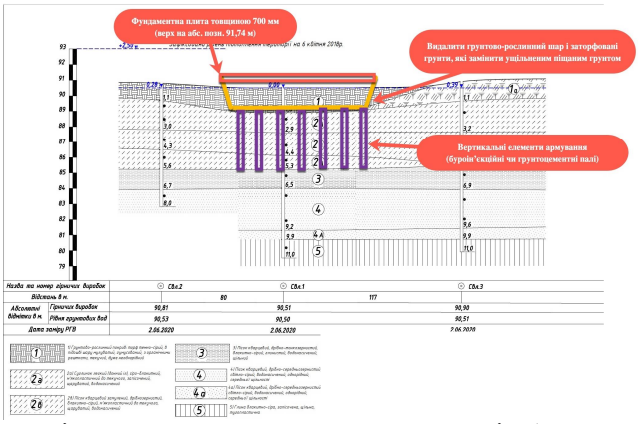
В якості основного варіанту прийнято рішення покращення ґрунтової основи під буровий верстат шляхом влаштування горизонтальних щебеневих дренів. При цьому було поставлено задачу забезпечити при найгірших сполученнях навантажень і впливів при бурінні свердловини максимальні осідання не більше 10 мм. Тому з метою підтвердження розрахункових даних було передбачено провести натурні випробування шляхом

привантаження влаштованої плити дорожніми плитами з досягненням проектних навантажень і впливів при бурінні свердловини. Схема завантаження фундаментної плити та фото завантаженої плити наведено на рис. 6. Результати відповідних геодезичних вимірювань подано в табл. 1.

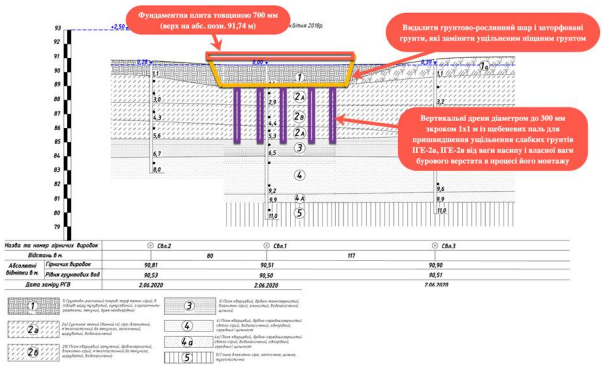
Натурними випробуваннями зафіксовано максимальні вертикальні осідання 6 мм, при цьому підйом плити не перевищував 4 мм, крен $3{,}3x10^{-4}$. Ці значення не перевищують максимально допустимі за вимогами експлуатації бурового верстата, крен також не вплине на нормальну безаварійну експлуатацію бурового верстата.



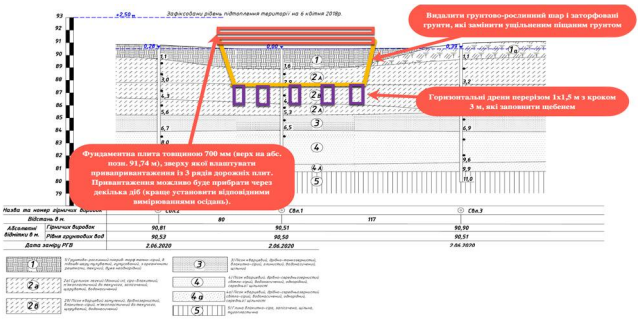
Варіант прорізання слабких ґрунтів пальовими фундаментами



Варіант покращення ґрунтової основи під буровий верстат шляхом вертикального армування слабких ґрунтів жорсткими елементами



Варіант покращення основи під буровий верстат шляхом улаштування вертикальних щебеневих дрен у межах водонасичених слабких ґрунтів



Варіант покращення ґрунтової основи під буровий верстат шляхом влаштування горизонтальних щебеневих дрен

Рисунок 5 – Геотехнічні рішення ефективних фундаментів та інженерної підготовки ґрунтової основи для бурового верстату вантажопідйомністю 450 т за умов слабких ґрунтів при високому рівні ґрунтових вод (заболочена місцевість)

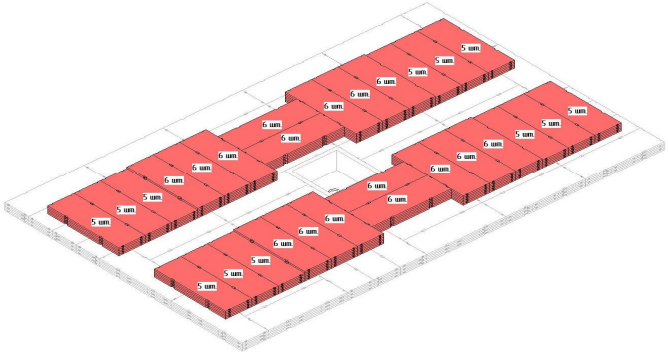




Рисунок 6 – Схема завантаження фундаментної плити та фото завантаженої плити

Таблиця 1.

Результати геодезичних вимірювань при натурних випробуваннях фундаментної плити на покращеній грунтовій основі шляхом улаштування горизонтальних щебеневих дрен

№ точки	Дата вимірювань / відсоток навантаження Значення осідань в мм									
	15.02 (нульовий відлік)	16.02 65%	17.02 100%	18.02 100%	19.02 100%	21.02 100%	22.02 100%	23.02 100%	26.02 51,28%	28.02 0%
Т1	-	+4	0	-1	0	0	0	0	-1	-1
Т2	-2	+2	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2
Т3	+3	+5	+3	+2	+2	+3	+3	+3	+3	+2
Т4	-2	-3	-8	-7	-7	-6	-4	-6	-4	-3
Т5	-3	0	-6	-6	-4	-3	-3	-3	-3	-2
Т6	-8	-4	-10	-10	-10	-9	-9	-9	-9	-8
Т7	-7	-4	-11	-11	-10	-10	-10	-10	-11	-10
Т8	-6	-5	-10	-10	-10	-10	-9	-10	-9	-8

Дуже часто за аналогічних умов раціональним є варіант улаштування системи насипу з георешіток і геотекстилю. При цьому технологія робіт включає наступні етапи:

1) зрізання ґрунтово-рослинного шару та його окреме складання за межами ділянки, де влаштовується насип;

2) підсипка глинистим ґрунтом товщиною до 30 см з поверхневим ущільненням котками (безвібраційний режим); функція даного шару – вихід до поверхні вище існуючого рівня ґрунтових вод і для зручності монтажу наступного шару з геотекстилю;

3) укладання геотекстилю, який шпильками прикріплюють до попередньо відсипаного глинистого ґрунту;

4) встановлення просторової георешітки висотою 20 см, комірки якої засипають мілкозернистим щебенем;

5) зведення тіла насипу з пошарово ущільненого піску котками у вібраційному режимі (потужність насипу залежить від необхідного рівня її верху (під фундаменти бурового верстату до 0,5 м; під іншу частину до 1,2 м));

6) укладання геотекстилю, який шпильками прикріплюють до насипу;

7) встановлення просторової георешітки висотою 20 см, комірки якої засипають мілкозернистим щебенем;

8) улаштування покриття майданчику (монтаж дорожніх плит) – зведення фундаменту під буровий верстат.

Висновки. Всі вищенаведені рішення забезпечують необхідні експлуатаційні вимоги, що висуваються до бурових верстатів вантажопідйомність 450 т, і надійно себе зарекомендували при спорудженні глибоких свердловин у складних інженерно-геологічних умовах.

Література

1. Буріння свердловин: навч. посіб. / Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцвєтаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 292 с.

УДК 553.9622.3:553.9

***Вовк М.О.**, старший викладач*
0000-0003-1408-9010
***Вольченкова А.В.**, старший викладач*
***Кодак Р.В.**, студентка групи 201-НЗ*
Національний університет
Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка

ГЕОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ПОТЕНЦІЙНОГО ПІДЗЕМНОГО СХОВИЩА ГАЗУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КРАСНОПОПІВСЬКОГО ПСГ

***Анотація.** Наведено критерії вибору виснажених пасток як потенційних підземних сховищ газу на основі аналізу Краснопопівського ПСГ.*
***Ключові слова:** підземне сховище газу (ПСГ), структура, колектор, будова*

UDC 553.9622.3:553.9

***Vovk M.O.**, Senior Lecturer*
0000-0003-1408-9010
***Volchenkova A.V.**. Senior Lecturer*
***Kodak R.V.**, student*
Poltava National Polytechnic
Yuri Kondratyuk University

GEOLOGICAL CRITERIA FOR SELECTION OF POTENTIAL UNDERGROUND GAS STORAGE BASED ON THE ANALYSIS OF KRASNOPOPIVSKY UGS

***Abstract.** The criteria for selecting depleted traps as potential underground gas storage facilities based on the analysis of Krasnopopivsky UGS are presented.*
***Keywords:** UGS, structure, reservoir, structure*

Вступ. Україна має систему підземного зберігання газу, тому вивчення потенційних пасток в межах існуючих родовищ вуглеводнів України є вкрай актуальним. При виборі хороших умов для підземних сховищ газу (ПСГ) важливим є уточнення геологічної будови розрізу, що є можливим завдяки проведенню сучасних досліджень (сейсморозвідка), аналізу літології колекторів та флюїдоупорів, уточнення будови пасток. Саме тому, важливою є розробка стратегій та класифікацій для послідовної деталізації геологічної будови існуючих та потенційних сховищ газу з метою підвищення ефективності експлуатації штучних покладів газу, або ж збільшення об'ємів зберігання газу.

Газове сховище — природна або штучна ємність для резервування великих обсягів газу і регулювання його подачі відповідно до нерівномірності газоспоживання. Підземні газосховища розташовуються поблизу траси магістральних газопроводів і споживаючих центрів. [1,с34;4 с. 256—258].

Підземне сховище газу - інженерно-технологічний комплекс, до складу якого в межах балансової приналежності входять: геологічна структура з пластом-колектором; штучний газовий поклад у пласті-колекторі, який складається з об'єму буферного та активного газу; контрольні горизонти; експлуатаційний фонд свердловин; система збору газу; газозбірний пункт; технологічні трубопроводи; компресорні та газорозподільні станції; установки підготовки газу; установки протикорозійного захисту; лінії і споруди систем технологічного зв'язку і телемеханіки; лінії електропередачі; пункт заміру і контролю якості природного газу; пункти редукування газу; протипожежні засоби, протиерозійні і захисні споруди об'єктів газосховищ; будівлі та споруди газосховищ; об'єкти утилізації пластових, стічних і промислових вод; інші об'єкти[5].

Вивченням сховищ газу займаються багато науковців, серед яких Савків Б. П. , Федутенко А. М., К. Cyran [2,с. 364-398], Sunjay,Vinod Kumar Singh [7,с.1-7]та інші. Вони займаються проблемами та перспективами розвитку підземного зберігання газу.

Підземні сховища природного газу в Україні —комплекс підземних газосховищ на території України, що складається з 13 об'єктів, потужність яких становить 37,8 млрд м3, з

максимальною добовою продуктивністю — 383,0 млн м3. За своїми показниками український комплекс ПСГ посідає третє місце у світі (після США та Росії) та друге — в Європі. Питома вага активної місткості українських ПСГ в Європі складає 20 % [6, с.4]

Методика досліджень. Сховища газу створюють у виснажених покладах різної конфігурації та літологічного складу.

Для опису основних ознак «хороших» сховищ обрано Краснопопівське ПСГ.

Сховище знаходиться в межах Краснопопівського підняття (палеоген та верхня крейда), а саме зони зчленування Воронезького кристалічного масиву та північних меж Донбасу. Розріз містить дрібну складчастостість та мережу насувів Донбасу та переходить у скидові структури Пн. борту ДДЗ [8, с.26].

Структурні плани по кам'яновугільних та мезокайнозойських відкладах суттєво відрізняються в наслідок багатофазності тектонічних рухів в передтріасовий та передпалеогеновий час. Ділянка газосховища - брахіантиклінальна складка (3,5–4,0×2,5–3,0 км) при амплітуді до 30–40 м. Південне крило склепіння більш круте (7–15°) ніж північно-східне (3-8°).

Краснопопівське газове сховище містить поклади у горизонтах башкіру Б-1 (горизонт Б-12), московських (горизонт М-7) та тріасових відкладів (горизонт І–2) на ділянці центрального склепіння та у відкладах серебрянської підсвіти. Виявлені поклади переважно пластові, склепінні та частково тектонічно-екрановані, а по горизонтах Б-12 та М-7 і літологічно-екрановані.

Пористість порід-колекторів від 13 до 17%, 7–22% – у горизонті М-7 (С25, С2m), 8–16% у продуктивному горизонті Б-1 та 8–10% – у продуктивному горизонті Б-12.

Структурною особливістю складки є наявність тектонічного елементу – Краснорецкого підкиду, який "зрізає" значну частину східного крила брахіантикліналі. Пласт-колектор – піщано-карбонатний горизонт нижньосеребрянської підсвіти нижнього відділу тріасу.

Породи зім'яті у відносно невелику брахіантиклінальну складку з кутами падіння крил від 1 до 4º. Флюїдоупор – глини з тонкими пропластками алевролітів, пісковиків, пісків (нерідко глинистих), вапняків. 70% розрізу це глинисті різновиди. За мінеральним складом розрізняють аркозові і кварц-польовошпатові види пісковиків. Гранулометрично пісковики різнозернисті від дрібно- до грубозернистих, їх цемент глинистий, карбонатний або слюдяний; тип порово-базальний. Породи є частково карбонатними, адже мають вапнистий цемент, дрібні карбонатні стяжіння, прошарки вапняків.

Газогідродинамічний зв'язок між окремими горизонтами і пачками в цілому утруднений, про що свідчить непостійність абсолютних відміток газоводного контакту на час буріння свердловин в період відкриття і розробки тріасового покладу.

У якості додаткового об'єкта ПСГ можна розглядати відклади нижньосеребренської підсвіти нижнього тріасу (колектор І-2 індського ярусу). Підсвіта умовно розділена на дві пачки:

- верхня пачка – товща строкатих грудкуватих глин з рідкими прошарками (до 1,5 м) пісковиків. Глини містять стяжіння / включення, лінзи карбонатного матеріалу;
- нижня пачка – піщано-карбонатний горизонт. Товща представлена чергуванням піщано-алевролітових шарів, глин та карбонатних пластів. Піски (крихкі пісковики) різнозернисті кварц-польовошпат-слюдисто-карбонатні на карбонатному цементі. По простяганню товща заміщується в'язкими строкатими глинами. Піщано-карбонатний горизонт є пластом-колектором І-2 сховища. Він складений із проникних і непроникних пропластків загальною товщиною близько 3 м.

Внутрішня структура пласта-колектора вельми неоднорідна. Загальна потужність колектора І-2 коливається від 26 до 31 м при середній 28,4 м. Пористість порід коливається в межах 11-20%. В цілому глиниста товща буквально пронизана проникними в тій чи іншій мірі різновидами порід невитриманої потужності і мінливого літологічного складу: чисті слабкі пісковики, алевроліти, глинисті піски, кавернозні вапняки. Потужність окремих проникних прошарків коливається від 0,5 до 3 метрів, вони розділені пропластками глин. Проте, не всі проникні горизонти можуть бути газонасиченими. Наприклад, у верхній частині колектора виділяється малопотужний проникний, але водонасичений горизонт глинистих пісковиків; газ він може містити спорадично. По цьому горизонту і відбивається покрівля пласта-колектора, хоча промислової цінності горизонту низька.

Газонасиченість за даними попередніх досліджень коливається в межах 45-80%.

Газогідродинамічний зв'язок між окремими горизонтами і пачками в цілому утруднений, про що свідчить непостійність абсолютних відміток газоводяного контакту на час буріння свердловин в період відкриття і розробки тріасового покладу.

Штучний газовий поклад перекривається могутньою товщею протоповських глин. По суті, вся протопівська світа є надійним захистом, проте як пласт-покришка прийнята нижня підсвіта. Вона представлена однорідними, в'язкими строкатими глинами з рідкими малопотужними пропластками пісковиків. Структурний план покрівлі підсвіти аналогічний загальному простяганню порід колектора. Потужність пласта-покришки складає від 63 до 80 метрів, а над газонасиченою областю потужності коливаються в межах 75-80 м.

Тобто, горизонт І-2 є не дуже хорошим об’єктом для ПСГ, адже має невитриманий колектор з мінливими показниками потужності, пористості, складу.

Проаналізувавши різні горизонти для ПСГ можна виділити о**сновні геологічні критерії вибору сховищ вуглеводнів:**

−приуроченість потенційних сховищ до великих осадових басейнів та тектонічних структур, де міститься значна кількість родовищ, що після виснаження можуть стати підземним сховищем газу;

−розмір структури газосховища по рівнях залягання продуктивних горизонтів;

−тип пастки (покладу);

−відсутність міграції вуглеводнів (газогідродинамічних зв’язків між пастками);

−характеристика порід-колекторів (пористість, проникність, склад, гранулометричний склад, потужність, витриманість);

−характеристка порід-покришок.

Висновки: Можна зробити висновок, що критерії для відбору об’єктів для ПСГ стосуються характеристик породи колектора, покришки та особливостей будови об’єкта – сховища. В межах Краснопопівської структури, вся товща І-2, як і весь комплекс тріасу, сформовані в континентальних умовах, саме тому їх розріз є мінливим по стратиграфічній вертикалі і латералі, що свідчить про різноманітність фаціальних обстановок, які існували в період осадконакопичення (пустельні, озерні, руслові і дельтові), і тому даний горизонт є не дуже хорошим об’єктом для ПСГ. Тобто, аналізуючи розріз потрібно звертати увагу на умови формування покладу для ПСГ та тектонічних умов утворення структури. Для удосконалення запропонованих критеріїв необхідно застосувати їх для аналізу інших об’єктів ПСГ.

Література:

1. Газосховище // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р.А. Шмиг, В.М. Боярчук, І.М. Добрянський, В. М. Барабаш; за заг. ред. Р. А. Шмига. Львів, 2010. С. 61.

2. Katarzyna Cyran. Insight into a shape of salt storage caverns Arch. Min. Sci. 65 (2020), 2, 363-398. DOI 10.24425/ams.2020.133198

3. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. Д. : Донбас, 2004. Т. 1 : А К. 640 с.

4. Підземне зберігання газу (математичні моделі та методи): / Н. М. Притула, Я. Д. П'янило, М. Г. Притула; НАН України, Центр мат. моделювання Ін-ту приклад. проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача, Філ. «НДІ трансп. газу» ПАТ «Укртрансгаз». Львів: Растр-7, 2015. 265 с. Бібліогр.: с. 256—258.

5. Постанова. Про затвердження Кодексу газосховищ та критеріїв, згідно з якими до певного газосховища застосовується режим договірного доступу або режим регульованого доступу (Кодекс, п.3) 30.09.2015 № 2495

6. Савків Б.П. Підземне зберігання газу в Україні/ Б. П. Савків. — К.: Наукове видання 2008. — 239 с.

7. Sunjay, Vinod Kumar Singh. Geological Storage: Underground Gas Storage. Biennial International Conference. Exposition on Petroleum Geophysics.2010.p.1-7

8. Ренкас Ю.Л., Колісніченко В.Г. Звіт. Детальні багатокомпонентні 2D сейсморозвідувальні роботи на Краснопопівському підземному сховищі газу. ТОВ «ВОЛОДАР»,2012р.

УДК 553.982.234

***Вовк М.О.**, старший викладач*
0000-0003-1408-9010
***Новоженіна А.Р.**, студентка групи 201-НЗ*
Національний університет
Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СОЛЯНИХ СТРУКТУР ДЕЯКИХ РЕГІОНІВ СВІТУ ТА ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

***Анотація.** Наведено порівняння будови та складу соляних структур деяких регіонів світу та ДДЗ. Описано головні проблеми при вивченні соляних структур. Запропоновано проводити аналіз та порівняння соляних структур та розширити їх класифікацію враховуючи досвід іноземних країн.*

Ключові слова: соляні штоки, структура, розлом, тектоніка, галіт

UDC 553.982.234

***Vovk M.O**., Senior Lecturer*
Poltava National Polytechnic
Yuri Kondratvuk University
0000-0003-1408-9010

COMPARATIVE ANALYSIS OF SALT STRUCTURES OF SOME REGIONS OF THE WORLD AND THE DNIEPER-DONETSK BASIN

***Abstract.** The structure and composition of salt structures of some regions of the world and DDZ are compared. The main problems in studying salt structures are described. It is offered to carry out the analysis and comparison of salt structures and to expand their classification taking into account experience of foreign countries.*

***Keywords:** salt stocks, structure, fault, tectonics, halite*

Вступ

Пошук покладів нафти і газу супроводжується проведенням великої кількості польових робіт, лабораторних досліджень та аналізом великої кількості інформації. Але відкритим залишається питання детального дослідження деяких складних структур, з якими пов'язані пастки вуглеводнів. Їх детальне вивчення є важливим для розширення перспектив пошуку нових родовищ вуглеводнів та уточнення характеристик літолого-тектонічних об'єктів. До таких об'єктів можна віднести соляні діапіри.

Соляні структури, штоки вивчали і досі вивчають багато науковців. Серед них, Олійник О.П., Ю.О. Косигін М.І. Бланк, Кабишев, Ф.Джонс, І.Давісон, А. Кєнеджад, Л. Неттлтон, Л. Мразека, Ю. А. Трусхейм, У. Гассоу та ін.

Кожен з дослідників наголошує на необхідності подальшого вивчення даних структур, адже їх складна будова, значні розміри і великі глибини залягання вносять значні похибки у результати досліджень.

Методика досліджень.

Для результативнішого вибору основних параметрів при порівнянні структур необхідно звертати увагу на основні елементи будови та процес формування діапірів.

Соляний діапір - підземна геологічна структура, що складається з вертикального циліндра (тіла, куполі тощо), що складений сіллю (галіт та інші евапорити) діаметром 1 км або більше, що прориває вертикальні, горизонтальні або похилі шари.

Соляний купол складається з ядра солі та оболонки навколишніх шарів.

Розміри соляних куполів (включаючи шапочку - кепрок та оболонку) значно варіюють. Діаметр соляних куполів становить від кількох км до більше 10 км, а його висота від 2 км (в глибині) до 10 км.

Вважається, що діапіризм викликаний наступними процесами: силами тяжіння в ситуаціях, коли відносно легкі породи витискаються перекритими відносно важкими

породами; тектонічними (деформаційними) силами в ситуаціях, коли рухомий матеріал (не обов'язково легший) буквально видавлюється бічним напруженням через менш рухливий матеріал; або поєднання як гравітації, так і тектонічних сил [8].

З сольовими діапірами пов’язані родовища нафти і газу, тому їх необхідно вивчати більш детально. Значна глибина залягання соляних структур на території ДДЗ не дозволяє визначити їх чітку форму, межі, а також склад. Рух солі часто призводить до крутого занурення структур комплексної форми, що створює значні проблеми для побудови сейсмічних моделей. Окрім того, похибка виникає через наявність значної кількості аномалій, пов’язаний з зонами розущільнення гірських порід, потужного кепроку, глибокої сітки розломів. Саме з такими аномаліями пов’язане формування різного типу пасток для покладів нафти і газу. Їх пошуки є одним з реальних напрямків приросту запасів вуглеводневої сировини.

Соляні структури поширені не тільки в межах розрізу ДДЗ, але і по всьому світу в межах різних басейнів/континентів. Тому, нами було проведено короткий порівняльний аналіз (табл.1).

Описані структури розвиваються в будь-якому осадовому басейні з потужними осадовим шаром та горизонтами солі. У світі виділяють багато соляних структур, кожна з них вивчена в різній мірі, але деякі з них легше досліджувати адже вони знаходяться в приповерхневій зоні земної кори або виходять на денну поверхню. Серед них соляні штоки Мексиканської затоки (Північна Америка), Північної області Європи, і Ірак-Іран-Аравійського півострова (Близький Сході).

В США, Мексиці, Північному морі, Німеччині та Румунії є великі за запасами родовища нафти і газу, як пов’язані з соляними структурами. У Перській затоці були знайдені величезні запаси нафти. А, в Німеччині вже давно видобувають нафту в приштокових пастках. Також, завдяки розвідці соляного куполу в Північному морі вдалося знайти вуглеводні на шельфі.

Соляні куполи в різних регіонах світу мають схожості в будові, але часто відрізняються за глибиною залягання, віком, складом солі та іншими ознаками. Це пов’язано з різною історією формування басейну, фаціальними умовами накопичення солі та тектонікою.

Так, узбережжя Мексиканської затоки містить соляні структури, що складаються практично з чистого галіту (хлорид натрію) з незначними кількостями ангідриту (сульфат кальцію), а самі кристали солі складно орієнтовані. Соляні куполи німеччини містять галіт, сильвін та інші калійні мінерали. При цьому, зафіксовано, що сіль на краях є молодшою ніж в центрі структур. Сіль (галіт) в Ірані змішується з ангідритом і мергелем, вапняком та навіть магматичними породами.

Порівняльна характеристика соляних структур світу.

Соляна структура Ротлігенд зображена на рисунку 1. Лінія розрізу перетинає підсоляний грабен безпосередньо під соляною структурою.

Потужність осадових відкладів над соляними товщами сягає лише 500-750 м. Чітко можна виділити лише кілька розломів, що знаходяться безпосередньо над соляними штоками.

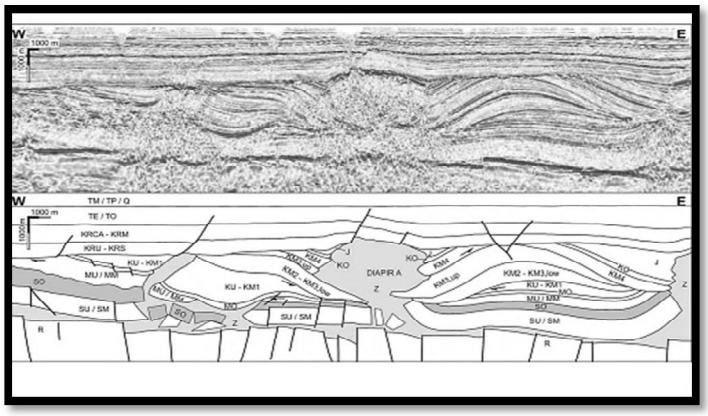


Рисунок 1. Розріз через соляну структуру Ротлігенд (Німеччина) [5, с. 6]

Таблиця 1.

Порівняльний аналіз соляних структур

Назва соляної структури і регіон	Глибини залягання	Форма соляної структури		Довжина розломів	Кути падіння розломів	Форми тіл шарів гірських порід	Вік штоку	Склад	Корисні копалини
		В плані	В розрізі						
Ротлігенд (Німеччин)	2-4,5 км	овал	стовп, купол	500-750 м	30-45◦ до вертикал	моноклін. – антиклін.-колінопод.	P_1	Галіт, гіпс	Нафта і газ
Мангерак (Іран)	800-1600	витягнутий	шток, купол	-	40◦	флексура, монокліналь	K_2	Галіт	Нафта і газ
Епсілон (Норвегія)	1-3,5 км	округла	стовп	до 1 км	45◦-вертикальні	Складчасті,груті антиклінальні	J	галіт, гіпс	-
Сантос (Бразилія)	2,5-7км	округла	шток	до 2 км	30-45◦ до вертикал	круті складчасті	K	Галіт, карналіт	-
Скоробагатівська соляна структура (ДДЗ)	4 - 8 км	овал	шток	2-2,5 км	вертикальні	моноклінальні, пологі антиклінальні	D	галіт	Нафта і газ
Вісячківсько-Ромоданська соляна структура(ДДЗ)	200 м- 4,5 км	округла і витягнута овальна	протяжні об'єднані штоки	2-2,5 км	45◦-вертикальні	круті антиклінальні	D	галіт	Нафта і газ

Шари гірських порід над сіллю залягають майже горизонтально або моноклінально і майже не порушені. Від крейди до четвертинного періоду спостерігається збільшення потужності шарів на захід. В межах гирла соляної структури та материнських шарів солі важко виділити чіткі підошву та покрівлю шару, вони розбиті на окремі елементи, блоки. Більшість розломів є вертикальними, а гірські породи між різними структурами зім'яті в антиклінальні складки, що свідчить про одночасність проривання солі. Форма соляних структур: шток, «стовп», купол.

Соляний діапір Ірану має довжину 10 км і ширину 5 кілометрів (рисунок 2). Північна частина значно менша за її південну частину. Виникнення діапірів, тобто їх прорив пов'язують з тектонікою, адже ця ділянка є місцем взаємодії Євразійської, Арабської та Індо-Австралійської плити.

Загалом, структура, відповідно до класифікацій є куполом, що має вторинні соляні структури меншого масштабу, які виникли через повторне впровадження солі.

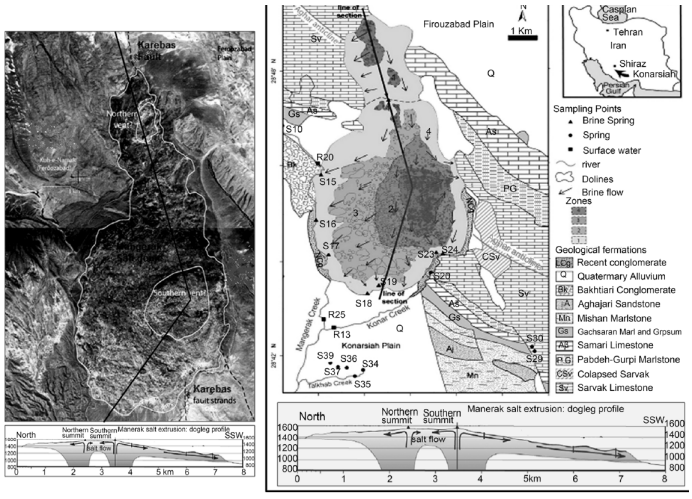


Рисунок 2. Соляний купол Мангерак (Ірак) [2, с.16-17]

Сейсмічний розріз через стовп солі Епсілон, Норвезьке Північне море показує його будову [8, с.3].

В будові стовпа містяться деформовані сольові тіла з прошарками різного складу солі і мінеральних зерен, які є витягнутими у напрямку потоку. Тобто, дослідження зафіксували наявність автохтонних та аллохтонних шарів солі (первинних і вторинних). Шари гірських порід біля структури підняті сіллю та залягають вертикально, а на відстані кількох км - майже горизонтально.

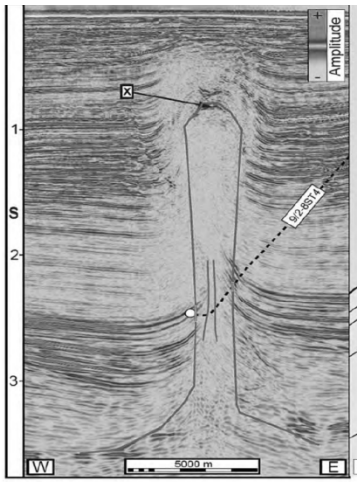


Рисунок 3. Соляний стовп (Епсілон) [7,с.2-3]

Соляна структура Сантос (Бразилія) складена галітом, карналітом.

Шари гірських порід навколо штоку є сильно складчастими, формуючи тектонічно-екрановані та антиклінальні складки [7, с.5]. Інформація щодо складу цих порід відсутня, тому складно проаналізувати їх як перспективні породи-колектори. Соляна структура є досить значна за розмірами (до 3 км в діаметрі і 3 км довжиною), а сейсмікою під нею зафіксовано чіткі та глибинні розломи.

Українські соляні структури в порівнянні залягають глибше, але за розмірами є аналогічними закордонним [1, с.12-16]. Так, Скоробагатівська структура (Жданівський прогин ДДЗ) представлена соляними утвореннями, що обмежені вертикальними складками та перекриті осадово-ефузивною уламковою товщею над якою шари виположуються, а тектонічні порушення затухають(рис.4).

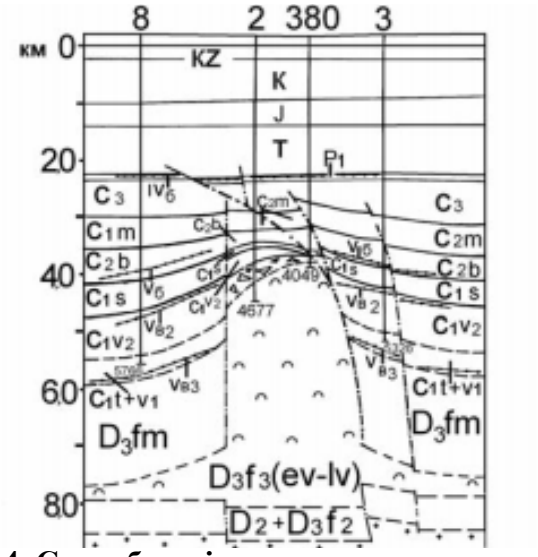


Рисунок 4. Скоробагатівська соляна структура [6, с.112]

Порівняння соляних структур дає уявлення про їх просторове розміщення в межах різних осадових басейнах, складність геологічної будови та проблеми, які виникають під час дослідження соляних об'єктів.

Висновки. Отже, підсумовуючи вище сказане можна зробити висновок, що соляні структури є відомими літолого-тектонічними утвореннями, що мають значні розміри (інколи навіть вражаючі), часто різнонаправлене розміщення кристалів солі та поділ соляного тіла на кілька зон, що відрізняються за віком та складом солі, наявністю домішок. Розломи під соляними структурами мають вертикальне положення і виположуються (до 30-45◦) в бортових зонах та над соляним тілом. Важливо, продовжити порівняльний аналіз соляних структур, для виділення закономірностей та розширення класифікацій соляних тіл, та подальше вивчення структур та уточнення будови соляних об'єктів при пошуку потенційних пасток вуглеводнів.

Література

1. Василенко О.Л. Особливості геологічної будови та розповсюдження пасток вуглеводнів у соляно-здвигових структурах Дніпровсько-Донецької западини // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Геологія. Географія. Екологія. 2016. Вип. 44. С.12-16

2. Keynejad A. Structural Study and Analytical Modeling of Mangerak Salt Diapir (South West of Firozabad Fars-Iran). Islamic Azad University of Chalus, Chalus, Iran. 2017

3. 10.4236/ojg.2017.71002.

4. Mohr M., Kukla P. A., Urai J. L, and Bresser G., Multiphase salt tectonic evolution in NW Germany: seismic interpretation and retro-deformation, International Journal of Earth Sciences, vol.100, issue.5-6, pp.917-940, 2005.DOI : 10.1017/S0016774600022381

5. Олійник О.П. Динаміка розвитку солянокупольних структур центральної частини Дніпровсько-Донецької западини // Геологічний журнал. 2019. № 1: До 100-річного ювілею Національної академії наук України. С.109-117. 2015. Вип. 3. С. 36-42.

6. Петровський О.П. Особливості будови соляних штоків центральної частини Дніпровсько-Донецької западини за даними просторового інтегрального геолого-геофізичного моделювання / О. П. Петровський, Н. С. Ганженко, О. Ю. Зейкан // Розвідка та розробка нафт. і газ. родовищ. 2011. № 1. С. 40-46

7. Jones F., Davison Ian. Seismic imaging in and around salt bodies. SEG Technical Program Expanded Abstracts 2014. https://doi.org/10.1190/segam2014-0047.1

8. https://www.britannica.com/science/diapir

УДК:622.279.6

Дмитренко В.І.,
к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій
ORCID 0000000216782575, e-mail: dmytr.v@gmail.com,
Зезекало І.Г.,
д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та технологій
ORCID 0000-0002-9962-6905, e-mail: 2012nadra@gmail.com
Лазєбна Ю.В.,
аспірантка кафедри нафтогазової інженерії та технологій,
асистент кафедри буріння та геології
ORCID 0000-0003-3863-006X, e-mail: jullyy93@gmail.com
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ВИКОРИСТАННЯ ПІННОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ УЩІЛЬНЕНИХ КОЛЕКТОРІВ

Анотація. *У даній статті розглянуто технологію пінного розриву пласта, як альтернативу гідравлічному розущільненню низькопроникних гірських порід. Спираючись на світовий досвід руйнування ущільнених колекторів із застосуванням пінної речовини розриву визначено відмінності та переваги як узагальненого складу піни, так і технологічних результатів обраного методу в порівнянні із гідравлічним розривом пласта де речовиною розриву є рідина. Наведено недоліки існуючих пінних систем і вказано параметри, які вимагають подальшого удосконалення.*

Ключові слова: *піна, розрив пласта, ущільнений колектор.*

Lazebna Yu. V.,
graduate student of the Department of Oil and Gas Engineering and Technology,
assistant of the Department of Drilling and Geology
ORCID 0000000216782575, e-mail dmytr.v@gmail.com,
Dmytrenko V. I.,
Ph.D., Associate Professor of the Department of Oil and Gas Engineering and Technology
ORCID 0000000216782575, e-mail dmytr.v@gmail.com,
Zezekalo I. G.,
Ph.D., Professor of the Department of Oil and Gas Engineering and Technology
ORCID 0000-0002-9962-6905, e-mail: 2012nadra@gmail.com
National University
"Poltava Polytechnic named after Yuri Kondratyuk"

EXPERIENCE IN THE USE OF FOAM FRACTURING TO INTENSIFY THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF COMPACTED RESERVOIRS

Abstract. *This article considers the technology of foam fracturing as an alternative to hydraulic compaction of low-permeability rocks. Based on the world experience of destruction of compacted reservoirs with the use of foam rupture, the differences and advantages of both generalized foam composition and technological results of the chosen method in comparison with hydraulic fracturing where the rupture substance is liquid are determined. The shortcomings of the existing foam systems are given and the parameters that require further improvement are indicated.*

Key words: *foam, formation rupture, compacted collector.*

Розробка неконвекційних покладів ущільнених колекторів вимагає особливих технологій, зокрема застосування методів інтенсифікації. Серед різноманітності таких методів найбільшої популярності набув гідравлічний розрив пласта [6, 15]. Даний метод характеризується задовільними результатами щодо покращення проникності породи-колектору, а відповідно збільшенням дебіту свердловини майже в два рази [1, 12], що є головною задачею. Попри значну ефективність, при потраплянні у пласт рідина розриву

обумовлює такі ускладнення, як погіршення переміщення вуглеводнів по новоутвореним шляхам до свердловини, причиною чого є закупорювання тріщин продуктами розкладу речовин розриву та набухання глиновміщуючих гірських порід при контакті з водою; забруднення надр хімічними складниками, які не виносяться на поверхню після процедури руйнування пласта; поглинання рідини розриву, а це затрати великої кількості рідини, у тому числі і водних ресурсів. Відповідно гідравлічний розрив пласта є досить трудомістким та затратним.

З метою усунення вище вказаних проблем сучасні компанії починають застосовувати технології розриву зі значно нижчим умістом рідини або взагалі безрідинні методи. До таких методів відносяться, наприклад, пневморозрив, розрив пласта з використанням спіненої рідини або пінних систем.

Світовий досвід показує успішне застосування пінного розриву пласта, як методу виклику притоку флюїду до свердловини та інтенсифікації розробки родовищ, де продуктивні горизонти складені сланцями, піщано-глинистими породами, теригенними щільними пісковиками. Цей метод використовується в Канаді [13], США [7], Російській Федерації [3].

Наприклад, пінні системи використовуються для низькопроникних, чутливих до води пісковиків та сланців у Вірджинії та Кентукі, де поклади знаходяться в умовах низьких пластових тисків. При розущільненні гірських порід із застосуванням піни було отримано значно вищі притоки флюїдів у порівнянні із звичайним гідравлічним розривом пласта [7]. На Південно-Приобському родовищі Західного Сибіру пінний розрив пласта використовувався для збільшення притоку вуглеводнів із малопотужних ньзькопроникних пісковиків із перешаруванням глинистих прошарків. Для даного родовища було використано пінну речовину розриву, яка містила у складі до 60 % азоту. У результаті дебіт свердловин, у яких застосували пінний розрив, збільшився до 50 % у порівнянні з іншими свердловинами [3, 4, 12]

Відмінність пінного розриву пласта полягає у першу чергу в «полегшеному» складі речовини розриву. Це виражається у меншій кількості рідини, яку закачують у свердловину, нижчій концентрації хімічних складників, таких як загусники, поверхнево-активні речовини, інгібітори набухання і т.п., та більш природнім складом добавок.

При приготуванні пінної речовини розриву до 70 % водної основи замінюють вуглекислим газом або азотом [3, 13, 14]. Таке рішення дає можливість значно зменшити об▪єм рідини, що закачується в пласт, а це в свою чергу зменшує кількість речовин, які залишаються в новоутворених та первинних пустотах після процесу руйнування пласта, знижує відсоток закупорювання пор та утворення кірок, покращує показники при використанні для глинистих мінералів. Як показує досвід, застосування при гідравлічному розриві піни суттєво прискорює освоєння свердловини та розробку покладу. Пояснюється це впливом енергії вивільненого газу із пінної системи після її руйнування. Газ, що входить до складу піни, після її розпаду досить швидко рухається до устя свердловини виносячи із собою технічну рідину і шлам. Таким чином відбувається самочинне очищення новоутворених тріщин та свердловини без застосування додаткових маніпуляцій, що не тільки прискорює, а ще й здешевлює процедуру розущільнення низькопроникних колекторів [1, 3, 5, 8, 9, 10, 12].

Окрім води і газу для приготування пінних систем, із метою пристосування характеристик піни до конкретних умов, використовують різноманітні складники. По-перше, додають поверхнево-активні речовини, що відіграють роль піноутворювачів - це може бути розчин савенолу і стинолу. По-друге, для підтримання стійкості піни зі зміною термобаричних умов, яка необхідна для якісного руйнування гірських порід, перенесення проппанту і запобігання передчасному руйнуванню пінної системи, додаються стабілізатори – ксантанова камедь, гуарова смола чи карбоксиметилцелюлоза [9, 10]. У залежності від мінералого-петрографічного складу продуктивної товщі при необхідності в рецептуру пін можуть входити інгібітори набухання, наприклад, KCl. За умов, коли температура продуктивного пласта сягає >60°, у розчин поверхнево-активних речовин вводять суміш лужних солей алкіл-амідпропилової групи, які підтримують стабільність пінної системи і попереджують передчасний її розпад на газ і воду [3, 13, 14].

Для утримання тріщин у відкритому стані, як і при звичайному гідравлічному розриві пласта, використовують проппант різноманітного типу залежно від особливостей продуктивної товщі та характеристик новоутворених каналів.

Отже максимальну ефективність пінних систем розриву обумовлює рецептура піни, яка забезпечує найголовніші властивості піни - в▪язкість та стабільність. Необхідно звернути

увагу на результативність можливих піноутворювачів та стабілізаторів. Проаналізувавши певну кількість складів пінних систем розриву пласта, котрі можливо використовувати для ущільнених колекторів, відзначено наступні висновки авторів−розробників рецептур [2, 3, 9, 10, 12]

У якості стабілізаторів використовуються такі компоненти, як ксантанова або гуарова камедь, карбоксиметилцелюлоза, які мають природній склад і є екологічно безпечними, розчини савенолу, стенолоу чи софіру [9, 10]. За спостереженнями [Кондрат Р. М., Дремлюх Н. С., Угриновський А. В., Ксенич А. І. Експериментальні дослідження характеристик процесу винесення твердої фази з вибою газової свердловини застосуванням пінних систем. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2017. № 2(63). С. 90−96.] визначено, що найбільш стійка піна утворюється при додаванні у розчин савенолу чи стинолу і ксантанової смоли. При цьому піна не руйнується до температури 60°С, а отже є стійкою [9, 10].

Клавдія Вілк у своїй роботі «Experimental and Simulation Studies of Energized Fracturing Fluid Efficiency in Tight Gas Formations» відзначає ефективність гуарової камеді. Дослід проводився для газонасичених пісковиків. Результати показали, що в▪ язкість такої пінної речовини зі збільшенням температури до 60º у 3 – 4 рази вища, ніж у непінних рідин розриву. До того ж при такому способі розущільнення продуктивної товщі спостерігалося краще перенесення проппанту (за рахунок високої стійкості пінної системи), на 50 % менше витрат рідини, прискорення зворотного потоку використаної технічної рідини [5].

Автори патенту UA85462, де описується піноутворювач для видалення вуглеводневого конденсату, відзначають збільшення стійкості піни та покращення піноутворення у цілому при введенні у склад поліметилвінілсілоксану та реагенту РП – 1К [11].

Отже, у порівнянні із речовинами розриву, котрі готуються на основі рідин, піни мають суттєві переваги − висока стійкість, що перешкоджає передчасному випадінню із неї проппанту [2, 3, 9, 13]; в 4 рази більша в' язкість при підвищені температур [2, 3]; можливість регулювання щільності у великих діапазонах [3, 10]; переваги використання пінного розриву для чутливих до води гірських порід [2]; швидке очищення тріщин та свердловини за рахунок вивільненого газу, а це прискорення освоєння свердловини; можливість розробки покладу фонтанним способом [3, 12, 13]; більш екологічний склад [10, 12].

Існують показники, котрі потребують удосконалення складу пінних систем для більш ефективного використання технології при розриві ущільнених колекторів. Недоліком деяких рецептур є зниження стабільності піни зі збільшенням пластової температури, що призводить до її передчасного розпаду на газ та воду. В той же час при підвищенні температур коефіцієнт розширення піни збільшується. І навпаки, при збільшенні у складі пінної системи стабілізатора стабільність піни підвищується, а коефіцієнт розширення знижується [2, 3, 12]. Також іноді виникає зниження витоку пінної рідини, що може бути спричинено проникненням газових бульбашок у пори породи-колектору і закупорюванням ними шляхів переміщення вуглеводнів [5]. Тому при розробці пінної системи необхідний ретельний контроль діаметра бульбашок газу. Розмір обв' язково має враховувати особливості пор газовміщуючої породи та забезпечувати безперешкодне проникнення піни крізь пустоти ущільнених колекторів і новоутворені системи тріщин.

Пінна система розриву має задовольняти такі вимоги:

−густина піни має відповідати утворенню необхідного розміру тріщин;

−можливість підтримання стабільності пінної системи при перепадах температур і тисків;

−можливість регулювання стійкості піни відповідно до часу, необхідного для виконання певного об' єму роботи (це попередить передчасний розпад пінної системи на рідину і газ та невчасне випадіння розклинювачу);

−діаметр бульбашок піни має бути менший ніж діаметр пор породи-колектору (щоб уникнути закупорювання каналів бульбашками газу).

Технологія пінного розриву пласта успішно застосовується зарубіжними компаніями. Як показує практика [1,3, 4, 5, 7, 12, 13] використання піни у якості речовини розриву дає кращі результати, ніж звичайний ГРП - вона прискорює і полегшує розробку покладу, здешевлює процес освоєння та інтенсифікації. Зважаючи на особливості геологічних умов залягання покладів ущільнених колекторів у межах нашої держави, є необхідність удосконалення складу пінних систем із метою пристосування їх фізико-хімічних властивостей саме для

розущільнення низькопроникних теригенних гірських порід на території України. Тобто необхідно досягти вищої стійкості піни та її стабільності за високих температур і тисків у цілому. Це сприятиме більш масштабному розущільненню продуктивного пласта, запобігатиме передчасному розпаду піни, забезпечить більш рівномірне розповсюдження проппанту в тріщинах.

Література

1. Abdelaal A., Saleh Aljawad M., Zuhair Alyousef, Almajid M. M. A review of foam-based fracturing fluids applications: From lab studies to field implementations. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2021. № 95. URL:https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875510021004352?via%3Dihub (звернення 27.10.2021).

2. Байдак М. В., Будьоний О. П. Сучасні технології добування сланцевого газу. Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма III Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції. Ч. 1. (22-25 квітня 2014 р., Суми). Суми: СумДУ, 2014. С. 27-28.

3. Бакиров И. М., Салимов В.Г., Салимов О.В., Насыбуллин А.В., Зиятдинов Р.З. Пат. № 2457323, Российская Федерация. Способ гидроразрыва низкопроницаемого пласта с глинистыми прослоями. 2012.

4. Барышников А.В., Ямилов Р.Р., Сурков А.В., Верещагин С.А., Опарин М.В., Мельников Д. В. Результаты проведения пенного гидроразрыва пласта на Южно-Приобском месторождении. Нефтяное хозяйство. 2011. № 1. С. 76-77.

5. Wilk Klaudia. Experimental and Simulation Studies of Energized Fracturing Fluid Efficiency in Tight Gas Formations. Energies. *2019. №* 12*(23) URL:https://www.mdpi.com/1996-1073/12/23/4465/htm#B19-energies-12-04465 (звернення 27.10.2021).*

6. Возний В. Р., Дудра О. В. Аналіз методів інтенсифікації припливу вуглеводнів на родовищах НГВУ «Бориславнафтогаз» і оцінка коефіцієнта нафтогазовилучення. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2013. № 1(46). С. 215225.

7. Gaydos J. S., Harris P. C. Foam Fracturing: Theories, Procedures And Results. Unconventional Gas Recovery Symposium, Pittsburgh. 1980. URL: https://doi.org/10.2118/8961-MS (31/10/21) (звернення 27.11.2-21).

8. Elgibaly A. A, Salem A. M., Soliman Y. A. Improving hydraulic fracturing effectiveness in depleted and low pressure reservoirs using N2 energized fluids. Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. 2021. № 1. С. 857–873.

9. Кондрат Р. М., Дремлюх Н. С., Угриновський А. В., Ксенич А.І. Експериментальні дослідження характеристик процесу винесення твердої фази з вибою газової свердловини застосуванням пінних систем. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2017. № 2(63). С. 90−96.

10. Kondrat R. M., Dremliukh N. S., Uhrynovskyi A. V. Study of foam formation process with use of water solutions of foam-forming pairs and foam stabilizers. Науковий вісник НГУ, 2017 № 3. С. 20−26.

11. Піноутворювач "Реагент для піни рп-1к" для видалення вуглевод невого конденсату з привибійної зони пласта, вибою та стовбура свердловини. Щербина О.В., Фик І.М., Каплуновський А. О., Щербина В. Г. Приватне підприємство "Науково-виробниче підприємство АЛЕКСС-А". Опис до патенту на винахід. 19)UA (11)85462 (13)C2. 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.

12. Платонов С. Е. Технология пенного гидроразрыва пласта на территории Западной Сибири. Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(58). Ч. 1. URL: https://sibac.info/archive/technic/11(58).pdf (звернення 27.10.2021).

13. Shehzad Ahmed. CO2 Foam as an Improved Fracturing Fluid System for Unconventional Reservoir. Exploitation of Unconventional Oil and Gas Resources. 2019. URL:https://www.intechopen.com/chapters/66559 (звернення 27.10.2021).

14. Ткаченко М. В. Новітні рішення в ГРП. Нафта і газ. Наука – освіта – виробництво: шляхи інтеграції та інноваційного розвитку. Дрогобич: ТзОВ «Трек- ЛТД», 2019. С. 6–9.

1. Хомин В., Цьомко В., Гоптарьова Н., Броніцька Н., Трубенко А. Геолого-промислові особливості розкриття та випробування слабопроникних газонасичених відкладів. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія, 2019. Вип. 1 (84). С. 4248.

УДК 553.98:662.23

***Дмитренко В.І.**, к.т.н., доцент,*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
https://orcid.org/0000-0002-1678-2575, e-mail dmytr.v@gmail.com
***Дяченко Ю.Г.**, викладач експлуатаційних дисциплін,*
спеціаліст вищої категорії, Полтавський фаховий коледж нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», аспірантка,
https://orcid.org/0000-0001-7068-4725, e-mail dzuliya@ukr.net
***Стрюк Р.Ю.**, студент групи 301-ГР*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПІДБІР БУРОВОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ РОЗКРИТТЯ КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ

***Анотація.** У роботі описані основні дослідження щодо визначення типу рідини, яка буде використовуватися як буровий розчин, і при цьому збереже ємнісні фільтраційні властивості порового простору при розкритті карбонатного колектору.*

***Ключові слова:** бурові розчини, карбонатний керновий матеріал, розчини бішофіту, ПАР.*

UDC 553.98:662.23

***Dmytrenko V.I.**, PhD in Technical Sciences, associate professor*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
https://orcid.org/0000-0002-1678-2575, e-mail dmytr.v@gmail.com
***Diachenko Yu.G.**, teacher of operational disciplines, specialist of the highest category,*
Poltava Oil and Gas College of National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
postgraduate student, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
https://orcid.org/0000-0001-7068-4725, e-mail dzuliya@ukr.net
***Struk R.Yu.**, student group 301-GR*

SELECTION OF DRILLING MUD FOR OPENING OF CARBONATE RESERVOIRS

***Abstract.** The paper describes the main studies of determining the type of fluid that will be used as a drilling mud, and at the same time retain the capacity filtration properties of the pore space during the opening of a carbonate reservoir.*

***Keywords:** drilling muds, carbonate core material, bischofite solutions, surfactants.*

Актуальність. Фільтраційні властивості продуктивного пласта, а особливо привибійної зони пласта впливають на об'єм видобутку пластових флюїдів. Однак в процесі будівництва свердловин відбувається різке, і в більшості випадків безповоротне, зниження фільтраційно-ємнісних властивостей колектору [1-5]. Розроблено, впроваджено та застосовується багато спеціальних рідин, склад яких залежить від умов залягання продуктивних горизонтів [1-5]. Відомо, що ефективною промивальною рідиною для розкриття пластів карбонатного типу є полімерні та гідрогель-магнієві рідини.

У наших дослідженнях ми дослідили саме такі промивальні рідина, а також розчин бішофіту як складової даних розчинів.

Метою роботи є дослідження впливу промивальних рідин на ємнісно-фільтраційні характеристики карбонатних порід та удосконалення способу підготовки розчину бішофіту для використання в складі промивних рідин при бурінні свердловин.

Матеріали та методи дослідження.

Вплив промивальної рідини на властивості карбонатних гірських порід оцінено за стандартною методикою на установці УДПК-1М. Дослідження проводились на карбонатному керновому матеріалі, відібраного з інтервалу буріння 4935 – 5090 м свердловини №1 Загорянської площі, що відповідає інтервалу свердловини №3, який необхідно розкрити. Досліджено рідини полімер-калієвого низькоглинистого типу, рідини безглинистого полімер-магнієвого типу на поліакриламідній основі, та рідини гідрогель-магнієвого типу.

Результати досліджень. З проведених досліджень можна зробити висновок, що розчини безглинистого полімер-магнієвого типу на поліакриламідах мають найбільшу глибину проникнення в пласт (таблиця 1). Разом з тим вони характеризуються низьким коефіцієнтом відновлення пласта. Крім того після обробки керну кислотним розчином відбувається утворення нерозчинних полімерних структур, які практично повністю кальматують пласт.

Розчини полімер-калієвого типу хоча і мають незначну глибину проникнення, однак цей ефект досягається кальматуванням пор твердою нерозчинною глинистою фазою, що входить до складу цих розчинів. За рахунок цього коефіцієнт відновлення пласта після застосування таких розчинів теж низький.

Розчини гідрогель-магнієвого типу при відносно невеликій глибині проникнення в пласт, вирізняються, серед інших, високим коефіцієнтом відновлення проникності. Після застосування таких розчинів і наступної кислотної обробки поровий простір пласта відновлюється майже повністю. Вони не мають в своєму складі привнесеної твердої фази, яка б незворотно кальматувала поровий простір. Карбонатні блокатори утворюються в ході приготування даної промивальної рідини і не кальматують поровий простір.

Таблиця 1.

Результати досліджень впливу промивальних рідин на ємнісно-фільтраційні характеристики карбонатних порід

Промивальна рідина	Глибина максимального проникнення розчину в пласт, см		Коефіцієнт відновлення по тріщинуватому колектору, %	
	по матричному колектору	по тріщинуватому колектору	без кислотної обробки	з наступною кислотною обробкою
Полімер-калієвий розчин з твердою фазою	10-15	30-40	18-25	-
Безглинистий полімер-магнієвий розчин	15-18	45-60	15-30	3-7
Гідрогель-магнієвий розчин	12-17	40-50	70-85	92-98

З метою виявлення процесу блокування пор хімічно утвореним гіпсом, керн змочували пластовою водою хлоркальцієвого типу ρ = 1,18 г/см^3. Через керн пропускали до двадцяти об'ємів порового простору очищеного та неочищеного від іонів SO_4^{2-} бішофіту.

Дослідження на керновому матеріалі продуктивних горизонтів Загорянського родовища показали їх високу чутливість до дії пластових вод в присутності бішофіту, який містить сульфат-іони. Відмічено, що при наявності сульфат-іонів у бішофіті проникність та відновлення пласта в присутності пластової води знижується в 11,5, а під час використання чистого бішофіту – лише в 1,3 разів (таблиця 2).

Таким чином, як показали результати досліджень, для приготування полімер-магнієвих розчинів необхідно використовувати обезсульфачений бішофіт.

Таблиця 2.

Вплив сульфат-іонів на проникність та коефіцієнт відновлення карбонатного керна

Розчин	Проникність, млД	Величина коефіцієнту відновлення пласта, %
Бішофіт необезсульфачений	26,5	93,9
Бішофіт + пластова вода	1,62	6,2
Бішофіт обезсульфачений	20,59	96,47
Бішофіт + пластова вода	18,68	92,2

Для подальших досліджень використовували бішофітові розчини з масовою часткою $MgCl_2$ 24 % із свердловини № 1 Затуринської площі. Подальші дослідження спрямовані на видалення сульфатів з розчинів бішофіту. З цією метою досліджено вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) на знесульфатування бішофіту. Попередні лабораторні дослідження понад 30 поверхнево-активних речовин в розчині бішофіту дозволили вибрати 4 з них: катіонні поверхнево-активні речовини – КІ-1-М, St, СРК та амфотерні ПАР – ЕМ, КАПБ. Дослідження проводилося згідно зі стандартами визначення вмісту сульфатів гравіметричним методом. Процеси кристалізації кальцій сульфату в присутності різних поверхнево-активних речовин суттєво відрізняються. Встановлено, що осади з добавкою амфотерних ПАР мають візуально менший порівняно з контрольним дослідом об'єм, а з добавкою катіонних ПАР – більш крихку структуру та крупні кристали. Ступінь осадження кальцій сульфату з водного розчину бішофіту у присутності ПАР зменшується в ряді: КАПБ > ЕМ > СРК > St > КІ-1М, а об'єм осаду, навпаки, в цьому порядку зростає. Надлишкове введення осаджувача $CaCl_2$ призводить до зменшення ступеня осадження $CaSO_4$, при цьому об'єм осаду не змінюється.

Результати експериментів свідчать, що серед досліджених поверхнево-активних речовин ЕМ, КАПБ та СКР є ефективними каталізаторами осадження сульфатів та інгібіторами висолювання хлоридів. За результатами досліджень рекомендується використання поверхнево-активних речовин КАПБ як каталізатор осадження сульфатів (таблиця 3).

Таблиця 3.

Вплив кількості осаджувача на ступінь осадження кальцій сульфату в присутності поверхнево-активних речовин (w=0,1%)

Середовище	ПАР	Масова частка кальцій хлориду, 1%	
		Об'єм осаду, %	Ступінь осадження, $CaSO_4$, %
Розчин бішофіту ($w(MgCl_2)$=24 %)	-	20,00	5,60
	КІ-1М	16,92	1,60
	St	23,08	4,80
	СРК	3,08	19,96
	ЕМ	3,01	28,65
	КАПБ	1,50	40,31

Результати підготовки розчинів бішофіту з використанням ПАР КАПБ, впроваджені на Східно-Полтавському бішофітовому родовищі показали, що порівняно з традиційним способом підготовки розчинів бішофіту відбулося:

1) скорочення терміну підготовки бішофіту у 4 рази;
2) підвищення ступеня видалення кальцій сульфату у 5-8 разів;
3) попередження висолювання хлоридів.

Висновки. Виходячи з вищенаведеного можна зробити такі висновки:

1. Оптимальною промивальною рідиною для розкриття пластів карбонатного типу є гідрогель-магнієві рідини з використанням обезсульфаченого бішофіту.
2. Розчини гідрогель-магнієвого типу при відносно невеликій глибині проникнення в пласт, вирізняються, серед інших, високим коефіцієнтом відновлення проникності. Після застосування таких розчинів і наступної кислотної обробки поровий простір пласта відновлюється майже повністю.
3. Розчини обезсульфаченого бішофіту Затуринського родовища рекомендовано використовувати як складову бурових рідин гідрогель-магнієво типу. При наявності сульфат-іонів у бішофіті проникність та відновлення пласта в присутності пластової води знижується в 11,53, а при використанні чистого бішофіту – лише в 1,29 разів (таблиця 2).
4. При підготовці бішофіту рекомендується використання як каталізатора осадження

сульфатів та інгібітору висолювання хлоридів добавки амфотерної ПАР КАПБ масовою часткою 0,1 %. Це дозволяє збільшити ступінь осадження $CaSO_4$ на 76,86 %, зменшити об'єм утвореного осаду в 9,4 раза.

5. Промислові випробування показали, що приготування розчину бішофіту з використанням КАПБ забезпечує скорочення терміну підготовки бішофіту у 4 рази, підвищення ступеня видалення кальцій сульфату у 7,5 раза, при цьому об'єм осаду зменшився у 3 рази.

Література

1. ASME Shale Shaker Committee, Drilling Fluids Processing Hand Book, Massachusetts, USA: Gulf Professional Publishing, 2005.

2. Ali Abdullah Al-Taq, Brigitte Bazin, Yu Ding, Patrick Egermann, Mud-Induced Formation Damage In Carbonate Reservoirs: Consequences On Productivity Of Open-Hole Horizontal Wells, Paper presented at the SPE European Formation Damage Conference, Sheveningen, The Netherlands, May, 2005.

3. Gray G. R, Darley HCH, Rogers W.F, Composition and Properties of Oil Well Fluids. Houston, Texas: Gulf Publishing Company, 1981.

4. Luyster M. R, Svoboda C. F, SWACO M. I, Pearl B. E, High-Temperature Reversible Invert Fluid Enhances Drilling and Completion Performance in Carbonate Reservoir, Chevron Texaco, AADE Drilling Fluids Technical Conferencet, 2005.

5. Osode P. I, Hussain H. A, Bataweel M. A, Babbington J. F, Drill-in Fluids Design and Selection for a Low-Permeability, Sub-Hydrostatic Carbonate Reservoir Development, Paper presented at the SPE Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference, Abu Dhabi, UAE, November, 2016.

УДК 622. 692.4

***Ляшенко А.В.**, старший викладач,*
ORCID: 0000-0001-6560-9931
***Петраш Р.В.**, доцент, Петраш О.В., доцент,*
***Сліченко Р.О.**, аспірант*
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ТРІЩИНОУТВОРЕННЮ У ТРУБОПРОВОДАХ НА ЗВАРНИХ ШВАХ

На основі аналізу літературних джерел та емпіричних авторських дослідженнях було встановлено, які причини лежать в основі процесу руйнування промислових трубопроводів, що експлуатують у агресивних кліматичних умовах. Досліджений процес корозійного тріщиноутворення під впливом процесу втоми сталі. Були досліджені зразки низьковуглецевих сталей, взяті з демонтованих секцій трубопроводів. На основі проведених досліджень виявлено найбільш вразливі місця трубопроводу, де найбільш вірогідна поява тріщин у зварних з'єднаннях. Представлено типові діаграми деформування сталі для зразків з різним вмістом розчиненого водню. Отримано нові залежності, що описують механізм поширення тріщин у звірних швах низьковуглецевих сталей.

***Ключові слова:** тріщина, трубопроводи, водень, зварний шов.*

UDC 622. 692.4

***Liashenko A.V.**, senior lecturer,*
ORCID: 0000-0001-6560-9931
***Petrash R.V.**, associate professor,*
***Petrash O.V.**, associate professor,*
***Slichenko R.O.**, PhD student*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

FRACTURE RESISTANCE STUDY IN WELDED PIPELINES

Based on the analysis of literature sources and empirical author's research, it was established what causes the process of destruction of industrial pipelines operating in aggressive climates. The process of corrosion cracking under the influence of the steel fatigue process has been studied. Samples of low-carbon steels taken from dismantled pipeline sections were investigated. Based on the research, the most vulnerable parts of the pipeline have been identified, where cracks in welded joints are most likely to occur. Typical diagrams of steel deformation for samples with different dissolved hydrogen content are presented. New dependences describing the mechanism of crack propagation in weld joints of low-carbon steels are obtained.

***Key words:** fracture, pipelines, hydrogen, welded joint.*

Based on the analysis of the literature data [1-8, 9, 10-13] and the results of the authors' empirical research, it has been established that the main causes for the industrial pipelines' failure which are operated in the tough natural-climatic and geological-engineering conditions of oil and gas fields are the decrease of physical and mechanical properties of pipe steels under the influence of negative ambient temperatures; formation of cold cracks in the zone of thermal impact of the welded joint due to its increased susceptibility to hydrogen embrittlement; corrosion-cracking under the influence of static hydrogen fatigue of the pipeline metal; weld defects and joints, etc. are not allowed. And the most dangerous place for the formation of cold cracks is the root suture.

The object of the study was samples of low alloy steels of grades 09G2S and 17G1S, cut from dismantled pipes intended for oil transportation.

The preparation of samples and their experimental tests were carried out in accordance with the methods given in [1, 2].

The results of studies have shown that with increasing content of hydrogen in the weld metal decreases its ability to plastic deformation. Thus, from Fig. 1 it follows that when the hydrogen content changes from 1.0 to 7.3 $cm^3/100$ g, the initial sections of the static bending diagram coincide, and the destruction takes place at an earlier stage of deformation.

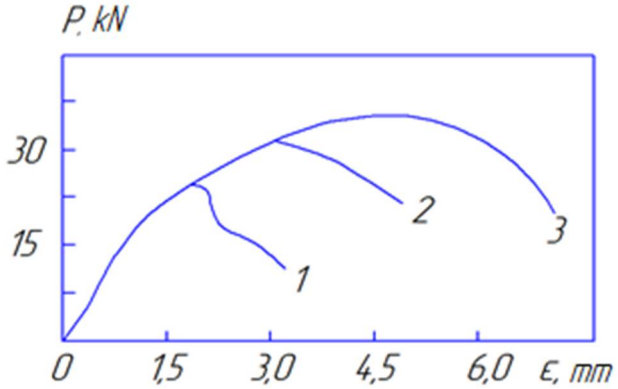


Fig.1. Change of the type of static bending diagram for weld metal on 09G2C steel depending on the content of diffusion hydrogen: 09G2C steel, UONI-13/55 electrodes: 1 - 8.0 cm^3/100g; 2 - 4.0 cm^3/100g; 3 - 1.0 cm^3/100g.

Existing scientific and practical studies of the influence of hydrogen on the parameters of fracture toughness are characterized by uncertainty and contradiction; lack of clear understanding of the mechanism of the origin and propagation of cold cracks, and therefore there are no well-considered approaches to counteracting cracks during long-term operation of pipelines, and therefore require additional research. It has been found that with increasing content of diffusion hydrogen in the weld metal, the resistance to its brittle fracture sharply decreases. Thus, at a hydrogen content of 8.1 cm^3/100g in the weld metal and a cooling rate of W_{cool} = 4.0 ºC/s, the work of crack generation A_{cg} = 1.5 J, and at 1.5 cm^3/100g the value of A_{cg} increases to 17.6 J, is more than 11 times. When the hydrogen content is higher than 5.0 cm^3/100g and W_{cool} = 55 ºC/s, the value of A_{cg} is almost zero. It is shown that with increasing of the content of hydrogen in the weld the work of crack propagation of A_{cp}. Thus, at a hydrogen concentration of 1.0 cm^3/100g for welded joints on steels 09G2C and 17G1C at W_{cool} = 4.0 ºC/100g, the value of A_{cp} = 48.5 J/cm^2, and when increasing its content to 8.0 cm^3/100g, the work of A_{cp} is reduced to 18.5 J/cm^2, is about 2.7 times. Lowering the air temperature during welding to -30 ... -40 ºC and increasing the concentration of dissolved hydrogen in the weld to 5–8 cm^3/100g lead to an increase in the critical brittleness temperature of approximately 40–50 ºC.

References:

1. Kozlov RA (1969) A technique for determining the hydrogen brittleness of a weld metal. Quarrel. Leningrad. Sudpromgiz. 21 - 29.

2. Kozlov RA (1969) Hydrogen during welding of steel steels. Leningrad. Shipbuilding.

*3. Pokhodnia IK, Shvachko VI (1997) The physical nature of hydrogen-induced cold cracks in welded structural steels. Automatic welding. **5**. 3 -12.*

4. Babich VK, Gul Yu.P., Dolzhenkov IE (1972) Deformation aging of steel. Moscow. Metallurgy.

5. Goodremon E. (1969) Special steels. Moscow. Metallurgy industry.

6. Makarov EL (1981) Cold cracks during welding of alloy steels. Moscow. Mechanical Engineering.

7. Tarlinsky VD, Kapinos DB (1969). Experimental study of the effect of hydrogen on the serviceability of pipe steel and the zone of thermal influence of welded joints. Moscow. VNIIST. 124-149.

8. Makarenko VD, Paliy RV, Galichenko EN, et al. (2001). Technological basis for fracture resistance of welded joints of industrial pipelines. Moscow. LLC "Nedra-Business Center".

9. Sleptsov OI (1981). Investigation of cold crack formation and development of welding technology for low alloy steels at low air temperatures. Author's abstract diss. on the nipple. scientist. degrees of Cand. tech. Sciences. Kiev. IES them. EO Paton.

10. Evans G.M. (1980) Einhluss der Streckenergie auf Microgefuge und Eigenschaften von C- and Mn-haltigen reinen Schweissgutern. Oerlikon-sweissmitt.92.20-35.

11. Keen B.J., Mills K.C., Bryant J.W. (1982). Effect of interaction between surface active elements on the surface tension ofiron. Can. Met. Quart. 4. 393-403.

12. Grafen H., Gerischer K. (1981). Erfahrunger mit hochfesten Feinkombaustahlen im normalgeguhten Zustand aus der Sicht der Apparate und Druckbehaltertreiber. Schw. in. Schn. 5. 207-210.

13. (2000) ISO 14372: 2000 (E) Welding Consumables-Determination of Moisture Resistance of Manual Metal ars welding electrodes by Measurement of Diffusible Hydrogen.

14. Wanke R. Zinearer thermischer Ausgehungskoettizient von Ychweipsful-vcrschlackcn und sein Ber//Ychw. und Ychneiclcn. – 1973. – № 25.

УДК 624.13

Михайловська[1] О.В.,
канд. техн. наук, с.н.с., ORCID 0000-0001-7451-3210,
emikhaylovskaya27@gmail.com
[1]Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПЛАСТОВИХ ВОД ПРИКАРПАТТЯ

Анотація. *Досліджено вміст йоду у пластових водах нафтогазових родовищ Прикарпаття. Запропоновано експоненційну залежність вмісту йоду від мінералізації пластових вод родовищ Зовнішньої та Внутрішньої зони Прикарпатського прогину. Проаналізовано вміст мікроелементів йоду, брому у пластових водах родовищ. Виявлено, що значні припливи пластових вод із свердловин, у яких випробувані відкладення, свідчать, що приурочені до цього комплексу поклади перебувають у умовах високоактивної гідродинамічної системи. Досліджено поклади родовищ із підвищеним вмістом іонів йоду та брому. Встановлено, що пластові води родовищ можна віднести до йодо-бромних (брому не менше 25,0 мг/л, йоду не менше 5,0 мг/л).*

Ключові слова: *мікроелемент, йод, бром, пластові води, нафтоносні басейни, термобаричні умови.*

Mykhailovska O.V.*, Ph.D.(tech),*
Senior Researcher, ORCID 0000-0001-7451-3210,
emikhaylovskaya27@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic» (Poltava)

Abstract. *The content of iodine in stratal waters of oil and gas fields of the Carpathian region was investigated. An exponential dependence of the iodine content on the salinity of stratal waters of the deposits of the Outer and Inner zones of the Carpathian trough is proposed. The content of trace elements iodine and bromine in the formation waters of the deposits has been analyzed. It was revealed that significant inflows of formation water from wells in which the tested deposits indicate that the deposits associated with this complex are in a highly active hydrodynamic system. Deposits of deposits with an increased content of iodine and bromine ions have been investigated. It was found that the formation waters of the deposits can be attributed to iodine-bromine (bromine not less than 25.0 mg / l, iodine not less than 5.0 mg / l).*

Key words: *trace element, iodine, bromine, stratal waters, oil basins, thermobaric conditions.*

Досліджено вміст йоду у пластових водах нафтогазових родовищ Прикарпаття. Запропоновано експоненційну залежність вмісту йоду від мінералізації пластових вод родовищ Зовнішньої та Внутрішньої зони Прикарпатського прогину. Утилізація пластових вод є актуальною проблемою для всіх виробничих об'єктів нафто- та газодобувної промисловості. Це зумовлено тим, що у багатьох випадках пластові води агресивні, викликають інтенсивну корозію нафтопромислового обладнання та споруд. В результаті корозії можливі витікання пластових вод при їх збиранні, підготовці, що може спричинити забруднення ґрунту та джерел питних вод.

Пластові води нафтових і газових родовищ є складними розчинами, у складі яких може бути певна кількість солей і мікроелементів (йод, бром, бор, рубідій, барій, молібден та ін.). Склад пластових вод залежить від природи нафтового пласта, фізико-хімічних властивостей нафти та газу. На нафтових та газових родовищах Заходу України переважає достатня для промислової утилізації кількість йоду. Зміст йоду в пластових водах безпосередньо з процесами накопичення їх у мулах. Н.А. Кузнєцова провела досліди на моделі пласта в умовах, близьких до пластових (температура до 150 ° С, тиск до 25 МПа), які показали, що температури до 150 ° С є достатніми для майже повного (93%) переходу поглиненого йоду з порід у воду. Таким чином, визнаючи провідну роль термолізу у вивільненні йоду з порід, слід вважати оптимальними та достатніми температури до 100 – 150 °С [1]. Дослідженням вмісту йоду у таких водах присвячено роботи Калабугіна Л.А., Ксензенко В.І. [1], Білоножко П.М. [2], Бакієва С.А.[3], Крюченко Н.О. [4] та ін.

У геолого-структурному відношенні Карпати належать до одного геологічного району із спорідненою будовою, складом порід, умовами їх утворення та характером корисних копалин. Це молода гірська область [6]. Майже всі відомі родовища нафти та газу цього регіону пов'язані з Прикарпатським прогином, у межах якого виділяють дві зони Зовнішню та Внутрішню.

Зовнішня зона прогину – район розвитку переважно газових родовищ – є областю накопичення потужного піщано-глинистого комплексу відкладень міоценового віку (переважно пісковики).

Внутрішня зона прогину – район розвитку переважно нафтових родовищ – є областю накопичення крейдових відкладень. Підземні води з високим вмістом йоду можуть бути присвячені різним геологічним структурам, але частіше вони формуються в крайових прогинах і міжгірських западинах з високими значеннями теплових потоків. Багатокомпонентність вод із свердловин на різних глибинах з різних покладів вуглеводів свідчить про їхній генетичний зв'язок з пластами, де вони залягають.

Ці води мають різну мінералізацію. Вивчення Прикарпатського та Карпатського краю починалося з опису та відкриття джерел води для випарювання кухонної солі. Відомо, що щільність пластової води залежить кількості розчинених у ній солей і коливається не більше 1010 – 1020 кг/м^3.

Відповідно до виконаних досліджень А.В. Кудельський [7] визначив, що нижня температурна межа виділення йоду з органо-мінерального комплексу осадових порід та накопичення їх у підземних водах становить 35 – 50°. Однак інтенсивно процеси руйнування йодовмісних органічних речовин відбуваються при температурах понад 125-150ºС.

Дослідження проб води на вміст у ній йоду проводилися із свердловин газових родовищ Зовнішньої (родовища Рудки, Опари, Свидниця, Ходновичі, Дашава, Калуш) та Внутрішньої (родовища Пинян) зони Прикарпатського прогину. В результаті досліджень було відібрано проби із свердловин родовищ, які належать до об'єктів Зовнішньої зони Прикарпатського прогину (родовища Рудки, Опари, Свидниця, Ходновичі, Дашава). Пластова вода на родовищі Опари відбиралася із продуктивних інтервалів від 420 до 637 м горизонтів нижнього сармату нижньодашавської підсвіти нафтогазоносного горизонту.

Виявлено, що щільність пластової води у такому разі склала близько 1,2 г/см^3, мінералізація склала близько 1000 мг-екв/л та вміст йоду від 60,8 до 67,71 мг/л. Після аналізу проб пластової води з інтервалу 784 – 800 м родовища Свидниця виявлено високий вміст йоду – 107,49 мг/л.

На родовищі Дашава виявлено також значний вміст йоду до 115 мг/л за досить високого показника мінералізації 2114 мг-екв/л. На родовищі Рудки вміст йоду дещо менший – близько 56 мг/л, при цьому спостерігається і зниження мінералізації до 720 мг-екв/л. На родовищі Ходновичі вміст йоду у пластових водах від 68,07 до 83,57 мг/л, мінералізація у своїй становила 1411 до 1624 мг-экв/л. При цьому спостерігається зростання вмісту йоду у пластовій воді з підвищенням мінералізації.

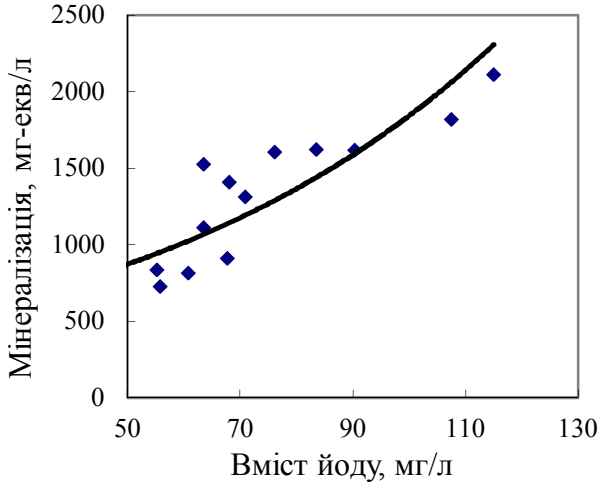


Рис. 1. Графік залежності вмісту йоду від мінералізації води Зовнішньої зони прикарпатського прогину

Для детального аналізу залежності вмісту йоду у пластовій воді від мінералізації побудовано відповідний графік (рис. 1).

За результатами досліджень виявлено експоненційну залежність між вмістом йоду та мінералізацією пластових вод родовищ Зовнішньої зони Прикарпатського прогину у вигляді:

$$M_1 = 412{,}26e^{0{,}051I_1}, \quad (1)$$

де M_1 – мінералізація пластових вод досліджуваних родовищ Зовнішньої зони Прикарпатського прогину, мг-екв/л; I_1 – вміст йоду у пластовій воді досліджуваних родовищ Зовнішньої зони Прикарпатського прогину, мг/л. Для найбільш точної апроксимації було обрано найвищий коефіцієнт достовірності $R_2 = 0{,}6774$.

За результатами досліджень виявлено експоненційні залежності між вмістом йоду та мінералізацією пластових вод родовищ Зовнішньої та Внутрішньої зони Прикарпатського прогину та виявлено збільшення вмісту йоду від збільшення мінералізації вод на цих родовищах.

Література

1. Кнезенко В.И. Стасиневич Д.С. Химия и технология брома, йода и их соединений.: Учебн. пособие для вузов. 2-е из. перераб. и доп. М.: Химия, 1995. □ 432 с.

2. Білоніжка П.М. Йод у підземних водах нафтоносних басейнів як показник органічного походження нафти // Вісник Львівського університету. Вип. 23. □ 2009. □С 121 – 125.

3. Бакиев С.А., Калабугин Л.А., Калабугин А.Л., Гафуров Т.А., Умаров Р.Б. Изменение концентрации йода в подземных водах в связи с разработкой нефтяного месторождения Крук // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2007. □ № 3. □С. 54 – 57.

4. Крюченко Н.О. Папарига П.С., Осадчук Ю.К. Біогеохімічні провінції Закарпаття // Пошукова та екологічна геохімія. 2009. №1(9). □ С. 53 – 55.

5. Виноградов А.П. Йод в морских илах. О происхождении йод-бромных вод нефтеносных районов // Тр. биогеохим. лаб. АН СССР. 1991. □ Т.5. □ С. 19 – 32.

6. Атлас родовищ нафти і газу України: в 6 т. / гол. ред. М.М. Іванюта. Львів: «Центр Європи», 1998.

7. Кудельский А.В. Гидрогеология и гидрогеохимия йода. Минск, 1993. □ 451 с.

УДК 622.242.6

***Молчанов П.О.**, канд. техн. наук,*
доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій»,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5335-4281, e-mail: petja_men@ukr.net
***Савик В.М.**, канд. техн. наук,*
доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0706-0589, e-mail: savicppntu@rambler.ru
***Калюжний А.П.**, канд. техн. наук,*
доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4768-1272, e-mail: kaliuzhnyi_ap@ukr.net
***Суржко Т.О.**, аспірантка*
кафедри нафтогазової інженерії та технологій,
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8095-3984, e-mail: tanja_woman@ukr.net
***Книш М.І.** аспірант кафедри*
нафтогазової інженерії та технологій
ORCID: http://orcid.org/ 0000-0002-3516-4852; e-mail: knyshm@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РАЦІОНАЛЬНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

***Анотація.** Технічна пропозиція щодо модернізації блоку приготування промивальної рідини полягає в підвищенні ефективності та надійності роботи гідравлічного ежекторного змішувача шляхом його вдосконалення з метою поліпшення якості приготування розчинів, а також можливості подачі їх в ємності, що розміщені вище гідравлічного змішувача.*

***Ключові слова:** промивальна рідина, ежекторний змішувач, розчин, бурова установка, блок приготування, насосно-циркуляційний комплекс, прокачування.*

УДК 622.242.6

***Molchanov P.O.**, Candidate of Technical Science,*
Senior Lecturer Chair of the equipment of oil and gas fields
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5335-4281, e-mail: petja_men@ukr.net
***Savyk V.M.**, Candidate of Technical Science,*
Senior Lecturer Chair of the equipment of oil and gas fields
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0706-0589, e-mail: savicppntu@rambler.ru
***Kaliuzhniy A.P.**, Candidate of Technical Science,*
Senior Lecturer Chair of the equipment of oil and gas fields
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4768-1272, e-mail: kaliuzhnyi_ap@ukr.net
***Surzhko T.O.**, graduate student Senior Lecturer*
of the department of the construction machinery and equipment
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8095-3984, e-mail: tanja_woman@ukr.net
***Knysh M.I.**, graduate student Senior Lecturer*
of the department of the construction machinery and equipment
ORCID: http://orcid.org/ 0000-0002-3516-4852; e-mail: knyshm@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

RATIONAL DESIGN AND RECOMMENDATIONS ON THE OPERATING CONDITIONS OF THE EQUIPMENT OF THE CIRCULATING SYSTEM OF THE DRILLING RIG

***Abstract.** The technical proposal for the modernization of the washing liquid preparation unit is to increase the efficiency and reliability of the hydraulic ejector mixer by improving it in order to*

improve the quality of preparation of solutions, as well as the possibility of feeding them in containers above the hydraulic mixer.

Key words: *washing liquid, ejector mixer, solution, drilling rig, cooking unit, pump-circulation complex, pumping.*

В склад насосно-циркуляційних комплексів бурової установки (рис. 1) входять пристрої і споруди, які призначені для виконання наступних функцій: приготування та очищення бурових розчинів, прокачування і зміни фізико-механічних властивостей бурового розчину. Також в насосно-циркуляційному комплексі використовуються всмоктувальні і напірні лінії насосів, ємності для зберігання бурового розчину та необхідних для його приготування матеріалів, жолоби, відстійники, контрольно-вимірювальні прилади та ін. [1].

Бурові установки різних типів відрізняються насосно-циркуляційними комплексами за кількістю та розташуванням окремих блоків, складом устаткування, яке входить в їх склад. Для свердловин глибиною 2500 – 3000 м корисний об'єм резервуарів блоку для зберігання розчину становить 90 – 120 м3, в той час, як для свердловин глибиною 4000 – 6500 метрів – 150 – 240 м3.

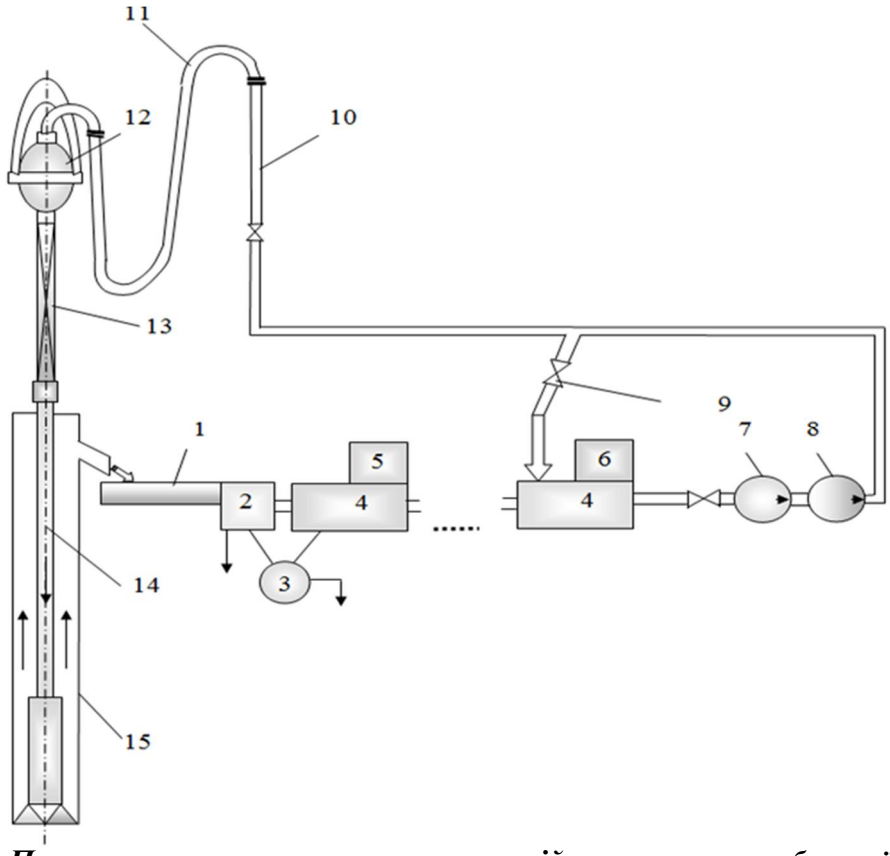


Рисунок 1 – Принципова схема насосно-циркуляційного комплексу бурової установки:

1 – зливний жолоб; 2 – блок очистки бурового розчину; 3 – вакуумний дегазатор; 4 – блоки проміжні; 5 – блок хімреагентів; 6 – блок приготування розчинів; 7 – блок підпірних насосів; 8 – буровий насос; 9 – пускова засувка;

10 – стояк; 11 – буровий рукав; 12 – вертлюг; 13 – ведуча труба;

14 – бурильна колона; 15 – свердловина

Очищення розчину відіграє велику роль у процесі буріння, адже чим менше в буровому розчині твердої фази, тим ефективніше буріння. Обладнання для очищення бурового розчину, що виходить із свердловини, забезпечує видалення з нього твердих частинок розбуреної породи, газу, мулу і сторонніх домішок.

Для очищення бурових розчинів від розбуреної породи використовують механічне очищення та з використанням відцентрових сил. Вібросита не придатні для тонкого очищення, оскільки при очищенні з невеликими розмірами сіток, в'язкий розчин погано проникає через них.

У пристроях, які використовують відцентрові сили (гідроциклони), з розчину можуть видалятися частинки будь-якої величини. Тому таке очищення називають тонким очищенням суміші. Очищення розчину можна здійснювати за допомогою застосування природного випадання розбуреної породи, однак цей спосіб малоефективний і для в'язких бурових розчинів непридатний [2].

Блок приготування бурового розчину призначений для приготування бурових промивальних рідин, розчинів хімічних реагентів і різних технологічних рідин при будівництві та капітальному ремонті свердловин. Блок складається з ємності, шламового насоса, диспергатора, перемішувача, пульта управління. Застосовується в складі циркуляційних систем бурових установок всіх класів, а також з агрегатами для капітального ремонту свердловин [3].

Блок призначений для експлуатації на відкритому повітрі з температурою від +40 ºС до –20 ºС і висотою над рівнем моря до 1000 м. Блок приготування бурового розчину виконаний в загальнопромисловому виконанні

Блок приготування бурового розчину є прямокутним резервуаром об'ємом 13,5 м3, який виготовлений з профільного прокату, бічні і торцеві стінки посилені швелером. Блок приготування бурового розчину встановлений на спеціальну основу.

Ємність являє собою зварену конструкцію, виконану з листового матеріалу (S = 6 мм). Каркас ємності виконаний з швелера №10. Контроль рівня заповнення ємності здійснюється за допомогою поплавця з покажчиком. Відлік кількості рідини визначається по вертикальній шкалі, з ціною поділки 200 літрів.

На ємності приварені стропувальні вушка для монтажу і демонтажу всього блоку. На верхній частині ємності приварені стакани в які встановлюється каркас укриття блоку. Блок вкривається тентом від впливу атмосферних опадів.

На верхню частину ємності встановлені і закріплені два приводи перемішувача, диспергатор, дробарка одновалкова (подрібнювач хім. реагентів) і за рівнем підлоги уварена ежекторна воронка. Для запобігання розливу розчину через верх ємності на бічній поверхні виконаний переливний запобіжний лоток. Дно ємності виконано з нахилом 3° в сторону всмоктування насоса. На дні ємності встановлений трубопровід з форсунками для розмиву твердої фракції.

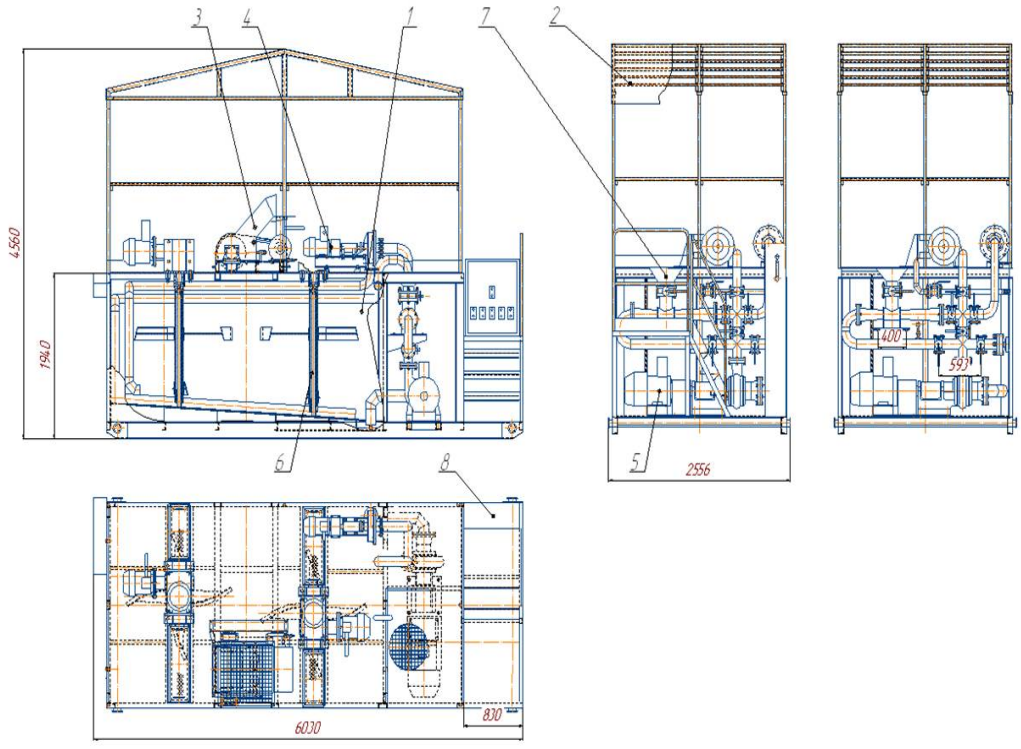


Рисунок 2 – Блок приготування бурового розчину:

1 – ємність; 2 – укриття; 3 – дробарка; 4 – диспергатор; 5 – відцентровий насос ГШН-

150/30; 6 – перемішував; 7 – ежекторна воронка; 8 – щит управління

Після проведення модернізації гідравлічний змішувач-аналог додатково містить вузол регулювання подачі порошкоподібних сипучих реагентів, який розміщений між сіткою і камерою змішування [4]. В конструкцію такого вузла входять шибер та важіль. У бункері встановлена сітка. Конічний дифузор з'єднаний з камерою змішування. В соплі розміщена регульована насадка, яка дозволяє осьове переміщення з'єднаного з нею штока за рахунок його вгвинчування або вигвинчування.

Основним вузлом модернізованого гідравлічного ежекторного змішувача є трійник 20 (рис. 3). Нижня пластина 21 вкручена в трійник 20. На пластині встановлений бункер 22, всередині якого міститься сітка 23.

Вузол регулювання подачі сипучих реагентів із бункера 22 містить шибер 24, який встановлений за допомогою планок проміжних 26, 27 та гвинтів 1. Шибер має можливість горизонтально рухатись між пластинами: нижньою 21 та верхньою 25. Важіль 5 розміщений на верхній пластині 25, для кріплення якого використовуються спеціальний болт 2, шайба 3 та шплінт 4. Крім того, у трійник 20 з однієї сторони вкручений дифузор 6 з камерою змішування 7. З іншої сторони у трійник вкручено сопло 8. До маніфольду гідравлічний ежекторний змішувач під'єднується за допомогою спеціальної гайки 10, ніпеля 9 з ущільненням 2. На іншу різьбу сопла 8 накручено трійник 12. Гайки 14 фіксують розміщення корпусу 13 та трійників 12 і 20. Регульована насадка 15 нагвинчена на шток 16 у порожнині сопла 8. За допомогою штока 16 здійснюється регулювання подачі робочої рідини. Це впливає на величину розрідження і підсмоктування сипучого матеріалу. Шток 16 вкручений в корпус насадки 13. Він ущільнюється за допомогою кілець 17. Патрубок 18 з перевідником 19 також вкручені в трійник 12 [32].

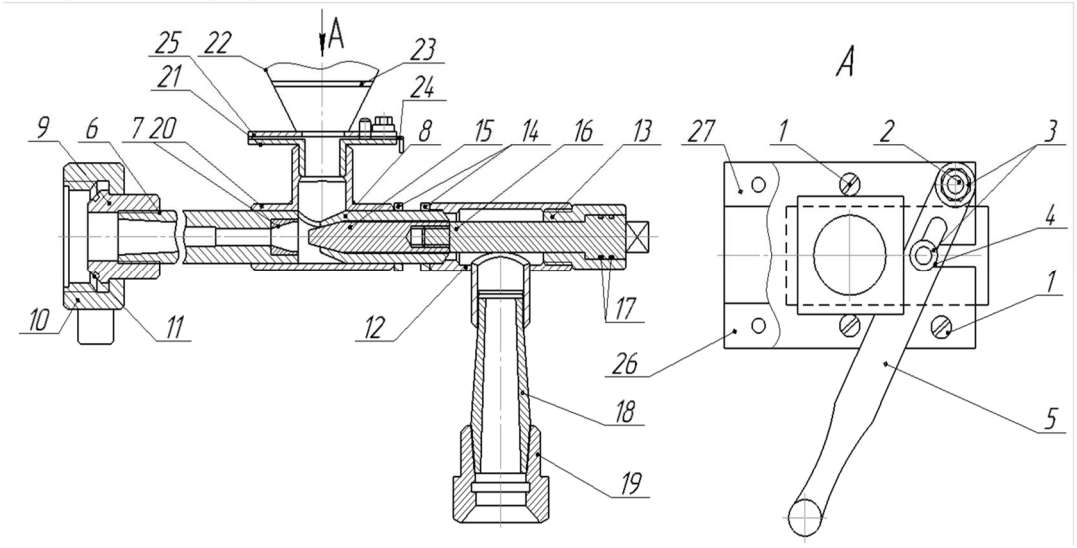


Рисунок 3 – Модернізований гідравлічний ежекторний змішувач:

1– гвинт; 2 – болт; 3 – шайба; 4 – шплінт; 5 – важіль; 6 – дифузор;

7 – камера змішування; 8 – сопло; 9 – ніпель; 10 – гайка спеціальна;

11 – ущільнення; 12, 20 – трійник; 13 – корпус; 14 – гайка; 15 – регульована насадка; 16 – шток; 17 – кільце; 18 – патрубок; 19 – перевідник; 21 – нижня пластина; 22 – бункер; 23 – сітка; 24 – шибер; 25 – верхня пластина;

26, 27 – проміжні планки

Запропонована конструкція ежекторного гідравлічного змішувача дає можливість регулювати подачу сипучих реагентів з бункера і одночасно подачу робочої рідини в камеру змішування.

Модернізований гідравлічний ежекторний змішувач працює наступним чином. Подача робочої рідини від насосного агрегату до модернізованого пристрою здійснюється через перевідник 19 в патрубок. При цьому рідина потрапляє у внутрішній простір між стінками трійника 12 і штоком 16, і рухається в простір між регульованою насадкою 15 і соплом 8. В конусному звуженні між насадкою і соплом рідина розганяється і потрапляє в камеру

змішування 7. У даній камері створюється розрідження за рахунок високої швидкості струменя рідини. Завдяки цьому проходить підсмоктування сипучого матеріалу з бункера 22. За допомогою важеля і шибера регулюється подача сипучого матеріалу.

Під час даного процесу відбувається змішування сипучих реагентів із рідиною. відбувається вже А в дифузорі 6 швидкість змішаного потоку зменшується та проходить остаточне перемішування і обмін енергіями між рідиною і сипучим матеріалом. Шляхом вкручування або викручування штока 16 регулюється величина розрідження у камері змішування 7, оскільки вона залежить від відстані рухомої регульованої насадки 15 від дифузора 6 [5].

Встановлена у бункері сітка дає можливість просіювати сипучий реагент, а це попереджує забивання камери змішування злежаними кусками та іншими небажаними матеріалами.

Якість змішування компонентів бурового розчину підвищується за рахунок використання в соплі конічної регульованої насадки, Тому з сопла виштовхується кільцевий струмінь. Також регулюється площа поперечного перерізу за допомогою вкручування або відкручування штока, який з'єднаний з насадкою. Готовий буровий розчин подається на висоту до 10 м. завдяки конічному дифузору в конструкції модернізованого гідравлічного ежекторного змішувача [6].

Література

1. Ваганов Ю.В. Проблемы и перспективы сервисных технологий в нефтегазовом комплексе / Ю.В. Ваганов, Г.П. Зозуля, А.В. Кустышев, Н.В. Рахимов, В.Б. Обиднов // Нефтегазовое дело. - 2007 (http: www.ogbus.ru/authors / Vaganov / Vaganov_ 1 pdf.).

2. *Nesterenko, M., Maslov, A., & Salenko, J. (2018). Investigation of vibration machine interaction with compacted concrete mixture. International Journal of Engineering and Technology (UAE), 7(3), 260-264. doi:10.14419/ijet.v7i3.2.14416.*

3. *Василенко, М.В. Теорія коливань і стійкості руху / М.В. Василенко, О.М. Алексейчук К.: Вища школа, 2004 – С. 391 – 411.*

4. Nesterenko M.P., Molchanov P.O., Savyk V.M., Nesterenko M.M. Vibration platform for forming large-sized reinforced concrete products. Naukoviy visnik natsionalnogo girnichogo univerplate compactortu. Naukovo – tehichniy zhurnal № 5 -2019. Dnipro 2019. S 74-78. DOI: http://doi.org/10.29202/nvngu/2019-5/8.)

5. Korobko B.O. Investigation of energy consumption in the course of plastering machine's work [Text] / B.O. Korobko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies (Energy-saving technologies and equipment) – Kharkiv, Ukraine, 2016. – Vol. 4, No. 8 (82). – P. 4 – 11. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://journals.uran.ua/eejet/article/view/106873

6. Mykola Nesterenko, Tetyana Nesterenko, Taras Skliarenko. Theoretical studies of stresses in a layer of a light-concrete mixture, which is compacted on the shock-vibration machine // International Journal of Engineering & Technology (UAE), Vol 7, № 3.2 (2018). – P. 419 – 424. Published on: 20-06-2018.

http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU/4943

https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/14564

https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14564

7. Maslov O.G., Serbin V.O., Luk'yanenko V.P. (2015) Viznachennya ratsionalnih parametriv vibratsiynoyi mashini dlya formuvannya betonnih blokiv. Visnik KrNU Imeni Mihayla Ostrogradskogo. – Kremenchuk: KrNU. Vip. 1 (90), ch. 1. (pp. 98–103).

8. *Orlovskiy V.M., Savik V.M., Molchanov P.O., Pohilko A.S. Oblegchennyiy tamponazhnyiy material // Naukoviy visnik natsionalnogo girnichogo universitetu. Naukovo – tehichniy zhurnal № 4 (166) 2018. Dnipro 2018. S 36-42. Rezhim dostupu: http://nvngu.in.ua/index.php/ru/*

УДК 622.279.8

***Нестеренко Т.М.**, к.т.н., ORCID: 0000-0002-2387-8575,*
***Ларцева І.І.**, к.т.н., доцент, ORCID: 0000-0003-0133-5956,*
***Бугрова Т.М.**, к.т.н., ORCID: 0000-0002-0933-7369,*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ЗБОРУ, ПІДГОТОВКИ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ

***Анотація.** Виділено основні задачі, які можуть бути вирішенні при моделюванні систем збору, підготовки та транспортування вуглеводнів. Запропоновано основні групи вихідних даних, які є необхідними умовами для створення якісних моделей облаштування родовищ вуглеводнів. Наведено результати моделювання системи збору та підготовки вуглеводневої продукції групи свердловин Кулихівського нафтогазоконденсатного родовища.*

***Ключові слова:** моделювання, вихідні дані, збір та підготовка вуглеводнів, трубопровідний транспорт вуглеводів.*

UDC 622.279.8

***Nesterenko T.M.**, PhD, 0000-0002-2387-8575,*
***Lartseva I.I.**, PhD, associate professor, ORCID: 0000-0003-0133-5956,*
***Buhrova T.M.**, PhD, ORCID: 0000-0002-0933-7369,*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

MODELING OF HYDROCARBON COLLECTION, PREPARATION AND TRANSPORTATION SYSTEMS

***Abstract.** The main tasks,that can be solved when modeling systems for the collection, preparation and transportation of hydrocarbons are highlighted. The main groups of initial data, which are necessary conditions for the creation of high-quality models for the development of hydrocarbon fields are proposed. The results of modeling a system for gathering and preparing hydrocarbon products of a group wells in the Kulikhovsky oil, gas and condensate field are presented.*

***Keywords:** modeling, initial data, collection and preparation of hydrocarbons, pipeline transport of hydrocarbons.*

Вступ. При формуванні технологічної схеми промислової підготовки вуглеводнів і виборі обладнання, необхідно враховувати склад і властивості пластової суміші, запас розроблюваних родовищ. Крім цього, в процесі експлуатації, в зв'язку з виснаженням родовища змінюються властивості видобутої пластової суміші. З цієї причини постійне коректування технологічних режимів діючих установок вкрай необхідне для досягнення максимального економічного ефекту. Оптимальні значення технологічних параметрів найчастіше визначаються виходячи з індивідуального досвіду фахівця, керуючого процесом.

Для вирішення подібних проблем, як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації діючих систем збору та підготовки найбільш ефективний метод –моделювання. Існують моделюючі системи, прикладами яких можуть служити пакети PipeSim, Symmetry, OLGA, Aspen HYSYS, GAP і т.д. [1-3].

Метою дослідження є окреслити основні групи вихідних даних, які використовуються при моделюванні та оптимізації систем збору та підготовки вуглеводнів.

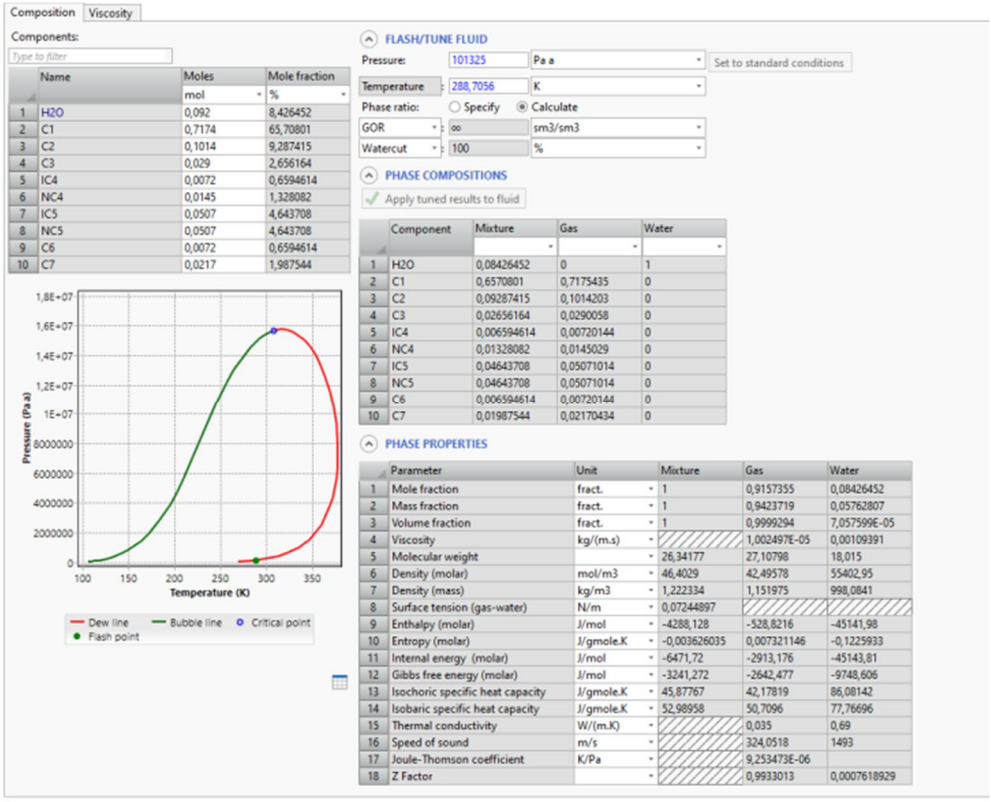
Методика досліджень. Програмне забезпечення для моделювання дозволяє проводити моделювання течії флюїдів від вибоїв свердловин через поверхневі системи збору та транспорту до УКПГ, УППГ, ДКС, ДНС або УППН, а при необхідності і далі до точок здачі продукції в магістральні нафтогазопроводи або до резервуарних парків.

Програмне забезпечення для моделювання систем збору, підготовки та транспортування вуглеводнів застосовується для вирішення таких завдань: оптимізація конструкції свердловин; оптимізація конфігурації системи збору і транспорту; оцінка потенціалу свердловин, родовищ або окремих груп свердловин з урахуванням наземної інфраструктури; оптимізація режимів роботи свердловинного і поверхневого обладнання; прогнозування балансів промислової

підготовки вуглеводнів; визначення параметрів пластової суміші на вході в УКПГ, УППН; розрахунок режимів газозбірної мережі і обладнання УКПГ; проектування облаштування родовищ. Задачі пов'язані з оптимізацією – це складні наукові задачі, які дуже важко, а інколи, і не можливо вирішити без застосування певного програмного забезпечення.

Основні групи вихідних даних розглянемо на прикладі моделювання збору та підготовки свердловинної продукції від свердловин №100, №101, №105 Кулихівського нафтогазоконденсатного родовища (НГКР) з використанням програмного забезпечення PIPESIM (Schlumberger) [4].

До основних вихідних даних для моделювання можливо віднести такі параметри. Перша група – це параметри компонентів моделі (рис. 1).



	Name	Moles	Mole fraction
		mol	%
1	H2O	0,092	8,426452
2	C1	0,7174	65,70801
3	C2	0,1014	9,287415
4	C3	0,029	2,656164
5	IC4	0,0072	0,6594614
6	NC4	0,0145	1,328082
7	IC5	0,0507	4,643708
8	NC5	0,0507	4,643708
9	C6	0,0072	0,6594614
10	C7	0,0217	1,987544

	Component	Mixture	Gas	Water
1	H2O	0,08426452	0	1
2	C1	0,6570801	0,7175435	0
3	C2	0,09287415	0,1014203	0
4	C3	0,02656164	0,0290058	0
5	IC4	0,006594614	0,00720144	0
6	NC4	0,01328082	0,0145029	0
7	IC5	0,04643708	0,05071014	0
8	NC5	0,04643708	0,05071014	0
9	C6	0,006594614	0,00720144	0
10	C7	0,01987544	0,02170434	0

	Parameter	Unit	Mixture	Gas	Water
1	Mole fraction	fract.	1	0,9157355	0,08426452
2	Mass fraction	fract.	1	0,9423719	0,05762807
3	Volume fraction	fract.	1	0,9999294	7,057599E-05
4	Viscosity	kg/(m.s)		1,002497E-05	0,00109391
5	Molecular weight		26,34177	27,10798	18,015
6	Density (molar)	mol/m3	46,4029	42,49578	55402,95
7	Density (mass)	kg/m3	1,222334	1,151975	998,0841
8	Surface tension (gas-water)	N/m	0,07244897		
9	Enthalpy (molar)	J/mol	-4288,128	-528,8216	-45141,98
10	Entropy (molar)	J/gmole.K	-0,003626035	0,007321146	-0,1225933
11	Internal energy (molar)	J/mol	-6471,72	-2913,176	-45143,81
12	Gibbs free energy (molar)	J/mol	-3241,272	-2642,477	-9748,606
13	Isochoric specific heat capacity	J/gmole.K	45,87767	42,17819	86,08142
14	Isobaric specific heat capacity	J/gmole.K	52,98958	50,7096	77,76696
15	Thermal conductivity	W/(m.K)		0,035	0,69
16	Speed of sound	m/s		324,0518	1493
17	Joule-Thomson coefficient	K/Pa		9,253473E-06	
18	Z Factor			0,9933013	0,0007618929

Рис.1 Компонентний склад вуглеводнів

До першої групи відносять параметри насосів; компресорів; запірно-регулюючої арматури; конструктивних елементів свердловин; сепараторів; розділювачів; дегазаторів; охолоджувачів; підігрівачів; інжекційних клапанів (точок подачі інгібіторів); адсорберів тощо. До наступної групи параметрів відносять компонентний склад вуглеводнів (флюїдів), вміст води в газі, параметри моделей емульсій, асфальтосмолопарафінових відкладень, характеристики інгібіторів (корозії та гідратоутворення) та PVT властивості, які завантажуються у вигляді окремого файлу.

Третя група вихідних даних – це геометрія і параметри свердловин (рис.2): траєкторія, інтервали перфорації свердловин у виміряних або абсолютних глибинах, внутрішній діаметр і шорсткість НКТ, внутрішній діаметр, шорсткість і еквівалентна довжина фонтанної арматури, розташування компонентів моделі (насоси, сепаратори і т.д), розташування датчиків, температура порід-колекторів, ефективна теплопровідність (між НКТ і оточуючими породами).

До наступної групи параметрів можливо віднести геометрію та параметри трубопроводів та шлейфів: довжина і профіль; внутрішній діаметр і шорсткість; товщина стінки трубопроводу; товщина і теплопровідність теплоізоляції трубопроводу; розташування «точкових» компонентів моделі; розташування датчиків; температура зовнішнього середовища; ефективна теплопровідність (між трубопроводом і зовнішнім середовищем); схема з'єднання трубопроводів і розміщення свердловин (рис.3).

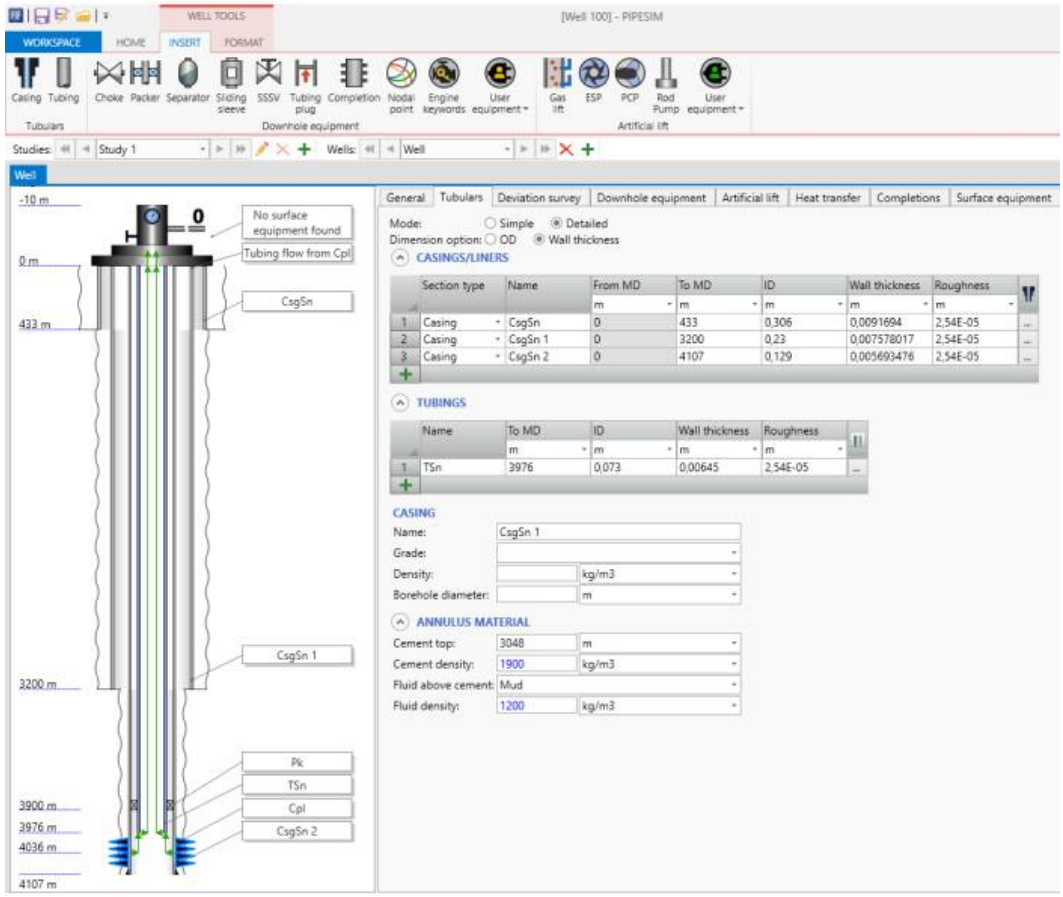


Рис. 2 Конструкція свердловини № 100 Кулихівського нафтогазоконденсатного родовища

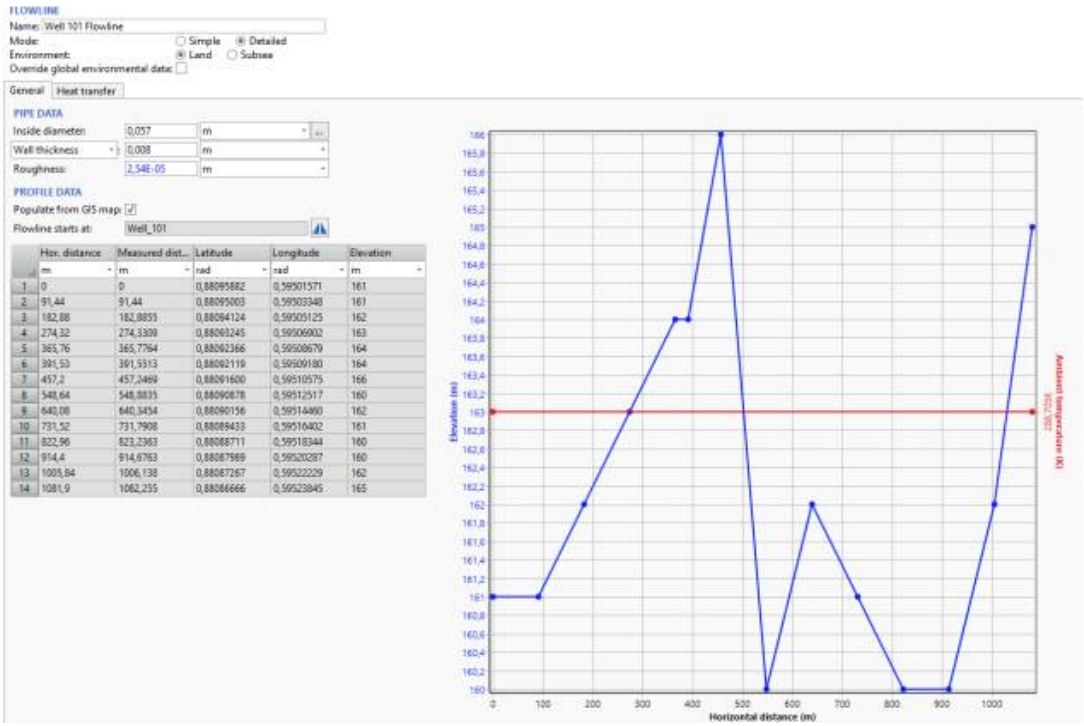


Рис. 3 Профіль шлейфу свердловини № 101

П’ята група вихідних даних являє собою дані для калібрування моделі: зміни в конструкції свердловин і системі трубопроводів (зміна колони НКТ, заміна насоса на більш

потужний, переукладання трубороводів і т. д.); зміни в робочих параметрах обладнання (зміна потужності насоса, прохідного діаметру штуцера і т.п.); зміни значення тисків, температур і дебітів.

В результаті отримано графіки розподілу тисків, температур, відношення швидкостей ерозійного зносу (рис.4,5).



Рис. 4 Розрахункова схема системи збору і підготовки вуглеводнів (GIS map в PIPESIM 2019)



Рис. 5 Розподіл тиску в міжпромислових трубопроводах свердловин №100, №101, №105

Дані для прогнозних розрахунків: фіксоване або мінімальне значення тиску в кінцевій точці системи збору; цільове (планове) або максимальне значення видобутку нафти або газу

або профіль видобутку нафти або газу по роках, включаючи максимальне значення; плановані (можливі) зміни системи трубопроводів; наявні додаткові обмеження (на видобуток води, швидкість потоку, видобуток газу або конденсату, споживання електроенергії та т. д.); прогнозні склади флюїду; тиск на виході УКПГ (або ДКС); технологічні обмеження по тиску, температурі і продуктивності обладнання УКПГ; технологічні обмеження обладнання; діапазон зміни діаметрів прохідного перетину гирлових штуцерів і кранів-регуляторів на газозбиральних шлейфах на вході в УКПГ; граничні умови на свердловинах.

Література

1. Mokhatab S. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. Principles and Practices / Saeid Mokhatab, William A. Poe, John Y. Mak. – Gulf Professional Publishing, United States, 2019. – 826 p. ISBN: 978-0-12-815817-3.

2. Білецький В., Сергєєв П., Фик М., Козирець С. Моделювання в нафтогазовій промисловості. GEOTECHNOLOGIES, 2018. – Volume 1, pp. 86-98.

3. Filipchuk, O., Marushchenko, V., Bratakh, M., Savchuk, M., & Tarwat, S. Efficiency evaluation of implementation of optimization methods of operation modes of the «plast - gas pipeline» system by the methods of mathematical modeling. EUREKA: Physics and Engineering, 2018. – No.5, P.11-26. https://doi.org/10.21303/2461-4262.2018.00717

4. Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України» (електронний режим доступу) https://geoinf.kiev.ua/.

УДК 622.273:548.562

***Педченко М.М.**, к.т.н., доцент*
ORCID 0000-0003-1409-8523, e-mail pedchenkomm@ukr.net,
***Єльченко-Лобовська А.С.**, аспірантка,*
***Педченко Н.М.**, аспірант,*
***Лаврик І.О.**, аспірант,*
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ СВЕРДЛОВИННОГО ГІДРОВИДОБУТКУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ І ПРИРОДНИХ БІТУМІВ

***Анотація.** Метою дослідження був аналіз можливості адаптації технології свердловинного гідровидобутку корисних копалин для розробки покладів бітумінозних пісків і морських газових гідратів. Запропоновано варіанти адаптації технології СГВ для розробки покладів бітумінозних пісків і газових гідратів. Метод видобування газових гідратів на основі технології СГВ передбачає їх вилучення без витрати енергії на фазовий перехід. Основними перевагами розробки покладів бітумінозних пісків на основі технології СГВ є: можливість їх видобутку в інтервалі глибин 75 - 200 м, потенційно високий коефіцієнт вилучення бітуму, відділення бітуму від породи у виробці, мінімальний вплив на екологію, можливість ведення видобутку природних бітумів на ділянках вкритих водою.*

***Ключевые слова**: бітуми, газові гідрати, бітумінозні піски, гідравлічний видобуток*

UDC 622.273:548.562

***Pedchenko M.M.**, C.T.S., Assis. Prof.*
ORCID 0000-0003-1409-8523, e-mail pedchenkomm@ukr.net,
***Yelchenko-Lobovska A.S.**, PhD Student,*
***Pedchenko N.M.**, PhD Student,*
***Lavryk I.O.**, PhD Student,*
National University《Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic》

ADAPTATION OF DOWNHOLE HYDRAULIC PRODUCTION TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF GAS HYDRATES AND NATURAL BITUMEN

***Abstract.** The analysis of the adaptation possibility of borehole mining technology for the development of bituminous sands deposits and marine gas hydrates was the purpose of the study. The variants of the HBM technology adaptation for the development of bituminous sands and gas hydrates deposits are proposed. The method of extracting gas hydrates based on HBM technology involves them removal without the energy consumption for phase transition. The main advantages of the development of bituminous sands deposits on the basis of HBM technology are: the possibility them extraction in the range of depths 75 – 200 m, the potential high rate of bitumen extraction, the separation of bitumen from the rock in production, the minimum impact on the environment, the possibility of conducting extraction of natural bitumen in areas covered with water.*

***Keywords:** bitumen, gas hydrates, bituminous sands, hydraulic mining*

Вступ. Тенденція тривалого виснаження світових запасів традиційних видів палива актуалізувала для світового співтовариства проблему подальшого вивчення ресурсного потенціалу нетрадиційних джерел вуглеводнів. Нафта бітумінозних пісків, вугільний метан, сланцевий газ, сланцева нафта і газогідрати відносяться до нетрадиційних джерел вуглеводневої сировини. Всі ці ресурси досліджуються або розробляються компаніями усього світу. Однак, виходячи із розвіданих запасів, особливе значення для людства мають океанічні

гідрати метану та природний бітум. Їх запаси в рази перевищують запаси традиційної нафти і газу. В Україні є всі геологічні передумови для формування великих промислових скупчень високов'язкої нафти, природних бітумів і морських газових гідратів. За попередніми оцінками загальні об'єми метану, накопичені в природних гідратах Світового океану, оцінюються на рівні $2.1 \cdot 10^{16}$ м^3 [1]. За даними Французького інституту нафти, геологічні запаси важкої нафти і бітумів всіх категорій оцінюються в 4,7 трлн барелів в нафтовому еквіваленті. Из них около 1 трлн являются извлекаемыми, что примерно равно мировым ресурсам обычной нефти.

Аналіз особливостей технології свердловинного гідровидобутку (СГВ)

У гірництві добре відома фізико-хімічна технологія свердловинного гідровидобутку (СГВ) корисних копалин. Різання конкретного типу породи залежить від безлічі факторів, пов'язаних як з фізичними властивостями гірських порід, так і робочими параметрами інструмента. Первинним механізмом різання в системі СГВ є перетворення кінетичної енергії струменя води в ударний тиск, що діє на скелю. Технологія передбачає руйнування породи в місці її залягання за рахунок гідравлічної енергії струменя рідини, утворення гідросуміші (пульпи) і вилучення її на поверхню [2]. Проникаючи в масив за рахунок фільтрації по порах і тріщинах, вода знижує міцність порід викликає місцеві гідророзриви і руйнування [3].

У затопленому забої технологія дозволяє вести відпрацювання незв'язних рудних тіл в умовах великих притоків води, а також під водоймами і на шельфі морів. Однак в умовах затопленого забою відбувається швидке гасіння енергії струменя [4]. Потрібно застосування шлангових або телескопічних моніторів, що подовжуються у міру просування забою. Це ускладнює конструкцію агрегату, вимагає створення спеціальних систем для контролю і управління гідромонітором. При цьому обмежується також обсяг відпрацювання на одну свердловину в зв'язку з загрозою обвалення кріплі. Після обвалів подовжений гідромонітор важко або неможливо звільнити. При цьому утруднене вилучення гірської маси і значний рівень втрат. Все це обмежує сферу застосування цієї технологічної схеми СГД.

Проте аналіз особливостей технології СГВ дозволяє зробити висновок про доцільність її застосування для розробки покладів бітумінозних пісків і морських газових гідратів. Тому метою дослідження був аналіз можливості адаптації технології свердловинного гідровидобутку корисних копалин для розробки покладів бітумінозних пісків і морських газових гідратів.

Особливості розробки газогідратних покладів методом СГВ

Наведені вище переваги і недоліки технології СГВ враховано в методі розробки морських покладів газових гідратів (рис. 1) [5].

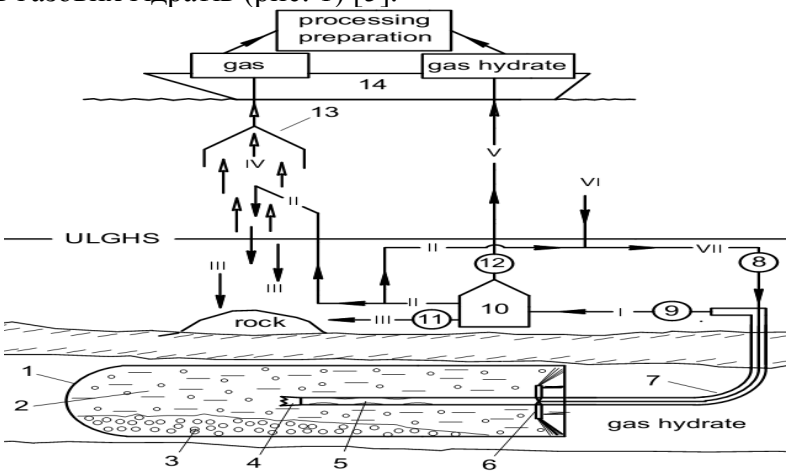


Рисунок 1 - Принципова схема способу розробки морських газогідратних покладів: ВМСГ – верхня межа стабільності газогідрату; 1 – виробка у гідратонасиченому пласті; 2 – простір у виробці, заповнений водогідратомінеральною пульпою; 3 – осад породи; 4 – бурове долото; 5 – пульпозабірник; 6 – гідромоніторний пристрій; 7 – свердловина; 8 – насос; 9 – гравітаційний сепаратор; 10 – газозбірний купол; 11 – компресор; 12 – видобувна платформа; потоки: I – водогідратомінеральна пульпа; II – пульпа, збіднена на газогідрат; III – «пуста» порода; IV – газ, що виділився із пульпи в результаті дисоціації газогідрату; V – водогазогідратна пульпа; VI – морська вода

Особливістю запропонованих в методі технічних і технологічних рішень є наступна

послідовність виконання технологічних операцій:

- буріння свердловини на максимальну протяжність;
- утворення на вибої свердловини камери для розкриття штанг з форсунками гідромоніторів у робоче положення;
- руйнування породи затопленими струменями і утворення гірничої виробки.

Визначальним параметром у механізмі передачі енергії від струменя до породи є відстань між ними. Тому штанги з гідромоніторами обертаються навколо осі колони, поступово наближаючись до фронту руйнування.

Даний спосіб передбачає:

- руйнування породи газогідратного пласта та її переведення в склад пульпи;
- попереднє збагачення пульпи на газогідрат у виробці в результаті гравітаційного розділення уламків породи і газогідрату;
- відділення на морському дні від пульпи газогідрату в гравітаційному сепараторі;
- дисоціацію залишків газогідрату у збідненій пульпі за рахунок теплової енергії морської води;
- подачу газогідрату і газу на видобувну платформу.

При гідродинамічній дії струменя в процесі СГВ спостерігатиметься дисипація значної частини його енергії. Окрім підвищення температури потоку рідини в насосах і трубопровідній системі, частина енергії перетвориться на тепло у момент удару струменя об породу. Однак газовий гідрат у покладі знаходиться при певному рівні переохолодження відносно рівноважних умов. Це є умовою існування покладів газових гідратів. Проте дане переохолодження є незначним – становить кілька градусів. На межі руйнування породи струменем неодмінно утвориться локальна зона її нагріву. Передбачається, що вона буде обмежена шаром у кілька міліметрів і не виходитиме за межі контуру контакту потоку з породою. Теплова енергія в цій зоні буде витрачатись на підвищення температури в тому числі і газогідрату. Причому виділеної енергії вистачатиме на дисоціацію його частини на газ і воду. Крім того газові гідрати в породі можуть виконувати функцію її цементу. Тому їх плавлення на межі масиву і вироблення позитивно вплине на ефективність технології. Отже при видобуванні газових гідратів методом СГВ виділення теплової енергії дисипативних процесів позитивно впливатиме на ефективність дезінтеграції породи насиченої газовими гідратами.

Також, згідно закону збереження енергії, вийшовши за межі локальних зон виділення теплової енергії, газ знову потрапляє в умови стабільності газогідрату. У результаті відбудеться повторне утворення гідрату. Отже, гідравлічне руйнування буде супроводжуватись перекристалізацією якоїсь частини газогідрату. Причому плавлення в одному місті а утворення в іншому (в утвореній пульпі). І найімовірніше, що переважна його частина буде відокремлена від частинок породи.

Крім того на деякій відстані за зонами руйнування і турбулентного перемішування пульпи у виробці існуватиме зона гравітаційного розділення пульпи. Тут частинки породи випадатимуть в осад, а газогідрат (природний і перекристалізований) спливатиме до склепіння виробки. (І саме тут передбачається розмістити його забірник для відкачування на видобувну платформу). Таким чином, ще у гірничій виробці відбуватиметься первинне збагачення цільового продукту. Тобто відпаде необхідність у витратах на підіймання і подальших операціях із більшою частиною породного баласту. Також слід врахувати, що метод, описаний у роботі [5] передбачає використання в процесі морської води (відомої мінералізації). А об’єм затопленого струменя гідромонітора до моменту досягнення фронту руйнування збільшиться за рахунок приєднання частини пульпи разом із, частинками породи [2]. При цьому іони солей морської води в зоні руйнування породи будуть діяти як інгібітор процесу гідратоутворення, а зерна породи – абразивного матеріалу. Все це додатково підвищить ефективність даної технології.

Крім того запропонований метод розробки газогідратних покладів дозволить вилучати безпосередньо газогідрат без витрати енергії на фазовий перехід. Далі передбачається, що на видобувній платформі вилучений газогідрат буде піддаватись переробці відповідно до технології, запропонованої в роботі [6] для подальшого транспортування і зберігання. Враховуючи ентальпію гідратоутворення (540 кДж/кг) дана технологія матиме значні конкурентні переваги перед способами, що передбачають його дисоціацію в пласті та вилучення газу.

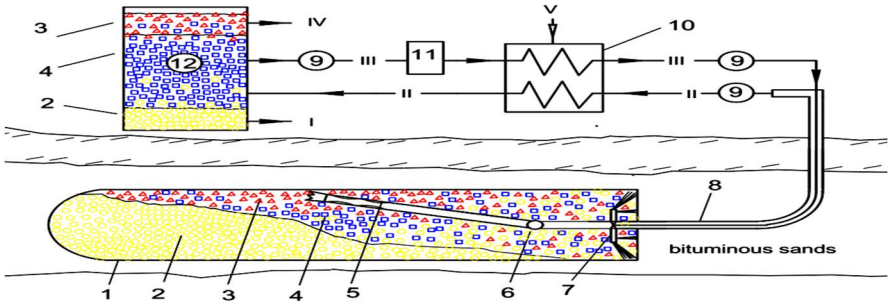


Рисунок 2 - Схема способу видобування бітуму із покладів бітумінозних пісків на основі технології СГВ: 1 – виробка; 2 – осад піску; 3 – пульпа, збагачена на бітум; 4 – вода з глинистою фракцією; 5 – хвостовик із долотом і пульпозабірником; 6 – шарнір; 7 – гідромоніторний пристрій; 8 – свердловина; 9 – насос; 10 – блок підігріву; 11 – блок часткового відділення твердої фази; 12 – сепаратор; потоки: I – осад піску; II – пульпа, збагачена на бітум; III – глинистий розчин; IV – бітом; V – теплоносій

Особливості розробки покладів бітумінозних пісків методом СГВ

Враховуючи особливості залягання бітумінозних пісків і їх властивості, описану вище технологію розробки газогідратних покладів [5] можна адаптувати для видобутку бітуму. На рис. 2 представлено принципову схему технології на основі свердловинного гідровидобутку, адаптовану для лучення бітуму. По-суті відмінністю даного варіанту технології є підігрів води перед подачею її на гідромонітор і додавання в неї поверхнево-активних речовин. Тобто, окрім дезінтеграції породи і утворення підземної гірничої виробки, спосіб передбачає підведення до неї теплової енергії (її підігрів) для зниження в'язкості бітуму.

Тиск води для ефективного подрібнення породи знаходиться в межах 10 – 25 МПа. Враховуючи фазову рівновагу системи «вода – пар», її температуру можна буде підвищити до 400 – 500 К. Після вильоту струменя із форсунки частину енергії буде передано приєднаній масі пульпи [2].

Також передбачається, що за межами гідравлічної системи, можливе утворення локальних зон розрідження, а рівень перегріву рідини в зоні руйнування буде достатнім для її скіпання. В порах і тріщинах породи утворюватимуться і ростимуть (збільшуватимуться) бульбашки, руйнуючи її. Отже цей процес також позитивно вплине на ефективність технології. У результаті утворена після дезінтеграції породи пульпа матиме склад і температуру аналогічні тим, що підтримуються в сепараторах відомих установок відділення бітуму від бітумінозного піску. При цьому у роль сепараторів виконуватиме сама гірнича виробка. Аналогічно до відомої технології, у цих «сепараторах» поблизу зони руйнування породи гідромоніторами спостерігатиметься активне перемішування пульпи. На деякій відстані за цією зоною переміщування згасатиме. У цьому місті відбуватиметься гравітаційне розділення пульпи: концентрат пульпи зі значним вмістом бітуму і глинистою фракцією породи спливе, а частинки породи більшого розміру – осядуть на дно виробки. Збагачена пульпа викачуватиметься з виробки на поверхню. Бітум від пульпи відділятиметься після незначного додаткового підігріву. Тепла вода (неочищена, навіть із певним вмістом породи) знову повертається в процес. Судячи із процесів, які відбуватимуться у виробці, коефіцієнт вилучення бітуму за даною технологією може конкурувати із кар'єрним способом.

Враховуючи також відносно низьку теплопровідність породи, можливість рекуперації теплової енергії, незначну витрату води і потенційно високий коефіцієнт вилучення бітуму, дана технологія матиме високу конкурентоздатність.

На рис. 2 наведено варіант розробки покладу на суходолі. Однак видобуток бітуму даним способом можна вести *(здійснювати)* і на ділянках вкритих водою та болотах.

Також даний метод не потребуватиме осушення ділянки, а отже скоротить термін початку видобутку. Тиск у виробці буде близьким до гідростатичного, отже прорив пульпи на поверхню виключається. Також не буде обмежень стосовно характеристик породи в крівлі продуктивного пласта. Тривалість підготовчих операцій буде незначною. Відбір продукції почнеться практично відразу після подачі теплоносія на гідромонітори. Отже втрати тепла в прилеглі шари породи будуть мінімальними.

Враховуючи потенційно високий коефіцієнт вилучення, собівартість видобутку бітуму даним способом буде низькою. Технологія обіцяє значно знизити капітальні та експлуатаційні

витрати порівняно із традиційним видобутком. Основні проекти нафтових пісків вимагають істотних екологічних оцінок, перш ніж вони будуть затверджені. В Канаді разробка нафтових пісків підлягає екологічнимим стандартам, які є одними із самих суворих в світі. Аналіз запропонованого методу показує, що негативний вплив на навколишнє середовище буде мінімальний.

Висновки. Аналіз процесів свердловинного гідровидобутку, технологічних операцій і послідовності їх здійснення показав перспективність упровадження такого способу для розробки покладів бітумінозних пісків і газових гідратів. Основна перевага методу розробки газогідратних покладів на основі технології СГВ полягає у вилученні цільового продукту (газового гідрату) із продуктивного пласта без витрати енергії на фазовий перехід. Метод розробки газогідратних покладів на основі СГВ можна легко адаптувати для видобутку бітуму із бітумінозних пісків. Свердловинний гідровидобуток дозволяє вилучити підземні поклади бітумінозних пісків, які неможливо економічно видобути відкритим способом або підземними методами.

Література

1. Kvenvolden, K.A. (1993). Gas hydrates – Geological Perspective and Global Change. Reviews of Geophysics, 31(2), 173-187. http://dx.doi.org/10.1029/93rg00268

2. Arens, V., Babichev, A., Bashkatov, A., Gridin, O., Khrulev, A., & Khcheyan, G. (2007). Borehole Hydro-Mining. Proc. Manual: Mining Book.

3. Rehbinder, G. (1980). A Theory about Cutting Rock with Water Jet. Rock Mechanics, 12(3-4), 247-257. http://dx.doi.org/10.1007/bf01251028

4. Helgerud M. B. (2001). Wavespeeds in gas hydrate and sediments containing gashydrate: A laboratory and modeling study. Ph.D. thesis. Stanford Univ. Press. Stanford, Calif. 167 p.

5. Pedchenko M. & Pedchenko L. (2017). Analysis of gas hydrate deposits development by applying elements of hydraulic borehole mining technology Mining of Mineral Deposits, Volume 11 (2017), Issue 2, 52-58 https://doi.org/10.15407/mining11.02.052

6. Pedchenko, L., & Pedchenko, M. (2012). Substantiation of Method of Formation of Ice Hydrate Blocks with the Purpose of Transporting and Storage of Hydrate Gas. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (1), 28-34.

УДК 622.273:548.562

***Педченко Н.М.**, аспірант,*
***Педченко Л.О.**, к.т.н., доцент,*
ORCID 0000-0002-3279-8649, e-mail pedchenkomm@ukr.net,
***Педченко М.М.**, к.т.н., доцент,*
ORCID 0000-0003-1409-8523, e-mail pedchenkomm@ukr.net,
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ОСОБЛИВОСТІ ПРОТІКАННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ В СИСТЕМІ «ПРИРОДНИЙ ГАЗ – ВОДНИЙ РОЗЧИН ІНГІБІТОРУ ВИСОКОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ – ГАЗОВИЙ ГІДРАТ»

***Анотація.** В даній роботі проведено попередні дослідження механізму протікання фазових перетворень за від'ємних температур при утворенні твердої фази на моделях пластових систем які складаються із газової суміші і розчину інгібітору гідратоутворення термодинамічної дії високої концентрації в дистильованій воді. Таким чином, в системі «розчин інгібітору – газогідрат – газ» в процесі перекристалізації газогідрату в умовах наближених до рівноважних можуть виникати мікрозони переохолодженої води, яка за відсутності доступу молекул газу кристалізується в лід. Результатом, утворення такої структури твердої фази є її підвищена стабільність в нерівноважних умовах протягом відносно тривалого проміжку часу.*

***Ключові слова:** природний газ, інгібітор, газові гідрати, підвищена стабільність*

UDC 622.273:548.562

***Pedchenko N.M.**, PhD Student,*
***Pedchenko L.O.**, C.T.S., Assis. Prof.,*
ORCID 0000-0002-3279-8649, e-mail pedchenkomm@ukr.net,
***Pedchenko M.M.**, C.T.S., Assis. Prof.,*
ORCID 0000-0003-1409-8523, e-mail pedchenkomm@ukr.net,
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

PECULIARITIES OF PHASE TRANSFORMATIONS IN THE SYSTEM "NATURAL GAS – AQUEOUS SOLUTION OF HIGH CONCENTRATION INHIBITOR – GAS HYDRATE"

***Abstract.** In this work, the mechanism of phase transformations at negative temperatures in the formation of the solid phase is preliminarily studied using the reservoir system models consisting of a gas mixture and a solution of gas hydrate formation inhibitor of thermodynamic action with high concentration in distilled water. Thus, in the system "inhibitor solution – gas hydrate – gas" in the process of gas hydrate recrystallization in the conditions close to equilibrium, microzones of supercooled water may occur, which in the absence of gas molecules access is crystallized into ice. The result of such solid phase structure formation is its increased stability in nonequilibrium conditions for a relatively long period of time.*

***Key words**: natural gas, inhibitor, gas hydrates, increased stability*

Вступ. Газові гідрати на сьогодні розглядаються як альтернативне джерело природного газу в найближчому майбутньому [1]. Також властивість газових гідратів при відносно м'яких умовах зв'язувати у своєму складі значні об'єми газу дозволяє розглядати їх як альтернативу традиційним технологіям транспортування і зберігання природного газу [2]. Крім того розроблено цілу низку технологій де газові гідрати виступають у якості цільових або проміжних продуктів [3, 4]. Однак для нафтогазовидобувної галузі газові гідрати були і залишаються складною проблемою, вирішення якої потребує значних зусиль і ресурсів [4]. У зв'язку з цим важливим завданням є глибоке вивчення властивостей газових гідратів, способів попередження гідратоутворення, а також процесів, які відбуваються в пластових системах в

умовах гідратоутворення [5]. Найбільш достовірною і цінною при цьому є інформація отримана в результаті експериментальних досліджень. Відомими методами встановлення рівноважних параметрів гідратоутворення передбачено досить тривалу витримку системи після зміни параметру для її переходу до рівноваги. Звичайно, отримані у результаті таких досліджень дані є максимально точними. Вони, наприклад, дають можливість якісно оцінити ефективність інгібіторів процесу чи встановити рівноважні параметри гідратоутворення газу певного складу.

Однак, з точки зору проблеми попередження гідратоутворення в процесі видобутку нафти і газу даний підхід при оцінці характеристик пластових систем часто не є достатнім. В реальних умовах важливою інформацією є динаміка процесів в системі в якій утворився газогідрат (чи лід, а отже тверда фаза). Причому, найбільш важливою може бути інформація, про поведінку системи в межах часу її знаходження в критичній зоні технологічної установки чи трубопроводу. При цьому система може знаходитись в нерівноважних умовах.

У той же час для виробничих процесів сам факт присутності в технологічному обладнанні включень твердої фази в складі потоку флюїду не є критичним. Головне щоб тверда фаза не спричиняла своєю присутністю ускладнень (пробок). (Керуючись цим принципом на сьогодні розроблено і широко застосовуються речовини- антиагломерати.) З точки зору можливого гідратоутворення найбільш критичні термобаричні умови спостерігаються в зимовий період і в технологічних лініях низькотемпературних процесів. Для попередження гідратоутворення до газового потоку додається концентрований інгібітор гідратоутворення. Конденсованою фазою у даних процесах при цьому є насичений водою інгібітор.

Інформація про особливості протікання процесу гідратоутворення в розчинах інгібіторів високої концентрації може бути вкрай цінною. Однак на сьогодні недостатньо інформації стосовно лабораторних досліджень параметрів гідратоутворення складних газових сумішей і розчинів термодинамічних інгібіторів високої концентрації (вище 40-50%). Незважаючи на це на промислових об'єктах періодично фіксуються проблеми, пов'язані із гідратоутворенням.

Отже, в умовах реальних технологічних процесів важливою є інформація про стан і поведінку пластової системи в найбільш критичних умовах, в тому числі коли вона знаходиться за межами рівноваги. В даній роботі проведено попередні дослідження механізму протікання фазових перетворень за від'ємних температур при утворенні твердої фази на моделях пластових систем які складаються із газової суміші і розчину інгібітору гідратоутворення термодинамічної дії (метанолу і етанолу) високої концентрації (40 - 80%) в дистильованій воді. Основним джерелом інформації в досліджені були візуальні спостереження за динамікою процесів в реакторі. Для візуального проявлення меж фаз шляхом створення оптичних ефектів використано систему об'ємного освітлення і збільшенні зображення до 200 раз.

Висвітлення основного матеріалу дослідження. Для дослідження брали газову суміш наступного складу: CH_4 - 91,4%, C_2H_6 - 5,2%, C_3H_8 - 3,3%, CO_2 - 0,1%. Досліджували зразки розчинів метанолу (концентрацією 40%, 50%, 60%, 70% і етанолу 50%, 60%, 70% і 80%. Розчин готували на дистильованій воді. Максимальні концентрації (70% для метанолу і 80% для етанолу) брали виходячи із технічних можливостей установки досягти параметрів гідратоутворення.

В процесі охолодження зразка у якийсь момент фіксувались візуальні ознаки утворення твердої фази (в об'ємі рідини, на поверхні краплі чи на поверхні бульбашки). Для кожного варіанту концентрації і початкового тиску охолодження зразка продовжували до температури -35ºС. Після досягнення мінімальної температури система витримувалась протягом 20 хв. Після цього експерименти продовжували за двома варіантами: поступове зниження тиску (зі швидкістю 0.1-0.05 МПа/хв) або підвищення температури (зі швидкістю 0.2-0.3 ºС/хв.). В обох випадках швидкість зміни параметрів не дозволяли системі досягти рівноваги.

В ході експерименту, після створення в реакторі термобаричних умов (від'ємних температур до міну 35ºС і тиску в межах від 2 до 7 МПа), які перевищували ΔТ для досліджуваного зразка (інгібітору концентрацією від 50 до 80%) і суміші вуглеводневих газів зафіксовано утворення твердої фази у вигляді неконсолідованих включень розміром до 1-2 мм в рідині. Після цього утворену тверду фазу дисоційовано. Для цього в реакторі було створено нерівноважні умови шляхом відносно швидкого підвищення температури (близько 0,1 ºС/хв.), але не вище 0 ºС або відносно швидкого зниження тиску до атмосферного (зі швидкістю

близько 0,2 МПа/хв.). В процесі дисоціації твердої фази зафіксовано її тривалу стабільність. Таку стабільність складно пояснити тільки проявом класичного ефекту самоконсервації газогідрату в процесі його дисоціації [6].

На основі аналізу результатів експериментальних досліджень висунуто припущення, що за описаних вище умов утворена в системі тверда фаза складається із суміші льоду і гідрату. При цьому лід консервує мікровключення газогідрату і його масова частка є значною. Механізм процесу утворення льоду в пластовій системі в присутності розчину інгібітору гідратоутворення термодинамічної дії високої концентрації випливає із (природи) і властивостей газових гідратів і інгібіторів термодинамічної дії. Його можна обґрунтувати наступним чином.

1. Процес кристалізації із водних розчинів газового гідрату або льоду супроводжується витісненням із кристалічної решітки молекул «сторонніх речовин». У результаті цього їх концентрація в рідкій фазі зростає. Якщо у ролі «сторонніх речовин» виступають інгібітори гідратоутворення, підвищення їх концентрації в розчині призводить до зміщення рівноважних параметрів у бік більш жорстких порівняно із початковими для досліджуваного зразка.

2. Крім того, у випадку багатокомпонентних газових сумішей процес гідратоутворення неодмінно буде супроводжуватись процесом газофракціонування. У результаті газ поступово буде втрачати важкі компоненти і збагачуватись на метан. Унаслідок цього, рівноважні параметри гідратоутворення також поступово зміняться у бік більш жорстких.

3. Процеси утворення твердої фази (гідратоутворення), витіснення із неї «сторонніх речовин» і ріст їх концентрації в рідкій фазі триватимуть до тих пір, поки термобаричні параметри системи не досягнуть рівноваги. При цьому концентрація інгібітору в рідкій фазі на момент досягнення рівноваги значно перевищуватиме початкову зразка. Для будь-яких систем умови рівноваги характеризуються рівністю швидкостей прямого і оберненого процесів. Наслідком контактування інгібітору гідратоутворення і газогідрату є його дисоціація, а молекул води і гідратоутворюючого газу – його утворення. Гідратоутворення і дисоціація передбачають виділення і поглинання енергії. Як показали експерименти (рис. 1) для досліджуваної системи характерним є одночасне проходження обох цих процесів в різних точках об’єму системи. У цей період система прагне досягти рівноважного стану Тобто будь-які відхилення від рівноваги в той чи інший бік призводять до одночасних, але рознесених в просторі процесів утворення і дисоціації газогідрату. Вони в свою чергу будуть джерелом локальних мікроскопічних енергетичних флуктуацій. В цих зонах буде спостерігатись певне відхилення температури від рівноважної у результаті дисоціації газогідрату на воду (переохолоджену) і газ та повторного гідратоутворення – тобто його перекристалізації.

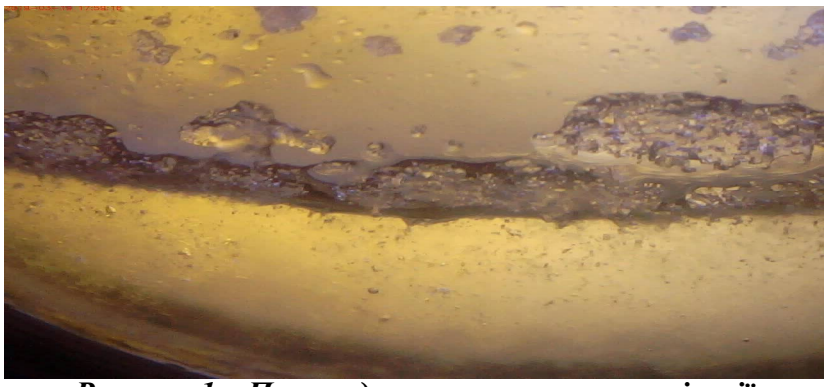


Рисунок 1 – Приклад процесу перекристалізації

4. Особливістю описаного вище процесу є утворення на певний час локальних зон прісної переохолодженої води.

5. Однак у випадку коли у даній флуктуації (*мікрооб’ємі*) на момент повторної кристалізації переохолодженої води виникатиме дефіцит молекул газу-гідратоутворювача домінуючим процесом стане кристалізація води у лід. У лабораторному реакторі такі умови будуть створюватись коли його вміст не буде перемішуватись, а бульбашки газу із рідини будуть мігрувати уверх. Отже на межі «концентрований розчин – газогідрат» утвориться лід.

6. У випадку, коли до мікрозон переохолодженої води з низькою концентрацією інгібітору є доступ достатньої кількості молекул газу – відбувається повторне утворення газогідрату. Крім того, відомо, що вода, яка попередньо була зв’язана у газогідрат, володіє

пам'яттю попередньої структури. Отже в цих мікрозонах повторне утворення газогідрату буде відбуватись більш інтенсивно.

7. Отже, після деякого часу перебування системи в умовах наближених до рівноваги поверхня частинок гідрату в розчині інгібітору покристалізовується на лід. У результаті відбувається консервація включень газогідрату шаром льоду. Експерименти по дисоціації утвореної твердої фази показали, що даний шар є значно стійкішим (напевно має більшу товщину) за льодяну кірку, утворену у результаті класичного процесу самоконсервції [7] (адже тверда фаза контактувала з інгібітором!). Стабільність частини гідратних включень в присутності концентрованого інгібітору зберігалась тривалий час навіть при температурі до -3°C (рис.2).

Також ймовірно, що аналогічний процес перекристалізації газогідрату в лід при від'ємній температурі продовжується і на стадії дисоціації твердої фази.

Висновки. Таким чином, в системі «розчин інгібітору – газогідрат – газ» в процесі перекристалізації газогідрату в умовах наближених до рівноважних можуть виникати мікрозони переохолодженої води, яка за відсутності доступу молекул газу кристалізується в лід.

Отже, після переохолодження досліджуваного зразка (газової суміші і розчину інгібітору високої концентрації) вище рівня рівноваги гідратоутворення, утворена тверда фаза буде складатись із газогідрату і льоду. Причому, газогідрат не контактує безпосередньо із розчином інгібітору, а знаходиться в льодові у вигляді включень. Результатом, утворення такої структури твердої фази є її підвищена стабільність в нерівноважних умовах протягом відносно тривалого проміжку часу.

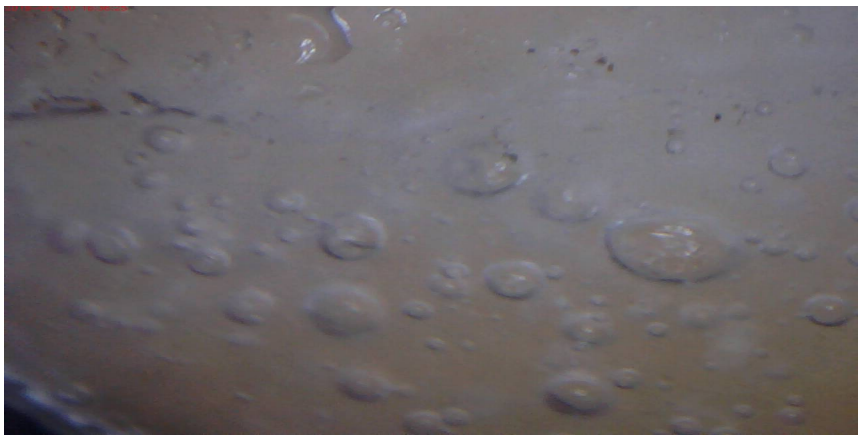


Рисунок 2 – Уповільнена дисоціація твердої фази, утвореної у 70% розчині метанолу (P = 0.6 МПа, T = - 32 °C)

Встановлений і описаний вище механізм фазових перетворень і складу компонентів пластової системи в присутності концентрованого розчину інгібітору необхідно враховувати у випадку виникнення ускладнень в системах збору і підготовки нафтогазопромислової продукції. При цьому слід врахувати, що у випадку застосування як мінімум інгібіторів термодинамічної дії утворені пробки будуть складатись у більшій мірі із льоду. Це в свою чергу повинно внести корективи у заходи по її ліквідації.

Література

1. Kvenvolden, K.A. (1993). Gas hydrates – Geological Perspective and Global Change. Reviews of Geophysics, 31(2), 173-187. https://doi.org/10.1029/93rg00268

2. Sloan, E. D. (2003) Fundamental Principles and Applications of Natural Gas Hydrates. Nature, 426 (6964), 353-363. https:// doi.org/10.1038/nature02135

3. Nagata, T., Tajima, H., Yamasaki, A., Kiyono, F., & Abe Y. (2009) An analysis of gas separation processes of HFC-134a from gaseous mixtures with nitrogen – Comparison of two types of gas separation methods, liquefaction and hydrate-based methods, in terms of the equilibrium recovery ratio", Separation and Purification Technology.

4. Sloan, E.D., Jr., Koh, C., & Sum, A.K. (2009) Natural Gas Hydrates in Flow Assurance. Colorado School of Mines, Summer workshop, June 10-12. http://hydrates.mines.edu/CHR/Workshop_files/Natural%20Gas%20Hydrates%20Workshop%2020

09.pdf

5. Kinnari, K., Hundseid, J., Li, X., & Askvik, K.M. (2015) Hydrate Management in Practice. J. Chem. Eng. Data, 60 (2), 437-446 https:// doi.org/10.1021/je500783u

6. Stern, L.A., Circone, S., Kirby, S.H., & Durham, W.B. (2003). Temperature, pressure, and compositional effects on anomalous or "self" preservation of gas hydrates. Canadian Journal of Physics, 81(1-2), 271-283. doi:10.1139/p03-018.

7. Pedchenko L.O., Pedchenko M.M. (2014). The forcibly preservation of gas hydrate blocks by layer of ice. Mining of Mineral Deposits, 8(3), 277–286.

https://doi.org/10.15407/mining08.03.277

UDC 004.023

Skakalina Elena
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Politechnics"
Candidate of Sciences in Technology,
Associate Professor at the Department of
Computer and Information Technologies and Systems
ORCID https://orcid.org/0000-0002-6441-3467
E-mail: elenaskakalina2501@gmail.com
Bilous Yana
Master's student of the Educational and Scientific Institute
Information technologies and robotics
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"
y.bilous01@gmail.com

APPLIED ASPECTS OF THE APPLICATION OF QUANTUM GENETIC ALGORITHMS

Abstract. *The world's quantum computing industry is only in its infancy. Therefore, at the moment there is an opportunity, with a sharp start, to join the quantum technological race, despite the current lag in the hardware of quantum computing. Targeted support for the development of quantum technologies will help narrow the gap in areas such as quantum computing, and in a number of areas create competitive products with export potential and enter international markets.*

Keywords: *quantum computing, quantum genetic algorithm, Shor's algorithm, quantum coherence*

Quantum technologies are subdivided into three sub-technologies: quantum computing, quantum communications, and quantum sensors. Subtechnology of quantum computing is a new class of computing devices used to solve problems of the principles of quantum mechanics.

Just as classical computers are divided into general-purpose processors and special-purpose integrated circuits, quantum computing systems are divided into two main classes - quantum computers and quantum simulators.

Quantum computers represent devices that can solve any algorithmic problem using qubits - that is, they are quantum analogs of universal classical computers. The computational capabilities of a quantum computer are determined by two main characteristics: the number of qubits and their quality (the level of errors in performing elementary operations).

The functioning of a quantum computer is extremely difficult to simulate using classical algorithms. Simulating a quantum computer with only 50 qubits already requires colossal computational resources that are at the limit of the capabilities of existing classical supercomputers. Accordingly, a supercomputer with more than 50 qubits can already demonstrate "quantum superiority" - the ability to solve those problems that cannot be solved with the help of modern classical supercomputers.

It is predicted that in a number of tasks a quantum computer will be able to provide multiple acceleration in comparison with existing supercomputer technologies. Examples are cybersecurity, optimization (including logistics and finance), artificial intelligence (training and accelerating neural networks), database searches, big data processing, and modeling complex systems (materials and chemical reactions).

But to increase the computing power of a quantum computer, it is not enough to increase the number of qubits; the degree of control over them is also important. An uncontrolled effect on a quantum system from the environment can lead to the phenomenon of decoherence, which, in turn, leads to errors in the course of calculations.

To measure the "quality" of quantum computers from IBM, a characteristic called quantum volume was introduced: the quantum volume grows only with a simultaneous increase in the number of qubits and a decrease in the number of errors when performing operations on them.

There are several different paradigms for building universal quantum computers. First of all, it is a digital model (gate-model) and adiabatic quantum computing. The digital model is based on

applying programmable transformations to the initial state of a quantum system and reading the resulting state. At the moment, this direction is being developed by such companies as Google, IBM and Intel. Digital quantum computers are the most studied type of quantum computers at the current stage.

As already noted, the main problem of the digital architecture of quantum computers is decoherence, which leads to errors in the course of calculations. There are several fundamentally different ways to combat decoherence. First, it is the creation of practical methods for suppressing errors, in which, due to various approaches (choice of topology, connectivity, sequence of operations, etc.), the effect of decoherence on the computational process is reduced. Error suppression can be implemented, in particular, by creating algorithms for post-processing the results of quantum computations.

Secondly, it is the development of quantum error correction codes, which can, in theory, completely eliminate the influence of errors on the computational process. One of the best methods today - toric code - was proposed by A. Kitaev. However, there is still no full-fledged solution at the moment. Therefore, the creation of quantum error correction codes is a complex scientific and technical problem, to the solution of which significant efforts should be directed.

Third, active research is being carried out around the world on the possibilities and technologies for creating error-resistant quantum computing systems. An example of such systems is topologically protected quantum computing, which underlies the concept of a topological quantum computer. This concept is being actively explored in the world both in the academic community and, for example, by Microsoft. Quantum systems that can be used for topologically protected information processing are just beginning to be studied experimentally, so the construction of practical quantum computing technologies based on them will take quite a long time.

Shore's interpretation of "many universes" was used by Shore in his description of the quantum computation method to extract the prime coefficient of very large integers, where the memory register is placed in the superposition of all possible integers it may contain, and then each "universe" is different. calculation. Computation stops when different universes interfere with each other, because repetitive sequences of integers (standing waves) occur in each universe and between universes (a form of interactive decoherence that does not depend on observation). Although there is no guarantee that the results are correct, at this stage you can perform the following check to determine whether the numbers obtained are indeed prime factors of a given large integer.

Cryptography is used to encrypt secret transactions of banks, governments and the military [1]. Public key systems make extensive use of key production methods based on RSA. This works in such a way that two different large prime numbers are chosen randomly, p and q. Their product $r = p \times q$ is calculated. A large integer e is chosen, which is relatively prime with $(p - 1) \times (q - 1)$; e encryption key. The decryption key d is unique, inverted to e mod $(p - 1) \times (q - 1)$. r and e are stored in public domain files, but d remains private. For secret communication from X to Y: X encrypts the message using the public key Y; only the private key Y can decrypt the message. For allowed communication from X to Y: X encrypts the message using the private key X; Y will use the public key X to decrypt the message. For a secret and allowed message from X to Y, X uses the private key X and then the public key Y, must use the private key Y, and then the public key X to recover the message.

The success of RSA depends on the apparent insolvability of the problem of finding prime factors of very large integers. When the system was invented in 1977, its inventors challenged anyone to multiply a specific 129-digit number, now known as RSA 129. This problem persisted until 1994, when 1,600 computers connected via the Internet, were able to identify factors in just over eight months. Despite this breakthrough, cryptographers have reassured themselves of adding more numbers to their codes. The problem of factoring numbers becomes exponentially more complex than increasing the number of these same factors. However, Shore [2] identified a quantum algorithm that would factorize the RSA-129 in a matter of seconds if a quantum computer could be created that would run as fast as a modern PC. To decompose the number n (the product of two prime numbers), specify any number of parallel universes p (0, 1, 2 ...) and randomly select the integer x a from 0 to n. Then in each universe increase x to the power of the number of the universe. Divide by n and save the remainder in the universe. For the next number in the sequence for the universe, r increases to the power of the last stored number divided by n and the saved remainder. This continues in each universe, forming a repetitive sequence. To explain, let n (the number to be decomposed into prime factors) be 33. Let $x = 7$, $(0 < x < n)$, $p = 17$. Table 1 gives a detailed description of what happens in each universe to u16 (tab. 1) .

Table 1.

16 "universes" and their transformations to calculate the prime number 33, where x = 7

0:	1	7	28	31	7	28	31	7
1:	7	28	31	7	28	31	7	28
2:	16	4	25	10	1	7	28	31
3:	13	13	13	13	13	13	13	13
4:	25	10	1	7	28	31	7	28
5:	10	1	7	28	31	7	28	31
6:	4	25	10	1	7	28	31	7
7:	28	31	7	28	31	7	28	31
8:	31	7	28	31	7	28	31	7
9:	19	19	19	19	19	19	19	19
10:	1	7	28	31	7	28	31	7
11:	7	28	31	7	28	31	7	28
12:	16	4	25	10	1	7	28	31
13:	13	13	13	13	13	13	13	13
14:	25	10	1	7	28	31	7	28
15:	10	1	7	28	31	7	28	31
16:	4	25	10	1	7	28	31	7

Consider u2 table 1: 72 mod 33 = 16, 716 mod 33 = 4, 74 mod 33 = 25, 725 mod 33 = 10, 710 mod 33 = 1. now consider u5: 7 mod 33 = 10, 710 mod 33 = 1 , 71 mod 33 = 7, 77 mod 33 = 28, 728 mod 33 = 31, etc. You can see that the terms are repeated with a frequency of 10, ie u1 = u10, u2 = u12, u3 = u13, and so on. In each of these universes, the repetitive frequency begins at the same point and repeats the same numbers. While other universes share a recurring pattern, they do not have a common starting point. This is the quantum computational equivalent of standing waves in every universe: the repetition of numerical values. Calculation xu (f) / 2 - 1, where x is an arbitrarily chosen number from 0 to n, and u (f) is the frequency of ordinary repetitive models of universes. So, calculating by this formula we get 710/2 - 1 (mod 33), we have 9. Now we find the greatest common divisor of the numbers 9 and 33, which will give us one of the factors, ie 3.

It is not guaranteed that the Shore method will always work, and if the derived number is not a prime factor n, the procedure is repeated using another x. It is argued that, on average, only a few attempts will be required to factorize n, even if n is very large. There are no known fast classical algorithms for decomposing large numbers into primes, but the Shore method uses known fast algorithms to determine the candidate of a prime factor n and determine whether it is actually such. Shore's method was extended to work with large-scale decomposition, sorting, and neural networks.

QGA is a combination of GA and quantum computing [3]. They are mainly based on qubits and superpositions of states of quantum mechanics. In contrast to the classical representation of chromosomes (for example, a binary string), here they are represented by qubit vectors (quantum register). Thus, the chromosome can represent a superposition of all possible states. The structure of QGA is illustrated in Figure 1.

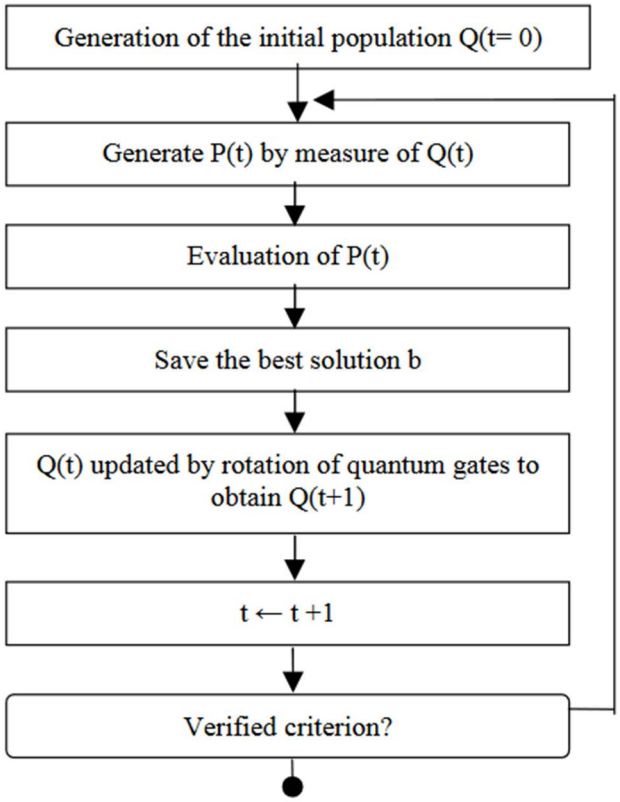


Figure 1. QGA implementation.

The presented brief results allow a more complete and deeper understanding of the solution of difficult and fundamentally important for the theory and control systems of applied problems: determining the role and influence of quantum synergetic effects on increasing the robustness level of the designed intelligent control processes, in which evolutionary hybrid algorithms are very widely used.

References

1. Nowotniak R. Higher-Order Quantum-Inspired Genetic Algorithms / R. Nowotniak, J. Kucharski // Federated Conference on Annals of Computer Science and Information Systems. — 2014. — P. 465–470.

2. Talbi H. A Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm for Multiobjective Image Segmentation / H. Talbi, M. Batouche, A. Draa // International Journal of Mathematical, Physical and Engineering Sciences. — 2007. — Vol. 1, N 2. — P. 109–114.

3. Humble T. Consumer applications of quantum computing: A promising approach for secure computation, trusted data storage, and efficient applications // IEEE Consumer Electronics Magazine. 2018. V. 7. Iss. 6. P. 8–14. DOI:10.1109/MCE.2017.2755298

«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕХАНОТРОННИХ СИСТЕМ»

УДК 57.089;004.8.032.26

***Alyoshin S.**, Associate Professor*
***Gaitan O.**, Senior Lecturer*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

NEURAL NETWORK DECISION SUPPORT IN THE CASE LAW SYSTEM

The paper considersissues associated with neural network decision support in the case law system. Thefunctional dependence of the degree of the subject guilt of the set of situations (informative features) is described. This problem is solved by using the technology of forced learning of neural networks and implemented by an ensemble of models as a pattern recognition problem. The neural network support for decision making in the precedent law system is implemented in the basis of artificial neural networks in the environment of existing neuroemulator packages as an application in the program code of the technical analysis package.

***Keywords**: subject guilty, error backpropagation algorithm, neural networks, decision-making support, case law system.*

UDC 57.089;004.8.032.26

***Альошин С.П.**, доцент*
***Гайтан О.М.**, ст. викладач*
https://orcid.org/0000-0002-7228-9937
azalie@ukr.net
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ПРЕЦЕДЕНТНІЙ СИСТЕМІ ПРАВА

У статті розглядаються питання, пов'язані із нейромережевим забезпеченням прийняття рішень у прецедентній системі права. Описано функціональну залежність ступеня вини суб'єкта від набору ситуацій (інформативних ознак). Це завдання вирішено застосуванням технології примусового навчання нейромереж та реалізовано ансамблем моделей як завдання розпізнавання образів. Нейромережеве забезпечення прийняття рішень у прецедентній системі права реалізовано в базисі штучних нейронних мереж серед існуючих пакетів нейроемуляторів як додаток у програмному коді пакета технічного аналізу.

***Ключові слова:** виновність суб'єкта,зворотнє поширення помилки,нейронні мережі, підтримка прийняття рішень, прецедентна система права.*

Introduction.

Case law is a legal system in which the main source of law is judicial precedent. Judicial precedent is a decision made in a case that is mandatory for all courts of equal and lower instance when considering similar cases [1-4].

Case law has a certain obligation, which is manifested in the duty of judges to be guided by the decisions of situational similar cases, the impossibility to deviate from them even in the presence of some contradictory factors affecting the expediency or fairness. The judge must recognize truth and legitimacy of the issues that have already received court decisions [3-4].

The increasing number of similar decisions becomes burdensome for an expert if there are numerous differences on the merits of the case. This fact creates a contradiction in the approach to decision-making and confronts the expert with a choice: to deviate from the precedent or to reject it if there are differences on the merits of a particular situation. During the proceedings of one case, it is impossible for the expert to take into account all the precedents associated with it, which leads to the emergence of conflicting and contradictory decisions [2-4].

Automated neural network expert systems do not have this drawback, since they operate all knowledge (precedents) accumulated and stored in databases and they are not limited either memory or speed in the analysis of the entire possible set of precedents [5]. Accuracy is achieved through a large number of cases in the reports. They provide solutions for many specific situations. This allows us to speak about the representativeness of the example samples and suggests that the forced training of neural network models in the basis of similar court decisions on the entire set of recorded cases provides an objective basis for the synthesis of neural network systems for automatic decision-making within the framework of case law.

Purpose of the study. It is proposed to synthesize an ensemble of neural network models for recognizing the degree of guilt (or innocence) of a research subject based on a set of historical precedents accumulated in the database to ensure the reliability, efficiency, uncompromising, and accuracy of decision-making in the judicial system of case law.Domain expert compiles a list of signs from a set of precedents corresponding to a particular court decision and fills in the initial table. In this table the classes are the decisions (guilty or not guilty), and the features are the presence or absence of appropriate conditions. The available feature alphabet with the existing precedent set from the history [6] allows us to reduce the task of making a judicial decision to the recognition of classes in the space of nominal features [7], since the considered cases have the same type. Taking into account the existing practice of making court decisions on a set of similar precedents [1, 2], it is feasible to solve this problem on the basis of forced training of an ensemble of neural network models of different paradigm, architecture, complexity and to synthesize the network as a decision-making tool based on assigning a set of investigated features of a given subject to the appropriate class. This corresponds to the establishment of the degree of guilt (or innocence) in the domain.

Thus, the ultimate goal of the study is to synthesize an ensemble of neural network models for decision support in the space of the same type of features, indicating their presence or absence in each specific situation. In this case, their presence or absence is recorded in nominal terms (symbols) and can be easily represented in a table [5,8].

Mathematical formulation of the problem. From the point of view of the class recognition formalizing (responsibility of a subject of law), it is necessary to construct a mapping between the input data vector and result of the expertise, which approximates the dependence "feature presence and conclusion". In general case, features and classes in this problem are vector quantities:

$$|Y(t)| = F|X(t)|, \tag{1}$$

where $Y(t)$ is a class number of the subject's state; $X(t)$ is a vector of current values of input features; *F* is functional for converting a feature array into a class number. The classification is based on the use of a trained artificial neural network with backerror propagation as a tool for automatic class recognition.

Let us formalize the problem of class recognition in the space of established features by the expression:

$$Max\, F(S,X)\ at\ \delta \le \delta_0\ , \tag{2}$$

where *F*(*S*, *X*) is the decision rule for recognizing classes *S* in the feature space *X*;

$s \in S$, *S* is a set of recognizable situations of the subject's responsibility;

$x \in X$, *X* is a set of input factors;

δ is degree of model adequacy;

δ_0 is allowable error of model training.

The set of input factors $X^n = \{x_1, x_2, ..., x_n\} \subset X$ together with the class alphabet ensure the implementation of the well-known pattern recognition rule [3]: subject with a set of features belongs to the corresponding class if the likelihood function $L(\omega, \{\omega_g\})$ reaches its maximum value, i.e.:

$$\omega_g \in \Omega_k \text{, if}$$
$$L(\omega, \{\omega_g\}) = \sup_i L(\omega, \{\omega_i\}), \tag{3}$$

where, $\vec{X} = (x_{1,\dots,} x_n) \in X$;

$L(\omega, \{\omega_g\})$ is the rule for assigning the degree of subject responsibility to the appropriate class;

ω_g is the set of possible states of the subject (p, g) in the feature space (k, l) for all their possible combinations (ω_{pk}, ω_{gl}).

Approximation of the function of the subject responsibility degree in the space of fixed features.

Neural network modeling in the problem of assessing the degree of responsibility in a court decision is based on the well-known theorem on the representation of a function of several arguments through the sum of the compositions of functions of one variable and its adaptation to the Hecht-Nielsen neural network format [5]:

$$y(x) = \alpha \sum_{i=1}^{H} v_i \left(w_{i1} x_1 + w_{i2} x_2 + \ldots + w_{in} x_n + u_i \right), \quad (4)$$

where H is the power of the training sample, α, v are the parameters of the neural network, n is the number of neurons, and $w_{i1}, w_{i2}, \ldots, w_{in}$ are the weight coefficients of neurons.

It is suggested that there is a set of numbers H, n, α, v_i, u_i, for which the function y is approximated by the series (4) on the entire domain of its definition and can be implemented using a three-layer neural network with any predetermined error [5]. This is a classic generally accepted position; it is the basis of all subsequent procedures. Indeed, if it is possible to establish a deterministic analytical relationship of the entire set of selected features with a set of established classes (degree of responsibility), then the task is reduced to the implementation of simple instrumental procedures for assigning a class number to a set of features on the input of the synthesized model.

In our case training set is implemented in the nominal view (symbol) and it is represented tabularly as shown in fig. 1.

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7	8 Var8	9 Var9	10 Var10	11 NewVar
1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
5	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
6	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
7	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
8	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
9	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0

Fig. 1. View of a fragment of the training set of historical examples

Here the degree of guilty can have different gradations. In our case a simple option was taken to demonstrate the efficiency of the technology:

1 – guilty;

0 – not guilty.

The presence or absence of certain conditions (factors) in the case is also fixed by the numbers 1, 0 (presence, absence).

Analytical representation of modification of network coefficients.

Modification of the synaptic set of a neural network is based on enumerating all possible combinations of synapse weights according to the error backpropagation algorithm, based on the gradient method [5]:

$$W^{t+1} = W^t - \eta \cdot gradE(W^t) \quad (5)$$

$$\text{or } w_{hq}^{(n)}(t) = w_q(t-1) + \Delta w_{hq}^{(n)}(t), \quad (6)$$

where $w_q(t-1) = w_q(t) + \alpha \cdot \dfrac{\partial E(k)}{\partial w_q(t)}$;

w is an array of synaptic coefficients;

$q$is the number of the output of the neuron in the n-th layer;

h is the number of the neuron input in the n-th layer;

n is network layer number.

The end of the learning process is determined by the achievement of the condition:

$$\frac{1}{mn}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m}(y_{ij}-d_{ij})^2 \Rightarrow \min\ (\delta \le \delta_0), \tag{6}$$

where y_{ij} is the current state of the subject;

d_{ij} is the result of training (response) of the network at the j-th output for i-th example of the training sample;

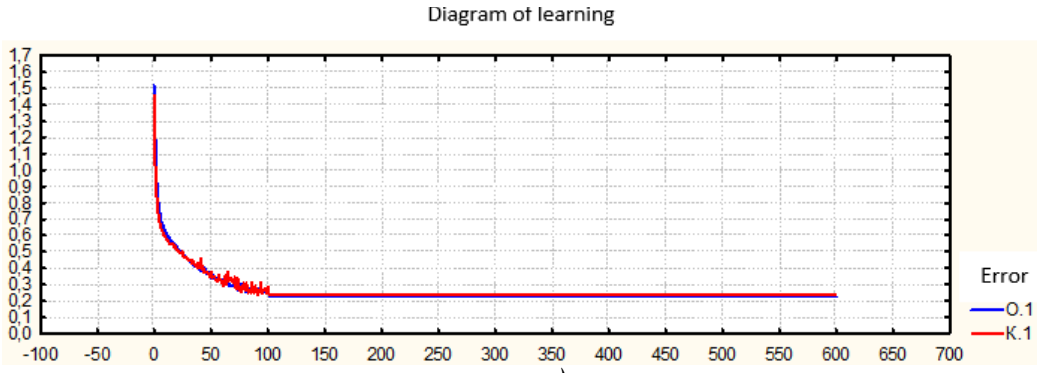
$j=1,n$ is network output number;

$i=1$, m is example number;

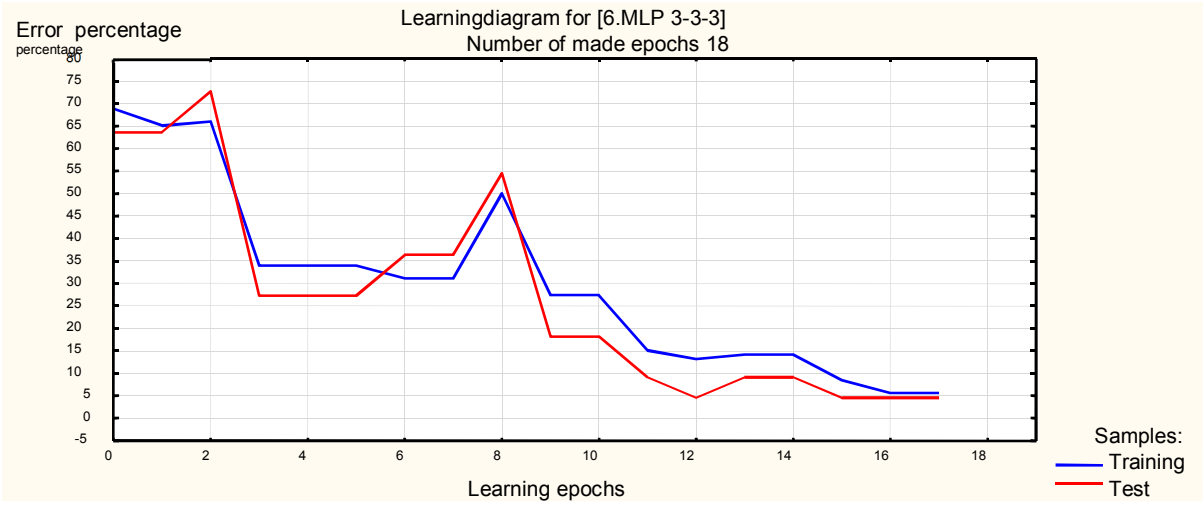
m,n are dimensions of the example array and the number of output network elements.

Thus, as a result of forced training of a model ensemble of on a representative sample of examples from judicial practice of similar situations, an algorithm for back error propagation is implemented until condition (6) is reached. Next, an ensemble of effective models is fixed according to the values of the required performance and the allowable values of errors on the training and test sets.

Experimental research for various options (fig.2a, fig.2b)of the dimensions of the input features vector and the power of the example sample showed stable convergence of the learning process in acceptable time, reflected by the number of epochs when visualizing the results:



a)



b)

Fig 2. Visualization of the dynamics of the iterative learning process

Instrumentally, the problem is solved by a standard package of technical analysis data.

Thus, the neural network support for decision making in the precedent law system is implemented in the basis of artificial neural networks in the environment of existing neuroemulator packages and is implemented as an application in the program code of the technical analysis package.

The adequacy of the ensemble of models is achieved by ensuring the required performance and acceptable errors on the training and test sets.

Conclusions

1. It is necessary to find the functional dependence of the degree of the subject guilt on the set of situations (informative features) for neural network support of decision-making in the precedent system of law. This problem is solved by using the technology of forced learning of neural networks and implemented by an ensemble of models as a pattern recognition problem.

2. The practical significance of the research results is creation of software tools to support decision-making in the precedent system of law and the creation of an additional, independent of subjectivity, decision-making channel.

3. The developed technology, methodological, algorithmic, and software tools make it possible to automate the analysis and adoption of judicial decisions in order to minimize the influence of the human factor and increase objectively authority and confidence in the judicial power system.

References

1. Максимов А.А. Прецедент как один изисточников английского права // Государство и право. 1995. №2.

2. Романов А. К. Правовая система Англии : учеб. пособ. / А. К. Романов. – 2-е изд., испр. – М. : Дело, 2002. – 344 с.

3. Богдановская, И. Ю. Прецедентное право : монография / И. Ю. Богдановская. – ИНФРА-М, 2020. — 240 с.

4. Давид Р. Основные правовые системы современности / Р. Давид, К. Жоффре-Спинози ; пер. с фр. В. А. Туманова. – М. : Международные отношения, 2003. – 400 с.

5. Хайкин, С. Нейронные сети: Полный курс. 2-е издание / Хайкин С.. М.: "Вильямс", 2006.- 1104 с.

6. Алешин С.П. Интеллектуальные технологи стратегического менеджмента предприятия в базисе искусственных нейронних сетей / Е.Н. Гайтан, С.П. Алешин // Modern engineering and innovative technologies. – 2020. – Issue 14. Part 2. – P. 24-29.

7. Alyoshin S.P. Neural network support for introscopy of internal structure and properties of the building constructions / S.P.Alyoshin, E.A.Borodina, OM.Haitan, O.E.Zyma // Системы управления, навигации и связи. – 2020. – Т. 3 (61). – С. 69-74

8. Alyoshin S.P. Neural network technology of recognition of hacker applications for traffic interception and analysis / S. Alyoshin, O. Haitan // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2020 : тези П'ятнадцятої міжнар. н.- практ. конф. – Чернігів: ЧНТУ, 2020. – С. 162 – 164.

УДК 37.01: 711

***Бородич Л.В.**, доцент, к.т.н.,*
ORCID: 0000-0003-0972-0517, larborodich@gmail.com
***Конюк А.Є.**, професор,*
ORCID 0000-0001-9459-0715, konyk.a.e@gmail.com
***Савченко О.О.**, доцент к.арх.,*
ORCID: 0000-0002-4148-8706, al sav@ukr.net
***Васильєв П.О.**, ст.викл,*
ORCID 0000-0002-9800-8152, sich1985kozak@ukr.net
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ІННОВАЦІЇ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЕКТУВАННІ НА ЗАСАДАХ ІНТЕГРОВАНОГО РОЗВИТКУ МІСТ

***Анотація:** В статті описується інноваційні процеси навчання студентів НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування», спеціалізація «Містобудування». Описується досвід міжнародної співпраці з питань інтегрованого розвитку міст*
***Ключові слова:** воркшоп, навчальний процес, інтегрований розвиток міст.*

***Abstract.** The article describes the innovative learning processes of students of National University "Poltava Polytechnic named after Yuri Kondratyuk" in the specialty 191 "Architecture and Urban Planning", specialization "Urban Planning". The experience of international cooperation on integrated urban development is described*
***Key words:** workshop, educational process, integrated urban development*

Вступ. В Україні державна політика у сфері містобудівної діяльності спрямована на забезпечення високих стандартів проживання, створення ефективних фінансово-економічних, технічних, організаційних і правових механізмів для вдосконалення соціально-економічного та просторового розвитку держави, регіонів та населених пунктів.

Ці завдання забезпечують законодавчі на нормативні акти, основними з яких є Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» та Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель» [4,5], які були прийняті та прийняті внесення змін на протязі останніх років з зв'язку з провадженням нових підходів щодо управління у сфері містобудівної діяльності.

Реформа децентралізації, спрямована на розширення повноважень органів місцевого самоврядування з управління територіями, виконується повільно та неналежним чином через відсутність документації з просторового планування (містобудівної документації), недостатність досвіду, дефіцит кваліфікованих кадрів та ускладнений доступ до інформації.

Таким чином, подальший розвиток архітектурно-містобудівного професіоналізму в Україні потребує вдосконалення з урахуванням нових соціально-економічних умов, де задіяні різні стейкхолдери. Давно назрілим уявляється розгортання серії досліджень архітектурно-містобудівної сфери, що стосуються відношення до соціальних зрушень; форм власного мислення і організації діяльності, модернізації форм освіти.

Аналіз основних досліджень та публікацій. Вирішенням комплексу даних проблем займались як вітчизняні так і закордонні науковці.

Проблемами удосконалення архітектурної освіти займались Вадімов В.М., Івашко О.Д., Кащенко О.В., Криворучко Н.І., Ковальський Л.М. Куцевич В.В., Слепцов О.С., Тімохін В.О.

Питанням сталого розвитку населених пунктів та територій, новим підходам у містобудуванні та архітектурі займались: Вадімов В.М., Дьомін М.М., Осиченко Г.О., Криворучно Н.І., КАриштоп Т., Ковальський Л.М. Куцевич В.В., Слепцов О.С., Тімохін В.О., Франк Шварце, Крістоф Веслінг та інші.

Основна частина. Однією з головних цілей навчання майбутнього архітектора-містобудівника є формування його творчого світогляду, навчити його творчого методу, пошуковому конструктивному мисленню, вдумливому і обґрунтованому прийняттю

містобудівних рішень та ін. Але у час змін парадигми соціального мислення актуальним стає питання виховання фахівців, особливо у галузі міського планування, адаптованих до потреб сьогодення [2].

Архітектурне проектування наповнюється принципово новим змістом, в основі якого - людина. Головна мета архітектурного проектування - створення середовища життєдіяльності, орієнтованого на всебічне задоволення потреб кожної людини чи спільноти, що проживає на певній території. Саме тому процес підготовки фахівців потребує переосмислення.

Переосмислення процесу навчання є дуже складним та болючим питанням для класичних наукових шкіл та за рахунок міжнародної співпраці цей процес відбувається толерантно та поступово і що саме головне на високому професійному рівні [3].

Налагодження та подальший розвиток зв'язків зі світовими школами є необхідною умовою розбудови сучасної системи багаторівневої професійної освіти в Україні та акредитації вітчизняних ВНЗ за кордоном. Також повинні бути створені та узгоджені освітні програми європейських і українських шкіл (програма подвійного диплому, інші програми).

Саме з такою метою 30 червня 2017 року Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка (нині Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка») та Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH підписують договір про співробітництво. Його мета – розробка та запровадження в Полтавському університеті семестрового навчального курсу освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування», спеціалізація «Містобудування» з поглибленим вивченням дисциплін «Інтегрований розвиток міст».

Цей курс узгоджений із Університетом прикладних наук м. Любек (THL) https://www.th-luebeck.de/en/, складається з окремих навчальних модулів та здійснюватиметься відповідно до Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи та високих освітніх стандартів ЄС:

№	Назва модулю	Кількість кредитів
Модуль 1	Розвиток міст та міське планування	6
Модуль 2	Благоустрій міст. Типологія міського простору.	6
Модуль3	Інтегроване міське планування. Стале містобудування, генеральне планування та планування транспортних мереж.	6
Модуль 4	Містобудівне планування. Проект інтегрованого міського планування та розвитку.	9+3=12

Відповідно до кожного модулю було розроблено тематичне наповнення курсу.

Для якісного запровадження вищевказаного навчального процесу було застосовано інструмент міжнародного обміну в рамках існуючого партнерства з Університетом прикладних наук м. Любек, з яким наразі здійснюються спільні наукові дослідження із енергоефективності будівель.

Так, у червні 2019 року було проведено у Любекському університеті триденний воркшоп за темою інтегрованого проектування 8-ма міжнародними командами студентів житлового району на 5000 мешканців у м. Любек за участі 4 викладачів та 6 студентів 5 курсу з «Полтавська політехніка». А практичні результати були закріплені професійною екскурсією у м. Гамбург – район HafenCity.



Рис.1. Презентація результатів воркшопу у м. Любек (THL)



Рис. 2. Містобудівна екскурсія у м. Гамбург – район HafenCity з професором Бранденбургського технічного університету Котбус https://www.b-tu.de/ Крістофом Веслінгом

За результатами таких міжнародних подій не виключається можливість співпраці з іншими іноземними вищими навчальними закладами та міжнародними донорськими організаціями (наприклад, Бранденбурзьким технічним університетом м. Коттбус, Німецькою службою академічних обмінів (DAAD) , Гданський технологічний університет тощо).

Паралельно з співпрацею німецьких ЗВО НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» має підтримку польської неурядової організації фундація «Inna Przestrzeń» (м. Варшава). Так на весні 2019 року на базі ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка (нині НУ «Полтавська Політехніка») відбулись два воркшопи, під час яких студенти-архітектори пройшли 6-денну підготовку з партиципативного планування громадських просторів, провели тренувальний захід з партиципативного планування внутрішнього подвір'я НУ Полтавська політехніка. У заході брали участь здебільшого студенти 3-го та 4-го курсів. Отриманий досвід якісно відобразився у подальших роботах студентів і є великим підґрунтям для вивчення інтегрованого розвитку міст на магістерському рівні навчання.

Восени 2021року продовжується співпраця університету з німецькими коллегами, що має своє продовження у проведенні сумісних лекцій на тему інтегрованого розвитку з залученням студентів до виконання практичних завдань з реконструкції історичних кварталів у м.Полтава.

Висновки. Отже для ефективного планування розвитку міста та створення належних життєвих умов для його мешканців, потрібен комплексний, інтегрований підхід до планування процесів як будівельного, так і соціального, економічного розвитку. Тому постає питання підготовки фахівців з відповідною профільною освітою в галузі міського планування та міждисциплінарними знаннями і професійним досвідом. Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» вже зробив перші кроки до задоволення вимог сьогодення. Враховуючи сучасні тенденції до розвитку неформального проектування територій населених пунктів, житлових кварталів, громадських об'єктів та навичок партиципативного планування разом з основами інтегрованого розвитку міст є дуже важливими у підготовці майбутнього архітектора чи містобудівника, який буде працювати над сучасним інтегрованим розвитком міст, громадськими просторами, оскільки результат проектування має задовольнити не інвестора (муніципальну владу), а кінцевого споживача (мешканця, туриста, тощо).

Література

1. Концепція інтегрованого розвитку міста. Полтава 2030 / [І. Брижань, М. Ельгер, К. Георге та ін.]. – Полтава, 2018. – 244 с.

2. Урбан-лікнеп: інтегрований розвиток міст в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.prostranstvo.media/urban-liknep-integrovanij-rozvitok-mist-v-

ukraini/.

3. Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка запроваджує підготовку фахівців з міського планування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.prostir.ua/?news=poltavskyi-natsionalnyi-tehnichnyj-universytet-im-yuriya-kondratyuka-zaprovadzhuje-pidhotovku-fahivtsiv-z-miskoho-planuvannya.

4. Закон Україна «Про регулювання містобудівної діяльності», 2011 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text;

5. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель», 2020 р., https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text

УДК 625.032.43

***Васильєв О.С.**, к.т.н., доцент кафедри будівельних машин і обладнання*
ORCID 0000-0002-9914-5482, e-mail a.s.vasiliev.76@gmail.com
***Яковенко А.М.**, аспірант кафедри будівельних машин і обладнання*
ORCID 0000-0003-0818-6332, e-mail andrii.yakovenko95@gmail.com
Національний університет « Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка

РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІБРАЦІЙНОГО КОТКА З ЦІЛЛЮ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ЯМКОВОГО РЕМОНТУ ДОРІГ

***Анотація.** У ході виконання роботи був проведено аналіз існуючих конструкцій та видів ручної вітротехніки. Запропоновано конструкцію ручного віброкотка для ущільнення ґрунтів та дорожніх покриттів, а саме конструкцію ручного вібраційного котка з ступеневою зміною статичного моменту, конструкцію ручного вібраційного котка з плавною зміною статичного моменту та автономним живленням. Наведено конструктивні особливості вібраційних котків. За результатами досліджень встановлено, що ручний вібраційний коток з плавною зміною статичного моменту та автономним живленням має менші показники енергетичних витрат під час виконання ямкового ремонту доріг.*

***Ключові слова:** ущільнення, вібрація, віброущільнення, вібраційний коток*

UDC 625.032.43

***Vasiliev O. S.**, PhD, Associate Professor of the Department*
of Construction Machinery and Equipment
ORCID 0000-0002-9914-5482, e-mail a.s.vasiliev.76@gmail.com
***Yakovenko A.M.**, graduate student*
of the Department of Construction Machinery and Equipment
ORCID 0000-0003-0818-6332, e-mail andrii.yakovenko95@gmail.com
Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University

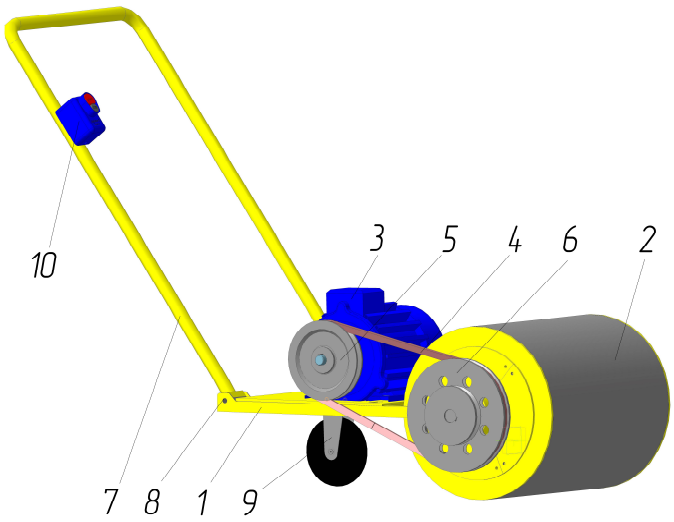
EXPANDING THE CAPABILITIES OF THE VIBRATING ROLLER IN ORDER TO SAVE ENERGY FOR POTHOLE REPAIR OF ROADS

***Abstract.** During the work the analysis of existing constructions and types of manual wind equipment was carried out. The design of a manual vibratory roller for compaction of soils and pavements is proposed, namely the design of a manual vibrating roller with step change of static torque, the design of manual vibrating roller with smooth change of static torque and autonomous power supply. The design features of vibrating rollers are given. According to the results of research, it is established that the manual vibrating roller with a smooth change of static torque and autonomous power supply has lower energy consumption during the pit repair of roads.*

***Keywords:** compaction, vibration, vibratory compaction, vibrating roller*

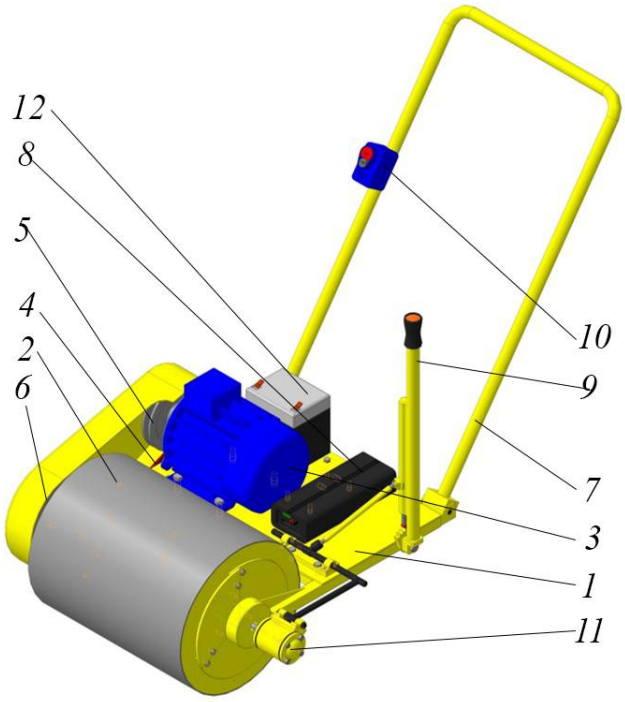
Основний текст. В даний час, в Україні приділяється особлива увага проблемі відновленню доріг, а саме проблемам ямкового ремонту. Часта зміна температури та вологості навколишнього середовища, несвоєчасне проведення ремонтних робіт, в тому числі недотримання технології їх виконання обумовлює руйнування дорожнього одягу автомобільних доріг [1, 2, 6].

Вібраційний коток який ми пропонуємо до розгляду виготовлено та вдосконалено в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», що представлені на рисунку 1 і 2.



1 – рама; 2 – вібровалець; 3 – електродвигун; 4 – клинопасова передача; 5 – шків ведучий; 6 – шків ведений; 7 – ручка котка; 8 – гумово-металеві амортизатори; 9 – колесо опорне; 10 – пульт керування

Рисунок 1 – Конструкція ручного вібраційного котка з ступеневою зміною статичного моменту



1 – рама; 2 – вібровалець; 3 – електродвигун; 4 – клинопасова передача; 5 – шків ведучий; 6 – шків ведений; 7 – ручка котка; 8 – інвертор (перетворювач напруги); 9 – рукоятка керування; 10 – пульт керування; 11 – нажимний пристрій котка; 12 – акумулятор

Рисунок 2 – Конструкція ручного вібраційного котка з плавною зміною статичного моменту та автономним живленням

При виконанні ямкового ремонт доріг основною операцією є ущільнення сумішей, від чого залежить довготривалість використання покриттів. На даний час, ущільнення при ямковому ремонту доріг здійснюється вручну трамбівками, статичними ручними котками, а використання великогабаритних котків, віброплит являється недоцільним, економічно невигідним, а іноді і неможливим [3, 4, 5].

На рисунку 1 зображено вібраційний коток з ступеневою зміною статичного моменту (з перестановкою дебалансів різної ваги) який був нами виготовлеий. Даний коток працює від мережі 220В. і є залежним від неї. Також зміна статичного моменту виконується при повній зупинці і перестановкою дебалансів.

Нами здійснено удосконалення ручного віброкотка який зображено на рисунку 2 з метою підвищення ефективності процесу ущільнення та зменшення енерговитрат. Удосконалення полягає в тому, що ручний вібраційний коток має віброзбуджувач з електроприводом та змінним статичним моментом, а сам коток переміщується оператором, що забезпечує ефективність ущільнення і розширює можливості застосування котка.

Під час випробуваний, при виконанні ямкового ремонту доріг, ручний віброкоток рекомендований для виконання цих робіт. Зміна статичного моменту (вимушуючої сили), в залежності від потреб технології вкладання сумішей, як ступенево так і плавно завжди дає можливість досягти необхідного ступеня ущільнення і забезпечити кращу енергоєфективність. А автономне живлення від акумулятора з інвертором (перетворювачем напруги), заряду якого вистачає на цілу зміну, легкість пересування по дорозі, цілорічне використання при ямковому ремонті, суттєво підвищить продуктивність і якість робіт, а також полегшить працю дорожніх робітників.

Висновок. У ході виконання роботи був, розроблений, виготовлений та досліджений ручний віброкоток для ущільнення ґрунтів та дорожніх покриттів, для досягнення поставленої мети зроблено наступне:

– проведено аналіз існуючих конструкцій та видів ручної вітротехніки;

– розроблено конструкцію ручного вібраційного котка з ступеневою зміною статичного моменту (з перестановкою дебалансів різної ваги), конструкцію ручного вібраційного котка плавною зміною статичного моменту та автономним живленням;

– виконана робота по розширенню використання ручного віброкотка для цілорічного ямкового ремонту доріг;

– в ході роботи було виявлено, що конструкція ручного вібраційного котка плавною зміною статичного моменту та автономним живленням дозволяє краще адаптувати роботу котка під різні види ущільнюючих матеріалів і пришвидшити роботу за рахунок зміни статичного моменту оператором без зупинки і покращити енерговитрати .

Література

1. Баладінський В.Л. Будівельна техніка: підручник / В.Л. Баладінський, І.І Назаренко, О.Г. Онищенко. – КиївПолтава: КНУБА-ПНТУ, 2002. – 463 с., іл.

2. Бауман В.А. Вібраційний машини в будівництві і виробництві будівельних матеріалів: довідник - М.: Машинобудування, 1970. - 548 с.

3. Ритов М.Н. и др. Эксплуатационные качества современных зарубежных машин. Автотрансиздат, 1955.

4. Сукач М.К. Будівельна техніка: навчальний посібник / М.К. Сукач, І.В. Ніколенко, О.Ю. Вольтерс. – КиївСімферополь: КНУБА – НАПКС, 2010. – 296 с.

5. Хмара Л.А. Машини для земляних робіт: Навчальний посібник / Л.А.Хмара., С.В.Кравець, В.В. Нічке , Л.В.Назаров, М.П. Скоблюк, В.Г.Нікітін . Під загальною редакцією проф. Хмари Л.А. та проф. Кравця С.В. Рівне, ¬ Дніпропетровськ, ¬ Харків, ¬ 2010. –¬ 557 с.

6. Назаренко І.І. Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів. Конструкції та основи експлуатації / І.І. Назаренко. – К.: Вища шк., 2004. – 590 с.

7. Kaplan, D. Understanding Nonlinear Dynamics / D. Kaplan, L. Glass. – New York: Springer-Verlag, 1995. – 420

УДК 004

***Васюта В.В.**,*
к.т.н., доцент, доцент кафедри компютерних
та інформаційних технологій і систем,
0000-0001-6209-1129,
Vasuta_V_V@ukr.net
***Харченко К.О.**, студент*
Черницька І.О., старший викладач кафедри
компютерних та інформаційних технологій і систем,
0000-0003-4547-1044,
chernytska.ilona@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
м. Полтава, Україна

АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТА БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДОСТАВКИ

***Анотація.** Формування потреб сучасності побудовано на розвитку та використанні технологій, що надають змогу відслідковувати процеси на різних етапах проектів. Актуальним та важливим є використання розробниками програмного забезпечення програм безперервної інтеграція (CI) і безперервної доставки (CD). Це надає можливість розробникам підчас внесення змін до коду постійно та надійно, що базується конвеєрі. На світовому ринку цієї категорії програмного забезпечення існує велика кількість програм безперервної інтеграції та безперервної доставки. У цьому дослідженні проведено аналіз програмного забезпечення для реалізації безперервної інтеграція (CI) і безперервної доставки (CD), базуючись на їх характеристиках.*

***Ключові слова:** безперервна інтеграція, безперервна доставка, програмне забезпечення.*

Метою роботи є аналіз програмного забезпечення безперервної інтеграція (CI) і безперервної доставки (CD), розгляд та порівняння їх можливостей, специфіки використання та характеристик.

Вступ. Безперервна інтеграція (CI) і безперервна доставка (CD) надає можливість розробника доставляти зміни коду постійно та надійно та базується на принципі конвеєр CI / CD. Для ефективного проведення таких етапів, як створення, упаковка та тестування додатків є це потреба у узгодженості та автоматизації, що надає можливість підвищити якість програмного забезпечення та продуктивність команди розробників.

Методика досліджень. Застосовувались наукові методи дослідження, а саме, аналітичні, з використанням комп'ютерних технологій.

Процес CI/CD – дозволяє групам розробників програмного забезпечення зосередитися на задоволенні бізнес-вимог, коду і безпеки, оскільки етапи розгортання автоматизовані. Основними поняттями, що приписуються CI/CD, є безперервна інтеграція, безперервна доставка і безперервне розгортання. CI/CD - це вирішення проблем, пов'язаних з інтеграцією нового коду. CI/CD представляє безперервну автоматизацію і безперервний моніторинг протягом усього життєвого циклу програм, від етапів інтеграції і тестування до доставки і розгортання.

Безперервна доставка починається там, де закінчується безперервна інтеграція. Безперервна інтеграція націлена на прискорення та полегшення процесу виявлення проблем, що виникають у процесі розробки програмного забезпечення. CD автоматизує доставку додатків в обрані інфраструктурні середовища. Більшість груп працюють з кількома середовищами, відмінними від робочих, наприклад, середовищами розробки та тестування, а CD забезпечує автоматизований спосіб зміни коду.

Інструменти CI / CD допомагають зберігати параметри середовища, які повинні бути упаковані з кожною доставкою. Автоматизація CI / CD потім виконує будь-які необхідні сервісні виклики до веб-серверів, баз даних та інших сервісів, які, можливо, буде потрібно перезавантажити або виконати інші процедури при розгортанні додатків.

Безперервна інтеграція і безперервна доставка вимагають постійного тестування, оскільки мета полягає в наданні якісних додатків і коду користувачам. Безперервне тестування часто реалізується як набір автоматичних регресійних, робочих і інших тестів, які виконуються в конвеєрі CI / CD.

Як одне з найстаріших рішень CI, TravisCI завоював довіру багатьох користувачів. Він має велике і корисне співтовариство, яке вітає нових користувачів і надає безліч навчальних посібників.

TravisCI може тестувати на Linux і MacOS. Тим часом, його документація попереджає, що включення тестування декількох ОС може привести до недоступності деяких інструментів або мов або до помилок тестування через особливості поведінки кожної файлової системи.

CircleCI – це інструмент безперервної інтеграції, який використовується командами з розробки програмного забезпечення для швидшого та легшого створення та тестування програм на різних платформах, це хмарна система, для якої не потрібно конфігурувати окремий сервер і яку не потрібно адмініструвати. Також є локальна версія, яку можна розгорнути в приватну хмару. Для комерційного використання є безкоштовна версія. А за допомогою API REST є можливість отримати доступ до проектів та збірок. Існує можливість підключення до контейнера SSH. CircleCI підтримує всі типи тестів на програмне забезпечення, включаючи веб, мобільні, настільні та контейнерні середовища.

CircleCI працює в інтеграції з будь-якою системою контролю версій (VCS), скажімо, GitHub або bitbucket. CircleCI можна інтегрувати з понад 50 інструментами та сервісами, включаючи Slack і LambdaTest.

Jenkins – це відомий та гнучкий інструмент, сервер безперервної інтеграції та безперервного розгортання проект з відкритим вихідним кодом (мова Java), а також є кросплатформою. Він безкоштовний і може стати першим інструментом безперервної інтеграції. Jenkins, в основному розгорнутий локально, може працювати і на хмарних серверах. Його інтеграція з Docker і Kubernetes використовує переваги контейнерів.

Build matrix — це інструмент, який дозволяє виконувати тести, використовуючи різні версії мов і пакетів. Він має багаті можливості з налаштування.

TeamCity - це надійний і якісний CI-сервер. Команди розробників часто обирають TeamCity для великої кількості функцій аутентифікації, розгортання і тестування, а також підтримки Docker. Він багатоплатформовий, підтримує всі останні версії Windows, Linux і macOS і працює з Solaris, FreeBSD, IBMz / OS і HP-UX.

TeamCity працює відразу після установки, ніяких додаткових налаштувань або налаштувань не потрібно. Він володіє рядом унікальних функцій, таких як докладні хронологічні звіти, миттєві відгуки про невдалі тестах і повторне використання налаштувань, тому вам не потрібно дублювати код. Прикро, але у TeamCity відсутнє автоматичне оновлення.

CodeShip by CloudBees дає повний контроль над налаштуванням і оптимізацією робочого процесу CI і CD. Цей інструмент CI допомагає керувати командою і оптимізувати проекти. За допомогою паралельних конвеєрів і кешування CodeShip дозволяє створювати потужні конвеєри розгортання, які дозволяють легко розгортати кілька разів в день.

CodeShip доступний в двох версіях: Basic і Pro. Базова версія пропонує попередньо налаштовану службу CI з простим веб-інтерфейсом, але без підтримки Docker. CodeShip Basic поставляється в декількох платних пакетах від 49 до 399 дол. На місяць: чим більше можливостей розпаралелювання, тим вище ціна. Pro версія підтримує Docker і є більш гнучкою.

Важливо розуміти, що можливо обрати, який інструмент використовувати на підставі вимог проекту, таких як бюджет, часова шкала та інші параметри. Це дасть основу для стабільного розвитку компанії-розробника програмного коду та компаній-замовників. Попередньо потрібно проаналізувати таки аспекти, як потреби вашої команди; функціональність, яка вам потрібна; правила зберігання даних вашої компанії; бюджет.

Інструменти CI з відкритим вихідним кодом в основному створюються спільнотою з плагінами і підтримкою, доступними через онлайн-підручники, блоги, чати і форуми. Крім того, ви можете використовувати інструмент з відкритим вихідним кодом, якщо є організації, що пропонують комерційну підтримку для нього. Для повноцінного підбору зручного та ефективного для роботи програмного забезпечення є доволі складним процесом з вимогою до часу, навіть відомі інструменти CI навряд чи можуть задовольнити 80 відсотків вимог до автоматизації, тому рекомендується проводи тестування різних інструментів, а основна

стратегія полягає в тому, щоб використовувати кілька інструментів CI для різних потреб, а не намагатися вмістити все в одному інструменті. Це сприятиме забезпеченню безперервності бізнесу та забезпечення безпеки проектів. Розумно оцініть, перш ніж приймати рішення. Неправильні інструменти можуть знизити продуктивність розробників; правильні сумісні інструменти можуть досягти його піку.

Висновки. Був проведений теоретичний аналіз інструментів CI/CD, такі як: CircleCI, TravisCI, Jenkins, TeamCity, CodeShip. А на базі аналізу надані рекомендації щодо вибору програмного забезпечення для ефективного використання технології безперервної інтеграція та безперервної доставки.

Література

1. 20 Best CI_CD Tools 2021 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://fulcrum.rocks/blog/best-ci-cd-tools/

2. CircleCI Vs. GitLab_ Choosing The Right CI_CD Too [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.lambdatest.com/blog/circleci-vs-gitlab/

3. Continuous Integration [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://djangostars.com/blog/continuous-integration-circleci-vs-travisci-vs-jenkins/

4. Continuous Integration Tools [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.atlassian.com/continuous-delivery/continuous-integration/tools

5. The Short History of CI/CD Tools [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://technologyconversations.com/2016/01/14/the-short-history-of-cicd-tools/

6. CI_CD для JS розробників. Частина 2 _ GlobalLogic Ukraine [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.globallogic.com/ua/insights/blogs/ci-cd-for-js-devs-part-two/

УДК 728.222.012.22:711.45

***Конюк А.Є.**, професор університету,*
ORCID: 0000-0001-9459-0715, konyk.a.e@gmail.com
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МІСТОБУДІВНІ РІШЕННЯ НА ЗАСАДАХ «ЗЕЛЕНОЇ» АРХІТЕКТУРИ

***Анотація.** В статті досліджено моделі містобудівельного розвитку на засадах «зеленої архітектури» в умовах помірного клімату та визначені перспективні напрямки подальшої екологізації містобудівельних рішень.*
***Ключові слова:** зелена архітектура, екологізація містобудівних рішень, енергоефективність та енергоекономічність.*

***Abstract.** The article investigates the models of urban development on the basis of "green architecture" in temperate climates and identifies promising areas for further greening of urban planning solutions.*
***Key words:** green architecture, greening of urban planning solutions, energy efficiency and energy efficiency.*

Вступ. Енергоефективні та енергоекономічні рішення, як новий напрям в містобудуванні та архітектурі, з'явилися після світової енергетичної кризи у 1974 році, а у сьогоденні з'явився термін «зелена архітектура» [1]. Також наявна тенденція переходу

Аналіз основних досліджень та публікацій. Вирішенням комплексу даних проблем займались як вітчизняні так і закордонні науковці.

Проблемами енергоефективності в містобудуванні, архітектурі та будівництві займались Е.С.Абрахманов, В.С. Бєляєв, С.І. Вайнштейн, Г.А.Ващенко, В.В. Захаров, А.І. Мелуа, О.С. Попель, Е.В.Сарнацький, Н.П. Селіванов, Л.П. Хохлова.

Серед закордонних авторів, питанням енергозбереження у містобудуванні та архітектурі займались: А.Р. Андерсон, О.К. Афанасьєва, У. Бекман, М.М. Бродач, Петер та Бренда Вале, Д. Ватсон, М.А. Волошин, К. Даніелс, Ж. Зейтун, Г. Кноуелс, П.С. Канигін, Р. Кноуелс, Т.А. Маркус, Е.Н. Морріс, Л.А. Подолян, Дж.К.Пэйдж, О.С. Ртищева, Е.В. Сарнацький, Н.Н. Селіванов, С.М. Смірнова, Ю.А. Табунщиков, С. Удел, Н. Фаті, В. Хелльманн, Ф. Шуберт, Сьюзан Роаф, В.В. Щербаков та інші.

Основна частина. Містобудівельна організація житлової забудови, що підвищує енергоекономічність та екологічність, на рівні забудови житлового кварталу, застосовує відомі наступні прийоми підвищення енергоекономічності та екологічності: - компактність забудови, - фокусування найбільше притягуючих елементів забудови та обслуговування, - концентрація забудови підвищеної щільності та поверховості біля транспортних магістралей, - ступеневе підвищення щільності забудови у напрямі від околиць до зони обслуговування кварталу. Крім того застосовуються різні прийоми планувальної організації забудови різними типами житла, екотранспорт, парковки поблизу житла, екоблагоустрій, використання альтернативних джерел енергії, місцеві традиції [2,3,4,5].

Сутність сучасних етапів втілення концепції "сталого розвитку" в галузі містобудування можна сформулювати як застосування, в першу чергу, підвищення рівня енергоекономічності житлової забудови та наступний перехід від енергоекономічної житлової забудови до екологічної забудови та формування в перспективі екологічно чистого міста (екоміста). В зв'язку з цим розуміння сутності екоміста на засадах «зеленої архітектури» відходить від традиційних підходів, що проілюстровано на рис.1 та 2. В нових населених пунктах та кварталах міст створюється гуманна поверховість житлових будинків (не більше 5 поверхів), планувальні рішення враховують створення раціональної транспортної інфраструктури, легку доступність адміністративних, ділових та торгівельних центрів, установ. Забудова ведеться за принципом чарунок, тобто створюються «зелені» двори, дитячі майданчики; ділові квартали с висотним будівництвом відокремлюються від «зелених» житлових районів.



Рис.1. Vincent Callebaut Millennial Vertical Forest (Вертикальний ліс для мілленіалів) конкурсна робота Вінсента Каллебата (HL). Загальний вигляд кварталу.

Виділимо декілька концепцій (моделей), що виражають сучасні погляди на устрій екологічного міста: 1. Місто, що не спотворює природне середовище. Таке місто використовує природні ресурси та повертає відходи життєдіяльності, такі що не забруднюють природне середовище. Наприклад - будівлі тільки з природних матеріалів, транспорт тільки піший, або гужовий, натуральні тканини, дерев'яний посуд; 2. Місто, що використовує ресурси та викиди та відходи в природне середовище з обов'язковою їх очисткою, при цьому місто використовує відновлювані джерела енергії: сонячну, вітрову, геотермальну, біогаз. Забираючи невідновлюваний ресурс таке місто намагається "повернути" його; 3. Місто екологічне у сенсі комфортності людини. Тут взаємовідносини виробництва та природного середовища такі, що виключають природно-техногенні катастрофи та створюють психологічне, естетично якісне оточення, безпечний механізм переробки та утилізації відходів.



Рис.2. Штаб JNBY. Місто Чжоу, Китай. 2013-2020 Архітектори будівельної майстерні Ренцо Піано у співпраці з Групою архітекторів (ГОА) Ко, ТОВ. (Ханчжоу) Генеральний план кварталу та загальний вигляд.

Висновки. Відмова від винаходів цивілізації та масове безвідходне виробництво представлене у моделі 1 - на сучасному етапі розвитку вже неможливе. Прогресивним є напрямок наведений в моделі 2, але реалізація стримується економічними причинами. У моделі 3 акцентованій на екологізацію міського середовища, у сьогоденні є найбільше затребуваним.

Перехід від енергоекономічної та енергоефективної до екологічної житлової забудови, «зеленої архітектури» та містобудівних рішень є найбільше вірогідним шляхом формування в перспективі екологічно чистого кварталу, та загалом екоміста.

Література

1. Маркус Т.А., Моррис Э.Н. Здания, климат и энергия, перевод с англ под ред д-ра геогр.наук Кобышевой Н.В., канд. тех наук Малявиной Е.Г.- Ленинград: Гидрометеоиздат ,1985.

2. Смазнова К.С. Формування основних елементів методики підвищення енергоефективності житлових будинків в системі житлової забудови / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник/ відпов. ред. М.М. Осєтрін. Вип. 30. К., КНУБА, 2008.- С.83-89.

3. Bauer M., Mosle P., Shvarz M. Green building. Konzepte fur nahhaltige Architectur - Munhen, Callwey, 2007. - 207p.

4. Elke Pahl-Weber, Frank Schwartze. Space, Planning and Design. Integrated Planning and Design Solution for Future Megacities. Book Series, Future Megacities, Vol.5

5. James Wines. Green architecture. - Taschen. - 2000. - 240p.

УДК 539.2:621.315.548.0: 612.029.62, 621.315.592

***Левицький С.М.**, к.т.н., с.н.с.,*
ORCID: http:// orcid.org/0000-0002-3909-0993
E-mail: levytskyi@ua.fm
***Гнатюк Д.В.**, Ph.D, н.с.*
E-mail: dimamid@i.ua
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ
Київ, Україна.

ВПЛИВ ІМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ CD(ZN)TE

***Анотація.** В даній роботі наведено результати досліджень фотоелектричних характеристик кристалів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ до і після різних методів обробки (хімічного промивання, хімічного травлення, лазерного опромінення). Опромінення зразків $Cd_{1-x}Zn_xTe$ в певному діапазоні інтенсивності привели до зниження поверхневої рекомбінації і збільшення сигналу фотопровідності. Була сформована поверхнева область з більш широкою забороненою зоною в кристалах $Cd_{1-x}Zn_xTe$.*

***Ключові слова:** Cd(Zn)Te, імпульсне лазерне опромінення, фотопровідність, E_g.*

UDC 539.2:621.315.548.0 : 612.029.62, 621.315.592

***Levytskyi S.M.**, Ph.D, senior scientist*
ORCID: http:// orcid.org /0000-0002-3909-0993
E-mail: levytskyi@ua.fm
***Gnatyuk D.V.**, Ph.D, scientific researcher*
E-mail: dimamid@i.ua
V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics, NASU.
Kyiv, Ukraine.

INFLUENCE OF PULSE LASER RADIATION ON PHOTOELECTRIC CHARACTERISTICS OF Cd(Zn)Te

***Abstract.** This paper presents the results of studies of the photoelectric characteristics of $Cd_{1-x}Zn_xTe$ crystals before and after various processing methods (chemical washing, chemical etching, laser irradiation). Irradiation of $Cd_{1-x}Zn_xTe$ samples in a certain range of intensity led to a decrease in surface recombination and an increase in the photoconductivity signal. A surface region with a wider band gap in $Cd_{1-x}Zn_xTe$ crystals was formed.*

***Keywords:** CdTe, pulsed laser irradiation, masstransmission*

Напівпровідникові матеріали $A^{II}B^{VI}$, зокрема $Cd_{1-x}Zn_xTe$, є одними із найперспективніших матеріалів, які використовують для фотоприймачів, інфрачервоних (ІЧ) фільтрів, напівпровідникових детекторів різного роду іонізуючого випромінювання [1-5].

При розробці та створенні детекторів велика увага приділяється формуванню електричних контактів із заданими властивостями (омічних або ж бар'єрних) а також легуванню поверхневого шару напівпровідника для створення діодних структур, які є найбільш ефективними при реєстрації високоенергетичного випромінювання. Тому дослідження електричних, оптичних і фотоелектричних властивостей кристалів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ та бар'єрних структур на їх основі викликати інтерес упродовж кількох десятиліть та мають велике практичне значення, насамперед, у зв'язку з пошуком шляхів створення неохолоджуваних детекторів ядерного випромінювання з оптимальними параметрами [1-3].

У зв'язку із цим високу увагу приділяють до ступеня структурної досконалості та якості обробки поверхні, методами контролю її стану, зокрема для оптичних та фотоелектричних елементів (еліпсометричні дослідження, морфологія поверхні, фотоелектричні дослідження і інші).

Найчастіше на отримання «ідеальних» характеристик впливає стан та якість обробки поверхні (механічної, хімічної, лазерної, а також деякою мірою структурною досконалістю приповерхневих шарів.

На сьогоднішній день, основна проблема у технології виготовлення CdZnTe -детекторів є обробка поверхні кристалу та формування електричних контактів, а також створення контактів метал-напівпровідник із заданими властивостями: омічні або бар'єрні, механічно міцні і електричностабільні, що є ключовою вимогою при виробництві детекторів на основі CdZnTe [1-5]. Ефективність контакту сильно залежить як від металу електроду, так і від підготовки поверхні напівпровідника перед нанесенням контакту. Крім того, параметри контакту метал-напівпровідник можуть бути змінені за рахунок різних методів обробки кристалів CdZnTe під час і після осадження електродів.

Обробка поверхні відіграє одну з головних ролей у виробництві CdZnTe-детекторів рентгенівського та гама випромінювань, оскільки поверхневі властивості кристалів впливають на багато аспектів ефективності структури (діоду) та її експлуатації, наприклад, максимум прикладеної напруги, найчастіше, обмежується поверхневою провідністю. Для досягнення низьких струмів протікання в детекторі, що працює при кімнатній температурі, як правило, були сконструйовані як діодні структури з контактами Шоткі або електричними переходами [1-5].

Опроміненням кристалів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ наносекундними імпульсами лазерного випромінювання можна змінити структуру і морфологію поверхневої області [6-7]. З метою контролю стану поверхні, вимірювалися спектри фотопровідності кристалів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ до і після лазерного опромінення. Спектроскопія фотовідгуку є одним з ефективних методів, які дуже чутливі до змін стану поверхні, дефектів системи і енергетичної зонної структури напівпровідників.

В роботі обговорюється вплив хімічної обробки та наносекундних імпульсів лазерного випромінювання на стан поверхні і фотоелектричні властивості кристалів $Cd_{1-x}Zn_xTe$. Аналізується процедура оптимізації технологічного процесу щодо обробки напівпровідникового матеріалу $Cd_{1-x}Zn_xTe$.

В даній роботі наведенні результати досліджень спектрів фотопровідності (ФП) твердих розчинів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ (x=0,1), лінійні розміри зразків $5\times5\times1$ мм^3. Спектри ФП вимірювались на установці на базі монохроматора МДР-3. Після механічної обробки зразки $Cd_{1-x}Zn_xTe$ піддавались хімічній обробці поверхні матеріалу.

Із кількісного аналізу спектрів пропускання, твердих розчинів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ в області фундаментального оптичного переходу E_0., визначено: енергію, яка відповідає фундаментальному оптичному переходу E_0 – 1,51 еВ (що відповідає довжині хвилі 820 нм). Значення енергії фундаментального оптичного переходу E_0 для кристалів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ при T=300 К знаходиться в межах 1,51 ÷ 1,58 еВ.

Безумовно ширина забороненої зони досліджуваних зразків буде відрізнятись у зв'язку із складною енергетичною зонною структурою валентної зони, зони провідності та забороненої зони, технологічними умовами вирощування кристалів і від експериментальної методики її визначення. Особливості енергетичної зонної структури функціональних матеріалів електронної техніки спостерігаються саме в експериментальних спектрах класичної спектроскопії (пропускання та відбивання).

Наступним кроком експериментальних досліджень було нанесення індієвих (In) електродів (контактів), методом термічного нанесення, на одну із граней напівпровідника. Міжконтактна область була рівномірно опромінена при кімнатній температурі (T = 300 К),

імпульсами випромінювання неодимового лазера ($\lambda = 532$ нм) наносекундної тривалості ($\tau = 7$-8 нс) із густиною енергії E від 34,4 до 142,27 мДж/см^2. (густина енергії варіювала в широкому діапазоні відносно порогу плавлення матеріалу).

Спектри фотопровідності вимірювались за схемою представленою на рисунку 1. В якості чутливого елементів були кристали CdTe та тверді розчини $Cd_{1-x}Zn_xTe$ з двома омічними контактами. Він під'єднувався до джерела зсуву V_0 через опір навантаження R_n. Товщина чутливого елементу повинна бути достатньо великою, щоб в ньому поглиналося практично все світло $W_0(1-r)$ що пройшло через освітлену поверхню (W_0 – потужність падаючого світла; r – коефіцієнт відбивання від поверхні).

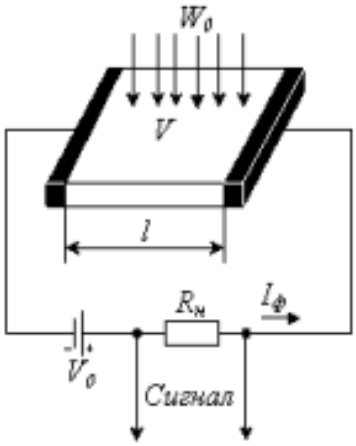


Рисунок 1 – Схема знімання сигналу ФП із зразка

На рис. 2-3 представленні спектри ФП CdZnTe до (1) та після хімічної обробки поверхні кристалу (2), вихідний спектр (1) прописаний після механічної обробки кристалів і зберігання їх на повітрі на протязі 1-2 місяців.

Спектри фотопровідності кристалів $Cd_{1-x}Zn_xTe$ були типовими і мали Δ-подібну форму, що свідчить про покращення поверхневої рекомбінації в області сильного поглинання (рис. 2. криві 1). Опромінення кристалів імпульсами неодимового лазера відповідного діапазону енергій привело до збільшення фотопровідності сигналу та підвищення короткохвильового крила спектрів (рис. 3. криві 2-7). Дані зміни є підтвердженням зменшення поверхневої швидкості рекомбінації із-за лазерної очистки поверхні кристалу, десорбції окислів, та структурних невідповідностей в процесі відпалу.

Збільшення загальної фотопровідності зразків (рис. 3) була також пов'язано з лазерно-стимульованою сегрегацією домішок та точкових дефектів в метаболічні стоки (дислокації, протяжні дефекти, тощо) Короткохвильовий зсув максимуму кристалів CdZnTe був доказом формування поверхневого шару з більш широкою забороненою зоною, за рахунок зміни складу компоненту при поверхневої області.

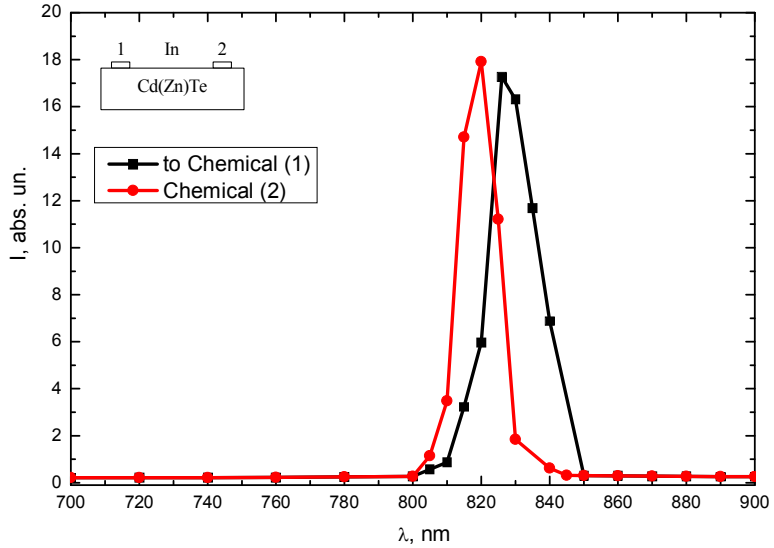


Рисунок 2 – Спектр фотопровідності твердого розчину CdZnTe до (1) та після хімічної обробки поверхні (2)

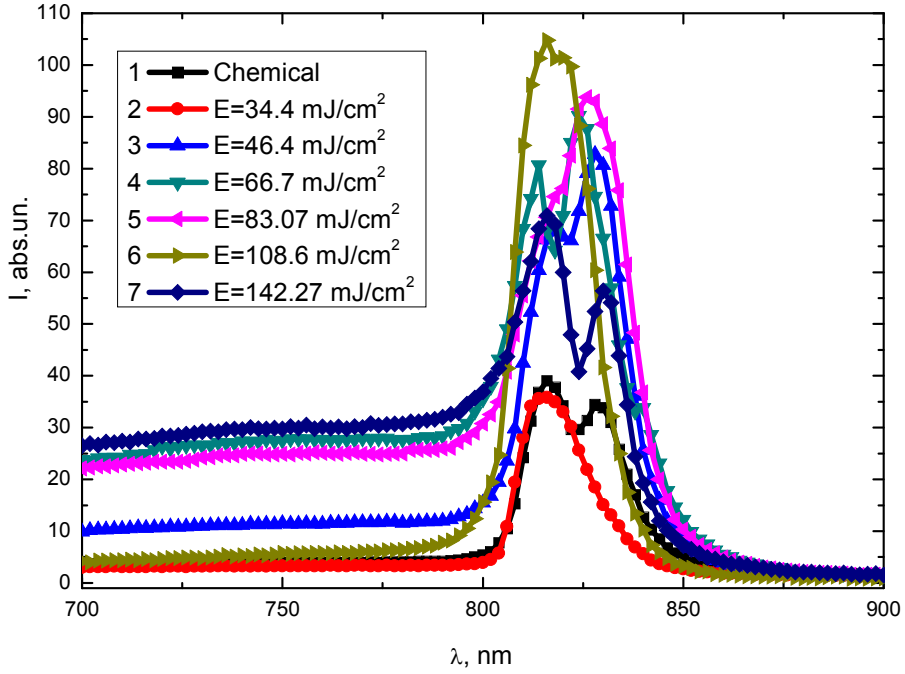


Рисунок 3 - Спектр фотопровідності твердого розчину CdZnTe до (1) та після лазерної обробки поверхні в залежності від інтенсивності лазерного випромінювання (2-7)

Збільшення інтенсивності лазерних імпульсів, що падають на поверхню кристалу CdZnTe, привели до збільшення швидкості поверхневої рекомбінації та зниження фоточутливості (рис. 3 криві 2-5). Це пов'язано із збільшенням концентрації точкових дефектів структури, а також помітні зміни в при поверхневій області (руйнування кристалічної структури, плавлення приповерхневого шару тощо). В CdZnTe, максимум і червоний край спектру були зсунуті в сторону коротких хвиль (рис. 5, крива 6). Цей було зумовлено лазерним випаровуванням та десорбцією в основному атомів Cd із поверхні та формуванням поверхневого шару із збільшеною концентрацією цинку [8-10].

В роботі показано, що використання обробки високоомних кристалів високоімпульсним неодимовим лазером в певних діапазонах дозволило поліпшити стани поверхні, збільшити чутливість, зменшувати швидкість поверхневої рекомбінації і забезпечити високе легування тонких областей поверхні атомів.

Література

1. Zanio K. Cadmium telluride, Semiconductors and Semimetals. Vol. 13. New York: Academic Press, 1978. – 235 p.

2. Owens A., Peacock A. Compound semiconductor radiation detectors // Nucl. Instrum. Methods A. – 2004. – Vol. 531. – P. 18-37.

3. Schlesinger T.E, Toney J.E, Yoon H, Lee E.Y., Brunett B.A, Franks L, James R.B. Cadmium zinc telluride and its use as a nuclear radiation detector material Materials Science and Engineering. – 2001. – Vol 32. –P. 103-189.

4. Gnatyuk V.A., Aoki T., Hatanaka Y., Vlasenko O.I. // Phys. Stat. Sol. C. – 2006. – Vol. 3.– P. 1221- 1224.

5. Gnatyuk V.A., Aoki T., Vlasenko O.I., Levytskyi S.N., Dauletmuratov B.K., Lambropoulos C.P. Modification of the surface state and doping of CdTe and CdZnTe crystals by pulsed laser irradiation // Appl. Surf. Sci. – 2009. – Vol. 255. – P. 9813-9816.

6. V.A. Gnatyuk, S.N. Levytskyi, O.I. Vlasenko, T. Aoki, Laser-induced doping of CdTe crystal in different environments, Advanced Materials Research, Vol. 222 (2011) 32-35

7. Gnatyuk V.A., Aoki T., Nakanishi Y., Hatanaka Y. Surface state of CdTe crystals irradiated by KrF excimer laser pulses near the melting threshold // Surface Science. 2003. Vol. 542. 142-149.

8. V.P Veleschuk, A.I. Vlasenko, E.I. Gatskevich, V.A. Gnatyuk, G.D. Ivlev, S.N. Levytskyi Toru Aoki. Doping of Cadmium Telluride by Indium at Nanosecond Laser Irradiation of In/CdTe Structure // Journal of Materials Science and Engineering B. – 2012. – Vol.2, № 4. – P. 230-239.

9. В.А. Байдулаєва, В.П. Велещук, О.І. Власенко, В.А. Гнатюк, Б.К. Даулєтмуратов, С.М. Левицький, T. Aoki. Механізми масопереносу індію в CdTe при дії наносекундних лазерних імпульсів // Український фізичний журнал. – 2011. – Т.55, № 2. – С. 171-177.

10. В.П. Велещук, А. Байдуллаева, А.И. Власенко, В.А. Гнатюк, Б.К. Даулетмуратов, С.Н. Левицкий, О.В. Ляшенко, T. Aoki. Массоперенос индия в структуре In-CdTe при наносекундном лазерном облучении // ФТТ. – 2010. – Т. 52, вып. 3. - С. 439 – 445.

УДК 681.3

***Литвин О.О.**, к.т.н.*
0000-0002-5243-3970, xpower4718@gmail.com
***Кужельний Я.В.**, к.т.н.*
0000-0002-5269-8557,k.y.v.immortal@gmail.com
***Скляр В.М.**, аспірант*
0000-0003-0563-6887, uslhj@meta.ua
***Аксьонова О.О.**, асистент*
0000-0001-9768-9542, aksonova.olechka@gmail.com
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ НАЗЕМНИХ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ МОДУЛЬНОГО ТИПУ ДЛЯ ЦИВІЛЬНИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ ПОТРЕБ

***Анотація.** У світі набирає стрімких обертів тенденція використання наземних дистанційно керованих транспортних засобів. Погіршення екологічної ситуації у світі, необхідність впровадження ресурсозберігаючих технологій, загострення військових конфліктів, під час яких ризик людських жертв є невиправданим, поширення пандемії COVID-19 посилюють необхідність використання безпілотних систем. Важливим питанням на сьогоднішній день є аналіз роботизованих, автономних і дистанційно керованих (безпілотних) зразків модульного типу. В статті проводиться аналіз існуючих систем для підвищення технічних параметрів електротранспорту модульного типу, як для цивільного, так і військового застосування та інтеграції модульного універсального електроприводу з покращеною високоефективною бездротовою зарядкою акумуляторних батарей з можливістю роботи в широкому діапазоні відстаней між котушками.*

***Ключові слова:** дистанційно керовані транспортні засоби модульного типу, бездротова зарядка, електродвигун, COVID-19.*

UDC 681.3

***Lytvyn O.O.**, PhD*
0000-0002-5243-3970, xpower4718@gmail.com
***Kuzhelnyi Y.V.**, PhD*
0000-0002-5269-8557,k.y.v.immortal@gmail.com
***Sklyar V.M.**, student*
0000-0003-0563-6887, uslhj@meta.ua
***Aksonova O.O.**, assistant*
0000-0001-9768-9542, aksonova.olechka@gmail.com
Chernihiv polytechnic national university

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS OF LAND REMOTE CONTROLLED MODULAR VEHICLES FOR CIVIL AND MILITARY NEEDS

***Abstract.** The trend of using land-based remote-controlled vehicles is gaining momentum in the world. The deteriorating environmental situation in the world, the need to implement resource-saving technologies, the escalation of military conflicts, during which the risk of casualties is unjustified, the spread of the COVID-19 pandemic increase the need for unmanned systems. An important issue today is the analysis of robotic, autonomous and remotely controlled (unmanned) modular samples. The article analyzes the existing systems to improve the technical parameters of modular electric vehicles*

for both civilian and military applications and the integration of modular universal electric drive with improved high-efficiency wireless charging of batteries with the ability to work over a wide range of distances between coils.

Keywords:*Remotely controlled vehicles, modular type wireless charging, electric motor, COVID-19*

Одна з найбільш перспективних тенденцій розвитку транспортних засобів – розробка автономних і дистанційно керованих (безпілотних) зразків, систем та комплексів. Ця тенденція стосується практично всіх видів транспорту, як цивільного так і військового спрямування. Діапазон застосування наземних дистанційно керованих машин дуже широкий. Наземні апарати-роботи вже знайшли широке використання в останніх війнах та збройних конфліктах, зокрема в інженерних частинах і підрозділах сухопутних військ для подолання перешкод, пошуку та знешкодження мін, також в наш час розвивається напрямок використання таких систем у медицині [1]. На сьогоднішній день виникала тенденція для застосування подібних безпілотних систем для доставки товарів цивільного призначення, що є особливо актуальним в умовах поширення епідемії COVID-19. З цією метою сьогодні багатьма розробниками створюються новітні наземні дистанційно керовані машини для дій у міських умовах та наземні роботизовані машини для виконання інших завдань [2]. Масове застосування такої техніки дозволить суттєво скоротити логістичні витрати, зменшить вплив людського фактору особового складу у разі проведення бойових дій, оскільки вартість та час підготовки солдата-професіонала зростає в рази для держави. Широке застосування знайшли легкі та відносно недорогі наземні дистанційно керовані машини. Вони використовуються в передових країнах світу для доставки товарів різного призначення, у військовій сфері вони виконують функції оперативного отримання розвідувальної інформації, забезпечення зв’язку, транспортування озброєння, вогневої підтримки, санітарної допомоги. В майбутньому масштаби та напрями застосування таких наземних дистанційно керованих машин будуть розширюватись у всіх сферах. Подібна техніка повинна мати якомога більшу автономність, низький рівень шуму, значні крутні моменти для підвищення прохідності.

Аналіз стану досліджень показує, що одна з найбільш перспективних тенденцій розвитку – розробка автономних і дистанційно керованих (безпілотних) зразків, систем та комплексів екологічного транспорту, зокрема з електроприводом. Ця тенденція стосується майже всіх видів транспорту.

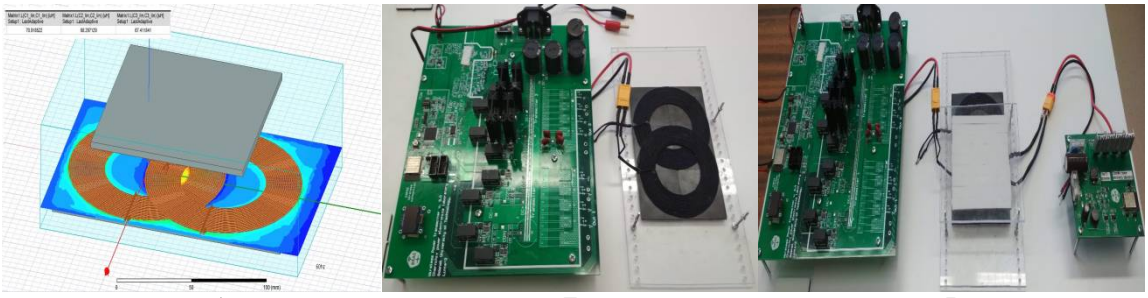
З кожним роком наземні роботизовані платформи та дистанційно керовані машини впевнено розширюють свій сегмент на світовому ринку у різних сферах застосування. Безпілотний наземний транспортний засіб (БНТЗ) – це транспортний засіб, який працює під час контакту з землею і без наявності на борту людини. БНТЗ можуть бути використані для багатьох застосувань, якщо це може бути небезпечним, недоцільним або неможливим для присутності оператора. Безпілотна наземна техніка досягла високого рівня розвитку. За останнє десятиліття вона перетворилась з лабораторних цікавинок у функціональні машини із застосуванням у таких сферах, як військова розвідка, автоматизовані машини для сільського господарства [3], гірничодобувна [4] та будівельна техніка й обладнання для автоматизації.

Зокрема ведуться роботи з проєктування і управління безпілотним наземним транспортним засобом для пошуково-рятувальних операцій [5], такий транспортний засіб здатний виконувати місії в жорстких і критичних умовах, які можуть бути небезпечні для життя людини. Також стає популярною концепція безпілотного наземного транспортного засобу з гусеничним шасі, в рамках якої було проведено та виконано багато експериментів у різних умовах місцевості, таких як підйом по сходах, перетин прірви і підйом на схилі. В патенті US 201001 06344A описаний безпілотний наземний транспортний засіб, що має універсальні інтерфейси для кріплення, а також можливості автономної експлуатації, внаслідок чого з'являється можливість для широкого та більш універсального застосування такого типу транспортного засобу. Однією з важливих тем, в якій знайшла своє застосування

вище згадана концепція, це виявлення мін, супровід наземних бойових операцій на базі безпілотного наземного транспортного засобу [6]. Розташовані на землі міни загрожують не тільки військовим силам, але і цивільним особам. Виявлення та знешкодження мін без особистої присутності людини в небезпечній зоні, специфічних завдань стало можливим за допомогою пристроїв дистанційного керування БНТЗ [7]. Безпілотні наземні транспортні засоби, як правило, включають в себе наступні компоненти: платформу, датчики, системи керування, інтерфейс наведення, комунікаційні зв'язки та функції системної інтеграції.

Використання тягового електроприводу на наземних безпілотних транспортних засобах при доставці вантажів в порівнянні з класичними установками, з двигунами внутрішнього згоряння, має ряд суттєвих переваг: безшумність, великий крутний момент та високі динамічні показники, модульна універсальна компоновка, екологічність та економічність, можливість широкого ряду налаштувань у залежності від умов експлуатації, а також кращий потенціал для безпілотної роботи [9]. Це все, в свою чергу, змінює характер та напрям навантажень на несучу конструкцію БНТЗ, що впливає на ефективність та можливість багатогалузевого його використання.

Проведений аналіз направлений саме на підвищення ефективності використання модульного універсального електроприводу на безпілотних наземних транспортних засобах шляхом реалізації наступної концепції: трьох ланкової модульної конструкції (два рушійні модуля та рамна конструкція з можливістю зміни габаритних параметрів), оптимізації техніко-експлуатаційних показників його роботи, підвищення екологічності, мобільності та автономності, довговічності, що в цілому покращить ефективність застосування безпілотних наземних транспортних засобів. Контактне з'єднання елементів мобільних електроенергетичних систем є одним з найбільш вразливих місць, що визначають надійність їх роботи. Багаторазові підключення та відключення призводять до зміни властивостей контактного з'єднання, несприятливі зовнішні умови (пил, волога) – до зменшення надійності контактного з'єднання, особливо в польових умовах. Також у випадку будь-яких контактних з'єднань є підвищена пожежонебезпека внаслідок іскріння контактів при їх замиканні-розмиканні. Альтернативою контактному з'єднанню на сьогодні є безконтактні методи передачі енергії, передусім засновані на явищі електромагнітної індукції. Відсутність контактів та з’єднань між приймачем та передавачем енергії значно підвищує надійність та зручність користування пристроєм. До того ж, можлива опція автоматичного початку процесу зарядки, як тільки приймальна котушка, що знаходиться на транспортному засобі, буде знаходитись над приймальною, яка розташована в підлозі. Також, як і в дротових аналогах, передбачена система автоматичного контролю стану заряду акумуляторних батарей системою керування. Реалізація даного проєкту розширить можливості впровадження подібних технологій вітчизняними компаніями без запозичення виключно готових рішень, так як на даний момент в Україні мала кількість подібних розробок.



А Б В

Рисунок 1. Безпровідна зарядка. А- 3D модель. Б – передавальна частина (передавальні котушки індуктивності). В-приймальна частина (приймальна котушка індуктивності)

Однією з істотних переваг БНТЗ є можливість використання покращеної безпровідної зарядки [10] акумуляторних батарей з можливістю роботи в широкому діапазоні відстаней між котушками, що значно підвищує можливості по мобільності та автономності застосування.



Рисунок 2. Платформа THeMIS, Milrem Robotics "Titan"у двох виконаннях

Аналізуючи ринок сучасної наземної безпілотної техніки, можна виділити створений нещодавно гусеничний безпілотний наземний транспортний засіб (БНТЗ) "Titan" (спільної розробки естонського оборонного підрядника Milrem у співпраці з Естонським коледжем національної оборони та американської компаній QinetiQ North America), який може працювати дистанційно або працювати автономно і може розвивати швидкість до 21 миль в годину (35 км / год). Він може працювати до восьми годин на внутрішній батареї і перевозити до 1500 фунтів (680 кг), говорить про те, що можливість зміни габаритів рами та покращення експлуатаційних властивостей є важливою та актуальною задачею. Проаналізувавши даний зразок, пропонується покращення експлуатаційних характеристик за рахунок зміни рамної конструкції за габаритами, трьох-ланкової модульної конструкції (два рушійні модуля (моно або повнопривідні) та несуча рамна конструкція).

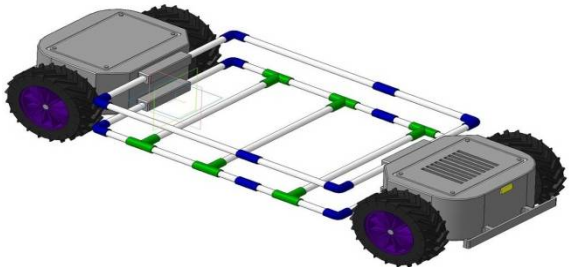


Рисунок 3. Результат дослідження - спроектована трьох ланкова модульна конструкція

Замінивши гусеничне шасі на колісне, маємо можливість змінити габарити рамного модуля та розширити сфери і умови застосування. Окрім цього, можемо використовувати одне і те ж БНТЗ для виконання транспортних, санітарних, бойових, розвідувальних та інших спеціальних задач. Простота конструкції рами та інтеграція універсального електроприводу з покращеною бездротовою зарядкою акумуляторних батарей, дасть можливість оператору змінювати її габарити (рами) та динамічні характеристики модульного універсального електроприводу МУЕ у середовищах їх застосування без залучення додаткових технічних та людських ресурсів (висококваліфікованих кадрів), що в свою чергу є економічно більш доцільним та технічно обґрунтованим. Транспортні засоби із використанням бездротової зарядки в Україні і світі мало вивчені та потребують теоретичного та експериментального обґрунтування. Налагодження виробництва подібної техніки на території України дозволить значно заощадити бюджет оборонного комплексу та дозволить використання подібної техніки в різних сферах життєдіяльності люди.

Література

1. Deshpande, Uttam U., Aditya Barale, and V. S. Malemath. "Unmanned Drug Delivery Vehicle for COVID-19 Wards in Hospitals." Journal of Computer Science Research 3.3 (2021).

2. Azmat, M., Kummer, S. Potential applications of unmanned ground and aerial vehicles to mitigate challenges of transport and logistics-related critical success factors in the humanitarian supply chain. AJSSR 5, 3 (2020).

3. Gonzalez-De-Santos, Pablo, et al. "Unmanned ground vehicles for smart farms." Agronomy-Climate Change & Food Security (2020): 73.

4. Szrek, Jarosław, et al. "Application of the infrared thermography and unmanned ground vehicle for rescue action support in underground mine—the amicos project." Remote Sensing 13.1 (2021): 69.

5. В.О. ЯЩЕНКО "Інтелектуальні роботизовані системи в забезпеченні безпеки життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу" // Математичні машини і системи. № 1с. 3-29. - 2020. Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, м. Київ, Україна. ISSN 1028-9763.

6. UGV for Close Support Dismounted Operations – Current Possibility to Ful Military DemandMarian J. LOPATKA Institute of Robots and Machinery Construction, Faculty of Mechanical Engineering, Military University of Technology, Proceedings of 2nd International Conference CNDGS'202Kaliskiego Str. 2, 00-908 Warsaw, Poland (2020) p.p.16-23.

7. Salkutsan S., Medvid V. ,Melnychuk Y. , Remez A. , Remez V. "Main prospective directions of development of the armed forces of the state in the conditions of high tech technology war" The scientific heritage No 70 (2021) 3-8. ISSN 9215-0365

8. І Чепков, А Довгополий, О Гусляков. "Концептуальні засади створення вітчизняних ударно-розвідувальних наземних роботизованих комплексів важкого класу"//Озброєння та військова техніка Т.23 №3, 2019 с. 16-25 DOI: https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.3(23).16-25 ISSN 2663-5550

9. Yuzhan Wu, Yuanhao Ding, Susheng Ding, Yvon Savaria, Meng Li, "Autonomous Last-Mile Delivery Based on the Cooperation of Multiple Heterogeneous Unmanned Ground Vehicles", Mathematical Problems in Engineering, vol. 2021, Article ID 5546581, 15 pages, 2021.

10. Jia-Shiun Tsai, Jia-Sheng Hu, Sin-Li Chen and Xiaoliang Huang. "Directional antenna design for wireless power transfer system in electric scooters." Advances in Mechanical Engineering 2016, Vol. 8(2) 1–13.

УДК 666.9.033

***Назаренко І.І.**, д.т.н., професор,*
ORCID ID: 0000-0002-1888-3687, e-mail: ii_nazar@ukr.net,
Київський національний університет будівництва та архітектури
***Нестеренко М.М.**, к.т.н., доцент,*
ORCID ID: 0000-0002-4073-1233, e-mail: nesterenkonikola@gmail.com,
***Орисенко О.В.** к.т.н., доцент, ORCID ID: 0000-0003-3103-0096*
***Ведмідь В.В.**, аспірант, ORCID ID: 0000-0003-1514-1212,*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

СТРУКТУРНИЙ ТА ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН

***Анотація.** Процес вдосконалення машин є безперервним. Ефективність цього процесу визначається в основному тим, наскільки вирішена проблема розробки методів визначення оптимальних структур машин на стадії її дослідження і створення. При цьому завжди актуальною є задача підвищення таких показників, як надійність, технологічність та довговічність машини. Сама по собі структура, що є сукупністю і взаємозв'язком тих чи інших елементів, у певній мірі визначає надійність і довговічність машини. В роботі проведено аналіз вібраційного обладнання яке використовується для віброформування бетонних і залізобетонних виробів.*

***Ключові слова:** віброплощадка, ущільнення бетонна, формування залізобетонних виробів*

UDC 666.9.033

***Nazarenko I.I.**, Dr. of Technical Sciences, professor,*
ORCID ID: 0000-0002-1888-3687, e-mail: ii_nazar@ukr.net,
Kyiv National University of Construction and Architecture
***Nesterenko N.N.**, Ph.D., associate professor,*
ORCID ID: 0000-0002-4073-1233, e-mail: nesterenkonikola@gmail.com,
***Orysenko O.M.** к.т.н., доцент, ORCID ID: 0000-0003-3103-0096*
***Vedmid V.V.**, graduate student, ORCID ID: 0000-0003-1514-1212,*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

STRUCTURAL AND PARAMETRIC SYNTHESIS OF VIBRATION MACHINES

***Abstract.** The process of improving machines is continuous. The effectiveness of this process is determined mainly by how the problem of developing methods for determining the rational structures of machines at the stage of its research and creation is solved. At the same time, the task of increasing such indicators as reliability, manufacturability and durability of the machine is always urgent. The structure itself, which is the totality and interconnection of certain elements, to a certain extent determines the reliability and durability of the machine. The paper analyzes the vibration equipment used for vibratory shaping of concrete and reinforced concrete products.*

***Keywords:** vibrating platform, concrete consolidation, formation of reinforced concrete products.*

Вступ. Типовий при аналізі індуктивний підхід до рішення задачі структурного синтезу має виявити закономірності в структурних рішеннях найбільш вдалих технічних конструкцій, систематизувати і надати рекомендації для вдосконалення структури конкретної конструкції. Однак порівняльна оцінка конструкцій утруднена внаслідок значної їхньої кількості і складності вдосконалення або недосконалості структури машини у сукупності із іншими чинниками, що впливають на цей процес.

Метою дослідження є вдосконалення вібраційних машин для ущільнення дубівельних сумішей з врахуванням найбільш ефективних конструкцій.

Методика досліджень.

Структурний синтез машини – частина процесу аналізу, що пов'язана з вибором варіанту схеми машини і її будови. Структурний синтез виконують по блочно - ієрархічному принципу.

У відповідності до нього на кожному рівні оцінки синтезується визначений ранг системи: на першому етапі -загальна схема, потім функціональна схема і кондиції функціональних систем (блоками є складальні одиниці), далі - окремі функціональні елементи і деталі, котрі входять в складальні одиниці.

Структурний синтез в сучасний стан ще не зовсім формалізований, у більшості випадків його виконують евристичним методом, котрі в основному зазначаються переважно ерудицією і інтуїцією конструктора.

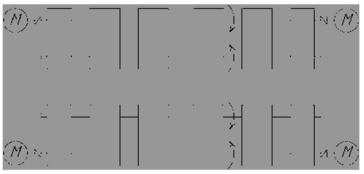
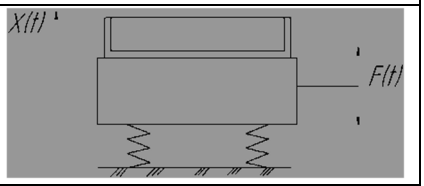
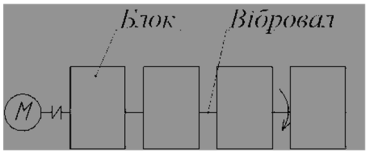
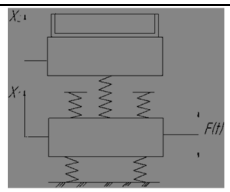
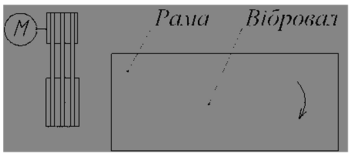
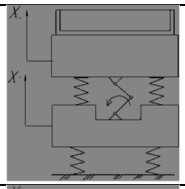
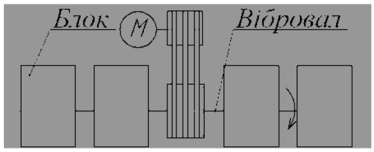
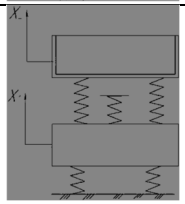
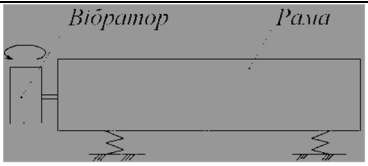
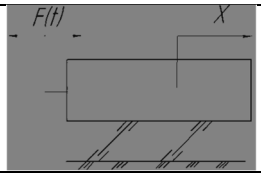
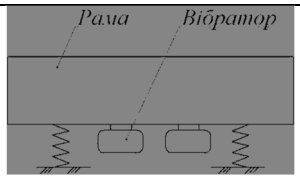
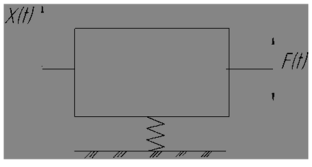
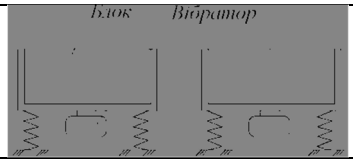
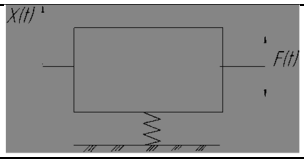
Параметричний синтез - частина процесу аналізу, яка вирішує задачу визначення основних конструктивних (геометричних і механічних) параметрів машин у цілому, її окремих механізмів, пристроїв і робочих органів.

Як за складом, так і за методикою рішень ці задачі суттєво відмінні, оскільки динамічний синтез можливий для будь-якої технічної конструкції, машини, то структурний синтез можливий тільки на аналізі однотипних систем, що утруднює вирішення конкретної задачі.

Як приклад, підтвердженням широкої гами машин будіндустрії є класифікація вібромашин (див. табл. 1-2).

Таблиця 1.

Типові конструкції віброплощадок та їхні розрахункові схеми

№ з.ч.	Індекс машини, країна	Конструктивна схема	Розрахункова схема
11	СМЖ-200Г		
22	СМЖ-538А		
33	СМЖ-773		
44	ВБ-20		
55	ВПГ-2х14		
66	SV-5		
77	ZX32-2x5		

Таблиця 2.

Складальні одиниці вібраційних машин для формування залізобетонних виробів

Тип вібромашини	Кількість складальних одиниць, шт.					Встановлена потужність приводу, кВт
	привід	синхронізатори	карданні вали/ муфти	Опорні пружини/опори	підшипники	
СМЖ-187Б	Електропривід з карданними валами	2	19/34	32/–	44	60
СМЖ-200Б	Електропривід з карданними валами	4	21/44	32/–	56	88
ВПГ-2М	Електропривід з клинопасовою передачею	–	–/–	–/4	4	34
ВПГ-2х14	Електропривід з клинопасовою передачею	–	–/–	–/6	4	22

Процес вдосконалення машин є безперервним. Ефективність цього процесу визначається в основному тим, наскільки вирішена проблема розробки методів визначення оптимальних структур машин на стадії її дослідження і створення. При цьому завжди актуальною є задача підвищення таких показників, як надійність, технологічність та довговічність машини. Сама по собі структура, що є сукупністю і взаємозв'язком тих чи інших елементів, у певній мірі визначає надійність і довговічність машини. Очевидно, що малоймовірно отримати кінцеве оптимальне рішення за критеріями надійності і довговічності. Безперервна розробка нових конструкційних матеріалів і методів їх обробки забезпечує постійне вдосконалення машин у плані надійності, довговічності, технологічності і т.п. Врахувати вимоги по надійності і довговічності можливо, коли сформульовані обмеження на ті динамічні характеристики, від яких залежить надійність і довговічність, притому ці обмеження введені в групу вихідних параметрів. З точки зору можливості рішення проблеми структурного синтезу теоретичний і експериментальний аналіз машин, будучи в кожному конкретному випадку зв'язаний із визначеною технічною конструкцією, дозволяє виявити шляхи вдосконалення того класу машин, властивості якого відображають досліджувані. Таким чином, природнім наслідком робіт щодо аналізу є частковий характер рекомендацій і пропозицій по проблемі вдосконалення структур вібраційних машин.

Такою є перша особливість сучасного стану і рішення задачі синтезу вібромашин.

Другою особливістю є те, що зростаючі потреби промисловості будівельної індустрії обумовлюють інтенсивне впровадження в практику сучасних типів вібромашин різних фірм і підприємств, що мають ті чи інші переваги.

Таким чином, якщо для кожної конкретної структури вібромашини можна ввести поняття n-мірного простору параметрів, за якими визначаються, наприклад, динамічні параметри машини (при цьому параметри є складовими опису руху машин), то в просторі структур вкрай важко оцінити число можливих змін.

Висновки. Отже, задача структурного синтезу шляхом аналізу і порівняння не може вирішеною в повній мірі. Однак оцінка конструкцій, що певною мірою є на свій час оптимальною структурою, безумовно обов'язкова в тому сенсі, що тільки таким чином може бути вирішене питання щодо вдосконалення конструктивної реалізації оптимальної структури, вібромашини.

Задача динамічного синтезу параметрів внаслідок кінцевого простору параметрів і можливостей введення їх в математичну модель та аналітичне вирішення відкриває широкий простір для аналізу і дає можливість отримати результат оптимізації як шляхом варіації параметрів, так і іншими достатньо відомими методами.

Література

1. Maslov, A., Batsaikhan, J., Puzyr, R., & Salenko, Y. (2018). The Determination of the Parameters of a Vibration Machinef the Internal Compaction of Concrete Mixtures. Intern. Journal of Engineering & Technology, 7(4.3), 12-19. http://dx.doi.org/10.14419/ijet.v7i4.3.19545

2. Nazarenko, I., Ruchynskyi, M. & Delembovskyi, M. (2018). The basic parameters of vibration settings for sealing horizontal surfaces International Journal of Engineering Technology (UAE), 7(3.2), 255-259. http://dx.doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14415.

3. Nesterenko Mykola Технологічність вібраційних площадок з просторовим рухом рухомої рами для формування залізобетонних виробів / Mykola Nesterenko, Mykola Nesterenko, Olexandr Orysenko, Taras Sklyarenko // ACADEMIC JOURNAL Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Полтава: ПНТУ, 2019. – Т. 2 (53). – С. 13-18. – doi:https://doi.org/10.26906/znp.2019.53.1881.

УДК 72.03.035

***Савченко Т.В.**, кандидат архітектури*
ст. викладач кафедри містобудування та архітектури
ORCID: 0000-0001-6902-392X, stv-26@ukr.net
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДЕКОРАТИВНА ЦЕГЛЯНА КЛАДКА В СТИЛЬОВОМУ ВИРІШЕННІ БУДІВЕЛЬ ПОЛТАВИ КІНЦЯ XIX – ПОЧАТКУ XX СТОЛІТЬ

***Анотація.** В статті виявлено місце цегляного стилю у стильовому вирішенні архітектури Полтави кінця XIX – початку XX століть, та значення декоративної цегляної кладки у його розвитку.*
***Ключові слова:** цегляний стиль, лекальна цегла, еклектика, гібридність стилю.*

***Abstract.** The article reveals the place of brick style in the stylistic solution of Poltava architecture of the late XIX - early XX centuries, and the importance of decorative brickwork in its development.*
***Key words:** brick style, local brick, eclecticism, hybrid style.*

Вступ Архітектура Полтави кінця XIX – початку XX століття являє собою історичну та культурну цінність національного та місцевого значення**.** Вона має вагоме значення у формуванні сучасного міського середовища, оскільки складає значну частину забудови історичного центру. Архітектура періоду дослідження характеризується полістилізмом. Серед виявлених стильових напрямів, 54 % складає «цегляний стиль». Для цього періоду характерним був розвиток цегляного виробництва, у тому числі лекальної цегли, що сприяло широкому застосуванню декоративних якостей цегли для оздоблення фасадів. Вагомим фактором поширення цегляного стилю, була економічна доцільність відмови від обов'язково тинькування фасадів.

Будівництво нових об'єктів в історичному центрі міста в образно-композиційній єдності з існуючою забудовою, реконструкція та можлива адаптація старих об'єктів до нових функціональних потреб вимагає врахування стильових особливостей історичної архітектури, у тому числі представників «цегляного стилю»

Декоративне оздоблення цегляних фасадів кінця XIX – початку XX століть розглянуто в працях І.Абрамюк, Ю. Асеева, І.Бартнєва О. Борисової, Ю.Бірюльова, В.Горюнова, Ю. Івашко, А.Іконнікова, Т.Казанцевої, Г.Коровкіної [4], С. Лінди, С.Понкало, В. Тимофієнка [8], М. Тублі, В. Ясієвича та ін. Декорування Полтавських будівель досліджуваного періоду згадується в працях К.Гладиша [1], Ю.Івашко, Т.Савченко [5, 6], Т.Скібіцької [7] та ін. Окремих системних досліджень цегляного декору Полтави кінця XIX – початку XX століть на даний час немає. Тому метою дослідження є виявлення, опис та класифікація декоративного цегляного оздоблення будівель Полтави кінця XIX - початку XX століть та прийоми його застосування.

В ході проведення роботи застосовані емпіричні та теоретичні методи наукового дослідження. До емпіричних відносяться натурні обстеження об'єктів та їх фото фіксація, вивчення літератури з теми дослідження. До теоретичних – узагальнення літератури, порівняльний аналіз декоративних деталей, систематизація видів декоративного оздоблення та форми цегли.

Виклад основного матеріалу. В архітектурі Полтави кінця XIX – початку XX століть набув поширення «цегляний стиль». Його формування та розвитку сприяв царський дозвіл на будівництво нетинькованих житлових та громадських будівель. У 19 столітті в Полтаві з'явилося декілька цегляних заводів, які налагодили випуск широкого асортименту цегли, у тому числі фігурної (рис.3). Серійне виробництво цегляних деталей призвело до уніфікації архітектурного оздоблення фасадів Її використовували для створення різних архітектурних деталей – карнизів, тяг, лиштви, пілястр та ін. [2]. Різноманіття форми цегли, яку почали випускати цегляні заводи наприкінці XIX ст., сприяло збільшенню ролі її декоративних якостей на противагу «чистоті» стильових форм неоренесансу, неоготики, неороманіки.

Цегла другої половини 19 – початку XX століть мала клеймо на постілі (робочій грані

цегли) у вигляді прізвища або ініціалів власника заводу [9] (рис. 1).



a b c
d e f
g h i
j k l
m n o
p q r

ї

гончарно-цегляні майстерні в Опошні а) В.О.Бордюг; b - d) брати Філіп, Никифор та Сила (Силантій) Мякоступ; e) Іван Оначко; f) Яков Штанько (Я.Ш); g) Я.П.Гресько; h) Іван Пругло;I) Сергей Шаблій; j) завод купця Пейсаха Мордковича Корфа, м. Полтава, 1910 - 1916 рр.; k) завод "Комітетупіклування інвалідами для залізодорожніх службовців будинку ім. Імператора Олександра II", Кобеляцький повіт 1880-ті рр.; l) завод Мордко (Мордуха) Боруховича Радунського, м. Полтава,1894 - початок 20 ст.; m) завод В.П.Таранушенка, м. Полтава, заснований в 1888 р.; n) завод Єлизавети Остроградської, с. Погребенське, Кременчуцький повіт, 1840 - 1914 рр.; o) "Товариство Б і Ко" (достовірно невідомо); p) майстерня княгині Марії Кантакузіной (К.М.К.), с. Велика Буромка, Золотоношськогоповіту, q) цегла з с.Деймановка, Пирятинського повіту (належало поміщику Закревському); r) завод князя Кочубея, поч. 20-го ст., Диканька.

Рис 1. Клеймована цегла кінця XIX – початку XX століть Полтавської губернії (з колекції В.Смірнова)

Розміри цегли в середині 19 століття були регламентовані царським правлінням в рамках 26,5х13,3х6,7см, хоча дещо відрізнялися в залежності від виробника.

До кінця 19 століття основним видом перев'язки цегли залишалася верстовий або готичний, для якого характерним є послідовне чергування тичків та ложків у кожному ряді. В кінці 19 на початку 20 століть, широкого розповсюдження набула ланцюгова перев'язка, в якій чергуються тичкові та ложкові ряди, з розміщенням ложків один над одним (рис. 2). Розшивка швів, при відкритій цегляній кладці, виконувалася різними типами розшивки – викруження, валик, кутик.

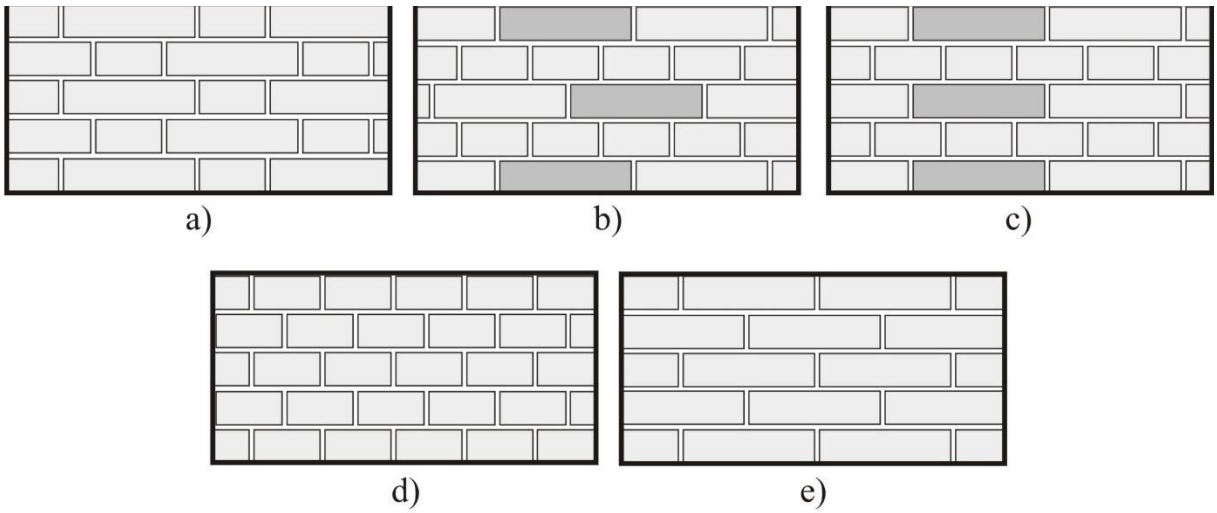


Рис 2. Види перев'язки цегли: a) верстова (староруська, готична, польська, тичок-ложок); b) хрестова; c) ланцюгова; d) тичкова; e)ложкова.

Характерною рисою архітектури кінця XIX – початку XX століть є діалектичне протиріччя між декоративною та раціональною лініями, що формуються та розвиваються практично одночасно. Поширеною стає думка про «рівне значення функціонального та художнього початків в архітектурі» [3, с. 184]. Що найбільше виражено в «цегляному стилі». Його декоративна лінія виявлена у стилізації форм історичних прототипів. Застосування історичних прототипів у формотворенні призводить до утворення гібридних стилів: цегляного стилю з елементами неоренесансу (акцизне відомство (1900 р., Соборності, 24); будинку Земської бібліотеки (1901 р., вул. Пушкіна, 18/24 арх. О.Зінов'єв); будинку товариства «Ромашка» (1901р., вул. Пушкіна, 16), єврейській лікарні (вул. Європейська, 43); комерційному училищі братів Баєрів (1900 р., вул. Шевченка, 19), земському ремісничому училищі (1897 р, вул. Пушкіна, 56), музичних класах Ф. Базилевича (1896 р., вул. Пилипа Орлика, 44, знесено в 2015); житловим будинкам житлові будинки по вул. Шевченка, 37/2, 58, 62, прибуткові будинки –вул. Пилипа Орлика, 11, 1901 р. та 42; вул. Гоголя, 7; вул. Європейській, 22 а також – особняк купця Панасенка (кін. XIX ст., вул. Стрітенська, 43), будинок священника (поч. XX ст., Соборний майдан, 6), «Червоні казарми» по вул. Пушкарівській, 9/26 (поч. XX ст.) т); цегляного стилю з елементами класицизму (особняк лікаря Волкенштейна по вул. Шевченка, 13 (1910 р.), міський особняк по вул. Д. Коряка, 23 (1912 р.) та ін.); цегляного стилю з елементами романської архітектури (прибутковий будинок по вул. Лідова 12/9 (кін XIX ст.,); особняк по вул. Ватутіна, 20); цегляного стилю з елементами готики (особняк А. Глейзера (1903 р., вул. Соборності, 3); міський особняк по вул. Пилипа Орлика, 10; (поч. XX ст.) прибутковий будинок по просп. Першотравневому, 12 (кін. XIX ст.); «Червоні» казарми» по вул. Пушкарівська, 5 (кін. XIX ст.)) (рис. 3). Вибір прототипів цегляного стилю відповідає розвитку історизму в архітектурі Полтави досліджуваного періоду.

Раціоналістична лінія основана на принципі виявлення правдивості матеріалів (цегли). На початку XX століття, з'явилися об'єкти цегляного стилю, позбавлені історичних прототипів, де декоративні елементи набувають вигляду геометричного орнаменту, створеного фігурною кладкою лекальної цегли (прибутковий будинок по вул. Пушкіна 1/12).Відмова від історичних прототипів у формотворенні цегляного стилю призводить до зменшення кількості декоративних елементів та їх спрощення. В 1910 – 1917 роках, «цегляний стиль» практично не використовує декоративних елементів, що зближує його з функціоналізмом наступного періоду (житлові будинки по вулицях Шевченка, 43; Міщенка, 3; Воскресенський узвіз, 7; вул. Короленка, 28 та ін.).

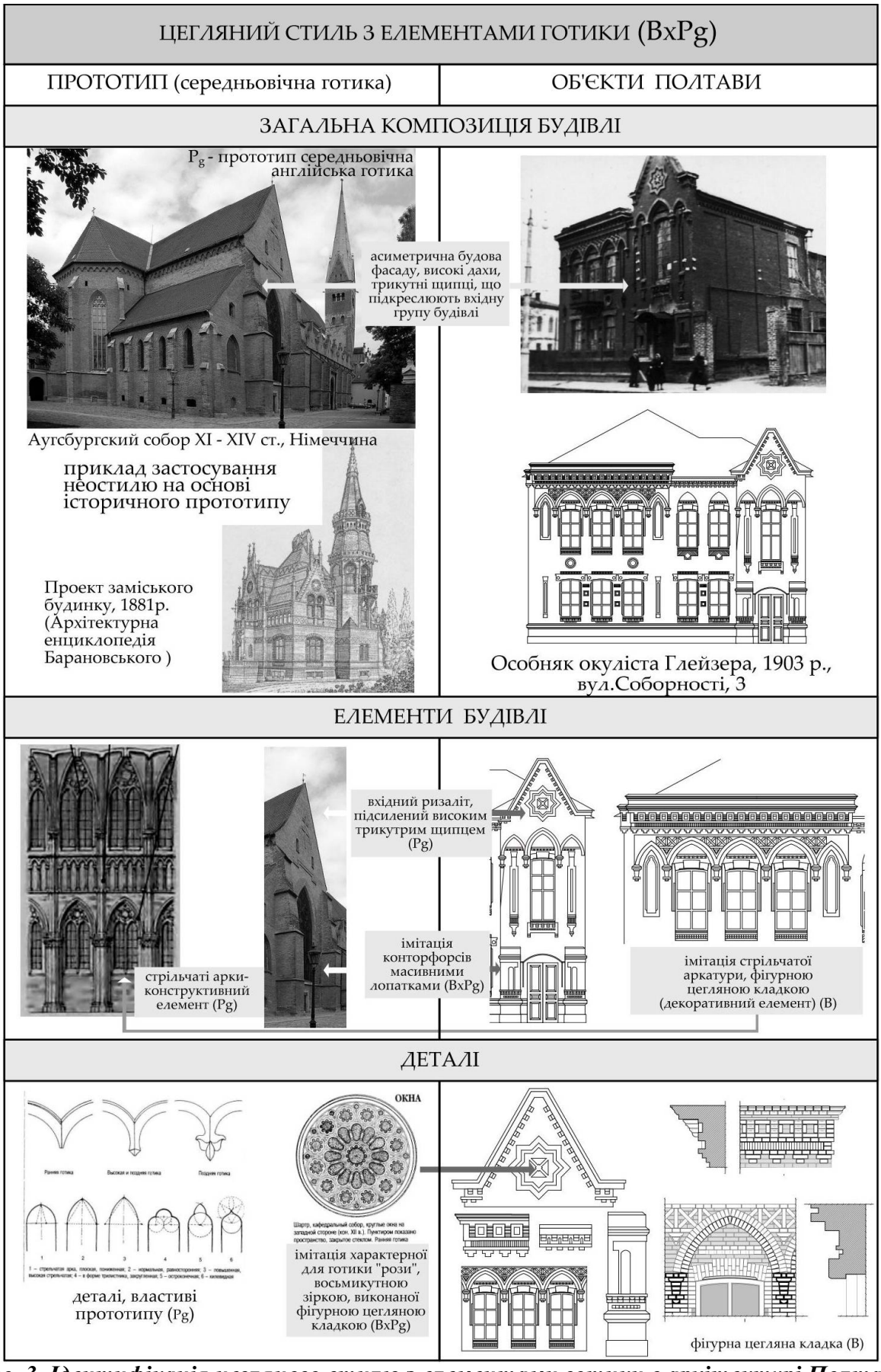


Рис. 3. Ідентифікація цегляного стилю з елементами готики в архітектурі Полтави кін. XIX – поч. XX ст.

Висновки. Цегляні, не потиньковані будівлі кінця XIX – початку XX століть складають значну частину забудови центральної частини міста Полтави. Поширення «цегляного стилю» є однією із особливостей розвитку архітектури міста досліджуваного періоду. Вивчення та врахування його стильових характеристик є актуальним питанням в умовах сучасного використання та реконструкції будівель-представників «цегляного стилю» оскільки вони є яскравим матеріальним та духовним вираженням історичного та культурологічного розвитку міста.

Результати дослідження можуть бути використаними: для розробки рекомендацій з реставрації та адекватного використання будівель історичної забудови міста, що належить до даного періоду; для розробки сучасних проектних рішень, виконаних з урахуванням своєрідності історико – архітектурного контексту забудови Полтави

Література

1. Гладыш К. В., Цирульник Ю. З. Полтава. Памятники еврейської культури: Историко-архитектурный очерк. Полтава, 1995. 88 с.

2. Карюк М. В., Бєлявська О. Ю., Дмитренко А. Ю., Негай Г. А. Архітектори і місто: монографія / уклад. та ред. Бєлявська О. Ю. Полтава: ТОВ «Асмі», 2018. 187 с.

3. Кириченко Е. И. Архитектурные теории XIX века в России. М.: Искусство, 1986. 344.

4. Коровкіна Г. А. Особливості архітектури модерну міста Харкова: дис. … канд. арх.: 18.00.01. Харків, 2020. 342 с.

5. Savchenko T. The Use of Bricks in the Facade Decoration of Architectural Structures of Poltava of the Late Nineteenth–Early Twentieth Centuries. Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Vol. 73. Pp. 439-448. ISSN 2366 – 2565. DOI: 10.1007/978-3-030-42939-3_44

6. Савченко Т. В. Особливості композиційно-стильового розвитку архітектури Полтави кінця XIX – початку XX століть: дис. … канд. арх.: 18.00.01. Харків, 2021. 310 с.

7. Тимофієнко В. І. Енциклопедія архітектурної спадщини України. К.: Будівельник, 1989. 160 с.

8. Скібіцька Т. В., Шулешко І. В. Декоративне оздоблення будівель Полтави 1900 – 1910-х рр. Студії мистецтвознавчі. 2016. №2. С. 65 – 72.

9. http://www.v-smirnov.ru/coll.htm, last accessed 2019/09/21

UDC 514.18

***Usenko V.H.**, D.Sc., Associate Professor,*
ORCID 0000-0002-4937-6442, valery_usenko@ukr.net
***Kodak O.A.**, Ph.D., Associate Professor,*
ORCID 0000-0001-6138-6101, kodak.olga@gmail.com
***Usenko I.S.**, Ph.D., Associate Professor,*
ORCID: 0000-0002-6217-4423, irina__usenko@ukr.net
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

TOPOLOGICAL IMPORTANCE OF NODES WITH THE STRUCTURE OF A TRACTION POWER SUPPLY SUBSTATION

The article presents the distribution of the topological value of nodes in the structure of the system on the example of the traction substation of train power supply.

***Keywords:** importance of nodes in structure, structural reliability, graph theory.*

УДК 514.18

***Усенко В.Г.**, д.т.н., доцент,*
ORCID 0000-0002-4937-6442, valery_usenko@ukr.net
***Кодак О.А.**, к.т.н., доцент,*
ORCID 0000-0001-6138-6101, kodak.olga@gmail.com
***Усенко І.С.**, к.т.н., доцент,*
ORCID: 0000-0002-6217-4423, irina__usenko@ukr.net
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ТОПОЛОГІЧНІ ЗНАЧЕННЯ ВУЗЛІВ СТРУКТУРИ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІЇ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

У статті представлено розподіл топологічного значення вузлів у структурі системи на прикладі тягової підстанції електропостачання поїздів.

***Ключові слова:** важливість вузлів у структурі, структурна надійність, теорія графів.*

Introduction. The problem of reliability is one of the main ones for modern science and technology. The reliability of technical systems achieved to date does not quite correspond to the level of needs of the tasks performed [1]. The requirements for successful completion of tasks are constantly increasing and their complexity is significantly increasing.

In the conducted researches [1,2,3,4,5,6] the method of calculation and indicators of reliability are given, calculations of reliability of traction networks taking into account a mobile loading and voltage level on a current collector of a train result; the numerical characteristics of the average probability of trouble-free operation of the traction network of the power supply section are obtained, which allow comparing the reliability values of the power supply device with different connection schemes of the contact network elements and substations; the general level of reliability of a traction network at an increase of reliability of separate elements is estimated. However, the question of studying the distribution of topological importance of the elements of the structures of technical systems remains unresolved.

Difficulties in calculating the reliability of traction power supply networks arise due to the presence of bridge circuits in the backup circuits [6]. Circuits in which the elements are connected in parallel or in series [1,2,3,4,5] are quite easy to calculate. To simplify the structure, all chains in series are combined into one element. The diagram in Fig. 1 is not serialized or parallelized because it has nodes that form "bridging" structures. Let the structure of a traction power supply substation (PTE) be modeled by the graph [7], the vertices of which are marked. The elements of the structure will be nodes $V=\{ v_1, \ldots, v_{12} \}$. Their reliability of trouble-free operation varies in the interval $0 < p_{vi} < 1$. We will accept restrictions on the reliability of segments $X=\{ x_1, \ldots x_{13}\}$: it must be absolute $p_{xi} =1$. The pole will be called the final node of the structure of the technical system. The pole can be a source or drain of the product transported by the structure. In this case, it is electricity. All other nodes of the

structure have a transit function.

Consider the block diagram of the traction power supply substation (TPS) [6]. Knots υ_{10} and υ_{12} are the inputs of the substation 110 кВ; knots υ_7 and υ_{10} – substation tires 110 кВ; лтщеы υ_5 та υ_8 – transformer circuits; knots υ_2 and υ_6 – busbars 27 kV; knots υ_1 and υ_3 – the feeders with main and spare switches; knots υ_9 and υ_4 – the switches 110 and 27 kV. In this scheme, the poles are the nodes υ_{10}, υ_{12} and υ_1.

The structure of TPS has the following number of all states:

$$H_{12} = 2^{12} - 1 = 4095; \tag{1}$$

The general formula for the probability of a sum of an arbitrary number of compatible events is [4]:

$$\boldsymbol{R = P\left(\sum_{i=1}^{n}(A_i)\right),} \tag{2}$$

here A_i is an event consisting in the existence of an able-bodied state of the structure. The healthy state of a structure corresponds to a connected subgraph connecting the poles of the structure.

Let us denote by V_i, where i = 1,…, 12 random events of operability of the i node. For the probability of connectivity with respect to the given poles υ_1 and υ_{10}, we obtain the following

$$\begin{aligned} R = P(D_1 \cap \ldots \cap D_n \cap Y_i \cap \ldots \cap Y_j) - P(D_1 \cap \ldots \cap D_n \cap Y_k \cap \ldots \\ \ldots \cap Y_l) + \ldots + P(D_1 \cap \ldots \cap D_n \cap Y_t \cap \ldots \cap Y_r), \end{aligned} \tag{3}$$

here D – segment work event;

V – knote work event;

n – number of dishes;

$i, \ldots, r$ – operable node numbers.

Since we assume that the reliability of sites in a given structure is absolute, we write formula (3)

$$R = -P(Y_1 \cap Y_2 \cap \ldots \cap Y_{12}) + P(Y_1 \cap Y_2 \cap \ldots \cap Y_{11}) - P(Y_2 \cap \ldots \cap Y_8). \tag{4}$$

The supply current for TPS can pass not only with the υ10 pole, but also with the υ_{12} pole, through the switches υ_4, υ_9, υ_3. Therefore, the number of subgraphs passing by the structure graph is calculated as:

$$R = R_1 + R_2, \tag{5}$$

here R_1 – number of pidgraphs, per passing pole υ_{10};

R_2 – number of subgraphs passing by a pole υ_{12}.

We use an algorithm that calculates the number of subgraphs [3] and define $R_1 = 65$, $R_2 = 51$. The importance of the node is

$$W_i = R_i / R, \tag{6}$$

here R_i – number of subgraphs passing through i –st knote;

R – the number of subgraphs passing through the entire structure.

We will summarize the calculation data in a table:

As we can see from Table 1, the nodes υ7 and υ11 are the most important for the poles υ1, υ10 and υ12, and the least important are υ4 and υ3. The values of the topological importance of all PTE nodes are ranked in descending order. The value of these values is influenced by the location and number of poles of the structure, as well as the location of the corresponding node relative to the poles υ_1, υ_{10}, υ_{12}. Thus, we can write a symbolic discrete function of the topological importance of nodes in the structure of the following form:

$$W = f(G(\upsilon, x); j, \ldots, k; i), \tag{7}$$

де $G(\upsilon, x)$ – graph structure;

υ, x – the set of vertices and sections of the observed graph G;

$j, \ldots, k$ – vertex numbers that are the poles of the structure;

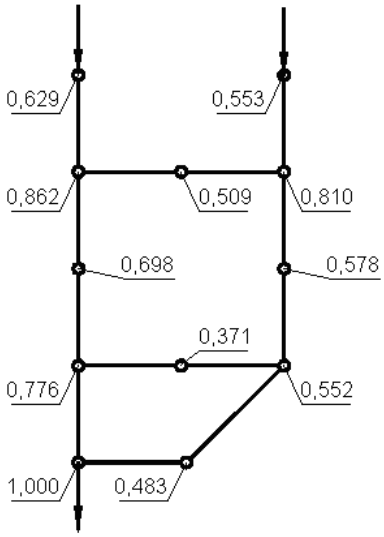
i – the number of the current vertex of the graph G.

In fig. 1 shows the distribution of the topological importance of the nodes of the TPS structure.

Table 1

Values of the importance of nodes

N	Knote	The number of operating states R passing through the node			The knot importance
		through v_{10}	through v_{12}	Total	
1	v_1	65	51	116	1,00000000
2	v_7	65	35	100	0,86206897
3	v_{11}	43	51	94	0,81034483
4	v_2	57	33	90	0,77586207
5	v_5	55	26	81	0,69827586
6	v_{10}	65	8	73	0,62931034
8	v_6	29	35	64	0,55172414
9	v_{12}	13	51	64	0,55172414
10	v_9	31	28	59	0,50862069
11	v_3	28	28	56	0,48275862
12	v_4	24	19	43	0,37068966



Pic. 1. Topological importance of structure knotes of TPS.

Conclusions the discrete function of distribution of topological importance of nodes of structure which values depend on locations and number of nodes in structure modeled by the graph, locations and number of poles of structure of technical system is defined. This function makes it possible to compare the variants of the structures of technical systems with different equipment, as well as to solve problems of their optimization. The importance of the nodes of the TPS structure allows you to perform a preliminary relative assessment of the optimal distribution of system reliability for its elements.

Література

1. Корнійчук М. Складні системи з випадковою зв'язністю: ймовірнісне моделювання та оптимізація. Монографія // М.Корнійчук, І.Совтус.- К.: КНЕУ, 2003.- 374 с.

2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. 564 с.

3. Райншке К., Ушаков И.А. Оценка надежности систем с использованием графов. – М.: Радио и связь, 1988. – 209 с.

4. Бобров В.И. Надежность технических систем. – М.: МГУП, 2004. – 236 с.

5. Арасланов А.М. Расчет элементов конструкций заданной надежности при случайных воздействиях. – М.: Машиностроение, 1987, 128 с.

6. Варенцов В.М. К вопросу о расчете надежности систем тягового электроснабжения //Вестн.ВНИИЖТ. – 2002. - №6. – С. 30-33.

7. Харари Ф. Теория графов. М.: Мир, 1973. – 300 с.

УДК 693.6.002.5

Шаповал М.В. *к.т.н., доцент*
ORCID 0000-0002-6943-7687, e-mail:nvshapoval75@ukr.net
Вірченко В.В.*, к.т.н., доцент*
ORCID 0000-0002-5346-9545, e-mail:virchenko.viktor@gmail.com
Криворот А.І. *к.т.н., доцент*
ORCID 0000-0001-5919-7352, e-mail:anatoliikryvorot@gmail.com
Скорик М.О. *ст. викладач*
ORCID 0000-0001-9001-4913, e-mail:maxym.skoryk@gmail.com
Національний університет « Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИТРАТ ПОТУЖНОСТІ, НЕОБХІДНИХ ДЛЯ РОБОТИ РОЗЧИНОНАСОСА З КОМБІНОВАНИМИ КОМПЕНСАТОРАМИ РІЗНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ

Анотація. *Запропоновано конструкцію розчинонасоса з комбінованими компенсаторами різних конструктивних рішень, а саме з комбінованим компенсатором пульсації тиску та з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму. Наведено конструктивні особливості розчинонасосів. Встановлено на основі рівняння Бернуллі залежності впливу місцевих опорів як в гідравлічній частині розчинонасоса, так і трубопроводах, які прямо пропорційно впливають на енерговитрати розчинонасосом. На основі закону руху робочого органа та залежностей опору руху будівельної суміші встановлено залежності визначення потужності за цикл роботи розчинонасоса. Представлено експериментальні результати витрат потужності під час дослідження робочих процесів розчинонасоса з комбінованими компенсаторами різних конструктивних рішень. За результатами досліджень встановлено, що розчинонасос з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму має знижені показники енергетичних витрат під час перекачування будівельних сумішей різної рухомості.*

Ключові слова: *розчинонасос, комбінований компенсатор пульсації тиску, комбінований компенсатор збільшеного об'єму, гідравлічні витрати, потужність*

UDC 693.6.002.5

Shapoval M.V. *PhD, Associate Professor,*
ORCID 0000-0002-6943-7687, e-mail:nvshapoval75@ukr.net
Virchenko V.V.*, PhD. Associate Professor.*
ORCID 0000-0002-5346-9545, e-mail:virchenko.viktor@gmail.com
Kryvorot A.I.*, Associate Professor,*
ORCID 0000-0001-5919-7352, e-mail: anatoliikryvorot@gmail.com
Skoryk M.O.*, Senior Lecturer*
ORCID 0000-0001-9001-4913, e-mail:maxym.skoryk@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

COMPARATIVE ANALYSIS OF POWER COSTS REQUIRED FOR THE OPERATION OF THE MORTAR PUMP WITH COMBINED COMPENSATORS OF DIFFERENT DESIGN SOLUTIONS

Abstract. *The design of the mortar pump with the combined compensators of various design decisions, namely with the combined compensator of pressure pulsation and with the combined compensator of the increased volume is offered. The design features of mortar pumps are given. Based on the Bernoulli equation, the dependence of the influence of local resistances in both the hydraulic part of the mortar pump and the pipelines, which directly proportionally affect the energy consumption of the mortar pump, is established. Based on the law of motion of the working body and the dependences of the resistance to the movement of the construction mixture, the dependences of determining the power for the cycle of the mortar pump are established. The experimental results of power consumption during the study of the working processes of the mortar pump with combined*

compensators of different design solutions are presented. According to the results of research, it has been established that the mortar pump with a combined compensator of increased volume has reduced energy consumption during the pumping of construction mixtures of different mobility.

Keywords: *mortar pump, combined pressure ripple compensator, combined volume compensator, hydraulic costs, power*

Вступ. Ефективність використання електричної енергії завжди залишається і буде актуальною проблемою сучасного світу. Розчинонасоси повинні задовольняти ефективну продуктивність і бажано при мінімальному споживанні електроенергії.

Метою дослідження є підвищення ефективності використання розчинонасоса при використанні різних компенсаторів пульсації тиску та порівняльний аналіз витрат потужності, необхідних для роботи розчинонасоса з комбінованими компенсаторами різних конструктивних рішень.

Методика досліджень. Розчинонасос [1, 2], який пропонується до розгляду та розроблено в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» має принципову схему, що дозволяє використання кожного з комбінованих компенсаторів, конструктивні рішення яких представлені на рисунку 1 і 2.

На початку аналізу робочого циклу варто зазначити, що процеси, які відбуваються в гідравлічній частині, традиційно характеризуються зміною тиску [3, 4, 5]. Характер зміни тиску, що залежить від місцевих опорів як в гідравлічній частині розчинонасоса, так і трубопроводах, прямо пропорційно впливає на енерговитрати розчинонасосом, які визначаються відповідно залежності на основі рівняння Бернуллі

– при всмоктувані

$$p_{вс}(\varphi) = p_0 + \rho \cdot g \cdot \left(H_{вс} - S_n(\varphi)\right) - \rho \cdot a_n(\varphi) \cdot \left(L_{вс} + S_n(\varphi)\right) - \left(1 + \zeta_{о.в}(\varphi)\right) \cdot \rho \cdot \frac{\upsilon_n(\varphi)^2}{2} - \Delta p_{вс.кл}(\varphi), \quad (1)$$

– при нагнітанні

$$p_{нг}(\varphi) = p_0 + \rho \cdot g \cdot \left(H_{нг} - S_n(\varphi)\right) + \rho \cdot \frac{\upsilon_n(\varphi)^2}{2} \cdot \left(\frac{D_n}{d_{нг}}\right) + \rho \cdot a_n(\varphi)\left(L_{нг} + S_n(\varphi)\right) + \left(\zeta_{о.н}(\varphi) - 1\right) \cdot \rho \cdot \frac{\upsilon_n(\varphi)^2}{2} + \Delta p_{н.кл}(\varphi) - \Delta p_{комп(\varphi),} \quad (2)$$

де p_0 – атмосферний тиск, Па; ρ – щільність розчину, кг/м^3; $H_{вс}$ – висота рівня розчину над рівнем поршня на початку всмоктування, м; $H_{нг}$ – висота, на яку подається розчин по трубопроводу, м; $S_n(\varphi), \upsilon_n(\varphi), \alpha_n(\varphi)$ – переміщення, швидкість та прискорення поршня залежно від кута повороту кривошипа, у відліку від ПМТ; $\zeta_{о.в}(\varphi), \zeta_{о.н}(\varphi)$ – приведені коефіцієнти опору всмоктувального і нагнітального трубопроводів, визначаються характеристиками розчину, геометрією трубопроводу й фазою роботи насоса; $\Delta p_{в.кл}(\varphi), \Delta p_{н.кл}(\varphi), \Delta p_{комп}(\varphi)$ – опір всмоктувального, нагнітального клапанів та об'єму повітря у компенсаторі, залежно від фази роботи насоса, Па; D_n – діаметр поршня, м; $d_{нг}$ – діаметр нагнітального трубопроводу, м; $L_{вс}$, $L_{нг}$ – приведена довжина всмоктувального й нагнітального трубопроводів, м.

Відомо, що для визначення потужності розчинонасоса існує залежність [3]

$$N_{дв} = \frac{p(\varphi) \cdot Q_m}{3{,}6 \cdot \eta_{рн}} \quad (1)$$

де $\eta_{рн}$ – загальний ККД розчинонасоса; $p(\varphi)$ – тиск подачі за цикл роботи розчинонасоса, кПа; Q_m – теоретична подача розчинонасосом, м^3/год.



Рисунок 1 – Однопоршневий розчинонасос з компенсатором пульсації тиску



Рисунок 2 – Однопоршневий розчинонасос з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму

Витрату потужності можна поділити на витрату під час такту всмоктування $N_{вс(\varphi)}$ та під час такту нагнітання $N_{нг(\varphi)}$

$$N_{рн(\varphi)} = N_{вс(\varphi)} + N_{нг(\varphi)} \tag{2}$$

Загальний ККД розчинонасоса матиме вигляд

$$\eta_{рн} = \eta_{ел} \cdot \eta_{мех} \cdot \eta_{об} \cdot \eta_{гідр} \tag{3}$$

де $\eta_{ел}, \eta_{мех}, \eta_{об}, \eta_{гідр}$ – відповідно електродвигуна, механічний, об'ємний, гідравлічний ККД.

Для розчинонасоса (рис. 1, 2) справджується залежність[3]

$$\eta_{мех} = \frac{\eta_{кл.п} \cdot \eta_{м.п} \cdot \eta_{підш}}{dz_1 \Big/ \eta_{z1} \cdot \eta_{ш}^{n_{o1}}} \tag{4}$$

де $\eta_{кл.п}$ – к.к.д. клинопасової передачі; $\eta_{з.п}$ – к.к.д зубчастої передачі; $\eta_{підш}$ – к.к.д підшипникових вузлів; η_{z1} – витрати потужності на здолання тертя в циліндрі, dz_1 – рівень використання потужності поршнем; $\eta_{ш}$ – к.к.д шарнірів; n_o – кількість шарнірів.

Гідравлічні втрати потужності в розчинонасосі визначається за формулою [3]

$$\eta_{Г} = \frac{N_{1\,гідр}}{N_{1\,гідр} + N_{2\,гідр}} \tag{5}$$

де $N_{1\,гідр.}$ – гідравлічні втрати розчинонасосом, що виникають за рахунок внутрішнього тертя в розчині; $N_{2\,гідр.}$ – лінійні і місцеві витрати безпосередньо в розчинонасосі.

Остаточно залежність з визначення втрат потужності, кВт розчинонасосом в процесі роботи матиме вигляд

$$0 \le \varphi_1 \le \pi, \quad N_{нг(\varphi)} = \frac{p_{атм} \cdot V_{комп} \cdot Q_m}{\left(3{,}6 \cdot \eta_{мех} \cdot \eta_{Г} \cdot \left[V_{повн} \cdot (1 \pm \varepsilon)\right] \cdot (1 - \varepsilon_{ст2}) - \Delta V_{н.кл} \cdot (1 + \varepsilon_{ст2}) - V_{шк}\right)} \cdot \frac{V_p \cdot (1 - \varepsilon_{ст2})}{\left(V_0 - F_n \cdot \left\{R \cdot (1 - \cos\varphi) - \left[l - \sqrt{l^2 - (R \cdot \sin\varphi - e)^2}\right] - \frac{h_n}{2\pi} \cdot \varphi\right\} \cdot (1 - \delta)\right)}$$

$$\pi \le \varphi_2 \le 2\pi, \quad N_{вс(\varphi)} = \frac{p_{атм} \cdot V_{комп} \cdot Q_m}{\left(3{,}6 \cdot \eta_{мех} \cdot \eta_{Г} \cdot \left[V_{повн} \cdot (1 \pm \varepsilon) - \Delta V_{вс.кл}\right] \cdot (1 - \varepsilon_{ст2}) - V_{шк}\right)} \cdot \frac{V_p \cdot (1 - \varepsilon_{ст2})}{\left(V_0 - F_n \cdot \left[\left(x_\pi - \frac{h_n}{2}\right) - \frac{h_n}{2\pi} \cdot (\varphi - \pi)\right] \cdot \varepsilon\right) \cdot (1 - \delta)}. \tag{6}$$

Експериментальні дослідження з споживання потужності на протязі циклу роботи розчинонасоса з комбінованими компенсаторами збільшеного об'єму та пульсації тиску проводилися з використанням спеціального вимірювального електрообладнання при перекачуванні розчинів різної рухомості.

Витрати потужності розчинонасоса визначаються залежністю (8) і порівнюються з результатами експериментальних досліджень (рис. 3).

Аналіз графічних результатів свідчить про те, що витрата потужності на протязі циклу роботи розчинонасосів прямо пропорційна тиску розчину і зворотно пропорційна ККД. За порівнянням як експериментальних, так і теоретичних залежностей (рис. 3) суттєвий вплив на витрату потужності до максимальних значень здійснюють пульсації тиску розчину. Зменшення витрат потужності спостерігається у розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму (рис. 3, 4) і сягає біля 21%. Це пояснюється зниженням пульсацій тиску розчину за рахунок більш ефективного спрацювання комбінованого компенсатора збільшеного об'єму.

Аналогічним чином для дослідження впливу раніше вказаних факторів на витрати потужності розчинонасоса знайдено рівняння регресії відповідно якому побудовані графічні залежності (рис. 4).

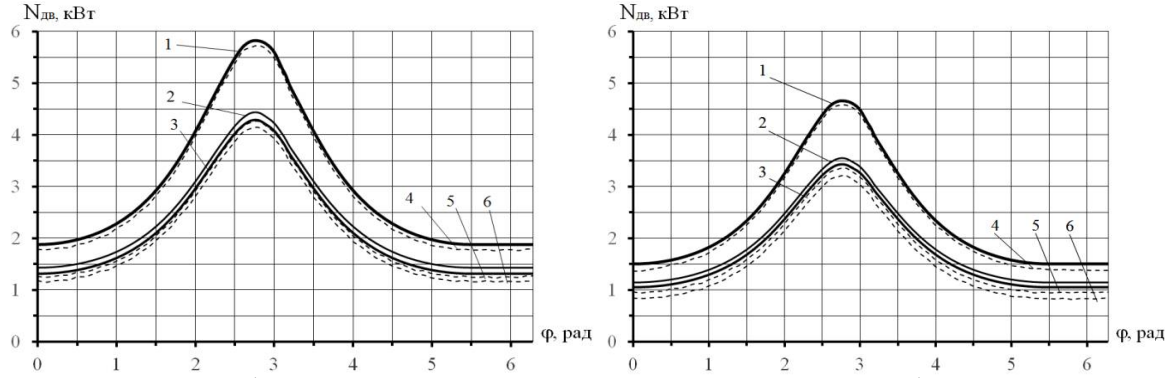


Рисунок 3 – Графічні теоретичні та експериментальні залежності потужності, що споживається на протязі циклу роботи розчинонасосів при різній рухомості будівельного розчину:

а – розчинонасоса з комбінованим компенсатором пульсації тиску;
б – розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму
– теоретичні 1 – при П8; 2 – при П10; 3 – при П12;
– експериментальні 4 – при П8; 5 – при П10; 6 – при П12

Для розчинонасоса з комбінованим компенсатором пульсації тиску одержано рівняння регресії в кодовому вигляді, згідно з яким побудовано графічні залежності (рис. 4, а, б, в, г)

$$Y_3 = 3{,}321 + 0{,}102 \cdot X_1 - 0{,}021 \cdot X_3 + 0{,}023 \cdot X_4 - 0{,}026 \cdot X_2^2 + 0{,}311 \cdot X_3^2 + \\ +0{,}338 \cdot X_4^2 + 0{,}046 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0{,}054 \cdot X_2 \cdot X_4 + 0{,}07 \cdot X_3 \cdot X_4 \quad (7)$$

Після заміни значень факторів в кодовому вигляді на дійсні рівняння регресії відображає зв'язок між потужністю $P_{дв}$ розчинонасоса та вихідними факторами, вплив яких досліджується

$$Y_3 = 3{,}321 + 0{,}102 \cdot \left(\frac{П - 10}{2}\right) - 0{,}021 \cdot \left(\frac{V_{комп} - 47}{17}\right) + 0{,}023 \cdot \left(\frac{\beta - 45}{15}\right) - \\ - 0{,}026 \cdot \left(\frac{p - 1{,}5}{1}\right)^2 + 0{,}311 \cdot \left(\frac{V_{комп} - 47}{17}\right)^2 + 0{,}338 \cdot \left(\frac{\beta - 45}{15}\right)^2 + \\ + 0{,}046 \cdot \left(\frac{p - 1{,}5}{1}\right) \cdot \left(\frac{V_{комп} - 47}{17}\right) + 0{,}054 \cdot \left(\frac{p - 1{,}5}{1}\right) \cdot \left(\frac{\beta - 45}{15}\right) + \\ + 0{,}07 \cdot \left(\frac{V_{комп} - 47}{17}\right) \cdot \left(\frac{\beta - 45}{15}\right) \quad (8)$$

Для розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму одержано рівняння регресії в кодовому вигляді, відповідно якому побудовані графічні залежності, а на (рис. 4, д, е, є, ж) приведені графічні залежності від факторів, що досліджуються

$$Y_4 = 3{,}572 + 0{,}091 \cdot X_1 + 0{,}188\, X_1^2 + 0{,}327\, X_2^2 + 0{,}322 \cdot X_3^2 + 0{,}261 \cdot X_4^2 + \\ +0{,}013 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0{,}038 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0{,}039 \cdot X_2 \cdot X_4 + 0{,}054 \cdot X_3 \cdot X_4 \quad (9)$$

Натуральними значеннями факторів рівняння (11) має вигляд

$$Y_4 = 3{,}572 + 0{,}091 \cdot \left(\frac{П - 10}{2}\right) + 0{,}188 \cdot \left(\frac{П - 10}{2}\right)^2 + 0{,}327 \cdot \left(\frac{p - 1{,}5}{1}\right)^2 + \\ + 0{,}322 \cdot \left(\frac{V_{комп} - 47}{17}\right)^2 + 0{,}261 \cdot \left(\frac{\beta - 45}{15}\right)^2 + 0{,}013 \cdot \left(\frac{П - 10}{2}\right) \cdot \left(\frac{p - 1{,}5}{1}\right) + \\ + 0{,}038 \cdot \left(\frac{p - 1{,}5}{1}\right) \cdot \left(\frac{V_{комп} - 47}{17}\right) + 0{,}039 \cdot \left(\frac{p - 1{,}5}{1}\right) \cdot \left(\frac{\beta - 45}{15}\right) + 0{,}054 \cdot \left(\frac{V_{комп} - 47}{17}\right) \cdot \left(\frac{\beta - 45}{15}\right) \quad (10)$$

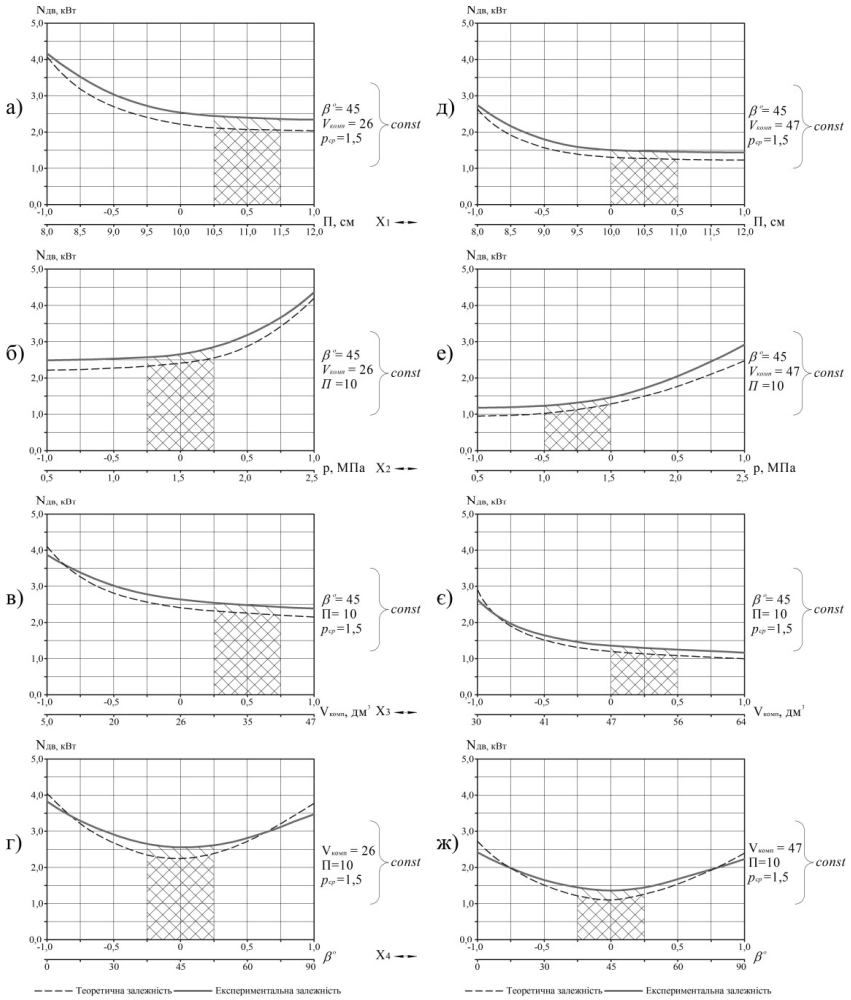


Рисунок 4 – Графічні залежності потужності: а), б), в), г) з комбінованим компенсатором пульсації тиску; д), е), є), ж) з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму

а), д) від рухомості X_1 розчину; б), е) від та середнього тиску розчину X_2; в), є) від приведеного об'єму компенсатора; г), ж) від кута нахилу спеціальної вставки X_3, що розташована у всмоктувальній камері

Результати експериментальних досліджень (рис. 4, а, д) показують, що зменшення витрат потужності спостерігається при зростанні рухомості розчину, за рахунок зменшення опору просування по трубопроводу та зменшенню зворотних витоків через клапана. Графічні

залежності експериментальних досліджень (рис. 4, б, е) показують, що витрати потужності прямо пропорційні зростанню тиску розчину, особливо спостерігається зростання витрати потужності при підвищенні тиску в діапазоні 1,5 – 2,5 МПа. Збільшення приведеного об'єму повітря компенсатора (рис. 4, в, є), який впливає на зменшення ступеня пульсацій тиску розчину в свою чергу зменшує витрати потужності. Також експериментальні дослідження (рис. 4, г, ж) вказують на те, що зведення до мінімуму витрат потужності відбувається при куту нахилу спеціальної вставки у всмоктувальній камері 450 яка зменшує зворотні витоки через всмоктувальний клапан, і ти самим зменшує ступінь пульсацій тиску.

Зменшення витрат потужності на 1,2 кВт у розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму пов'язано з більшим компенсуючим об'ємом компенсатора на 20 дм^3.

Висновок. Аналіз експериментальних та розрахункових результатів досліджень (рис. 4) свідчить про те, що показник потужності для усіх випадків у розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму менший в порівнянні з розчинонасосом , який оснащено комбінованим компенсатором пульсації тиску. Діапазони раціональних технологічних параметрів (рис. 4) наступні $X_1 = 10...11$ см; $X_2 = 1,0...1,5$ МПа; $X_3 = 47...56$ дм^3; $X_4 = 37,5...52,5^o$.

Таким чином, можливо констатувати, що розчинонасос удосконаленої конструкції з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму при аналогічних умовах роботи розчинонасосів слід відмітити наступний ряд переваг перед розчинонасосом, який оснащено комбінованим компенсатором пульсації тиску: зменшився ступінь пульсації тиску розчину на 15%; збільшилася продуктивність на 23%; знизилися витрати потужності на 21%. Розбіжність результатів проведених експериментальних і теоретичних досліджень визначення потужності складає 15 – 17%.

Література

1. Емельянова И.А. Анализ эффективной работы растворонасосов с комбинированным компенсатором пульсации давления и комбинированным компенсатором увеличенного объёма: [Текст] / И.А. Емельянова, Н.В. Шаповал // Materials of the XII International scientific and practical conference, «Science and civilization, Volume16. Ecology. Geography and geology. Agriculture. Construction and architecture. Sheffield. Science and education LTD, 2016. 80 – P.60-67.

2. Онищенко О. Г. Однопоршневой растворонасос с комбинированным компенсатором пульсации давления: [Текст] / О. Г.Онищенко , А.В. Васильєв, М. В Шаповал // Механизация стр–ва. – 2001. – № 4. – С. 4-6.

3. Меленцов Н.А. Создание растворобетононасоса с повышенной пропускной способностью клапанных узлов и стабильной подачей бетонных смесей: Дис…канд. техн. наук: 05.05.02 / Меленцов Николай Алексеевич. – Харьков 2014. – 190 с.

4. Кукоба А.Т., Онищенко О.Г., Надобко В.Б. Методика розрахунку зворотних втрат розчину через нагнітальний клапан вертикального диференціального розчинонасоса / А.Т. Кукоба, О.Г. Онищенко, В.Б. Надобко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 2. – Полтава: ПДТУ, 1998. – С. 3-7.

5. Чиняев И.А. Поршневые кривошипные насосы / И.А. Чиняев – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. – 1983. – 156 с.

УДК 004.72:004.738:519.7

***Шефер О.В.**, д.т.н., доцент,*
***Михайленко О.В.**, аспірантка,*
***Сухенко В.О.**, аспірант*
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ НАРОЩУВАННЯ СТРУКТУРИ СЕГМЕНТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

***Анотація.** Розроблений та досліджений комплекс моделей топологічної структури сегмента телекомунікаційної мережі та наведені результати моделювання процесу нарощування структури сегмента при нестачі обчислювальних ресурсів. Реконфігурований сегмент відповідає вимогам горизонтальної та вертикальної масштабованості. Завдяки цьому можна, виходячи із конкретних умов, стискати або нарощувати структуру сегмента або його окремих фрагментів в будь-якому напрямку.*

Запропонована математична модель спрямована на оптимізацію топологічної структури розподілу подорожніх потоків між виділеною парою взаємодіючих абонентів мережі, при цьому серед можливих структур обирається менш затратна.

***Ключові слова:** телекомунікаційна мережа, система зв'язку, коміркова структура, сегмент телекомунікаційної мережі, обчислювальний ресурс, граф.*

UDC 004.72:004.738:519.7

***Shefer O.V.**, Doctor of Science, Associate professor,*
***Mykhailenko O.V.**, graduate student,*
***Sukhenko V.O.**, graduate student,*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

MODELING OF THE PROCESS OF INCREASING THE STRUCTURE OF THE TELECOMMUNICATION NETWORK SEGMENT

***Abstract.** A set of models of the topological structure of the telecommunication network segment has been developed and researched, and the results of modeling the process of increasing the structure of the segment in the absence of computing resources are presented. The reconfigured segment meets the requirements of horizontal and vertical scalability. Due to this, you can, based on specific conditions, compress or increase the structure of the segment or its individual fragments in any direction. The proposed mathematical model is aimed at optimizing the topological structure of the distribution of travel flows between a selected pair of interacting network subscribers, while among the possible structures is chosen less expensive.*

***Keywords:** telecommunication network, communication system, cell structure, telecommunication network segment, computing resource, graph.*

Вступ. Дослідження в області телекомунікаційних мереж є одними з найбільш пріоритетних і затребуваних напрямків у світі. Ефективність використання інформаційних систем визначається якістю функціонування телекомунікаційних мереж. У сучасних умовах основою ефективного управління мережею є своєчасне і повне отримання інформації про стан системи, що забезпечується наявністю в системі управління засобів збору інформації. Загальне завдання створення сучасної мережі - отримати економічно ефективну, надійну, зручну в роботі мережу передачі даних з комутацією пакетів, забезпечити сучасними засобами телекомунікацій всю мережу від центрів управління до споживачів. Телекомунікаційна мережа повинна задовольняти вимогам продуктивності, для забезпечення необхідних параметрів затримки, надійності, стійкості і безпеки в кожному сегменті, що виконує прикладні задачі та для всієї системи в цілому.

Метою дослідження є підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів сегмента телекомунікаційної мережі для виконання вимог щодо якості обслуговування.

Методика досліджень. Теоретичною базою для вирішення сформульованої наукової задачі є теоретико-множинний підхід, методи теорії масового обслуговування, дискретної оптимізації та дослідження операцій, а також методи теорії складних систем, методи функціонального аналізу.

Для вирішення завдання побудови каналів зв'язку та вузлів комутації автономного сегмента телекомунікаційної мережі необхідно знати кількість наявних вузлів комутації, їх територіальне розташування, а також матрицю тяжіння між ними [1].

Отримана мережа повинна обслуговувати потоки пакетів, котрі описані матрицею тяжіння, і мати мінімальну вартість, до якої входять складовими вартість каналів і вартість вузлів комутації. На мережу, що проєктується, накладаються обмеження щодо часу передачі інформації, надійності, живучості, ємності мережних ресурсів, а також умови щодо використання вже існуючих фрагментів, що повинні увійти до складу сегмента.

Сегмент телекомунікаційної мережі, що реконфігурується, повинен задовольняти вимозі масштабованості. Це дає змогу у конкретному випадку застосування цієї властивості розширювати або стискати первинну структуру сегмента або його складових. При цьому для структури сегмента та відповідного масштабу визначена велике число різноманітних факторів, з яких основними є такі: розподілене розташування абонентів, характеристики потоків інформації, якою вони обмінюються, параметри, що характеризують надійність та якість обслуговування, а також економічні обмеження. У автономних сегментах великомасштабних телекомунікаційних мереж визначальними зазвичай є інформаційні потоки, котрі надходять із центрів управління та до центрів управління. Тому в топологічній структурі територіально розподіленого сегмента необхідно передбачити потужні напрями, котрі зв'язують магістральні та локальні вузли комутації. Отже, у автономному сегменті всі напрямки до центрів керування повинні забезпечувати інформаційний обмін між віддаленими фрагментами, використовуючи мінімальну кількість транзитних вузлів, тобто бути сильно зв’язними у структурі графа. Для забезпечення тяжіння між сусідними локальними фрагментами сегмента необхідно організовувати, якщо є така можливість, прямий зв'язок з метою зменшення навантаження на магістралі. Дані зв'язки можна використовувати як для підвищення надійності передачі інформації у сегменті, так і для реалізації вимог щодо самовідновлюваності, тому що при відмові якихось магістральних напрямків можуть бути використані для організації обходів.

Значні проблеми виникають при організації взаємодії локальних фрагментів розподіленого сегмента, котрі побудовані на різних базових принципах. Якщо при відсутності гетерогенності подібну взаємодію можна здійснювати аналогічними вузлами комутації з використанням стандартних протоколів обміну, то для організації обміну між гетерогенними локальними сегментами необхідно використовувати спеціальне програмне та апаратне забезпечення, котре буде здійснювати всі стандартні функції протоколів обміну абонентами таких фрагментів, тобто потрібна наявність спеціальних шлюзів між ними. Шлюзи елементи автономного сегмента забезпечать сумісність різних його структурних елементів, які мають різні протоколи обміну. Отже, в такому випадку засоби зв'язку можна пов’язати у ієрархічну структуру, що звільнить дорожчі магістральні канали від частини транзитних інформаційних потоків.

Якщо система зв'язку автономного сегмента, що розглядається має велику розмірність, то деякі її автономні фрагменти можна формувати як елементи розподіленої структури. Але використання даного підходу для всього сегмента невиправдано буде ускладнювати його структуру. Це, в свою чергу, збільшує вимоги до зв'язності, а отже призводить до невиправданого збільшення розмірності розв'язуваного завдання щодо управління потоками, внаслідок чого різко зростають розміри транзитних шляхів, а, отже, і збільшується час, потрібний для виконання транзакцій системи та її абонентів.

Серед рішень, які задовольняють вищеперерахованим вимогам, можна виділити коміркову структуру. Така структура на сьогодні використовується у гіперконвергентних мережах та їх складових.

Найпростішою моделлю системи зв'язку, що має коміркову структуру, є повний граф з чотирма вузлами (рис. 1). Його діагональні елементи використовуються для розвитку структури системи зв'язку в «ширину», тобто для горизонтального масштабування фрагмента сегмента, що розглядається (рис. 2). Цей граф має таку зв`язність $p = 2$, якщо визначати зв'язність як найбільшу кількість ребер графа, видалення котрих не призведе до втрати даної властивості.

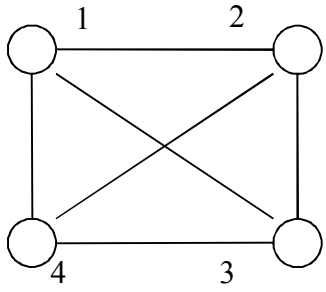


Рис. 1. Повний граф з чотирма вузлами

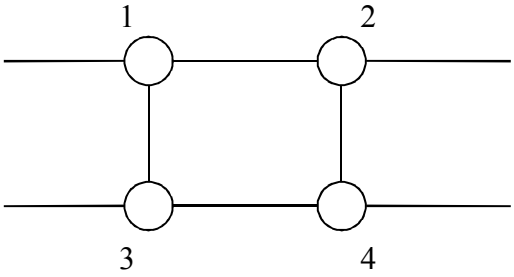


Рис. 2. Горизонтальне масштабування системи зв'язку

Вочевидь, що при такому підході до горизонтального масштабування довільної протяжності «в ширину» формуємо структура повинна містити парне число вузлів k, тобто $k = 2\vartheta$, де $k\vartheta$ – натуральне число, що є діаметром отриманого графа. Горизонтальне масштабування можна здійснити за рахунок перетворення у регулярний граф повного графа [2], причому зв'язність вихідного графа є такою:

$$p_{reg} = p - 2,$$

де p – зв'язність вихідного повного графа.

Якщо повний граф має досить велику розмірність, то для переходу до коміркової структури потрібно виключити гілки, котрі утворюють декілька гамільтонових циклів:

$$k - 1 - 2\nu = 3 \Rightarrow \nu = {}^{k-4}\!/_{2},$$

де ν – число гамільтонових циклів повного графа, які виключаються.

Наприклад, при десятивузловому повному графі системи зв'язку автономного самовідновлювального сегмента телекомунікаційної мережі число гамільтонових циклів, котрі виключаються, буде таким (рис. 3)

$$\nu = {}^{10-4}\!/_{2} = 3.$$

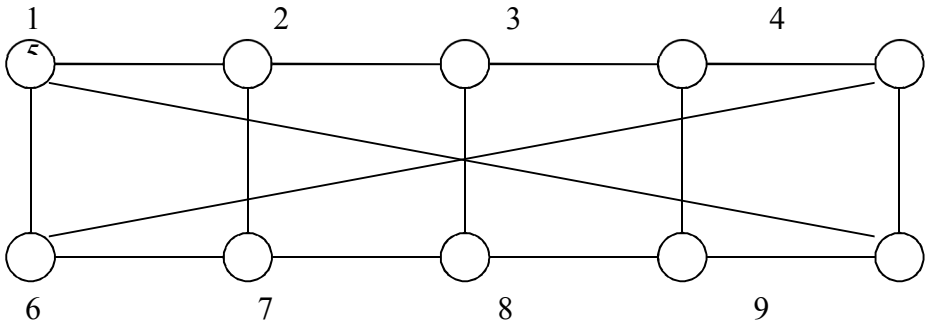


Рис.3. Десятивузловий регулярний граф

Сумарне число гілок, котрі містить отриманий регулярний граф, визначається як:

$$N_{\sum} = \frac{k(k-1)}{2} - \nu \cdot k = \frac{k(k-1)}{2},$$

причому отриманий граф має діаметр $\theta = \frac{k}{2}$.

Узагальнений вигляд регулярний граф коміркової структури, котрий буде отриманим при числі вузлів k повного графа, наведений на рис. 4.

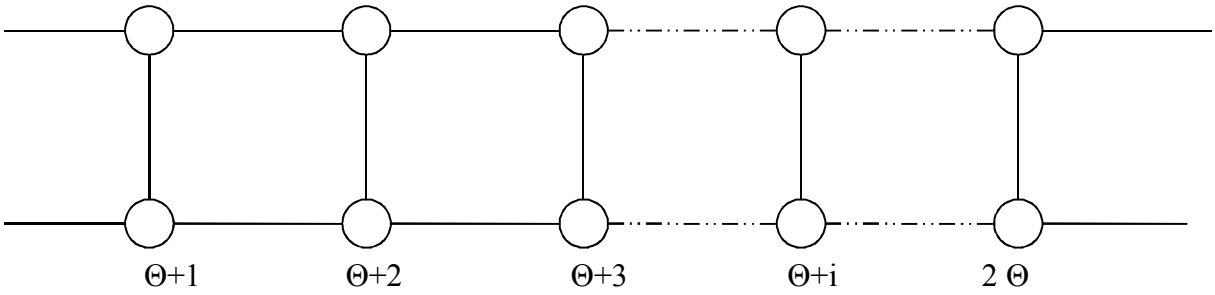


Рис. 4. Регулярний граф комірчастої структури, що має k вузлів с k узлами

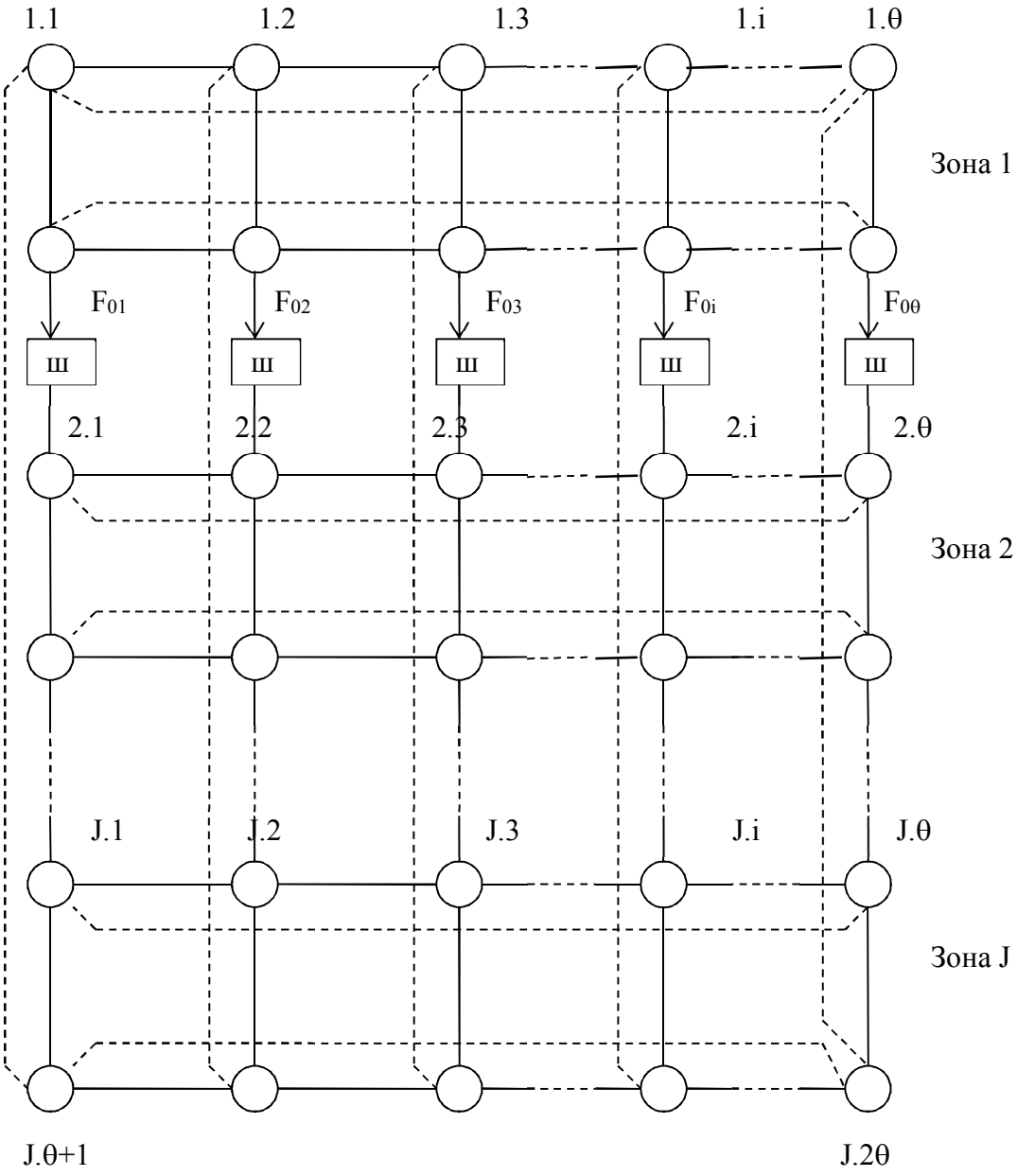


Рис. 5. Приклад коміркової структури системи зв'язку

Але для розширення коміркової структури може знадобитися і вертикальне масштабування, або розширення в «глибину». З огляду на ієрархічність побудови системи зв’язку сегмента, надамо умовні позначення вузлам структури таким чином: перша цифра у позначенні – це відповідний номер рівня; друга цифра – це номер вузла на відповідному рівні ієрархії.

У результуючій структурі буде зв'язність $p = 3$ (рис. 5). Обмін між її гетерогенними компонентами здійснюється за допомогою відповідних шлюзів (позначені на рис. 5 буквою «Ш»), які узгоджують різні за протоколами обміну розподілені фрагменти автономного сегмента телекомунікаційної мережі. З метою досягнення однорідності структури в системі зв’язку можуть бути організовані горизонтальні та вертикальні напрямки, котрі з’єднують кінцеві вузли. Це зменшує діаметр кінцевої структури приблизно в 2 рази (пунктир на рис. 5).

Узгодження зональних сегментів за трафіком здійснюється величиною початкового потоку за умови того, що для кожного і-го вузла виконується закон збереження потоку.

Якщо в остаточній структурі деякі напрямки передачі інформації не можна реалізувати, то структура (рис. 5) може прийняти вид «неправильної решітки» [3]. Для її подальшого перетворення також можна застосувати модифікацію метода Туега-Стейгліца [4-5].

Висновки. У статті розглянута модель процесу нарощування структури самовідновлювального сегмента телекомунікаційної мережі, статична топологічна структура якого є відомою. Дана модель використовується при збільшенні розмірів (масштабу) системи зв'язку з використанням графів, що мають регулярну структуру, і отримання багаторівневої ієрархічної топологічної коміркової структури, що, в свою чергу, дозволяє виконати вимоги QoS щодо надійності та реалізувати процес нарощування структури при нестачі обчислювальних ресурсів.

Література

1. Bogdan P. Mathematical modeling and control of multifractal workloads for data-center-on-a-chip optimization. Proceedings of the 9th International Symposium on Networks-on-Chip (September 28-30, 2015, Vancouver). Vancouver, Canada, 2015. Pp. 173-180.

2. Shefer O.V., Alnaeri Frhat Ali. Optimum flow distribution in the network with adaptive data transfer. Electronics and Control Systems. 2020. No. 4(66). P.45-50. DOI: https://doi.org/10.18372/1990-5548.66.15254

3. Kosenko V. Mathematical model of optimal distribution of applied problems of safety-critical systems over the nodes of the information and telecommunication network. Сучасні інформаційні системи. 2017. Т. 1, № 2. С. 4-9. doi: https://doi.org/10. 20998/2522-9052.2017.2.01

4. Kuchuk G., Kovalenko A., Komari I.E., Svyrydov A., Kharchenko V. Improving Big Data Centers Energy Efficiency: Traffic Based Model and Method / Kharchenko V., Kondratenko Y., Kacprzyk J. (eds) Green IT Engineering: Social, Business and Industrial Applications. Studies in Systems, Decision and Control. Vol 171. Cham: Springer, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-00253-4_8

5. El-Hassany A., Tsankov P., Vanbever L., Vechev M. Network-wide configuration synthesis. Ithaca : Cornell University, 2016. 24 p. URL : http://arxiv.org/abs/1611.02537/

«МІЦНІСТЬ, СТІЙКІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ»

УДС 624.016.7

***Винников Ю.Л.**, д-р техн. наук, професор*
***Раздуй Р.В.**, аспірант*
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

СУМІСНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ «БУДІВЛЯ – СТРІЧКОВИЙ ФУНДАМЕНТ – СЛАБКА ОСНОВА, ПІДСИЛЕНА ҐРУНТОЦЕМЕНТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ АРМУВАННЯ»

***Анотація.** Проведено моделювання та розрахунок дев'ятиповерхової будівлі на слабких ґрунтах у просторовій постановці з використанням методу скінчених елементів, враховуючи спільну роботу будівлі, фундаменту й основи.*

***Ключові слова:** метод скінчених елементів, ґрунтоцементний елемент, слабка ґрунтова основа, осідання.*

UDC 624.016.7

***Vynnykov Yuriy**, DSc, Professor*
ORCID 0000-0003-2164-9936 vynnykov@ukr.net
***Razdui Roman**, post-graduate*
ORCID 0000-0002-5819- 6056 romanrazduy@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava polytechnic»

CALCULATION OF THE SYSTEM «BUILDING – STRIP FOUNDATION – WEAK SOIL BASE REINFORCED BY SOIL-CEMENT ELEMENTS»

***Abstract.** Modeling and calculation of a nine-story building on poor soils in a spatial setting using finite element method, considering the joint work of the building, foundation and base.*

***Keywords:** finite element method, soil-cement element, poor soil base, settlement.*

Вступ. Розрахунок будівлі, фундаменту та його основи в сумісній постановці є очевидною вимогою в сучасному проектуванні та будівництві [1]. Новітні програмні комплекси мають достатньо інструментів, котрі дозволяють інженерам та науковцям виконувати розрахунок, як цілої системи, в тому числі, для розрахунків будівель на основах, посилених ґрунтоцементними елементами (ҐЦЕ).

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Як показує практика, покращення геотехнічних властивостей стисливих ґрунтів шляхом влаштування вертикальних ҐЦЕ армування є ефективним для зменшення деформативності системи «основа – фундамент – будівля». Визначено [2], зокрема, що з часом відбувається зростання міцності ҐЦЕ до 2,5 разів і осідання основ фундаментів будівель знижуються до 4 разів порівняно з природними.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Втім, для розширення нормативної бази проектування армованих вертикальними ҐЦЕ основ стрічкових і плитних фундаментів будівель та споруд потребує подальшого удосконалення методика прогнозування їх осідань. Найбільш надійний шлях розв'язання цієї задачі – у зіставленні обчислених та натурних величин осідань будівельних об'єктів.

Останні 10 років виконуються тривалі геодезичні спостереження за осіданнями фундаментів об'єкта на армованих ГЦЕ основах у часі [3]. Моделювання метод скінчених елементів (МСЕ) системи «будівля – стрічковий фундамент – слабка основа, підсилена ГЦЕ» призначене для порівняння результатів спостережень та чисельного розрахунку та підтвердження або спростування правильності прийнятих методик прогнозування осідань споруд та будівель.

Основний матеріал і результати. Досліджувана п'ятисекційна житлова будівля із вбудованими приміщеннями першого поверху розташована у м. Полтава по вул. Панянка, 65Б. Будівля складної форми у плані, дев'ятиповерхова, з повздовжніми та поперечними несучими цегляними стінами, перекриттями – із круглопустотних панелей із монолітними ділянками, сходові марші – збірні (рис. 1).

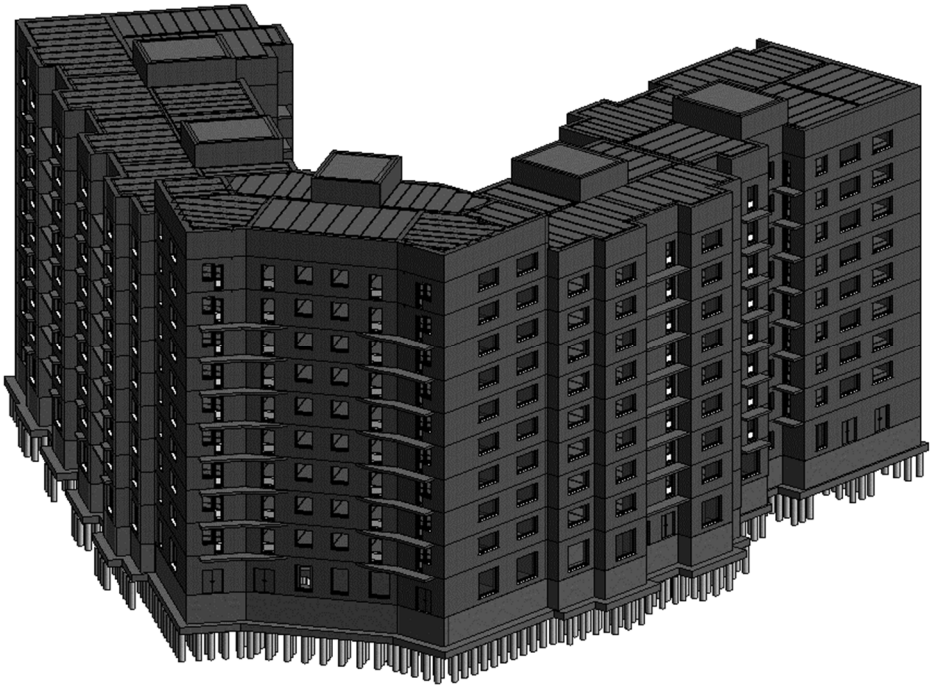


Рисунок 1 – Модель системи «будівля – стрічковий фундамент – слабка основа, підсилена ґрунтоцементними елементами армування»

Ділянка під житловий будинок (секції I, II, IV, V – 9 поверхів, III – 10) з підвалом складена заплавними і русловими відкладами р. Ворскли, які перекриті насипним ґрунтом потужністю 2,5–2,7 м. Для секцій I – III під насипом залягає шар (2 м) піску пилуватого з домішками органічних речовин, а для IV і V – шар (2 м) глини від тугопластичної до м'якопластичної, а також прошарком (0,3–0,6 м) глини важкої, текучої, сильнозаторфованої. Ці шари підстилаються трьохметровою товщею піску пилуватого й мілкого, середньої щільності. Рівень ґрунтових вод на момент вишукувань складав 2,3–2,5 м від поверхні ділянки. Двометровий шар під насипом армували ГЦЕ, вище відсипано щебеневу подушку (0,3 м), на ній – монолітні залізобетонні стрічкові фундаменти.

Розрахунок виконувався МСЕ у просторовій розрахунковій схемі з урахуванням спільної роботи надземних і підземних конструкцій, стрічкового фундаменту, елементів армування із ґрунтоцементу. Розрахунок проводився у розрахунковому комплексі ЛІРА-САПР 2020 R3. Для моделювання ҐЦЕ використовувалися елементе КЕ51, для моделювання плити стрічкового фундаменту – КЕ56. Ґрунтові умови було змодельовано згідно до інженерно-геологічного розрізу та розташування свердловин по досліджуваному об'єкту будівництва. При цьому складні просторові геометричні схеми спрощено шляхом заміни реальної

конструкції умовною схемою: круглопустотні плити апроксимовано стержнями, приведеними до осі, монолітні плити, стіни, сходові марші замінено оболонками, приведеними до серединної площини.

У розрахунковій моделі будівлі прийнято такі передумови: з'єднання стін з плитами перекриття – шарнірне, стрічкового фундаменту з ҐЦЕ – шарнірне. В скінченноелементній моделі каркасу використовувалися розрахункові параметри міцності, жорсткості та геометричні параметри конструкцій. 3D модель будівлі для розрахунку наведена на рис. 2.

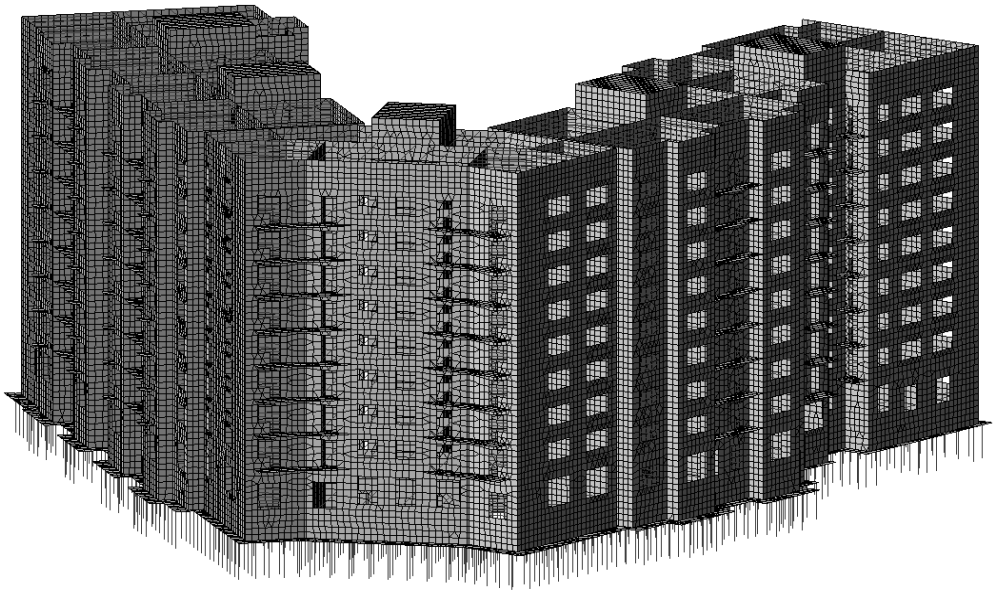


Рисунок 2 – Розрахункова схема системи «будівля – стрічковий фундамент – слабка основа, підсилена ґрунтоцементними елементами армування»

Оболонки під час розрахунку розбивалися на чотирикутні скінченні елементи (СЕ). Розміри СЕ приймалися у відповідності із рекомендаціями та становили приблизно 0,5 м. Реакцію пружної основи характеризує коефіцієнт жорсткості. При оцінюванні напружено-деформованого стану (НДС) будівлі реакції ҐЦЕ замінювалася пружними коефіцієнтами, які отримані при просторовому моделюванні НДС конструкцій будівлі.

У даній моделі задано на кожен поверх характеристичні значення постійних навантажень 2,5 кПа (вага підлоги та перегородок), характеристичні величини змінних довготривалих навантажень – 2,0 кПа для житлових приміщень, 3,0 кПа для приміщень магазинів першого поверху та 0,7 кПа для технічного поверху (горища). На покрівлю задано характеристичні значення постійних навантажень 0,86 кПа (конструкція покрівлі), характеристичні величини снігових навантажень – 1,64 кПа. Власна вага конструкції прикладена автоматично, згідно розмірів елементів та щільності матеріалу. Для визначення коефіцієнтів жорсткості основи (коефіцієнтів постелі) в плані стрічкового фундаменту виконують розрахунки осідань у вузлах СЕ елементів від дії рівномірно розподіленого навантаження на плиту. Плита в цих розрахунках вважається абсолютно гнучкою. Коефіцієнти жорсткості були визначені ітераційно МСЕ. По площі поверхні стрічкового фундаменті значення коефіцієнтів постелі склало від 780 до 4770 кН/м^3. Розраховано коефіцієнти постелі для ҐЦЕ відповідно до інженерно-геологічного розрізу [3] від k=8800 кН/м (у зоні найслабших ґрунтів, V секція) до k=13400 кН/м (I секція).



Рисунок 3 – Результати розрахунку осідань стрічкового фундаменту

Осідання стрічкового фундаменту показують нерівномірність відповідно до інженерно-геологічних характеристик ґрунтів – по секціям із кращими ґрунтовими умовами (I та II) осідання склало до 90 мм, по III секції – до 105 мм, по IV секції – до 112 мм, а в місці розташування найслабших ґрунтів (секція V) – до 133 мм.

Втім, значення осідань по всій будівлі не перевищило гранично допустимих у нормативних документах 180 мм [1], а відносна нерівномірність осідання по кожній із 5 секцій також знаходиться у межах дозволеного діапазону.

Результати розрахунків напружень під підошвою стрічкового фундаменту (рис. 4) та значень напружень ҐЦЕ (рис. 5) дають чітку картину – під секціями із кращими ґрунтовими умовами (I та II) більшу частину напружень сприймає підошва фундаменту, а в місці розташування слабких глинистих ґрунтів (секції IV, V) – елементи армування.

Висновки. В результаті моделювання НДС системи «будівля – стрічковий фундамент – слабка основа, підсилена ґрунтоцементними елементами армування» вдалося отримати НДС системи. Розподіл осідань основ стрічкових фундаментів відповідає фактичному, що зафіксовано при тривалих геодезичних спостереженнях.

Розраховані осідання основ фундаментів нижчі (дані натурних спостережень [3] показують осідання основи в IV та V секціях до 270 мм), а отже необхідне подальше удосконалення розрахункової моделі системи «будівля – стрічковий фундамент – слабка основа, підсилена ГЦЕ».

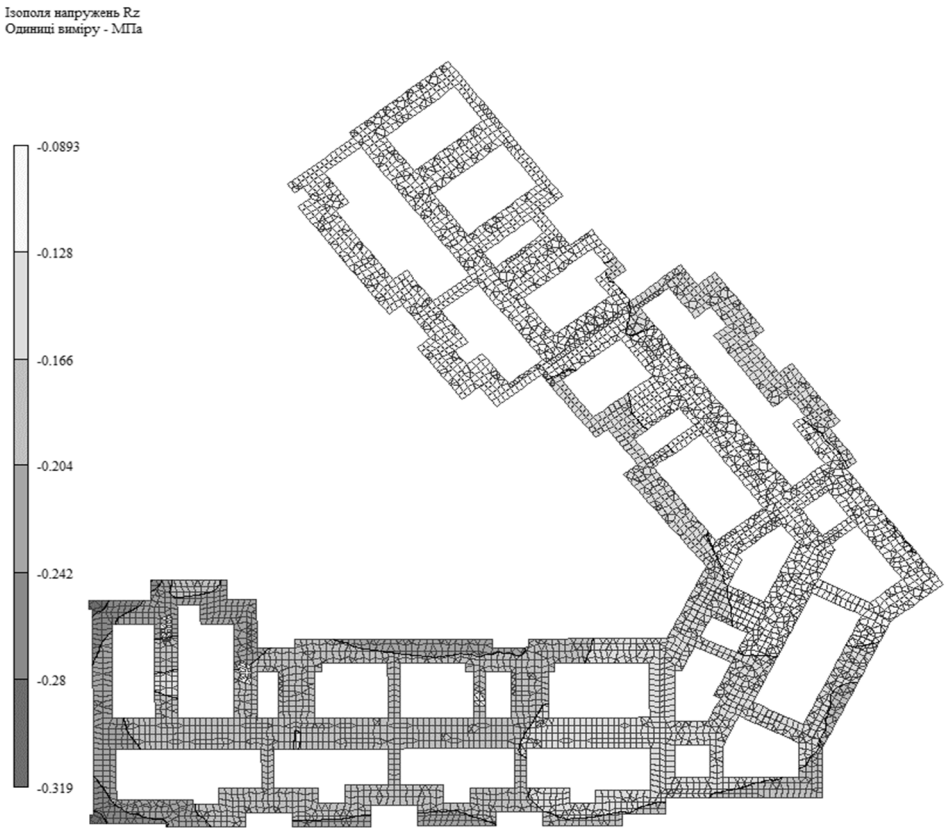


Рисунок 4 – Результати розрахунку напружень під підошвою стрічкового фундаменту

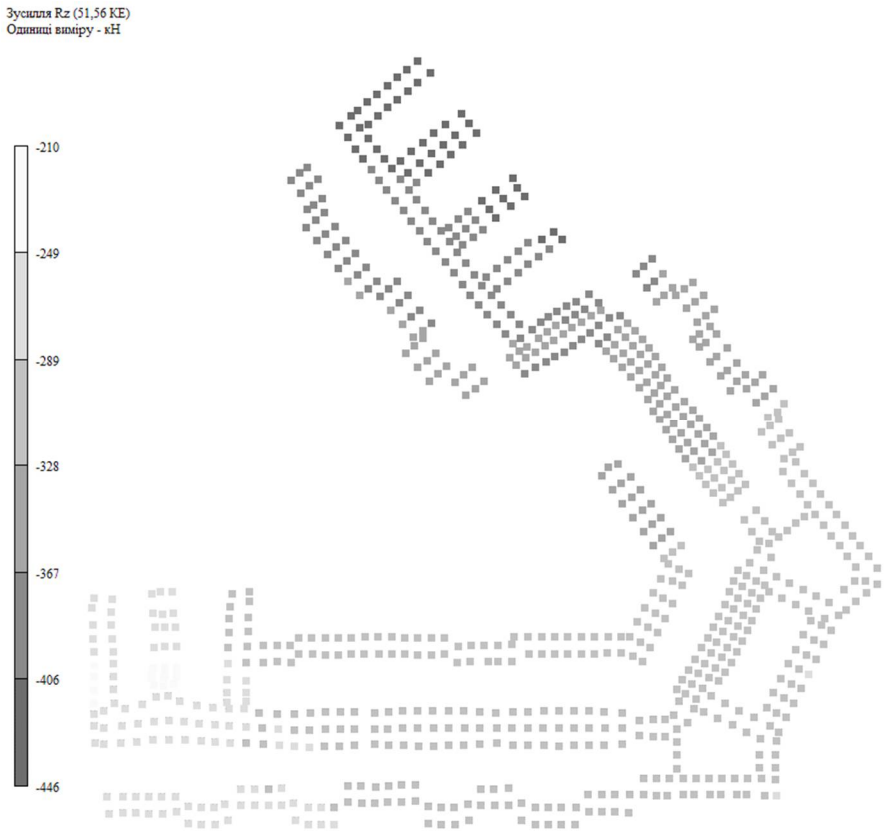


Рисунок 5 – Результати розрахунку напружень ҐЦЕ

Література

1. ДБН В.2.1-10: 2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2018. – 36 с.

2. Зоценко М.Л. Бурові ґрунтоцементні палі, які виготовляються за бурозмішувальним методом: Монографія / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, В.М. Зоценко – Х.: «Друкарня Мадрид», 2016. – 94 с.

3. Зоценко М.Л. Осідання у часі будівель і споруд на армованих ґрунтоцементними елементами основах / Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, Р.В. Раздуй // "Building Innovations – 2020". – Зб. наук. праць за матеріалами III Міжнар. азербайджансько-української науково-практ. конф. – Баку – Полтава: ПолтНТУ, 2020. – С. 103 – 105.

УДК 624.131.537: 624.137

***Винников Ю.Л.**, д-р техн. наук, професор*
***Харченко М.О.**, канд. техн. наук, доцент*
***Листопад С.М.**, аспірант*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
***Аніскін А.**, канд. техн. наук, доцент*
Північний університет, Вараждин, Хорватія

ЗАСТОСУВАННЯ БУРОЗМІШУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИЇМОК НА СХИЛАХ

***Анотація.** Встановлено фактичні значення коефіцієнтів запасу стійкості у розрахунковому розрізі для борту штучної виїмкиву природньому стані й після влаштування елементів підсилення у вигляді ґрунтоцементних елементів діаметром 500 мм, довжиною 10 та 8 м.*

***Ключові слова:** схил, ґрунтоцементні елементи, метод скінченних елементів, лінія ковзання.*

UDC 624.131.537: 624.137

***Vynnykov Yuriy**, DSc, Professor*
ORCID 0000-0003-2164-9936 vynnykov@ukr.net
***Kharchenko Maksym**, PhD, Assistent Professor*
ORCID 0000-0002-1621-2601 kharchenkomo@ukr.net
***Lystopad Serhii**, post-graduate*
ORCID 0000-0002-6743-1257 serzhlistopad@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava polytechnic»
***Aniskin Aleksej**, PhD, Assistent Professor*
ORCID 0000-0002-9941-1947 aaniskin@unin.hr
University North, Varazdin, Croatia

THE USING OF BORING AND MIXING TECHNOLOGY TO ENSURE THE STABILITY OF THE EXCAVATIONS ON SLOPES

***Abstract.** The actual values of stability coefficients in the calculated section for the board of the artificial excavation in the natural state and after the installation of soil-cement elements with a diameter 500 mm, 10 and 8 m long.*

***Keywords:** slope, soil-cement elements, finite element method, shear band*

Вступ. До особливих умов при виконанні будівельних робіт згідно [1] відносять влаштування виїмок більше 3 м, наявность суфозійних процесів, просідаючих ґрунтів, проведення робіт у складних інженерно-геологічних умовах, на складному рельєфу тощо.

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. При спорудженні штучних виїмок у межах улоговин, виникають додаткові впливи, зміни властивостей ґрунтів, гідрогеологічного режиму та рельєфу [2 – 6]. Улоговини створюють умови для виникнення більш високого гідравлічного градієнта, що, в свою чергу, негативно впливає на властивості ґрунтів, які заповнюють улоговини [6] і може призвести до проявів зсувних процесів.

При насиченні ґрунтів водою відбувається зміна їх фізико-механічних характеристик. В результаті підвищення вологості ґрунтів послабляються структурні зв’язки та відбувається розмокання, а також руйнування багатьох зв’язних ґрунтів, особливо лесових суглинків. Тобто насичення ґрунту водою супроводжується зміною його консистенції, що призводить до збільшення показників текучості та зменшення показників міцності. При переході ґрунту в пластичний стан починається рух земляних мас по схилу.

Зсуви природних схилів бувають через пасивні (геологічна будова, тектонічні рухи, рельєф – висота, крутизна схилу та розчленування місцевості) й активні причини (зміна напруженого стану ґрунтів, діяльність підземних і поверхневих вод, атмосферні опади, вивітрювання, землетруси, антропогенна діяльність). При розробленні конструктивних рішень

забудови ділянок на схилах слід забезпечити наступні принципи [1 – 7]:

– забезпечення загальної та локальної стійкості зсувних і зсувонебезпечних території;

– раціональне використання земель та природних ресурсів відповідно до вимог чинного законодавства щодо охорони навколишнього середовища.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Одним із методів захисту зсувонебезпечених та зсувних територій від впливу гідрогеологічного режиму на ділянки забудови в межах улоговин, є влаштування протифільтраційних завіс, які в свою чергу також можуть слугувати й елементами підсилення масивів ґрунту. Протифільтраційні завіси являють собою вертикальну непроникну штору в ґрунті, розташовану з одного чи декількох боків від джерела фільтрації. Найбільш ефективні протифільтраційні завіси ті, що доведені до водотриву чи до слабкопроникних ґрунтів з коефіцієнтом фільтрації не більше 0,02 м/добу. Підвищення міцності ґрунту при закріпленні ґрунтоцементними елементами (ГЦЕ) відбувається більшою мірою за рахунок збільшення структурного зчеплення, при цьому водно-колоїдне зчеплення і кут внутрішнього тертя збільшується несуттєво; міцність закріпленого ґрунту, головним чином.

Тому за **мету роботи** прийнято – оцінювання стійкості укосів виїмки (ставка-накопичувача), який влаштовано в улоговині у природньому стані з урахуванням особливостей інженерно-геологічної будови та оцінювання стійкості після влаштування елементів підсилення.

Для її досягнення поставлено **задачі**: інженерно-геодезичні та інженерно-геологічні дослідження території; лабораторні дослідження характеристик ґрунтів для оцінювання стійкості схилу; побудова інженерно-геологічних профілів і розрахункових схем масиву ґрунту укосів виїмки; визначення можливих ліній (площин) ковзання; розробка заходів для подальшої безаварійної експлуатації даної ділянки.

Основний матеріал і результати. Ділянка схилу знаходиться в геоморфологічній області Азово-Придніпровської височини в геоморфологічному районі Козятинської структурно-денудаційної вододільної височини і приурочена до схилу долини правої притоки р. Кам'янка. Характерною особливістю будови річкових долин геоморфологічного району є їх формування в широких водно-льодовикових пониженнях долини з широкими заболоченими днищами. За даними інженерно-геологічних та інженерно-геодезичних вишукувань встановлено, що природні ґрунти ставка-накопичувача перекриті товщею насипних ґрунтів. Потужність насипу збільшується в сторону схилу і досягає 8 – 9 м.

До несприятливих фізико-геологічних і гідрогеологічних процесів та явищ віднесено:

– накопичення атмосферних опадів і їх інфільтрація до рівня ґрунтових вод;

– періодичний стік атмосферних опадів по днищу улоговини і перезволоження ґрунтів;

– неоднорідність характеристик міцності та деформативності ґрунтів, їх низька несучу здатність, просадочні властивості ІГЕ-2 та ІГЕ-3, тиксотропні властивості ІГЕ-8.

– суттєва неоднорідність ґрунтового масиву як за площею, так і за глибиною: наявність численних прошарків, лінз, виклинювань, тощо;

– просадочні явища: ІГЕ-4 (супісок лесований, пилуватий, твердий, у замоклому стані текучий, макропористий) та ІГЕ-4а (суглинок лесований, легкий пилуватий, твердий, у замоклому стані м'якопластичний, макропористий) володіють просадочними властивостями внаслідок замокання лесової просадочної товщі «зверху» переважно атмосферними водами);

– пилуватий пісок (ІГЕ-5б) й супіски (ІГЕ-6, ІГЕ-6а) мають пливунні властивості.

Для зведення протифільтраційної завіси (елементів підсилення) задіяно технологію поліпшення властивостей ґрунтів шляхом улаштування вертикальних ГЦЕ в 2 яруси (рис. 1).

Основні етапи за якими проведено моделювання стійкості бортів ставка-накопичувача:

– для забезпечення стійкості зсувних масивів бортів існуючого ставка-накопичувача до моменту спускання зливових стоків передбачено влаштувати біг-беги до верху ставка;

– проведення підготовчих робіт для можливості влаштування «стіни в ґрунті». Сенс яких полягає в виконується розроблення ґрунту зверху відкосу ставка та монтаж дорожніх плит 2П60.80. Частково відбувається заміна насипного ґрунту ІГЕ-1 (ІГЕ-1а, ІГЕ-1б) на щебеневу подушку;

– влаштування першого ряду ГЦЕ Ø500 мм довжиною 10 м (ГЦЕ-0,5-10) зверху відкосу з поступовим їх армуванням через однин швелером №30;

– влаштування другого ряду, після набору міцності ГЦЕ першого ряду, ГЦЕ Ø500 мм довжиною 8 м (ГЦЕ0,5-8);

– відкачуванні зливових стоків зі ставка;

– демонтаж біг-бегів захватками;

– демонтаж геомембрани та екскавація ґрунтової берми захватками;

– паралельно виконується підготовка дна ставка з відповідним ухилом та влаштування нової берми з обов'язковим ущільненням;

– монтаж нової геомембрани. Дном і бортами ставка влаштовують геомембрану, що слугує протифільтраційним екраном. Спосіб формування протифільтраційного екрана з геомембрани включає підготовку ґрунтової основи, укладання на неї водонепроникної геомембрани з герметично з'єднаних між собою полотнищ полімерного матеріалу.

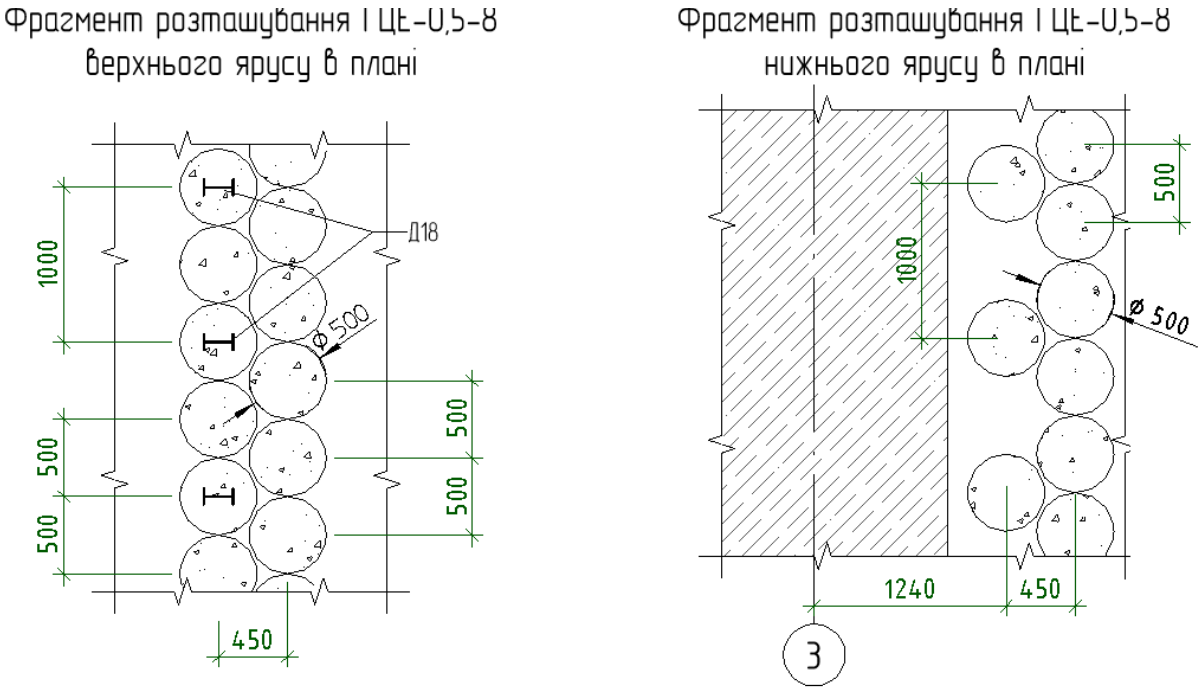
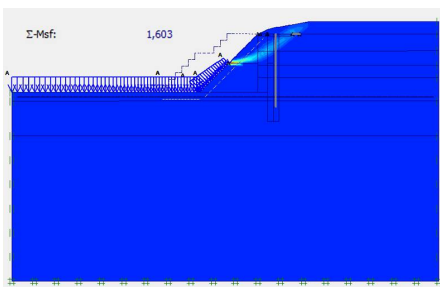


Рисунок 1 – Фрагменти розташування ГЦЕ верхнього та нижнього ярусів

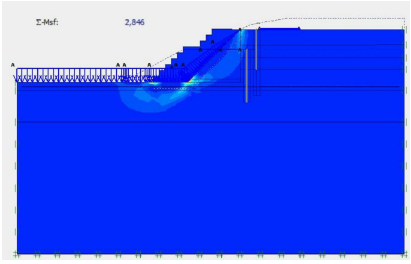
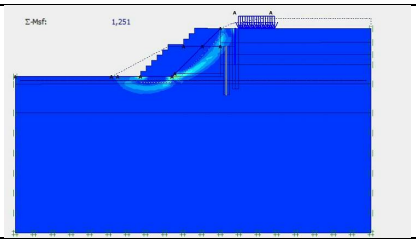
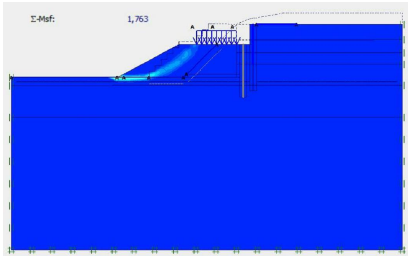
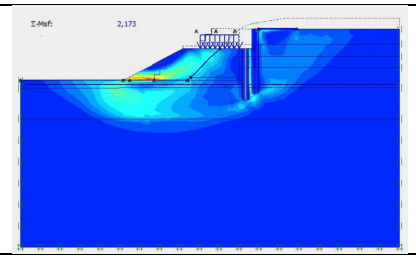
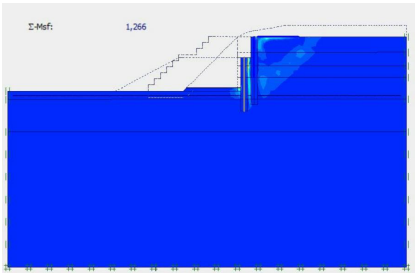
Для встановлення стійкості схилу та виявлення потенційно-небезпечних явищ, які можуть вплинути на експлуатацію існуючих та майбутніх споруд, проведено оцінювання напружено-деформованого стану (НДС) ґрунтового масиву схилу у програмному комплексі Plaxis 7.2. Відповідно до норм [1] для умов, які розглядаються, коефіцієнт стійкості схилу повинен бути не менше Kst ≥ 1,2. Цим умовам відповідають заходи, враховані у табл. 1.

Таблиця 1.

Черговість виконання робіт з підсилення бортів ставка-накопичувача

Фаза		Результати розрахунків	
№	Опис		
1	2	3	4
1-2	Генерування напружень від власної ваги ґрунту з урахуванням наповнюваності ставка стічними водами.		Визначення стійкості бортів ставка за умов реального часу показує, що коефіцієнт стійкості складає k_{st}=1,6. Стійкість бортів забезпечена за рахунок наповнення його стічними водами.

Продовження таблиці

3-4	Моделювали виположення рельєфу, монтаж дорожніх плит, по яким буде рух будівельної техніки, влаштування big-bags. Ставок заповнено стічними зливовими водами. На плити прикладено навантаження від будівельних машин (5 кН/м2). Визначення коефіцієнту стійкості після влаштування big-bags.		Методом граничної рівноваги установлено, що на етапі коефіцієнт стійкості ставка складає kst=2,846>1,3. Стійкість ставка забезпечена, але можлива лінія ковзання проходить по існуючій бермі, що виключає можливість впливу зсувних процесів на підземні комунікації.
7-8	Моделювали відкачування зливових стоків зі ставка. Модуль деформації ґрунтів умовно збільшено у 5 разів. Визначення коефіцієнту стійкості.		Коефіцієнт стійкості склав kst=1,251. З рисунку видно, що лінія ковзання проходить по ґрунтам берми.
9-10	Моделювали процеси: - заміна біг-бегів на тимчасову берму з місцевого ґрунту; - зрізання верхньої частини старої берми; - перебування техніки навантаження 5 кН/м2). Визначення коефіцієнта стійкості стінки ставка після зрізання верхньої частини існуючої берми і влаштування тимчасової.		Результати етапу показують, що коефіцієнт стійкості склав kst=1,763. Можлива лінія ковзання проходить по ґрунтам тимчасової берми.
11-12	Моделювали етап влаштування нижнього ярусу ГЦЕ ⌀500 мм довжиною 8 м. Визначення коефіцієнта стійкості бортів ставка після одинадцятої фази.		Коефіцієнт стійкості склав kst=2,173. Лінія ковзання проходить по ґрунтам тимчасової берми, яку в подальшому необхідно демонтувати.
13-14	Моделювали поступову заміна існуючої берми на нову з пошаровим ущільненням ґрунту. Заміну виконувати до відмітки +195,500, що на пів метра вище дна ставка. Під'їзд техніки (чи прикладання іншого навантаження) ближче чим на 5 м до бортів котловану заборонено.		При повному демонтжу існуючої берми коефіцієнт стійкості склав kst=1,266. Тому, при заміні існуючої берми на нову слід унеможливити під'їзд техніки (чи іншого навантаження) ближче 5 м до котловану.

Висновки. Отже, встановлено фактичні значення коефіцієнтів запасу стійкості для бортів ставка-накопичувача у природньому стані та після влаштування протифільтраційної завіси. У природньому стані локальна стійкість бортів існуючого ставка забезпечена за

рахунок наявності стічних вод. Фактичний коефіцієнт стійкості при врахуванні параметрів у зсувному стані коефіцієнт стійкості склав kst<1. Тобто існують масиви ґрунту у зсувному стані. По контуру ставка-накопичувача доцільно виконати протифільтраційну завісу методом «стіна в ґрунті» із дотичних вертикальних ГЦЕ у два яруси діаметром 500 мм й довжиною 10 м і 8 м відповідно. При такому варіанті стійкість бортів забезпечена.

Література

1. ДБН В.1.1-46:2017. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2017. – 47 с.

2. Calculation of the slope stability considering the residual shear strength / A. Aniskin, Yu. Vynnykov, M. Kharchenko, A. Yagolnyk // Proc. of the 4th Regional Symposium on Landslides in the Adriatic Balkan Region, 23-25 October 2019, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. – Geotechnical Society of Bosnia and Herzegovina, 2019. – P. 209 – 216. – doi:org/ 10.35123/ReSyLAB_2019_35.

3. Change of stress-deformed mode of the slope masses during developing and operation of excavations in it / Yu.L. Vynnykov, M.O. Kharchenko, A. Yaholnyk, S. Lystopad // Academic Journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Poltava: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University. – 2020. – Is. 1(54)'. – P. 74 – 81. https://doi.org/10.26906/znp.2020.54.2272.

5. Protection of territories from landslides: a textbook / Yu.Y. Velykodnyi, S.V. Bida, V.M. Zotsenko, I.I. Lartseva, A.M. Yaholnyk. – Kharkiv: "Madrid", 2016. – 108 p.

6. Bida S.V. Features of landslide processes on the slopes of river valleys. Budivelni konstruktsii: mizhvid. nauk.-tekhn. zb. Vyp. 75, Kn. 2. – Kyiv: DP NDIBK, 2011. – 371 – 377.

7. Дранников А.М. Оползни на автомобильных дорогах / А.М. Дранников, Г.В. Стрельцес, Р.П. Купраш. – М.: Изд-во «Транспорт», 1972. – 157 с.

УДК 624.072.233

***Гудзь С.А.**, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій,*
https://orcid.org/0000-0002-4764-8635, goods.sergiy@gmail.com,
***Івчанська Н.В.**, к.ф-м.н, доцент, завідувач кафедри вищої та прикладної математики,*
https://orcid.org/0000-0001-5963-9288, ichanska2016@gmail.com,
***Рендюк С.П.**, к.пед.н., доцент кафедри вищої та прикладної математики,*
https://orcid.org/0000-0003-1593-7632, sergeyrendyuk@gmail.com.
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗРАХУНКОВА АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ЗНИЖЕННЯ МЕТАЛОЄМНОСТІ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ

***Анотація.** Приєднані до несучого елемента (основної балки або колони рамного каркасу) другорядні конструкції, такі як в'язеві підкоси, збільшують його жорсткість, змінюють його розрахункову схему і призводять до перерозподілу внутрішніх зусиль. Проаналізовано вплив розкріплення в'язевими підкосами на несучу здатність елементів каркасу із використанням математичних методів. Розглянуто ряд заходів для забезпечення просторової стійкості лінійних несучих елементів каркасних будівель, що призводять до зменшення металоємності сталевих прогонів покриття для типового каркасу. Запропоновано збільшити економію матеріалу за допомогою детального розрахунку.*

***Ключові слова:** перерозподіл зусиль, металоємність, рамний каркас, в'язевий підкіс.*

UDC 624.072.233

***Hudz S.A.**, Ph.D., Associate Professor of*
the Department of Building Structures,
https://orcid.org/0000-0002-4764-8635, goods.sergiy@gmail.com,
***Ichanska N.V.**, Ph.D., Associate Professor,*
Head of the Department of Higher and Applied Mathematics, https://orcid.org/0000-0001-5963-9288, ichanska2016@gmail.com,
***Rendyuk S.P.**, Ph.D., Associate Professor of the*
Department of Higher and Applied Mathematics, https://orcid.org/0000-0003-1593-7632,
sergeyrendyuk@gmail.com.
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

CALCULATED ANALYTICAL MODEL FOR METAL CONSUMPTION REDUCTION OF LOAD-CARRYING ELEMENTS OF FRAME BUILDINGS

***Abstract.** Secondary structures, such as rafter stays, attached to the load-bearing element (main beam or column of the frame) increase its rigidity, change its sketch and lead to a redistribution of internal forces. The influence of rafter stays on the bearing capacity of the frame elements was analysed using mathematical methods. A number of measures are considered to ensure the spatial stability of the linear load-bearing elements of frame buildings, which lead to a decrease in the metal consumption of steel purlins of the roof for a typical frame. It is proposed to increase material savings through detailed calculation.*

***Keywords:** internal forces redistribution, metal consumption, frame, rafter stay.*

Вступ.. Існуючі математичні моделі, зазвичай, характеризують далеко не всі особливості поводження конструкції у складі каркасу будівлі, особливо при значній жорсткості приєднаних елементів. У таких випадках моделювання часто має мало чого спільного з

дійсними процесами, не відповідає реальній картині напружено-деформованого стану та потребує уточнення для адекватного відображення ступеня використання поперечного перерізу за напруженнями, необхідного для забезпечення стійкості та надійності конструкції загалом. Проведемо аналіз і намітимо шляхи вирішення проблеми визначення несучої здатності елементів, що схильні до втрати стійкості. Схильність елемента до нестабільності виникає внаслідок недостатнього розкріплення приєднаними конструкціями. Ці конструкції зменшують розрахункову довжину елемента та підвищують його загальну стійкість. Також стабілізація може відбуватись за рахунок заходів із влаштування конструктивних деталей: ребер жорсткості, в'язевих підкосів (рис. 1), виступів балок у приопорних ділянках і примикання колон у місцях обпирання.

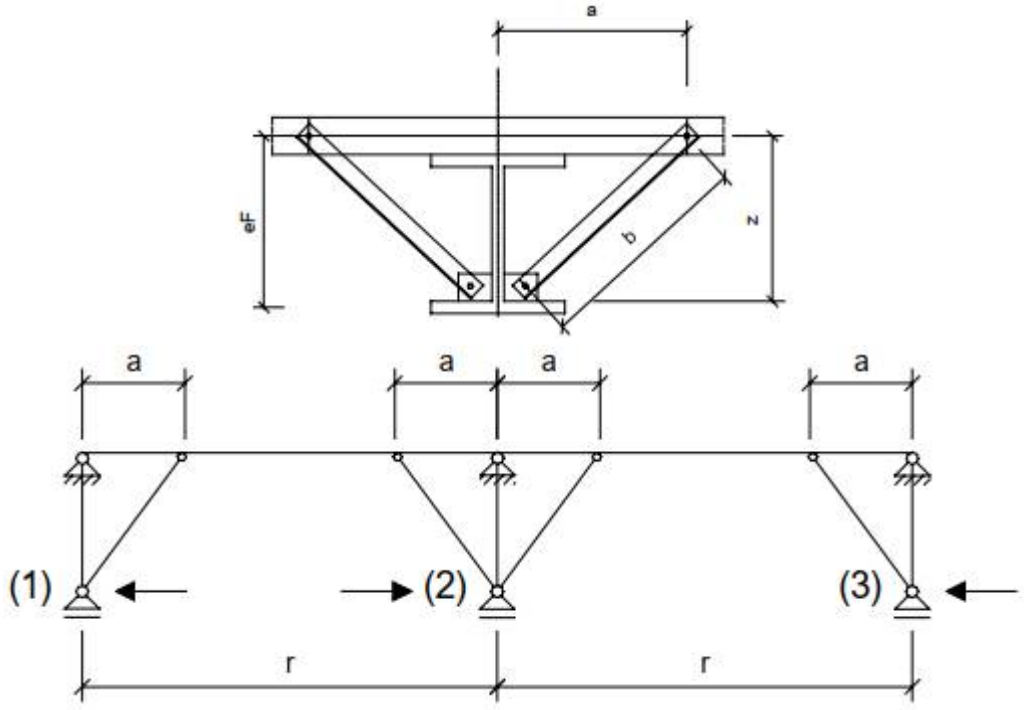


Рис. 1. Розкріплення сталевих лінійних несучих елементів за допомогою в'язевих підкосів і спрощена розрахункова схема

Одним із найважливіших конструктивних елементів у системі будівлі зі сталевим каркасом є прогін. Прогони складають значну частину загальної маси несучих конструкцій. Не зважаючи на провідну роль прогону в структурі покриття, умови його роботи і поведінка під навантаженням залишаються малодослідженими внаслідок важкості їх описання при складному опорі, про що свідчить публікація [1], та потребують ретельного дослідження. Раціональне конструювання, детальний аналіз граничних умов закріплення, внутрішніх зусиль і напружень з додатковим урахуванням впливу особливостей функціонування сумісно з приєднаними конструкціями дозволяє досягти суттєвого зниження витрат сталі як на самі прогони зокрема, так і на поперечні рами в цілому, що описано в статті [2]. Маса прогонів залежить переважно від його несучої здатності, а також зі збільшенням їх прольоту – від жорсткості. Зі збільшенням кроку рам зменшуються витрати сталі на них, проте росте маса прогонів, що негативно впливає на сумарну масу каркасу. Вирішенням проблеми високої металоємності будівлі є оптимізація статичної схеми прогонів. Застосування ефективних поперечних перерізів і розрахункових схем елементів покриття призводить до зниження розрахункових зусиль і деформацій, а отже, і до зменшення витрат матеріалів на конструкції загалом.

Покрівельні прогони суцільного перерізу складають в середньому 10 – 15% від маси будівлі, стінові – 15 – 25% залежно від співвідношення розмірів будівлі. Застосування зварних,

наскрізних, просторових перерізів прогонів або безпрогінних систем покриття теж частково вирішує цю проблему, проте ускладнює процес виготовлення та монтажу, що при значній кількості конструктивних елементів відіграє суттєву роль у їх виборі. У поперечних рамах суцільного постійного або змінного перерізу з метою забезпечення ефективної роботи прогонів можна використовувати додатковий ефект підпирання від жорстких підкосів між ними і нижнім поясом ригеля рами, які встановлюються для його розкріплення з площини рами від бокового зміщення та кручення, а також відіграють роль в'язей. За умови встановлення жорстких в'язевих підкосів, які працюють на стиск і розтяг, з двох сторін від перерізу рами вони можуть бути виконані з прокатного рівнополичкового кутика. При цьому змінюється розрахункова схема прогону. Але в'язеві підкоси потрібно розглядати в такому випадку як опори, що пружно зміщаються (переміщення яких пропорційне діючому на них тиску). Розрахунок прогонів, підкріплених в'язевими підкосами, можливо виконати відповідно до правил будівельної механіки [3]. Для цього спочатку потрібно визначити жорсткість в'язевих підкосів за принципом віртуальних сил згідно зі схемою на рис. 1. Внаслідок прикладення зовнішніх сил у системі виникає згинальний момент. Віртуальні сили прикладаються в напрямку прийнятих переміщень нижнього поясу ригеля. Переміщення в такому разі обчислюються шляхом інтегрування функцій, що містять згинальний момент і поздовжню силу, з використанням рівнянь:

$$f_M = \int_0^l \frac{M_F M_V}{EI_P} dx \,;\; f_N = \int_0^l \frac{N_F N_V}{EA_S} dx \,, \qquad (1, 2)$$

де M_F, N_F - згинальний момент і поздовжня сила від зовнішнього навантаження;

M_V, N_V - згинальний момент і поздовжня сила від віртуальних сил;

EI_P, EA_S - жорсткість поперечного перерізу прогону при згині та підкосу при розтягу-стиску.

З урахуванням розмірів, прийнятих на рис. 1, після інтегрування переміщення дорівнюватимуть:

$$f_M = \frac{\left(-\frac{4}{3}a + r\right)\frac{e_F{}^2}{4}}{EI_P} \,;\; f_N = \frac{2b\left(\frac{b}{z}\frac{e_F}{2a}\right)^2}{EA_S} \,. \qquad (3, 4)$$

Загальна жорсткість в'язевих підкосів як податливих опор обернено пропорційна загальному переміщенню нижнього поясу ригеля:

$$C = \frac{1}{f_M + f_N} \,. \qquad (5)$$

Отже, будемо вважати прольоти, геометричні характеристики перерізів і пружні характеристики опор (жорсткості) відомими. За невідомі приймемо опорні згинальні моменти. За основну систему приймемо балку, розділену шарнірами на ряд однопрольотних балок. В основній системі можна побудувати епюри згинальних моментів, викликаних одиничними значеннями невідомих і епюру згинальних моментів від зовнішнього навантаження. Канонічне рівняння для *n*-ї опори матиме вигляд:

$$M_{n-2}\delta_{n,n-2} + M_{n-1}\delta_{n,n-1} + M_n\delta_{n,n} + M_{n+1}\delta_{n,n+1} + M_{n+2}\delta_{n,n+2} + \Delta_{nF} = 0 \,, \qquad (6)$$

де M_{n-2}, M_{n-1}, M_n, M_{n+1}, M_{n+2} - невідомі згинальні моменти;

$\delta_{n,n-2}$, $\delta_{n,n-1}$, $\delta_{n,n}$, $\delta_{n,n+1}$, $\delta_{n,n+2}$ - коефіцієнти канонічного рівняння;

Δ_{nF} - вільний член канонічного рівняння.

Для виразу коефіцієнтів цього рівняння в буквеному вигляді потрібно взяти до уваги згинальні моменти в балці та реакції в опорах. Щоб знайти фіктивні реакції, необхідно в

основній системі від заданого навантаження побудувати епюру моментів. Побудовану епюру моментів слід прийняти за фіктивне навантаження. Направляти його потрібно до осі балки. Від цього навантаження і знаходяться фіктивні реакції. Можна використати готові формули для визначення фіктивних реакцій [3, с. 208].

Число рівнянь (6) дорівнюватиме числу невідомих. В нашому випадку для схеми на рис. 1 буде п’ять рівнянь. При цьому перше й останнє рівняння містять по три невідомих, друге і четверте – по чотири, третє міститиме п’ять невідомих. Але приймаючи опори в місці розташування ригелів абсолютно жорсткими (їх податливість дорівнюватиме нулю), друге і четверте рівняння також матимуть по три невідомих. У матричному записі система канонічних рівнянь матиме вигляд $M\delta = \Delta$, де вектор M, матриця δ (5 х 5) і вектор Δ запишуться у вигляді:

$$M = \begin{pmatrix} M_{n-2} \\ M_{n-1} \\ M_{n} \\ M_{n+1} \\ M_{n+2} \end{pmatrix}, \ \delta = \begin{pmatrix} \delta_{n-2,n-2} & \delta_{n-2,n-1} & \delta_{n-2,n} & \delta_{n-2,n+1} & \delta_{n-2,n+2} \\ \delta_{n-1,n-2} & \delta_{n-1,n-1} & \delta_{n-1,n} & \delta_{n-1,n+1} & \delta_{n-1,n+2} \\ \delta_{n,n-2} & \delta_{n,n-1} & \delta_{n,n} & \delta_{n,n+1} & \delta_{n,n+2} \\ \delta_{n+1,n-2} & \delta_{n+1,n-1} & \delta_{n+1,n} & \delta_{n+1,n+1} & \delta_{n+1,n+2} \\ \delta_{n+2,n-2} & \delta_{n+2,n-1} & \delta_{n+2,n} & \delta_{n+2,n+1} & \delta_{n+2,n+2} \end{pmatrix}, \ \Delta = \begin{pmatrix} -\Delta_{n-2,F} \\ -\Delta_{n-1,F} \\ -\Delta_{n,F} \\ -\Delta_{n+1,F} \\ -\Delta_{n+2,F} \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Розв’язок системи можна отримати матричним методом за допомогою оберненої матриці. Для цього було використано систему комп’ютерної алгебри wxMaxima. Вирішення задачі в цьому програмному забезпеченні за розрахунковою моделлю показало суттєве зменшення внутрішніх зусиль. Варто звернути увагу на значний перерозподіл зусиль, а саме згинальних моментів, у прогоні. Зменшення максимального розрахункового згинального моменту в ньому може досягати 20% при середній жорсткості опор, що суттєво впливає на загальну металоємність несучих елементів каркасу (до 10%).

Висновок. Урахування факторів, що характеризують особливості роботи прогонів покриття, дозволяє точніше визначити значення нормальних напружень, які впливають на загальний напружено-деформований стан конструкції та визначають розрахункове співвідношення, а отже позитивно відображається на рівні використання і запасу міцності матеріалу. В’язеві підкоси можуть не тільки виконувати свою безпосередню функцію, але й ефективно використовуватися для підкріплення прогонів, таким чином зменшуючи ступінь використання перерізу і витрати сталі, що є позитивним чинником зниження металоємності несучих елементів каркасних будівель.

Література

1. Hudz S. Features of Operation and Design of Steel Sloping Roof Purlins. In: Onyshchenko V., Mammadova G., Sivitska S., Gasimov A. (eds) Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations / S. Hudz, L. Storozhenko, G. Gasii, O. Hasii // ICBI 2019. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 73. Springer, Cham., 2020. – p. 65 – 73. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3_8

2. Гудзь С.А. Розвинена модель розрахунку сталевих розкріплених елементів на стійкість при сумісній дії поперечного згину та кручення / С.А. Гудзь, Г.М. Гасій, В.В. Дарієнко // Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини: Збірник наукових праць. – Одеса: ОДАБА, 2020. – вип. 24. – С. 43 – 52. doi:10.31650/2707-3068-2020-24-43-52.

3. Чихладзе Е.Д. Будівельна механіка: Підручник / Е.Д. Чихладзе. – Харків: УкрДАЗТ, 2002. – 300 с.

УДК 624.012.4

***Довженко О.О.**, к.т.н., професор,*
ORCID 0000-0002-2266-2588, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com,
***Погрібний В.В.**, к.т.н., с.н.с.,*
ORCID 0000-0001-7531-2912, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com
***Кузнєцова І.Г.**, аспірантка,*
ORCID ID: 0000-0002-5859-4636, e-mail: oldfieldeik@gmail.com
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІБРОБЕТОНУ ПРИ МІСЦЕВОМУ СТИСНЕННІ

***Анотація.** Наведені результати експериментальних досліджень міцності важкого та фібробетону на базальтових волокнах при місцевому односторонньому центральному стисненні. Довжина площадки завантаження при цьому залишається сталою, а змінюється її ширина від 1/3 розміру сторони поперечного перерізу зразка до смугового навантаження на всю ширину. При виготовленні зразків використовувався універсальний пластифікатор SikaPlast–2508 і базальтова фібра technobasalt РБР-18-Т10/12 з довжиною волокна 12 мм та діаметром волокна – 18±2 мкм. Міцностні характеристики бетону визначалися шляхом випробування стандартних кубів і призм. Досліджено характер тріщиноутворення та руйнування, визначено величину граничного навантаження залежно від розмірів площадки прикладання навантаження. Виявлений характер руйнування є основою для складання кінематичних схем руйнування зразків при розрахунках їх міцності варіаційним методом у теорії пластичності бетону.*

***Ключові слова:** міцність; зминання; фібробетон; базальтові волокна; пластифікатор.*

UDC 624.012.4

***Dovzhenko O.O.**, PhD, Associate Professor,*
ORCID 0000-0002-2266-2588, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com,
***Pohribnyi V.V.**, PhD, Senior Researcher,*
ORCID 0000-0001-7531-2912, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com
***Kuznietsova I.G**., post-graduate,*
ORCID ID: 0000-0002-5859-4636, e-mail: oldfieldeik@gmail.com
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

EXPERIMENTAL RESEARCH OF FIBER CONCRETE UNDER LOCAL COMPRESSION

***Abstract.** The results of experimental research of the strength of heavy and fiber concrete on basalt fibers under local unilateral central compression are presented. The length of the loading platform remains constant, but changes its width from 1/3 of the size of the cross-sectional side of the sample to the strip load over the entire width of the sample). SikaPlast – 2508 universal plasticizer and technobasalt RBR-18-T10/12 basalt fiber with a fiber length of 12 mm and a fiber diameter of 18 ± 2 μm were used in the sample preparation. The strength characteristics of concrete were determined by testing standard cubes and prisms. The nature of cracking and failure are studied. The value of the ultimate load depending on the size of the site of application of the load was determined. The revealed nature of failure is the basis for drawing up kinematic schemes of failure of samples at calculations of their strength by a variational method in the theory of plasticity of concrete.*

***Keywords:** strength; local compression; fiber concrete; basalt fibers; experiments.*

Одним із напрямків розв'язання задачі надійності будівель і споруд є підвищення характеристик міцності бетону, зокрема шляхом використання фібри. Базальтова фібра – одна із найміцніших мінеральних волокон. Вона має ряд суттєвих переваг, а саме високі механічні характеристики при досить низький вартості. Її застосування дозволяє збільшити міцність та зменшити вагу конструкцій. Волокна забезпечують бетону тривимірну міцність, стійкі до

фізичних пошкоджень під час перемішування, не піддаються корозії, котра характерна для сталевої фібри, легко розподіляються, не утворюють згустків на відміну від поліпропілену [1 □ 3].

У Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» виконуються експериментальні дослідження міцності фібробетону із базальтовою фіброю при місцевому односторонньому центральному стисненні з метою визначення впливу фібри та відношення розмірів ділянки навантаження на характер утворення тріщин і руйнування, а також на величину граничного навантаження зразків.

Програма експериментів включає випробування кубів на місцеве одностороннє центральне стиснення площадками трьох розмірів. Навантаження на зразок передається через металеві штампи $l_{loc} \times b_{loc}$ = 50×50 мм, 50×100 мм і 50×150 мм (рис. 1). Довжина площадки завантаження l_{loc} при цьому залишається сталою, але змінюється її ширина b_{loc} (від 1/3 розміру сторони поперечного перерізу зразка до смугового навантаження на всю ширину зразка).

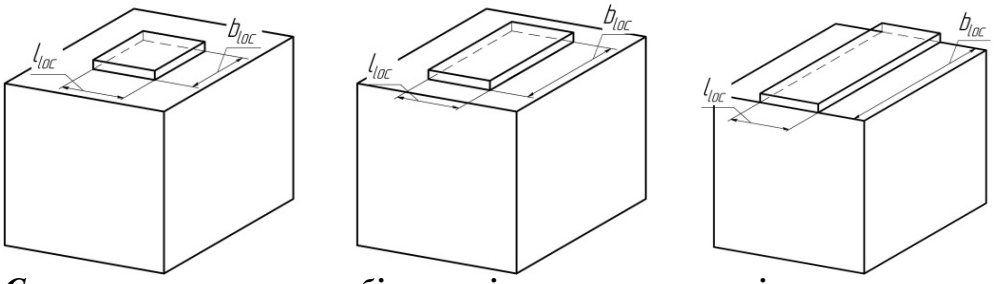


Рис. 1 – Схема навантаження кубів при місцевому стисненні штампами з розмірами $l_{loc} \times b_{loc}$ = 50×50 мм, 50×100 мм і 50×150 мм

Крім того, випробовувалися стандартні куби розмірами 150×150×150 мм для визначення класу бетону, а також призми розмірами 150×150×600 мм та 100×100×800 мм на стиснення і розтяг відповідно для визначення характеристик міцності бетону та фібробетону. Випробування всіх зразків на стиснення виконувалися на гідравлічному пресі ПГ-125, а на розтяг у розривній машині в лабораторії кафедри будівельних конструкцій.

Фібробетонні зразки виготовлялися за наступною технологією: спочатку у бетономішалку порціями закладалися цемент і пісок; потім засипалася необхідна кількість фібри; далі суха суміш ретельно перемішувалася; на заключному етапі додавалися необхідна кількість води із пластифікатором та заповнювач (щебінь).

Формування зразків проводилося в інвентарних формах із використанням ручного вібратора. Процес виготовлення зображено на рис. 2. Розпалубка відбувалася через 14 діб, протягом яких здійснювався догляд за бетоном. Зразки зберігалися в закритому приміщенні при температурі 15□18°С і з вологістю 60□70%.

Виготовлено три серії дослідних зразків, склад бетону для яких наведено в табл. 1 (першого складу 9, другого складу 5 і третього складу 7 зразків).

У якості в’яжучого застосовувався портландцемент марки 500, заповнювача – гранітний щебінь Кременчуцького кар’єру і річковий пісок середньої крупності. Також використовувався універсальний та ефективний пластифікатор SikaPlast–2508 і базальтова фібра technobasalt РБР-18-Т10/12 з довжиною волокна 12 мм та діаметром волокна – 18±2 мкм.



Рис. 2 – Процес виготовлення зразків

Таблиця 1

Склад бетонної суміші для виготовлення зразків

№ замісу	Компоненти на м^3	Кількість
1	Цемент М500, кг	520
	Щебінь крупності 2 –5 мм, кг	1440
	Пісок, кг	370
	Пластифікатор «Sika-Plast 2508», л	2,5
	Базальтова фібра, кг	16,7
	Вода, л	254
2	Цемент М500, кг	520
	Щебінь крупності 2 –5 мм 2 –5, кг	1440
	Пісок, кг	370
	Пластифікатор «Sika-Plast 2508», л	2,38
	Вода, л	240
3	Цемент М500, кг	520
	Щебінь крупності 2 –5 мм, кг	1440
	Пісок, кг	370
	Вода, л	250

Характер руйнування стандартних кубів, призм на стиск і розтяг представлено на рис. 3.



Рис. 3 – Випробування зразків для визначення міцносних характеристик бетону: а □ стандартних кубів, б □ призм на стиснення; в □ стандартних призм на розтяг

Отримані нові експериментальні дані про характер утворення тріщин і картину руйнування фібробетонних (бетонних) зразків, величину руйнівного зусилля. Застосування фібри не вносить принципових змін в характер руйнування зразків. На рис. 4 представлено зовнішній вигляд зруйнованих зразків із бетону і фібробетону для трьох випадків прикладання навантаження.

Виявлено характер руйнування, котрий прийнятий за основу при теоретичних розрахунках: зразок розділяється на три частини: піраміду з квадратною або прямокутною основою, що дорівнює площадці навантаження, котра переміщується з певною швидкістю вниз, також дві половинки куба, виділені площиною розколювання і поверхнею ковзання, що віддаляються одна від одної в горизонтальній площині.

Однак спостерігається і несиметричний характер руйнування при симетричному навантаженні, котрий пояснюється концентрацією напружень біля кутів штампа та

неоднорідною структурою бетону. Такі випадки необхідно врахувати в теоретичних розрахунках.



а б в

Рис. 4 – Характер руйнування зразків при місцевому стисненні: а – квадратними штампами; б – смуговими штампами (ширина смуги дорівнює 2/3 розміру кубу); в – смуговими штампами (смуга на всю ширину зразка)

Література

1. Cao, Hai Experimental Investigation on the Static and Impact Behaviors of Basalt Fiber-Reinforced Concrete / Hai Cao // The Open Civil Engineering Journal. – 2017. – № 11. – pp. 14–21.

2. Новицкий, А.Г. Аспекты применения базальтовой фибры для армирования бетонов / А.Г. Новицкий, М.В. Ефремов // Науково-технічний збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – Київ. – 2010. – Вип. 36. – С. 22–26.

3. Василовская, Н.Г. Цементные композиции дисперсно-армированные базальтовой фиброй / Н.Г. Василовская, И.Г. Енджиевской, И.Г. Калугин // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск, 2011. – Вип. 3. – С. 153–158.

УДК 69:721.021.2

***Корзаченко М.М.**, к.т.н., доцент НУ «Чернігівська політехніка»*
ORCID: 0000-0002-5674-8662,
e-mail: korzachenko_87@meta.ua
***Прибитько І.О.**, к.т.н., доцент НУ «Чернігівська політехніка»*
ORCID: 0000-0002-8550-8318,
e-mail: prybytko_ira@ukr.net
***Савченко О.В.**, д.т.н., професор НУ «Чернігівська політехніка»*
ORCID: 0000-0001-5461-7127,
e-mail: olenasavch15@ukr.net
***Ганєєв Т.Р.**, к.т.н., доцент НУ «Чернігівська політехніка»*
ORCID: 0000-0001-6037-5494,
e-mail: ganjejev.timur@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МЕТОДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИЧНОЇ ЗАБУДОВИ

***Анотація.** Стаття присвячена дослідженням історичної забудови, зокрема об'єктів таких міст як Чернігів, Київ, Ніжин, Козелець, Остер, Любеч, Седнів, Прилуки. Описані методи обстеження забудови, відбір будівельних зразків та матеріалів та їх дослідження. Наведені приклади об'єктів якими займались науковці НУ «Чернігівська політехніка» спільно з науковцями інших установ та самостійно. Приділено увагу методу виконання зображення об'єкта за допомогою 3-D друку.*

***Ключові слова:** Обстеження, історична забудова, відновлення, макетування*

UDC 69:721.021.2

***Korzachenko M.,** PhD in Technical Sciences,*
Associate Professor Chernihiv Polytechnic National University
ORCID: 0000-0002-5674-8662,
e-mail: korzachenko_87@meta.ua
***Prybytko I.**, PhD in Technical Sciences,*
Associate Professor, Associate Professor Chernihiv Polytechnic National University
ORCID: 0000-0002-8550-8318,
e-mail: prybytko_ira@ukr.net
***Savchenko O.**, Doctor in Technical Sciences,*
Professor Chernihiv Polytechnic National University
ORCID: 0000-0001-5461-7127,
e-mail: olenasavch15@ukr.net
***Hanieiev T.**, PhD in Technical Sciences,*
Associate Professor, Associate Professor Chernihiv Polytechnic National University
ORCID: 0000-0001-6037-5494,
e-mail: ganjejev.timur@gmail.com

NAME OF ARTICLE

***Abstract.** The article is devoted to the study of historical buildings, in particular the objects of such cities as Chernihiv, Kyiv, Nizhyn, Kozelets, Oster, Lyubech, Sedniv, Pryluky. Methods of building inspection, selection of building samples and materials and their research are described. Examples of objects studied by scientists of Chernihiv Polytechnic National University together with scientists of other institutions and independently are given. Attention is paid to the method of performing the image of the object using 3-D printing.*

***Keywords:** Survey, historical buildings, restoration, layout*

Дослідження та методи збереження історичної забудови мають свої особливості.

Треба мати на увазі, що не завжди методи дослідження конструкцій та матеріалів, які передбачені діючими нормативними документами, можна застосовувати до об'єктів, які були

збудовані та проіснували певний час.

Особливу увагу необхідно приділяти методам обстеження, адже як показує досвід в історичних будівлях виявляються досить різні конструктивні особливості, нетипові рішення, іноді навіть такі, що погіршують надійність та міцність конструктивних систем [1].

Значна частина досліджень присвячена будівлям та спорудам XI-XIX століття таких міст як Чернігів, Київ, Ніжин, Козелець, Остер, Любеч, Седнів, Прилуки тощо [2-4].

Дослідження проводилися на об'єктах з використанням як візуального так і інструментального контролю. Об'єм проведених робіт залежав від різних факторів, іноді можливо було провести лише фотофіксацію та візуальний огляд, на певних об'єктах можна було провести інженерно-геологічні та геотехнічні роботи, виконати відбір проб матеріалів для дослідження в лабораторних умовах. На пам'ятках історії роботи проводилися спільно з працівниками заповідників, реставраторами, археологами, істориками.

Більшість досліджень історичної забудови було проведено в Чернігові. На основі роботи було складено карти зонування міста, можливих зон проявів небезпечних інженерно-геологічних процесів [5]. Дослідження проводилися на відібраних зразках грунтів, розчинів, плінфи, цегли, металевих, бетонних та дерев'яних елементів (рис. 1).



а) б) в)

Рис. 1 – Дослідження науковцями НУ «Чернігівська політехніка»: а), б) – інженерно-геологічні вишукування, в) – дослідження міцності розчину XVIII століття

Роботи проводились за різними напрямками, зокрема: дослідження будівельних матеріалів та конструкцій історичної забудови; покращення експлуатаційних характеристик забудови; геотехнічний моніторинг території; покращення енергоефективності будівель, термомодернізація житлових фондів, тощо.

На основі досліджень складені класифікаційні таблиці історичної забудови [6]. Опубліковані результати містять ескізи та креслення конструктивних особливостей таких об'єктів [3]. Під час роботи виявлені нові об'єкти, які мають історичні цінності, проведена робота по їх дослідженню.

Деякі об'єкти вже втрачені, проте залишилися обмірні креслення та опис конструктивних особливостей.

Так для прикладу, одна з старих лазень в Чернігові по вул. Стрілецькій повністю розібрана, а інша по вул. Гетьмана Полуботка докорінно перебудована, зі зміною зовнішнього вигляду. Якщо старі казарми, що розташовані по вул. Стрілецькій в Чернігові поблизу р. Стрижень, знесено, не зважаючи на досить привабливу архітектуру та цікаві конструктивні рішення які вони мали, та на їх місці зведено нові будинки, то будівлі казарм по вул. Щорса реконструйовано в житлові будинки.

За можливості, під час виконання таких робіт, науковці НУ «Чернігівської політехніки» приймають активну участь у збереженні хоча б опису, фото та креслень таких об'єктів. Досить цікавий приклад ревіталізації виконано на промисловому комплексі по проспекті Миру в Чернігові, зі збереженням історичної забудови (рис. 2).



Рис. 4 – Пропозиції по ревіталізації заводу «Жовтневий молот» в Чернігові

На думку фахівців, при відновленні історичних об'єктів їх необхідно відновлювати у первісному вигляді та повертати першочергове призначення [7]. Проте варто пам'ятати, що іноді це неможливо виконати, особливо враховуючи багаторічні перебудови, надбудови, зміни в конструктивних особливостях тощо.

Враховуючі вік забудови, історичні зміни, перехід будинків від власника до власника, інші фактори, під час дослідження може виявитися що будівля змінена докорінно, або відсутня частина будівлі, чи навпаки будівля має добудовану частину. Трапляться випадки, що будівля знаходиться в аварійному стані і її відновлення з технічного питання є неможлива, або не доцільна. В таких випадках окрім фотофіксації та виконання обмірних креслень, 3-D креслень, та створення табличок з QR-коду останнім часом набув розповсюдження метод виконання зображення об'єкта за допомогою 3-D друку (рис. 3).



Рис. 3 – Макет Чернігівської фортеці початку XVIII століття

Одним з методів демонстрації зображень втрачених частин будівель або і цілої споруди може бути відтворення силуету на склі (рис. 4) [8].

Системні дослідження за даним напрямком створюють наукове підґрунтя для проектів з реконструкції історичної забудови України, та сприяють відновленню та збереженню історичного надбання.



Рис. 4 – Силует на склі добудованої до Катеринінської церкви та втраченої Покровської церкви в Чернігові, автор О. Бондар

Література

1. Павленко В. Збереження пам'яток архітектури Чернігова в умовах підвищеної вологості на прикладі Іллінської церкви, Антонієвих печер і будинку Полкової канцелярії / В. Павленко, В. Руденок, М. Корзаченко // Реставрація пам'яток архітектури в умовах високого рівня ґрунтових вод та підвищеної вологості інтер'єрів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 24-25 жовтня 2019 р.). – К.: Національний Києво-Печерський історико-культурний заповідник, ICCROM України, Видавництво «Фенікс», 2019. – С. 104-117.

2. Павленко В. В. Дослідження забудови селища Любеч / Павленко В.В., Руденок В.Я., Корзаченко М. М. // Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture» (Chernihiv, September 19-22, 2021). – Dnipro : SHEI PSACEA, 2021. – P. 232-234.

3. Корзаченко М. М. Конструктивні особливості малоповерхової забудови українського Полісся : монографія / М.М. Корзаченко, В.В. Павленко. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2020. – 304 с.

4. Павленко В. Обстеження технічного стану історико-архітектурних пам'яток Чернігівщини / Володимир Павленко, Микола Корзаченко // Чернігівські старожитності: зб. наук. пр. – Чернігів: Десна Поліграф, 2018. – Вип. 5 (8). – С. 43-57

5. Корзаченко М. М. Особливості інженерно-геологічного районування м. Чернігова / Корзаченко М. М., Корнієнко М. В. // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів (м. Чернігів, 28 квітня 2015 р.): тези доповідей. – Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2015. – С. 180-182.

6. Корнієнко М.В. Конструктивні особливості будівель і споруд обєктів культурної спадщини м. Києва та їх класифікаційні ознаки / Корнієнко М.В., Шепетюк Г.О., Корзаченко М.М., Мовчан В.О. // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (м. Чернігів, 10-12 травня 2018 р.): у 2-х т. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – Т. 2. – С. 118-119.

7. Брич М. Музеєфікація пам'яток архітектури та містобудування як засіб збереження історико-культурної спадщини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/hcs_2015_2_1_9.

8. Силует на склі, або Чернігів, який не зберігся [Електронний ресурс]. – Режим доступу:https://oldchernihiv.com/syluety-na-skli-abo-chernigiv-yakyj-ne-zberigsya/

УДК 691:620.1

***Лещенко М.В.**, к.т.н., https://orcid.org/0000-0003-4618-7053*
Полтавський науково-дослідний
експертно-криміналістичний центр МВС України
***Авраменко Ю.О.**, к.т.н., доцент, http://orcid.org/0000-0003-2132-5755*
***Зигун А.Ю.**, к.т.н., https://orcid.org/0000-0002-1743-2294*
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ УТЕПЛЕНИХ БУДІВЕЛЬ У ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Проаналізовано проблеми дослідження теплоізоляційного матеріалу при утепленні будівель у ході проведення будівельно-техної експертизи. Розглянуто методичні положення щодо вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення житлових, громадських та промислових будівель під час проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та технічного переоснащення.

***Ключові слова:** теплоізоляційний матеріал, утеплення, термомодернізація, будівельно-технічна експертиза.*

***Leshchenko M.**, PhD, https://orcid.org/0000-0003-4618-7053*
Poltava Scientific Research Forensic Center
of the MIA (Ministry of Internal Affairs) of Ukraine
***Avramenko Yu.**, Ph.D., http://orcid.org/0000-0003-2132-5755*
***Zyhun A.**, Ph.D., https://orcid.org/0000-0002-1743-2294*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

RESEARCH OF THERMAL INSULATION MATERIAL OF INSULATED BUILDINGS DURING CONSTRUCTION AND TECHNICAL EXAMINATION

Problems of research of heat-insulating material at warming of buildings during carrying out construction and technical examination were analyzed. Methodical provisions on the choice of thermal insulation material for insulation of residential, public and industrial buildings during the design of new construction, reconstruction, overhaul (thermal modernization) and technical re-equipment are considered.

***Keywords**: thermal insulation material, insulation, thermal modernization, construction and technical expertise.*

Вступ. Будівельно-технічна експертиза – одна з найбільш затребуваних, трудомістких і складних експертиз за комплексом досліджень та різновидом об’єктів при вирішенні, поставлених на дослідження експерту, запитань. Цей різновид експертизи передбачає проведення спеціального дослідження фахівцем для з’ясування технічного стану будівлі та споруди після проведення будівельних робіт та в процесі експлуатації. Така експертиза проводиться згідно з законодавством для отримання інформації про фактичний стан обстежуваного об’єкта нерухомості.

На сьогодні одним з основних критеріїв вибору системи утеплення є створення комфортних умов проживання або роботи. Комфортним вважається таке поєднання параметрів мікроклімату, яке при тривалій дії на людину забезпечує збереження нормального функціонального і теплового стану організму без напруги реакцій терморегуляції. Ці параметри перш за все визначаються різницею між температурою повітря всередині приміщення, яка залежить від схеми й потужності опалювальної системи, і середньою температурою внутрішньої поверхні зовнішньої огороджувальної конструкції, тобто це стосується параметрів теплостійкості. Температура внутрішніх поверхонь стін прямо залежить від термічного опору зовнішніх огороджувальних конструкцій. Тому раціональна система утеплення стає невід’ємною складовою комфортності житла. Нормативні вимоги теплозахисту представлені в [1]. Дослідження даної проблематики роглядалися науковцями у працях [2-4]

У зв'язку зі збільшенням об'єктів (будівель), які останнім часом термомодернізуються, та скороченням строків, відведених на будівельні роботи, спостерігається тенденція неякісного влаштування теплоізоляційних матеріалів, що призводить до негативних змін тепловологісних умов всередині стіни чи огороджувальної конструкції в цілому. Тому завданням цієї роботи є аналіз методичних положень щодо вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення житлових, громадських та промислових будівель під час проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та технічного переоснащення.

Методика досліджень. Теплоізоляційні матеріали, як правило, застосовують для теплоізоляції зовнішніх огороджувальних конструкцій. У багатошарових огороджувальних конструкціях теплоізоляційні матеріали застосовують як теплоізоляційний шар. Теплоізоляційний шар у залежності від типу та густини теплоізоляційних виробів, що використовують, може виконуватись:

- одношаровим – на основі теплоізоляційних виробів одного типу та густини;
- багатошаровим – на основі двох або більше теплоізоляційних виробів різної густини та/або типу;
- комбінованим – на основі багатошарових теплоізоляційних виробів одного типу, виконаних із шарів різної густини, що сполучені між собою за рахунок як хімічної, так і фізичної адгезії.

У загальному випадку теплоізоляційні матеріали повинні відповідати вимогам нормативних документів на відповідний тип продукції: вироби з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому – ДСТУ Б В.2.7-167, ДСТУ Б В.2.7-169; вироби з мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна – ДСТУ Б В.2.7-56; вироби зі спіненого пінополістиролу – ДСТУ Б EN 13163; вироби з екструдованого пінополістиролу – ДСТУ Б EN 13164; вироби перлітобентонітові – ДСТУ Б В.2.7-15; вироби з ніздрюватих бетонів – ДСТУ Б В.2.7-45, ДСТУ Б В.2.7-164; пінополіуретани – ДСТУ Б В.2.7-150, ДСТУ Б В.2.6-187; вермикуліт спучений – ДСТУ Б В.2.7-280; пісок і щебінь перлітовий спучені – ДСТУ Б В.2.7-157; теплоізоляційні розчини та вироби з піноскла – вимогам чинної нормативно-технічної документації.

Вибір теплоізоляційного матеріалу здійснюють для наступних типів непрозорих конструкцій будівлі:

- заглиблених конструкцій будівлі, цокольних конструкцій;
- підлог по фунту;
- зовнішніх стін;
- перекриттів (цокольних, міжповерхових, горищних);
- покриття.

Визначальними при виборі теплоізоляційного матеріалу є наступні фізико-технічні показники якості згідно з ДСТУ Б В.2.7-195:

- гранична температура застосування;
- вологість;
- водопоглинання;
- морозостійкість;
- паропроникність;
- група горючості;
- міцність на стиск/границя міцності при стиску;
- стисливість;
- границя міцності при зсуві;
- границя міцності при розтягу у напрямку, перпендикулярному до поверхні;
- густина;
- правильність геометричної форми.

Додатково до перелічених вище показників необхідно керуватися наступними показниками якості:

- розрахункова теплопровідність;
- термін ефективної експлуатації.

Узагальнені технічні вимоги до фізико-технічних показників якості теплоізоляційних матеріалів у залежності від типу конструкції, де вони використовуються, наведені в таблиці 1 [5].

Строк ефективної експлуатації теплоізоляційних виробів, що використовують для теплоізоляції заглиблених конструкцій будівлі, цокольних конструкцій, а також конструкцій

фасадної теплоізоляції з опорядженням цеглою, повинен становити не менше ніж 50 років. Для інших конструкцій необхідно використовувати теплоізоляційні вироби зі строком ефективної експлуатації не менше ніж розрахунковий строк служби збірної конструктивної системи, але у всіх випадках не менше ніж 25 років.

Вибір теплоізоляційних матеріалів за показником горючості необхідно здійснювати за вимогами ДБН В.1.1-7, для конструкцій фасадної теплоізоляції – додатково за вимогами ДБН В.2.6-33, а для конструкцій покриттів – додатково за вимогами ДБН В.2.6-14.

Теплоізоляційний шар необхідно розташовувати із зовнішньої сторони несучої частини огороджувальної конструкції.

Товщину теплоізоляційного шару визначають за результатами розрахунку опору теплопередачі згідно з розділом 5 цього стандарту.

Зовнішні заглиблені стінові конструкції, що контактують з ґрунтом, у будівлях без підвалу необхідно утеплювати теплоізоляційними матеріалами на глибину 0,5 м нижче поверхні грунту, у будівлях з підвалом – на глибину 1,0 м нижче поверхні ґрунту. Товщину теплоізоляційного матеріалу визначають за умови забезпечення вимоги (3) ДБН В.2.6-31 для огороджувальних конструкцій опалюваних приміщень, але не менше ніж 50 мм.

Підлоги по ґрунту необхідно утеплювати теплоізоляційними матеріалами товщиною, що забезпечує виконання вимог (2), (3), (11) ДБН В.2.6-31, але не менше ніж 50 мм.

Характеристики теплопровідності теплоізоляційних матеріалів конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації необхідно приймати за результатами випробувань згідно з ДСТУ Б В.2.7-182. Результати проведених випробувань повинні підтверджуватися кожних п’ять років.

За відсутності даних теплопровідності теплоізоляційного матеріалу конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації допускається приймати значення розрахункової теплопровідності згідно з додатком А [5].

Розрахункову теплопровідність будівельних матеріалів, що не відносяться до класу теплоізоляційних, необхідно приймати згідно з додатком А [5].

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів при проектуванні необхідно приймати згідно з додатком А [5] з урахуванням вимог 4.12 [5].

Емісія шкідливих хімічних речовин в атмосферне повітря від теплоізоляційних матеріалів, які використовують у конструкціях теплоізоляційної оболонки житлових та громадських будівель, не повинна перевищувати гранично-допустимих концентрацій (ГДК) і повинна відповідати вимогам ДСП 201.

Теплоізоляційні матеріали, що використовують у конструкціях теплоізоляційної оболонки будинків, повинні відповідати вимогам ДГН 6.6.1.-6.5.001, ДБН В.1.4-0.01, ДБН В.1.4-0.02, ДБН В.1.4-1.01, ДБН В.1.4-2.01 та супроводжуватися висновками державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України.

Література

1. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель : чинний від 2017-05-01. – К. : Мінрегіонбуд. України, 2017. – 31 с.

2. Аналіз впливу технології влаштування теплоізоляційних матеріалів при термомодернізації громадських будівель / О.В. Семко, Ю.О. Авраменко, М. В. Лещенко, В. Б. Черкун // Тези 72-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 1. (Полтава, 21 квітня – 15 травня 2020 р.) – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2020. – С. 133–134.

3. Особливості обстежень об’єктів нерухомості при проведенні будівельно-технічної експертизи / Лещенко М.В., Статівка Д.І., Черкун В.Б., Карабаш Л.В., Нікуліна С.Є. // Korszerű műszerek és algoritmusa tapasztalati és elméleti tudományos kutatási: tudományos művek gyűjteménye a nemzetközi tudományos-gyakorlati konferencia anyagaival (Hang 1), Szeptember 18, 2020. Budapest, Magyarország: Európean Scientific Platforme. Pp. 97–99. https://doi.org/10.36074/18.09.2020.v1.35

4. Лещенко М. В. Теплотехнические свойства стеновых ограждающих конструкций из стальных тонкостенных профилей и полистиролбетона / М. В. Лещенко, В. О. Семко // Инженерно-строительный журнал, 2015. – №8. – С. 44–55. DOI:10.5862/MCE.60.6

5. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К.: Укрархбудінформ, 2013. – 54 с.

UDC 69.059

***Pichugin Sergiy**, PhD, professor,*
https://orcid.org/0000-0001-8505-2130, pichugin.sf@gmail.com
***Klochko Lina**, post graduate student,*
https://orcid.org/0000-0002-6064-2887, lina.dmitrenko@gmail.com
National University «Yuri Kondratyuk Poltava polytechnic»

STATISTICAL ANALYSIS OF ACCIDENTS IN CONSTRUCTION

***Abstract.** The importance of data collection issue and questions in material systematization on current accidents in construction has raised in this paper. The article presents two main accidents classification in construction, one of which is the author's. Specific examples for the given classifications have also provided in this work. As a result of collecting and analyzing statistical information on accidents in buildings and structures, diagrams with percentage visualization of the most popular accidents in construction have been carried out.*

***Keywords:** statistics, building failure, building destruction, analysis, systematization, construction accidents types, classification*

The important tasks of modern construction are to avoid failures in the structural elements work, increase the structures survivability and prevent the progressive destruction of different building object types. It is not only about unique and specific structures, such as the Federation skyscrapers in Moscow, Russia or the Burj Khalifa in Dubai, the United Arab Emirates, but about such widespread projects as residential high-rise buildings, where collapses and destruction occur quite often in due to a lower level of responsibility for common construction works implementation.

Therefore, an urgent question arises in the building science field, there are systematizing possible accidents, calculating their probabilities, planning a fault tree and ensuring maximum safety of constructed structures and buildings. Scientists have been dealing with this problem for a long time, various accident statistics in construction and examples of calculating possible failures have been presented many times in a variety of ways.

On the basis of the studied and analyzed material, in turn, a table of buildings and structures accidents in recent years was also created. This table contains 200 accidents, the main sources of research are taken from publications in scientific journals, information in the Internet and official media, public information of research centers in different countries and materials presented by predecessor scientists. The data collected for 2000-2021 covers the entire world arena and is linked to every source of information.

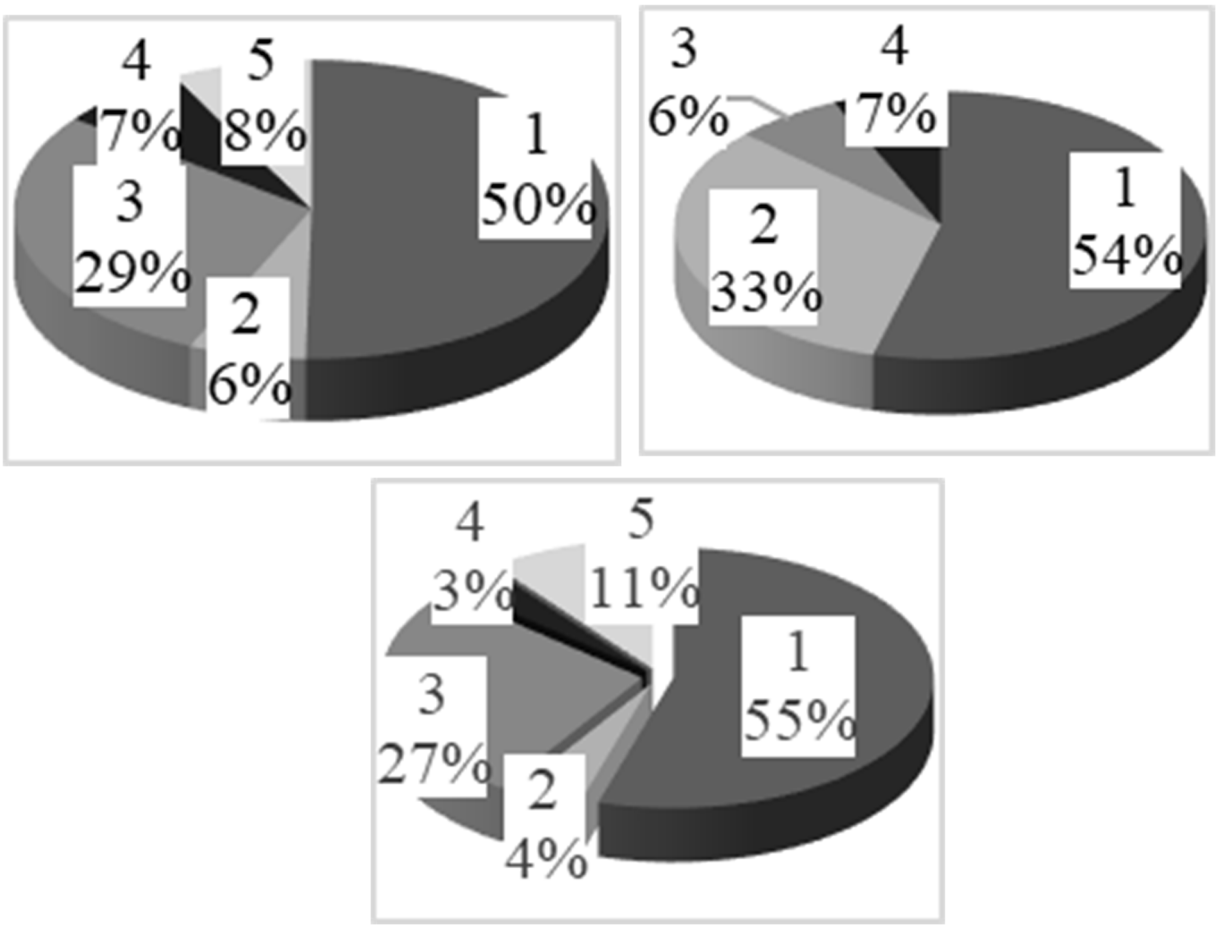
Accidents, presented in the table, were divided into classifications, the occurrence causes and the accidents types were carried out. Also, special attention is paid to explanation of what structure (building) stage the destruction occurred.

The following accidents classifications in construction have been created.

By the construction work stage [1]. This classification includes next types of accidents:

- deterioration due to the buildings age (for example, the destruction of a five-story residential building in Lebanon in 2012 due to the formation of cracks from the building age, as a result of which 27 people died, 12 were injured);
- accidents as a result of incorrect reconstruction (for example, the collapse of a three-story building in Egypt in 2012 during repairing work, as a result of which 35 people died),
- accidents due to improper operation (the largest construction accident occurred in 2013 in India, where a public building collapsed due to a number of operational standards violations, as a result of which 953 people died and 2370 were injured);
- accidents during construction and acceptance in operation - mainly as a result of law

violations, saving in materials, negligence, non-compliance with safety standards and designer errors (for example, in 2021, a hotel building collapsed during the construction phase in China, as a result of which 17 people and 23 injured).



A). B). C).

Figure 1 - Diagrams of buildings and structures accidents for 2000-2021 yy.

a). by the stage of construction work, at which the accident occurred *(1 - construction and commissioning stage, 2 - operation, 3 - reconstruction, 4 - accidents as a result of the large age of the building);*

b). due to the accident occurrence *(1 - non-observance of norms during construction, 2 - mistakes of designers, 3 - incorrect operation, 4 - a large age of the building, 5 - incorrect reconstruction);*

c). by the collapsed building type *(1 - residential multi-storey, 2 - residential one-storey, 3 - public building, 4 - industrial building, 5 - structures)*

By the occurrence possibility. Using such classification, it can be argued that an accident occurs by chance (an accidental gas explosion or an earthquake, fire, flood is not foreseen); occurs probably (collapse of columns that needed immediate repair, or destruction of a building loaded with overtime with unforeseen project capacities), and as a result of taking into account all the foreseen dangers - the creation of almost accident "impossibility". It should be noted that the term "accident impossibility" is a marker of the maximum prediction of all possible situations during the structure operation, the provision and verification of key design points, the exclusion of the progressive destruction possibility [2].

In the course of the work, an analysis of accidents was also carried out by the type of the construction object itself: a multi-storey residential building, a one-storey residential building, a

public building, an industrial building, and a structure. Such an analysis showed the ratio of the hazard construction object level to the number of accidents that occurred.

The diagrams above show that the highest percentage of accidents occurs during the construction and acceptance in operation stage (54%), for residential multi-storey buildings (55%) and situations caused mainly by non-compliance with construction standards (50%) (violation of safety rules engineers' mistakes, illegal construction and use of substandard materials).

The carried out analysis and systematization make it possible to use calculation methods to determine the accident probability at a construction site. Statistical material processing is carried out by constructing histograms of the normal distribution and determining the frequency of the value falling into the given interval. It also becomes possible to create a clearer algorithm for modeling the possible accident occurrence at the building design stage, constructing failures for an individual engineering project.

References

1. Pichugin Sergiy. Building Accident Causes at a Stage of Construction and Acceptance in Operation / Sergiy Pichugin, Lina Dmytrenko // International Journal of Engineering & Technology – Vol 7, No 3.2 (2018) – P. 311–315. DOI: 10.14419/ijet.v7i3.2.14426.

2. Pichugin Sergiy. Accidents features in construction / Sergiy Pichugin, Lina Klochko // ACADEMIC JOURNAL Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Poltava: PNTU, 2019. – T. 1 (52). – P. 91-101. doi:https://doi.org/10.26906/znp.2019.52.1681

УДК 624.95:62-622.3

***Пічугін С.Ф.**, д.т.н., професор*
ORCID 0000-0001-8505-2130 e-mail pichugin.sf@gmail.com
***Оксененко К.О.**, аспірант*
ORCID 0000-0002-5171-3583 e-mail shvadchenkokate@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка

ЗАКРИТИЙ СКЛАД ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТРІСКИ ДЕРЕВИНИ – МЕТАЛЕВИЙ СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВИЙ СИЛОС

Наведені вимоги до сучасних складів для зберігання деревної тріски. Розглянуто особливості тріски деревини як сипучого матеріалу. Проаналізовані роботи, присвячені розвитку теорії сипучих матеріалів. Наведені типи закритих складів для зберігання тріски деревини та проаналізовані їх переваги та недоліки. Розглянуто конструкції спірально-фальцевих силосів та їх особливості. Наведені приклади використання спірально-фальцевих силосів як складів для зберігання тріски деревини, за кордоном та на території України.

***Ключові слова:** закритий склад, тріска деревини, спірально-фальцевий силос.*

UDK 624.014.2

***Pichugin S.F.**, DSc, Professor*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic
ORCID 0000-0001-8505-2130 e-mail pichugin.sf@gmail.com
***Oksenenko K.O.**, graduate student*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic
ORCID 0000-0002-5171-3583 e-mail shvadchenkokate@gmail.com

THE INDOOR STORAGE FOR WOOD CHIPS IS METAL SPIRAL-FOLD SILO

The requirements for modern indoor storage for wood chips are given. Features of wood chips as a loose material are considered. The works devoted to the development of the theory of bulk materials are analyzed. The types of indoor storage for wood chips are presented and their advantages and disadvantages are analyzed. The constructions of spiral-fold silos and their features are considered. Examples of the use of spiral-fold silos as a indoor storage for wood chips, abroad and on the territory of Ukraine are given.

***Keywords:** indoor storage, wood chips, spiral-fold silo.*

Розвиток біоенергетики є актуальним інноваційним напрямом у сучасних умовах. Україна, серед інших країн світу, має значний ресурсний потенціал для виробництва біопалива завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам, наявності сировинної бази та дешевої робочої сили. Основна форма енергії з біомаси в Україні – теплова енергія. Зараз 81% сировини у виробництві теплової енергії – деревні види біомаси: дрова, тріски і деревні пелети; 17% – аграрна біомаса, тобто солома, стебла кукурудзи та лушпиння соняшнику. Котельня, яка отримує енергію з біомаси, складається з котла та складу біомаси. Більшу частину простору в приміщенні котельні займає саме склад біомаси. Якість роботи енергоустановки напряму залежить від безперебійної подачі сировини від складу в котел.

Тріска (щепа) впевнено посіла провідне місце серед видів біопалива, які використовуються на енергоустановках. Це пояснюються її дешевизною і простотою виробництва. Однак деревна тріска вимагає певного підходу до її зберігання та транспортування. Сучасний склад для зберігання тріски деревини повинен відповідати таким вимогам: міцність конструкції, простота і швидкість монтажу, повна автоматизованість, пожежна та екологічна безпека, економічність, велика місткість (запас матеріалу на 5 – 7 днів), можливість запобігання злежування та змерзання матеріалу.

Тріска деревини характеризується різними властивостями, такими як гранулометричний склад, вологість, схильність до змерзання та злежування, наявність смол, гнилі. За геометричною формою деревних частинок, їх розмірами і складом тріска характеризується як

однорідний сипучий матеріал. Однак треба розуміти, якими саме властивостями сипучий матеріал відрізняється від твердих тіл: рухливістю часток; здатністю приймати форму ємності, в якій вони перебувають; властивістю тиснути на огороджуючу поверхню; незначною здатністю чинити опір зсувним зусиллям від діючих стискаючих сил.

Всі ці характеристики призводять до того, що під час довгого зберігання в силосах збільшується сила зчеплення між частками, що зменшує їх рухливість та опір зсуву. Тому потрібно контролювати процеси всередині ємності та передбачати поводження матеріалу та його дію на конструкцію. Відсутність на сьогоднішній день єдиної моделі сипучого середовища свідчить про необхідність більш ретельного вивчення поведінки таких матеріалів. Це необхідно для оптимізації проектованих силосних конструкції, так як багато сучасних машин не відрізняються задовільною стабільністю роботи в процесі розвантаження-завантаження. Через особливості зберігання в Україні набули популярності такі закриті склади для зберігання тріски, як бункери або зварні металеві силоси. Такі конструкції добре себе зарекомендували на ринку, але вони мають свої недоліки, такі як велика металоємність, та складність монтажу.

Значний внесок у розвиток теорії сипких тіл за кордоном зробив Е.В. Дженіке [1], який розвинув теорію текучості сипучих матеріалів, яка актуальна по теперішній час. Питання теорії сипучих матеріалів, потоку сипучих при вивантаженні з ємностей і утворенню склепіння присвячені роботи таких фахівців, як Богомягких В.А., Гячев Л.В., McGlinchey D., Schulze D., Сіваков В.П. та ін. [2-6]. Розробкою теорії сипучих матеріалів стосовно тріски деревини в СРСР займався С.М. Мазарський [7].

Мета дослідження роботи є визначення вимог до складів для зберігання тріски деревини, обґрунтування переваг сталевих конструкцій спірально-фальцевих силосів, аналіз специфіки конструкції цих силосів, яка впливає на їх напружено-деформований стан.

Склади для закритого зберігання тріски поділяються на звичайні склади, бункери та силоси. Звичайний склад відрізняється від відкритої площадки наявністю огороджуючих конструкцій, що дозволяє захистити тріску від зовнішні опадів, але не вирішує проблем із завантаженням-вивантаженням та розвитком біологічних процесів.

Бункери – саморозвантажувальні склади для сипучих матеріалів, котрі мають меншу висоту по відношенню до розмірів у плані. Нижня частина бункера має симетричні або несиметричні похилі стінки у вигляді воронки, верхня частина – вертикальні стінки. Вивантаження матеріалу відбувається через нижню воронку. Для повного вивантаження бункеру кут нахилу воронки повинен бути більшим, ніж кут природнього ухилу матеріалу, що зберігається.

Силоси вважались непридатними для зберігання сипучих матеріалів, схильних до злежування та змерзання, таких як тріска, через неможливість контролювання процесів всередині ємності та важкість передбачення поводження матеріалу та його дію на конструкцію. Тріска, яка злежалась та змерзлась, здатна утворювати моноліт, як правило, у випускній воронці або в місці примикання воронки до верхньої частини силосу, закупорюючи отвори, тим самим перешкоджаючи гравітаційному розвантаженню тріски, і, як наслідок, безперервній подачі тріски в виробництво.

Інноваційним рішенням легкої ємності для зберігання тріски деревини є металеві силоси спірально-фальцевого типу. Спірально-фальцевий силос має циліндричний корпус, який являє собою систему спірального з'єднання сталевої стрічки шляхом подвійного вальцювання. Технологія була винайдена німецьким вченим Ксавером Ліппом у 1968 р [8]. Унікальна технологія дозволяє безпосередньо на будівельному майданчику, без використання болтів і зварних з'єднань, вести компактний і швидкий монтаж силосів високої міцності [9].

Конструктивні рішення оболонки силосів спірально-фальцевого типу суттєво відрізняються від традиційних металевих бункерів або зварних силосів. Головна специфічна особливість цих конструкцій, яка впливає на їх напружено-деформаційний стан, полягає в наявності ребра фальцевого типу [10]. Конструкція спірально-фальцевого силосу здатна витримувати значні навантаження, а гладка поверхня стінки всередині силосу дозволяє зберігати навіть такі важко текучі матеріали, як тріска деревини.

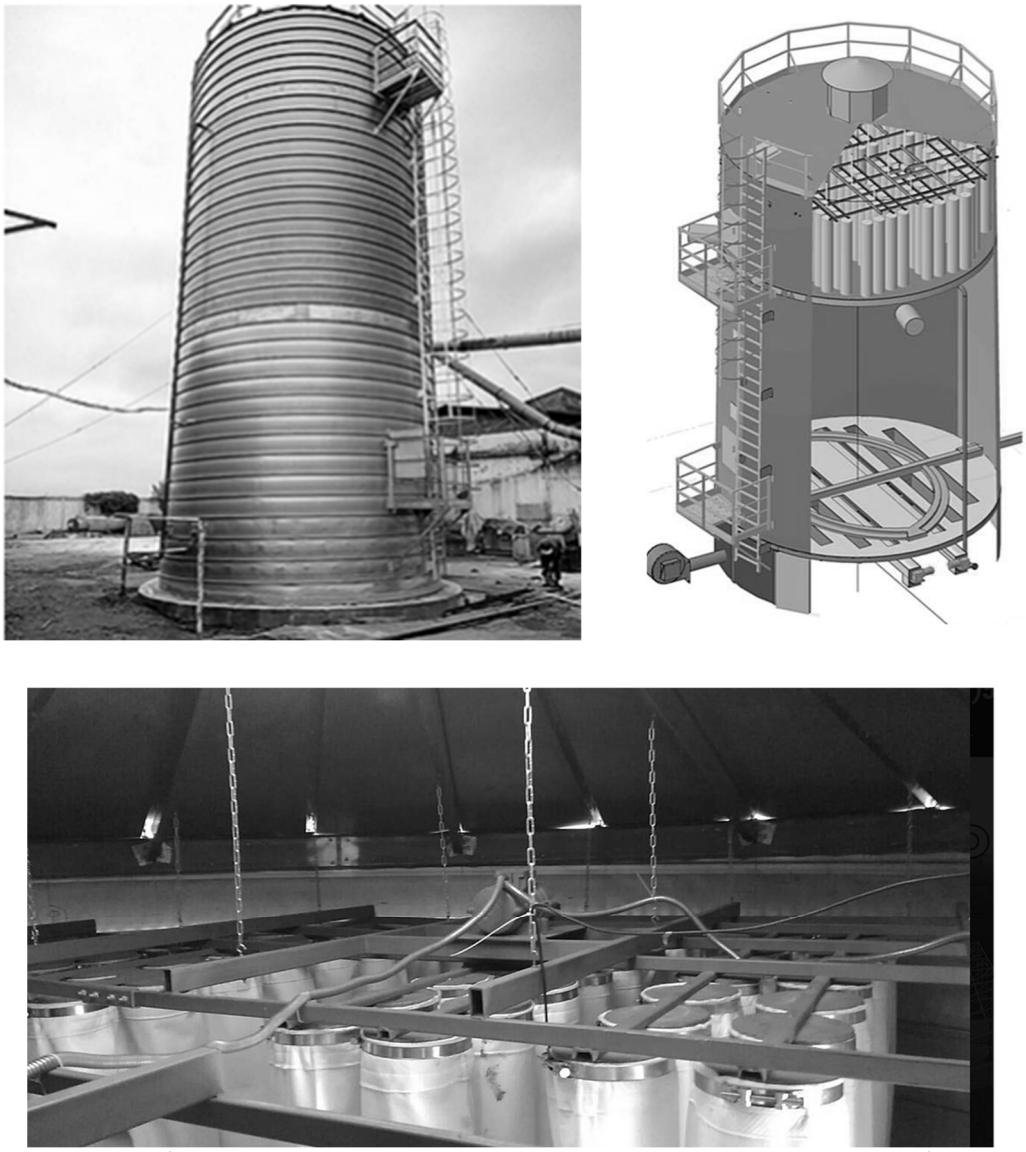
Конструкції спірально-фальцевих силосів для зберіганн тріски деревини зарекомендували себе по всьому світу. Зокрема, італійська фірма BSP ENGINEERING SRL [11] реалізувала ряд проектів для зберігання тріски деревини в різних країнах.

Спірально-фальцеві силоси виробництва вітчизняного підприємства ТОВ «КРЕАТИВ-

АГРОМАШ» [12] відповідають всім вимогам для зберігання тріски (рис.1). Підприємство успішно реалізувало 10 силосів такої конструкції для зберігання тріски та більше 30 силосів для зберігання інших сипучих матеріалів, від зернових культур до цементу, а також резервуарів для води [13]. Силосний склад (рис. 1,б) є повністю автоматизованим, завантаження тріски відбувається за допомогою пневматичного обладнання, розвантаження – транспортерами, для попередження злежування та змерзання матеріалу всередині може бути розміщений радіально-поворотний зачисний шнек або система живого дна. Система аспірації (рис. 1,в) контролює викиди пилу під час завантаження силосу, система пожежогасіння, встановлена під покрівлею, попереджає самозайманння матеріалу.

Міцність і працездатність спірально-фальцевих силосів підтверджується багаторічним досвідом . В 2021 р. був проведений огляд силосного парку на території Ботієвського елеватора (Запорізька область) [14]. Спірально-фальцеві силоси були побудовані в 1986 р.

Силосний парк Ботієвського елеватора – приклад надійності і довговічності конструкцій спірально-фальцевих силосів. Після 35 років експлуатації конструкції силосів залишились у задовільному технічному стані.



а) б)

в)

Рисунок 1 – Спірально-фальцевий силос для зберігання тріски: (а) загальний вигляд; (б) 3D модель; (в) система аспірації

Висновки:

1. Наведено класифікацію закритих складів для зберігання тріски деревини.
2. Проаналізовані особливості тріски деревини як сипучого матеріалу.
3. Детально розглянуто комплектацію спірально-фальцеві силосів для зберігання тріски деревини.
4. Описано досвід експлуатації спірально-фальцевих силосів

На основі викладеного матеріалу обґрунтований загальний висновок про перспективність застосування сталевих спірально-фальцевих силосів для зберагання матеріалів, схильних до злежування та змерзання.

Література

1. Jenike A.W. Gravity Flow of Bulk Solids, Bul. 108, University of Utah, Utah Engineering Station, 1961. 309 p.

2. Богомягких В. А. Теория и расчет бункеров для сыпучих материалов / В.А. Богомягких. – Ростов-на-Дону: изд-во РГУ, 1974. – 149 с

3. Гячев Л. В. Основы теории бункеров / Л. В. Гячев. – Новосибирск: изд-во НГУ, 1992. – 312 с

4. McGlinchey D. Bulk Solids Handling: Equipment Selection and Operation. Blackwell Publishing: Oxford, 2008. 303 p.

5. Schulze D. Flow Properties of Powders and Bulk Solids. Berlin: Springer. 21 pp.

6. Сиваков В. П. Физическая сущность процесса образавания и обрушения сводов технологической щепы / В. П. Сиваков, М. Ю. Голынский. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2014. – С. 132 –138.

7. Мазарский С.М. Исследование напряженного состояния древесной щепы как сыпучего тела. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ленинград, 1973. 104 с

8. Xaver Lipp [Інтернет ресурс]. – Режим доступу – https://xaver-lipp.com/.

9. S. Pichugin, K Oksenenko, Comparative analysis of design solutions of metal silos. Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering, 53 (2), 54-60 (2019). DOI: https://doi.org/10.26906/znp.2019.53.1890.

10. S. Pichugin, K Oksenenko, M. Hajiyev, M. Sulewska, Features of structures and calculation of steel spiral-fold silos. ICSF 2021 Second international conference on sustainable futures: environmental, technological, social and economic matters, E3S Web of Conferences, 280(4):03006. doi: 10.1051/e3sconf/202128003006

11. BSP ENGINEERING SRL [Інтернет ресурс]. – Режим доступу – https://www.lippel.com.br/

12. "KREATIV-AGROMASH [Інтернет ресурс]. – Режим доступу – https://www.creative-silo.com//

13. S. Pichugin, K. Oksenenko, Использование спирально-фальцевых силосов на территории Украины. ArCivE 2021 Xth International scientific conference on architecture and civil engineering, ArCivE 2021, 430 - 437 (2021).

14. Пічугін С.Ф., Оксененко К.О. З досвіду експлуатації економічних металевих спірально-фальцевих силосів для сипучих матеріалів // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Зб. наук. праць / НУВГП. – Вип. 40. – Рівне: Вид-во «Волинські обереги», 2021. – С. 166 – 173.

УДК 69.059.2:624.012

***Погрібний В.В.**, канд. техн. наук, н.с.н.,*
ORCID 0000-0001-7531-2912, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com
***Довженко О.О.**, канд. техн. наук, професор,*
ORCID 0000-0002-2266-2588, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com,
***Шитова О.М.**, магістрант,*
ORCID 0000-0001-9402-3040, e-mail: chara7souls@gmail.com
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДВОРІВНЕВА ОЦІНКА НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

***Анотація.** Запропоновано дворівневе оцінювання несучої здатності елементів конструктивних систем будівельних об'єктів. Уточнена несуча здатність конструкцій варіаційним методом у механіці деформівного твердого тіла. Метод дозволяє розв'язувати задачі міцності бетонних, залізобетонних, кам'яних та армокам'яних елементів, враховує специфіку їх напружено-деформованого стану, забезпечує високу точність розрахунку, уникає помилок, які мають місце при використанні емпіричних залежностей. Отримані розрахункові кінематичні схеми, котрі відображають поведінку конструкцій в граничному стані. На основі визначених кількісних критеріїв однозначно встановлена межа між не придатним до нормальної експлуатації й аварійним технічними станами окремих конструкцій.*

***Ключові слова:** цілісність, незабезпеченість, варіаційний метод, деформація.*

UDC 69.059.2:624.012

***Pohribnyi V.V.**, PhD (Tech.), senior researcher,*
ORCID 0000-0001-7531-2912, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com
***Dovzhenko O.O.**, PhD (Tech.), professor*
ORCID 0000-0002-2266-2588, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com.
***Shytova O.M.**, graduate student,*
ORCID 0000-0001-9402-3040, e-mail: chara7souls@gmail.com
National University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic

TWO-LEVEL ASSESSMENT OF BEARING CAPACITY TO DETERMINE THE TECHNICAL CONDITION OF BUILDING STRUCTURES

***Abstract.** A two-level assessment of the bearing capacity of the members of structural systems of construction objects is proposed. The bearing capacity of structures by the variational method in the mechanics of a deformable solid has been refined. The method allows to solve the problems of strength of concrete, reinforced concrete, masonry and reinforced masonry elements, considers the specifics of their stress-strain state, provides high accuracy of calculation, avoids errors that occur when using empirical dependencies. The design kinematic schemes, which reflect the behavior of structures in the ultimate state, are obtained. The boundary between unusable for normal operation and emergency technical conditions of separate structures and buildings as a whole is unambiguously established.*

***Kay words:** integrity, insecurity, variational method, strain.*

Наряду з новим будівництвом необхідно приділяти увагу забезпеченню збереження та надійної експлуатації існуючих будівель і споруд. Внаслідок тривалої експлуатації фізичний знос будівельних конструкцій призводить до суттєвого зниження їх несучої здатності. За наявності інтенсивного фізичного зношення на перше місце виходить конструктивна безпека та попередження аварій будівельних об'єктів [1, 2]. Обрушення конструкцій створює загрозу здоров'ю і життю людей та приводить до негативного впливу на довкілля. Тому попередження аварій завжди краще та ефективніше за ліквідацію їх наслідків. Для своєчасного застосування заходів щодо збереження будівель і споруд при зниженні несучої здатності конструкцій необхідно обґрунтовано визначити їх технічний стан, який передбачає відповідний перелік заходів з виведення із небезпечної ситуації. У формулюванні характеристик технічного стану

не придатного до нормальної експлуатації та аварійного відсутні чіткі кількісні критерії встановлення рівня незабезпеченості несучої здатності. Характеристики «неможливість гарантувати цілісність конструкції» та «можливість забезпечення цілісності» [3] перекладають вибір категорії стану на інтуїцію фахівця, котрий проводить обстеження. Однак навіть за наявності досвіду та кваліфікації, фахівець може помилитися в оцінюванні рівня небезпеки ситуації. Класифікаційні натурні ознаки технічного стану при зниженні несучої здатності конструкцій для більшості випадків також не визначають його однозначно. Вказане перешкоджає встановленню переліку найбільш ефективних заходів, відповідних фактичному технічному стану. Тому визначення чіткої межі між технічним станом не придатним до нормальної експлуатації та аварійним є актуальним завданням. Одним із напрямків попередження аварій є уточнення несучої здатності конструкцій на загальній теоретичної основи з врахуванням впливу фізичного зносу.

Метою даного дослідження є встановлення чіткої межі між не придатним до нормальної експлуатації та аварійним станами на основі дворівневого оцінювання несучої здатності, надання пропозицій щодо послідовності виведення конструкцій із аварійних ситуацій та попередження аварій будівель і споруд.

Розрахунок за першою групою граничних станів для забезпечення запасу міцності повинен гарантувати збереження експлуатаційних якостей конструкцій з будь-якого матеріалу з урахуванням максимально можливого рівня навантажень та мінімального значення характеристик міцності.

Розрахунок несучої здатності полягає у перевірці умови

$$\Phi_{1,\max}(g_k, v_k, \gamma_f, \gamma_n, \psi, dc) \le \Phi\left(f_k, 1/\gamma_m, \gamma_c, S, k\right), \quad (1)$$

де $\Phi_{1,max}$ – силові параметри від дії повного граничного розрахункового значення навантаження, g_k і v_k – характеристичні значення постійного та змінного навантаження, γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю будівлі чи споруди, який визначається залежно від класів наслідків відмови, ψ – коефіцієнт сполучення навантажень, dc – розрахункова схема, Φ – розрахункова несуча здатність, f_k – характеристичний опір матеріалу, γ_m – коефіцієнт надійності за матеріалом, γ_c – коефіцієнт, що враховує умови роботи конструкції, S – геометричні характеристики поперечного перерізу, k – коефіцієнт впливу фізичного зносу.

Тобто забезпечення несучої здатності конструкції визначається виконанням умови: максимальні значення згинальних моментів M, поперечних V та поздовжніх N сил в перерізах від граничних розрахункових значень навантажень не повинні перевищувати розрахункової несучої здатності.

При незабезпеченості несучої здатності на дію повного навантаження $\Phi_{1,\,max}$ (*перший рівень незабезпеченості*), але її забезпеченості на дію постійного навантаження $\Phi_{2,\,max}$ та можливості гарантувати її цілісність, технічний стан конструкції пропонується визначається як не придатний до нормальної експлуатації

$$\Phi_{1,\max}(g_k, v_k, \gamma_f, \gamma_n, \psi, dc) > \Phi\left(f_k, 1/\gamma_m, \gamma_c, S, k\right) \ge \Phi_{2,\max}(g_k, \gamma_f, \gamma_n, \psi, dc). \quad (2)$$

При цьому слід виконати підсилення конструкцій за відсутності змінного навантаження, збільшивши несучу здатність Φ до виконання умови (1).

За тривалої експлуатації будівель і споруд можливо виникнення ситуацій, коли навіть зупинення використання об’єктів та відсутність змінного навантаження не гарантує цілісність конструкцій і можливе їх руйнування. Тоді виникає потреба корегування конструктивної (розрахункової) схеми несучих елементів.

Аварійний стан характеризується неможливістю забезпечення цілісності конструкцій, несуча здатність яких незабезпечена на дію постійного навантаження (*другий рівень незабезпеченості*)

$$\Phi_{2,\max}(g_k, \gamma_f, \gamma_n, \psi, dc) > \Phi\left(f_k, 1/\gamma_m, \gamma_c, S, k\right). \quad (3)$$

Таким чином, для обґрунтування застосування заходів щодо збереження об’єктів за умови зниження несучої здатності конструкцій запропоновано встановлювати *два рівня незабезпеченості несучої здатності*: на дію повного навантаження і без врахування змінного навантаження, яке при припиненні експлуатації можливо виключити.

Якщо несуча здатність незабезпечена і на дію лише постійного навантаження, прогнозовані запаси міцності відсутні, гарантувати цілісність та збереження об’єктів

неможливо без виконання заходів щодо зміни розрахункової схеми елементів конструктивної системи з перерозподілом силових параметрів та зменшенням їх значень.

Підсилення аварійних конструкцій, котрі не сприймають обмеженого постійним значенням навантаження, шляхом спирання та підвішування на них додаткових елементів суттєво збільшує вагу конструкції до включення підсилення в роботу, на що потрібен певний час. Це має місце при створенні попереднього напруження в горизонтальних та шпренгельних затяжках підсилення або при укладанні нового бетону до його тужавіння в разі нарощування робочої висоти та збільшення поперечного перерізу залізобетонних та кам'яних конструкцій та може привести конструкцію до руйнування раніше прояву необхідного ефекту.

Для аварійних конструкцій обов'язкове попереднє змінення розрахункових схем для зниження величин силових параметрів від зовнішнього навантаження. При цьому спирати розвантажувальні елементи слід на конструкції, котрі можуть сприйняти додаткове навантаження.

Для уточненого оцінювання несучої здатності бетонних, залізобетонних, кам'яних та армокам'яних конструкцій пропонується застосовувати варіаційний метод у теорії пластичності, розроблений у Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» [4].

В його основу покладена концепція жорстко-пластичного тіла. Пластична деформація вважається локалізованою в тонкому шарі на поверхні руйнування, сусідні зони приймаються абсолютно жорсткими. Для визначення граничного навантаження використовуються екстремальні властивості матеріалів. Застосовується принцип віртуальних швидкостей, при котрому граничні зусилля, що сприймають конструкції, відповідають мінімуму потужності деформації.

Функціонал принципу віртуальних швидкостей досліджується на стаціонарний стан за допомогою варіаційного рівняння

$$\delta J = \int_V (TH' + \sigma\xi' + \rho(\omega_i - g_i)\upsilon_i')dV - \int_{s_F} f_i^*\upsilon_i' dS = 0, \qquad (4)$$

де T і H' – інтенсивність дотичних напружень і швидкостей деформації зсуву, σ та ξ' – гідростатичний (середній) тиск та об'ємна деформація, υ_i' – кінематично можливі швидкості, V – об'єм тіла, ρ, ω_i і g_i – масова щільність деформівного матеріалу, компоненти вектору прискорення руху і масової сили, S_F – площа поверхні, на якій задані сили f_i^*.

Варіюються лише значення параметрів деформації, відношення швидкостей переміщення жорстких дисків υ_2/υ_1, кут напрямку вектора швидкості υ до поверхні руйнування і кут нахилу поверхні розриву швидкостей γ.

Метод базується на загальній теоретичній основі, що забезпечує підвищену точність розрахунку та уникнення помилок, які мають місце при емпіричному підході внаслідок обмеження області використання його розрахункових залежностей. Він дозволяє розв'язувати задачі міцності для різних випадків роботи елементів при зрізі [4, 5]. Кінематичні схеми та розрахункові залежності для визначення граничного значення навантаження наведені в [5]. Граничні величини нормальних σ_n і дотичних τ_n напружень на поверхні руйнування та головних напружень σ_1 в стиснутих зонах при заданих σ_2, напружень σ і τ на торцях елементів знаходяться відповідно до прийнятої умові міцності Баландіна – Генієва, котра розглядається як умова пластичності. Значення напруження в зоні розтягу дорівнюють величині осьового опору розтягу f_{ct}. Вплив арматури враховується зовнішнім обтисненням.

Для попередження аварій будівель і споруд та унеможливлення їх обрушення внаслідок відмов-зривів, а також забезпечення тривалої надійної експлуатації слід застосовувати уточнену дворівневу оцінку несучої здатності конструкцій на основі варіаційного методу в механіці деформівного твердого тіла, який дозволяє врахувати специфіку напружено-деформованого стану та найкращим чином перерозподілити силові параметри в елементах зі зниженням їх в найбільш напружених зонах.

У разі забезпечення несучої здатності конструктивних елементів лише на дію постійного навантаження, при можливості гарантувати їх цілісність, для збереження об'єктів ефективними є заходи з підвищення несучої здатності шляхом підсилення конструкції з використанням варіаційного методу для уточненого оцінювання. При цього обов'язковою умовою є забезпечення сумісної роботи елементів підсилення з існуючими конструкціями.

Література

1. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. К.: Мінрегіон України, 2018. 30 с.

2. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огороджувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. К.: Мінрегіон України, 2016. 68 с.

3. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 44 с.

4. Dovzhenko O.O., Pohribnyi V.V., Yurko I. A. Concrete and reinforced concrete strength under action of shear, crushing and punching shear. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 463 (1). 2018. 022026.

5. Pohribnyi V., Dovzhenko O., Maliovana O. The ideal plasticity theory usage peculiarities to concrete and reinforced concrete. International Journal of Engineering & Technology, 7 (3.2), 2018. P. 19-26.

УДК 532.592

***Корольова А.С**., к.ф.-м.н.*
Інститут гідромеханіки НАН України
ORCID 0000-0003-0693-4552
kan5nas@gmail.com
***Горбань І.М.**, к.ф.-м.н.*
Інститут гідромеханіки НАН України
ORCID 0000-0001-9662-2813
ivgorban@gmail.com
***Срібнюк С.М.**, к.т.н., професор*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПРОНИКНІ ПЕРЕШКОДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНИМ БЕРЕГОЗАХИСНИМ СПОРУДАМ

***Анотація.** Дана робота присвячена взаємодії поверхневих поодиноких хвиль з різними типами проникних перешкод. Отримано основні параметри хвилі, що поширюється в лабораторному каналі. Досліджено ефективність проникних перешкод за коефіцієнтами відбиття та проходження. Виявлено, що в залежності від геометричних параметрів перешкоди розсіюється до 60% хвильової енергії.*

***Ключові слова:** поодинока хвиля, проникна перешкода, коефіцієнти відбиття та проходження.*

UDC 532.592

***Korolova A.S.**, PhD*
Institute of Hydromechanics NAS of Ukraine
ORCID 0000-0003-0693-4552
kan5nas@gmail.com
***Gorban I.N.**, PhD*
Institute of Hydromechanics NAS of Ukraine
ORCID 0000-0001-9662-2813
ivgorban@gmail.com
***Sribnyuk S.M.**, PhD, professor*
National University " Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

PERMEABLE BARRIERS AS AN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL COASTAL PROTECTION STRUCTURES

***Abstract.** This work is devoted to the interaction of surface solitary waves with different types of permeable obstacles. Main characteristics of the wave propagating in the laboratory channel have been obtained. The efficiency of permeable obstacles is investigated by reflection and transmission coefficients. It is found that up to 60% of the wave energy is dissipated depending on the geometric obstacle parameters.*

***Keywords:** solitary wave, permeable barrier, reflection and transmission coefficients*.

Останні роки проникні перешкоди широко розглядаються як альтернативний варіант для забезпечення екологічного та економічного захисту від прогресивних хвиль та течій. Такого типу хвилелом володіє бажаними характеристиками, такими як покращення водообміну, регулювання рівнів води та збереження природного прибережного ландшафту. Разом з тим вони можуть ефективно зменшувати хвильові сили, відбиття хвиль і накат хвиль при взаємодії з конструкцією.

До найпростіших конструкцій можна віднести частково занурений хвильовий екран, який представляє собою вертикальну стінку, що простягається від поверхні води до деякої відстані над морським дном, або пальовий хвилелом, що складається з масиву тісно розташованих вертикальних паль [1]. Частковий захист берега може бути забезпечений також щілинним хвилелом, в якому ряд близько розташованих окремих прорізів встановлений в прибережній зоні для послаблення енергії падаючих морських або океанічних хвиль та захисту берегової лінії від ерозії і хвильової атаки [2]. Присутність таких конструкцій у хвильовому полі змінює локальну картину потоку, створює локально високу швидкість потоку і збільшує інтенсивність турбулентності, що очікується сприятиме дисипації хвильової енергії.

Ще одна альтернатива берегозахисної споруди –занурена горизонтальна плита, яка підтримується палями. Завдяки відповідній конструкції занурена плита може діяти як екологічно чистий хвилеріз, ефективно відбиваючи енергію падаючої хвилі з меншим впливом на циркуляцію водних мас та бентос [3].

Серед хвиль на поверхні рідини особливу увагу привертають поодинокі хвилі. Поодинокі хвилі досить часто спостерігаються в океанах, морях та ріках, наприклад, хвилі цунамі, довгі хвилі, що генеруються судами при русі в транскритичному режимі та ін. У відкритому океані за рахунок відносно малих висот та великих періодів подібного типу хвилі не представляють серйозної небезпеки. Однак в шельфовій зоні під впливом прибережної топографії профіль хвилі починає змінюватись: амплітуда істотно збільшується, енергія хвилі зосереджується на більш корткій ділянці і фронт хвилі стає практично вертикальним в точці руйнування. Взаємодія таких хвиль з береговими спорудами може призводити до катастрофічних наслідків. Зрозуміти характеристики трансформації сильних гравітаційних хвиль при взаємодії хвиля-перешкода та оцінити ефективність проникних перешкод в зменшенні їх інтенсивності є важливим об'єктом в плануванні та проектуванні берегозахисних споруд, що і визначає актуальність даного дослідження.

В роботі характеристики хвильового проходження, відбиття та дисипації енергії при взаємодії поверхневих поодиноких хвиль з відповідними моделями перешкод досліджувались за допомогою фізичного моделювання, що проводилось на базі лабораторного комплексу Інституту гідромеханіки НАН України. Профіль поодиноких хвиль, що формувались в експериментах, відповідає теоретичному і описується рівнянням [4]: $\eta = a \cdot \mathrm{sech}^2\left[\left(3a/4H^3\right)^{1/2} x\right]$, де a – амплітуда хвилі, H – незбурена глибина води в лотку.

Ефективність проникних бар'єрів визначалась коефіцієнтами відбиття та проходження: $K_r = a_r/a_i$, $K_{tr} = a_{tr}/a_i$, які виражають відношення висоти відбитої хвилі (a_r) / хвилі, що пройшла (a_{tr}), до висоти падаючої хвилі (a_i). Коефіцієнти відбиття і проходження змінюються в межах $0 \prec K_{r,\,tr} \prec 1$: $K_r = 0,\ K_{tr} = 1$ – повне проходження хвилі (відсутність перешкоди), $K_r = 1,\ K_{tr} = 0$ – хвиля повністю відбивається від перешкоди (непроникний бар'єр).

Виявлено, що пальовий хвилелом має досить низький рівень хвилегасіння в умовах довгих хвиль. Циліндричні палі є добре обтічними тілами, і блокування потоку, як такого, не відбувається. В результаті основна маса рідини проходить і поширюється вниз за течією. Більшого ефекту можна досягти збільшенням діаметру паль та зменшенням відстані між ними.

Щілинний хвилелом демонструє менше проходження хвилі. В щілинному хвилеломі вертикальні пластини відіграють роль відбиваючих екранів. При взаємодії з перешкодою спостерігається накат хвилі на вертикальні елементи перешкоди і характерне перетікання рідини через щілини між пластинами. Після накату відбувається відкіт хвилі і ділення на відбиту хвилю і хвилю, що пройшла. Це сприяє збільшенню відбиття хвилі від перешкоди, і зменшенню її проходження у порівнянні з пальовим хвилеломом (близько 25% хвильової енергії розсіюється після проходження щілинного хвилелому, і до 15% – при проходженні

пальового хвилелому).

Очевидно, що коефіцієнти відбиття та проходження для проникних перешкод типу «пальовий»/«щілинний» хвилелом залежать від залежать від пористості конструкції $P = S/(S+D)$, де S – відстань між суміжними циліндричними палями/пластинами, D – діаметр паль/ширина пластин. Коефіцієнт проходження буде зростати зі збільшенням проміжку між палямиами/пластинами, в той же час коефіцієнт відбиття буде зменшуватись. Ця тенденція згідно [5] відповідає наступним теоретичним дослідженням: при $S/D \to \infty$, теоретично $K_{tr} \to 1$, а $K_{ref} \to 0$, і, навпаки, при $S/D \to 0$ – $K_{tr} \to 0$, а $K_{ref} \to 1$.

Основна концепція напівзануреного хвилелому на пальовій основі полягає в установленні непроникного бар'єру поблизу вільної поверхні, де більший рух частинок води, залишаючи нижню частину проникною. Взаємодія солітонної хвилі з напівзануреним бар'єром визначається величиною осадки тонкого вертикального екрану відносно вільної поверхні рідини і до певної відстані над донною поверхнею. Аналіз даних досліджень показав, що у випадку взаємодії поодинокої хвилі з вертикальною стінкою, встановленою в рівень з вільною поверхнею, основна маса рідини проходить, і відбитої хвилі або не спостерігається, або її інтенсивність дуже мала в порівнянні з падаючою хвилею. По мірі збільшення осадки вертикальної стінки ступінь взаємодії зростає і, як результат, зростає інтенсивність відбитої хвилі, а енергія хвилі, що пройшла, відповідно, падає. Згідно [6] частково занурений хвилелом екранного типу є ефективним в розсіюванні енергії падаючої хвилі, якщо глибина занурення хвилелому перевищує половину глибини води. Хвилі відбиваються від нього або руйнуються, що призводить до збільшення дисипації хвильової енергії, а, отже, до зменшення ступеня впливу хвиль на береги та гідротехнічні конструкції.

Поширення поодиноких хвиль над горизонтальною пластиною певною мірою схоже на поведінку солітонів над підводним уступом. При переході з глибокої води на мілку воду відбувається трансформація падаючої хвилі над перешкодою з подальшим діленням її на відбиту хвилю і хвилю, що пройшла. Ефективність такого типу хвилелому визначається його довжиною по відношенню до довжини хвилі й глибиною занурення відносно вільної поверхні. Для достатнього зменшення висоти падаючої хвилі плитним хвилеломом, конструкція, як правило, проектується як тонка довга пластина або велика плита [7]. Горизонтальна пластина, довжина якої співрозмірна чи більша за довжину падаючої хвилі і яка розташована поблизу вільної поверхні рідини, може розсіювати до ~ 60% енергії. При збільшенні глибини занурення пластини ефективність такої перешкоди знижується.

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що проникні перешкоди можуть бути достатньо ефективними методами берегозахисту, навіть, в умовах довгих нелінійних хвиль. В залежності від характеристик падаючої хвилі та геометричних параметрів перешкоди можна досягти до 60% розсіяння хвильової енергії. Амплітуда падаючої хвилі, як і глибина води в каналі мають слабкий вплив на коефіцієнти відбиття та проходження.

Література

1. Suh K.-D. Wave reflection and transmission by curtainwall–pile breakwaters using circular piles / K.-D. Suh, H.Y. Jung, C.K. Pyun // Ocean Engineering. – 2007. – 34. – P. 2100–2106.

2. Koraim A.S. Hydrodynamic characteristics of slotted breakwaters under regular waves / A.S. Koraim // Journal of Marine Science and Technology. – 2011. – 16. – P. 331–342. DOI: 10.1007/s00773-011-0126-1.

3. Niu X. Flow structures induced by a solitary wave propagating over a submerged horizontal plate / Xuyang Niu, Yuxiang Ma, Guohai Dong, Kuang-An Chang // Proceedings of the 10th International Conference on Asian and Pacific Coasts (APAC 2019) Hanoi, Vietnam, September 25-28, 2019.

4. Hammack J.L. The Korteweg-de Vries equation and water waves. Part 2. Comparison with experiments / J.L. Hammack, H. Segur // J.Fluid Mech. – 1974. – V.65. – P. 289–314.

5. Huang Z. Transmission of solitary waves through slotted barriers: A laboratory study with analysis by a long wave approximation / Z. Huang, Z. Yuan // Journal of Hydroenvironment Research. – 2010. – 3. – P. 179–185.

6. Shao S. SPH simulation of solitary wave interaction with a curtain-type breakwater / S. Shao // Journal of Hydraulic Research. – 2005. – 43:4. – P. 366–375. https://doi.org/10.1080/00221680509500132.

7. Chen X. Numerical simulations of wave propagation over a vegetated platform / X. Chen, Q. Chen, J. Zhan, D. Liu // Coastal Engineering. – 2016. – 110. – P. 64–75.

УДК: 316.42

***Заяць Т.А.**, д.е.н., професор, зав. відділу,*
Інститут демографії та соціальних досліджень ім. М. В. Птухи НАН України
ORCID 0000-0002-9767-5527
E-mail: scap@online.ua

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТИРІВ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

***Анотація.** Встановлено причини та напрями трансформації цінностей інноваційного розвитку на рівні держави, бізнесу та населення. Визначено необхідність уточнення векторів подальшої інтеграції України до Європейського Союзу шляхом прискорення соціально-економічних перетворень в країні, мінімізації ризиків техніко-технологічного та інноваційно-інвестиційного розвитку країни. Досліджено сучасні особливості формування ціннісних орієнтирів інноваційного розвитку та процеси їх трансформації на рівні управлінських структур, суб'єктів середнього і малого бізнесу, громадських структур та окремих домогосподарств. Визначено основні бар'єри сприйняття суспільством інновацій як пріоритетних цінностей розвитку. Обґрунтовано, що основою успішності реалізації інноваційної політики держави та інноваційних цінностей у суспільстві є довіра, партнерство, відповідальність усіх суб'єктів інноваційного процесу.*

***Ключові слова:** інновація, інноваційна політика, ціннісні орієнтири, сприйняття інновацій, трансформація.*

UDC: 316.42

***T. A. Zaiats**, Dr. Sc. (Economics), Prof., Head of Department*
Ptoukha Institute for Demography and Social Studies of the NAS of Ukraine
ORCID 0000-0002-9767-5527
E-mail: scap@online.ua

TRANSFORMATION OF VALUE ORIENTATIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF UKRAINE

***Abstract.** The reasons and directions of transformation of values of innovative development at the level of the state, business and the population are established. The need to clarify the vectors of further integration of Ukraine into the European Union by accelerating socio-economic transformations in the country, minimizing the risks of technical and technological and innovation and investment development of the country. Modern peculiarities of formation of value orientations of innovative development and processes of their transformation at the level of administrative structures, medium and small business, public structures, population are investigated. The main barriers to society's perception of innovation have been identified as priority values of development. It is substantiated that the basis of success of realization of the innovative policy of the state and innovative values in a society is trust, partnerships, responsibility of all subjects of innovative process.*

***Key words:** innovation, innovation policy, values, , perception of innovation transformation.*

Сучасні тренди інноваційного розвитку супроводжуються поглибленням процесів цифровізації економіки, де принципово змінюються моделі реалізації підприємницької діяльності, формуються нові інноваційні сфери зайнятості, змінюються базові принципи взаємодії основних суб'єктів у суспільстві. Водночас відбувається трансформація цінностей інноваційного розвитку, що супроводжується неоднозначними наслідками для розвитку суспільства, що потребує запровадження ефективних механізмів ціннісноорієнтованого управління, здатних мінімізувати можливі негативні соціальні ефекти. Інноваційно-інформативна трансформація сучасного суспільства супроводжується низькою інноваційною активністю вітчизняних підприємств, недовірою інвесторів у збереженні сталого попиту на інноваційну продукцію чи поверненні інвестицій, нерівномірністю та диспропорційністю розвитку різних

секторів та галузей економіки, окремих підприємницьких структур і домогосподарств країни.

Україна активно підтримала Глобальний Порядок денний на період до 2030 р. та 17 Цілей Сталого Розвитку (ЦСР). У Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» визначено перспективи та основні шляхи їх досягнення, серед яких чільне місце займають інновації та нові технології [1]. Інноваційні цінності в сучасних умовах стають запорукою їх практичного втілення. Сучасні наукові розробки щодо оцінювання інноваційного розвитку сфери зайнятості та ринку праці у розрізі головних ціннісних орієнтирів досліджено у працях фахівців Національної академії наук України, зокрема Інституту демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України (Е.М. Лібанова (E.M. Libanova), О.В. Макарова (O.V.Makarova), Л.С. Лісогор (L.S. Lisogor), В.М. Новіков (V.M. Novikov) та ін. [2,3], Інституту економіки і прогнозування [4], Інституту соціології щодо специфіки сприйняття/несприйняття інновацій українським суспільством ціннісних орієнтирів інноваційного розвитку [5, с. 25–40]; Інституту досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки НАН України імені Г.М Доброва щодо соціальних аспектів інноваційного розвитку у широкому контексті завдань науково-технологічної політики держави [6, с. 3–15].

Обґрунтовано, що суспільний розвиток відбувається за умов, коли визначені інноваційні орієнтири досягненням цілей економічного зростання та соціального благополуччя перетворюються у ключові ціннісні орієнтири інноваційного розвитку на засадах відповідальності, довіри і партнерства між взаємодіючими суб'єктами, що у цілому створює підґрунтя для певного балансу інтересів і відповідальності у суспільстві, а на рівні окремих суб'єктів підприємництва – визначення ієрархії цінностей та утвердження принципів корпоративної ідентичності.

Сучасне суспільство розвивається в координатах широкого спектру різновекторних цінностей, сформованих під впливом політичних, релігійних ідей та економічних традицій. Формування фундаментальних цінностей суспільства та трансформація їх ієрархічної структури є реакцією на радикальні зрушення у суспільно-політичній та соціально-економічній ситуації в країні, у тому числі внаслідок посилення соціальної стратифікації та поширенні бідності. Реалізація ціннісних орієнтирів інноваційного розвитку суспільства визначається результативністю управлінської та підприємницької діяльності, громадської та ділової активності усіх учасників інноваційних процесів (управлінські структури, інвестори, суб'єкти підприємництва, заклади вищої освіти, наукові установи, громадськість).

Таким чином, високий рівень залежності сприйняття інновацій від середовища їх формування визначається державною політикою інноваційного розвитку, освітнім рівнем населення і мотивацією до інноваційної діяльності, рівнем інтелектуалізації праці, доступністю освіти протягом життя, інноваційною поведінкою домогосподарств, громадських структур, пріоритетністю інновацій у діяльності управлінських структур, інноваційною активністю бізнес-структур. Рівень сприйняття інноваційних цінностей в Україні демонструють рис.1-2.

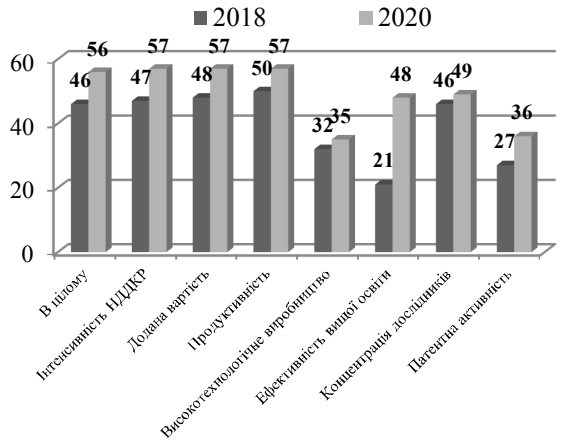


Рис. 1. Україна в міжнародному рейтингу Індексу інновацій Bloomberg за основними субіндексами, 2018– 2020 рр. [7,8,].

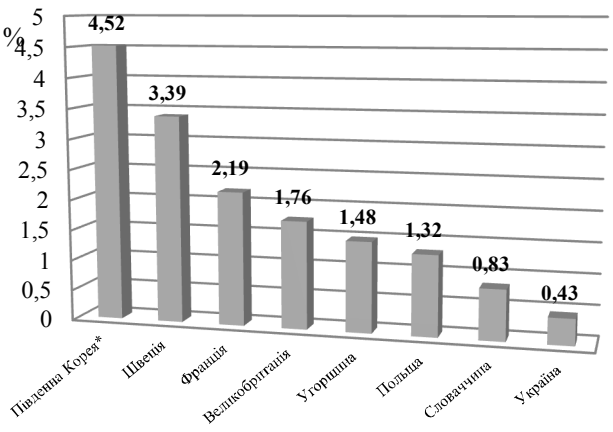


Рис. 2. Наукоємність ВВП України та країн світу, 2019 рік, % [9].

На жаль, за оцінкою рівня інноваційності економік країн світу (Bloomberg Innovation Index) Україна у 2020 р. посіла 56 місце серед 200 країн світу. За основними параметрами, що визначають конкурентоздатність економіки (витрати на дослідження, виробництво товарів з високою доданою вартістю та продуктивністю праці у розрахунку на одну особу) Україна має найнижчі рейтингові позиції зі спадною динамікою протягом тривалого періоду. Проте населення країни в цілому позитивно сприймає інновації, демонструючи розуміння його значущості для зміцнення конкурентних позицій країни у глобальному просторі та поліпшення якості життя населення країни. Це підтверджується результатами довгострокового порівняльного «Світового дослідження цінностей» (World Values Survey, WVS) [8-12]. У 2020 р. за його результатами більшість опитаних (71,2 %) підтвердили відкритість до науки, новітніх технологій, техніки; розуміння ролі інновацій у формуванні сучасного способу життєдіяльності та нових можливостей розвитку (76 %). Проте протягом 2011–2020 рр. під впливом неоднозначних суспільних трансформацій відбулось значне послаблення цієї впевненості, а також віри в те, що наукові знання потрібні пересічним громадянам у повсякденному житті. Водночас зростає тотальна недовіра з боку громадян до державних інституцій та місцевої влади, а відтак і до запропонованих ними напрямів розвитку, у тому числі пов'язаних з інноваціями, що поступово трансформується у норму життя українського суспільства, поширюється песимістичне сприйняття змін у житті країни. За інтегральним індексом довіри (the legatum prosperity index), який об'єднує 297 показників, Україні належить лише 96 місце серед 167 країн світу (2019 рік) [13]. При цьому високий рівень недовіри висловлений представникам державного апарату (78,0 %), судовій системі (77,0), Верховній Раді України (76,0), Уряду України (75,0%) [14].

Причинами повільного перетворення інноваційних орієнтирів розвитку у відповідні цінності є: (1) відсутність ефективного механізму забезпечення стратегічного інноваційного розвитку країни із врахування соціальних орієнтирів; (2) поступова втрата конкурентних позиції країни у глобальному просторі у результаті втрати раніше сформованого інноваційного потенціалу промисловості; (3) обмеженість споживчих стратегій інноваційних домогосподарств; (4) низька інноваційна активність малого та середнього бізнесу при неефективності державного регулювання їх інноваційної активності; (5) відсутність дієвих мотиваційних механізмів інноваційного розвитку різних секторів вітчизняної економіки, а також у формуванні відповідної інноваційної культури як способу мислення роботодавців та найманих працівників.

Ціннісні орієнтири інноваційного розвитку та сформована на їх основі активність суб'єктів є важливим вектором розвитку держави, незалежно від її суспільно-політичних та соціально-економічних особливостей. За сучасних умов посилюється залежність інноваційних параметрів розвитку від рівня інституційної довіри у суспільстві. Наявність потенціалу міцних і взаємовигідних зв'язків, сформованих на засадах відповідальності і довіри, сприяє зростанню інноваційної активності суб'єктів завдяки успішному управлінню можливими ризиками та поліпшенню адаптації до змін у зовнішньому середовищі. Вочевидь,

що посилення їх взаємозалежності можна розглядати як певну закономірність сучасних трансформаційних змін у суспільному житті, врахування якої в державній політиці відкриє нові можливості для інноваційного розвитку. За умов зростання інституціональної довіри в українському суспільстві, посилення продуктивних соціальних зв'язків можна очікувати на прискорення процесів інноватизації різних сфер суспільного буття [15-18]. Песимістичне ставлення широкого кола суб'єктів, залучених до інноваційних процесів та трансформаційних змін в економіці, скептична оцінка обраного курсу, невіра в успіх здійснюваних реформ великою мірою протидіють утвердженню ціннісних орієнтирів інноваційного розвитку. Ключові бар'єри на шляху поширення інновацій в українському суспільстві виникають ще на етапі формування відповідних напрямів державної політики, визначення її пріоритетів, цілей та завдань на найближчу і віддалену перспективи.

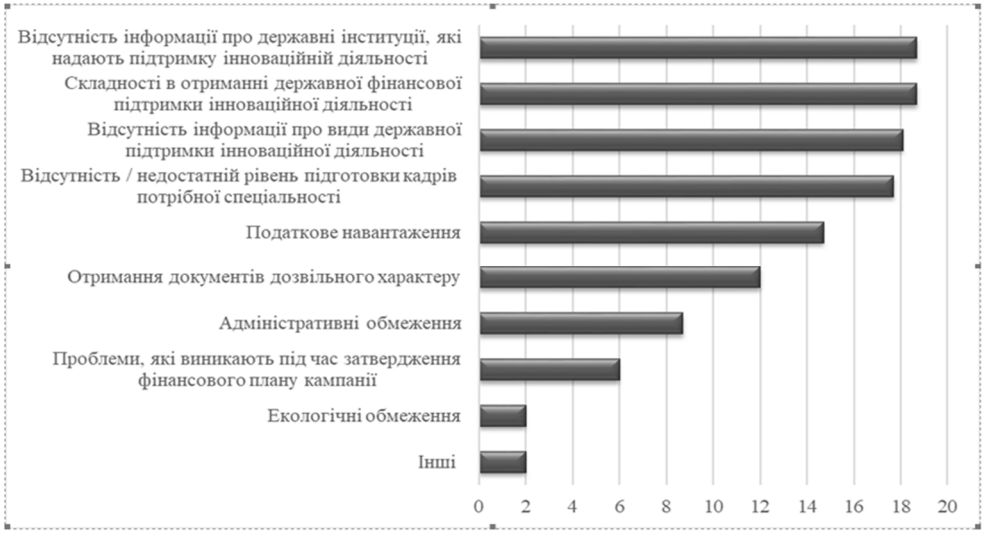


Рис. 3. Основні бар'єри щодо інноваційної активності бізнес-кампаній в Україні за результатами опитування, січень-лютий 2020 р., %

Джерело: побудовано за даними [17].

Таким чином, утвердження ціннісних орієнтирів інноваційного розвитку виходить далеко за межі сприйняття чи несприйняття інноваційних ідей чи продуктів інноваційної діяльності. Це доволі широкий спектр проблем, що охоплює практику формування державної інноваційної політики, інноваційну активність бізнес-структур та споживчу поведінку домогосподарств.

Україна має прискорити формування європейської моделі інноваційного розвитку з метою скорочення істотного технологічного відставання та уникнути нових хвиль системної кризи вітчизняної економіки. Досягти позитивних для суспільства результатів важливо через комплексне використання усіх можливих інструментів впливу, передовсім пов'язаних з ефективною інноваційною політикою держави. Ознаками такої політики є, передусім, системність, чітке визначення довгострокових орієнтирів, їх кількісних і якісних параметрів, підвищення рівня сприйняття важливості інноваційного розвитку підприємницькими структурами, їх спроможність генерувати новаторські ідеї та поступово втілювати їх у життя.

Література

1. Цілі Сталого Розвитку: Україна. URL: http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report /sustainabledevelopment-goals--2017-basseline-national-report.html (дата звернення: 19.01.2021).

2. Людський розвиток в Україні: інноваційний вимір / За ред. Е.М. Лібанової. – К.: Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України. Київ. 2008. 316 с.

3. Людський розвиток в Україні. Інноваційні види зайнятості та перспективи їх розвитку / За ред. Е.М. Лібанової. Ін-т демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України. Київ. 2016. 328 с.

4. Цифрові технології в інноваційній трансформації економіки України / За ред. І.Ю. Єгорова. ДУ Ін-т економіки та прогнозування НАН України. Київ. 2020. 308 с. URL: http://ief.org.ua/docs/mg/321.pdf (дата звернення: 19.01.2021).

5. Єщенко П.С. Неоліберальна модель ринку та її вплив на розвиток України. Економіка України. 2020. № 5 (702). С. 25–40.

6. Головатюк В.М. Соціальний потенціал інноваційного економічного розвитку в контексті науково-технологічної та інноваційної політики. Наука та наукознавство. 2016. № 1. С. 3–15.

7. Наукова та інноваційна діяльність в Україні у 2019 році. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/09/zb_nauka

8. Bloomberg (2020) Ukraine drops in Bloomberg's ranking of innovative economies. URL: https://biz.liga.net/ekonomika/all/ novosti/ukraina-opustilas-v-reytinge-innovatsionnyh-ekonomik-bloomberg (дата звернення: 18.01.2021).

9. Jamrisko M., Lu W. The U.S. Drops Out of the Top 10 in Innovation Ranking URL: https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-22/south-korea-tops-global-innovation-ranking-again-as-u-s-falls (дата звернення: 23.01.2021).

10. Україна опустилася на 85-те місце в щорічному рейтингу конкурентоспроможності. URL: https://ua.interfax.com.ua/news/economic/617843.html (дата звернення: 11.02.2021).

11. Світове дослідження цінностей 2020 в Україні. URL: http://ucep.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/WVS_UA_2020_report_WEB.pdf (дата звернення: 06.02.2021).

12. The legatum prosperity index. Creating the Pathways from Poverty to Prosperity. URL : https://docs.prosperity.com/8115/8635/0367/The_Legatum_Prosperity_Index_2019.pdf (дата звернення: 19.01.2021).

13. Україна-2020: невиправдані очікування, неочікувані виклики. Підсумки року у дзеркалі громадської думки (грудень 2020 р). URL: https://razumkov.org.ua/napriamky/sotsiologichni-doslidzhennia/ukraina2020-nevypravdani-ochikuvannia-neochikuvani-vyklyky-pidsumky-roku-u-dzerkali-gromadskoi-dumky-gruden-2020r (дата звернення: 19.01.2021).

14. Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року від 10 липня 2019 р. № 526-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80#Text (дата звернення: 23.01.2021).

15. Інноваційна діяльність в Україні у 2019 році: науково-аналітична доповідь / Т.В. Писаренко, Т.К. Кваша, Рожкова Л.В., Коваленко О.В. – К. УкрІНТЕІ. 2020. – URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/innovatsii-transfer-tehnologiy/2020/08/za-2019-1-1.pdf (дата звернення: 19.01.2021).

16. Eurostat. Your key to European statistics. Gross domestic expenditure on R&D (GERD) % of GDP. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_20/default/table?lang=en (дата звернення: 19.01.2021).

17. Опитування представників бізнесу щодо інноваційної діяльності та актуальних потреб в R&D. Фінальний звіт. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/innovatsii-transfertehnologiy/2020/08/28.08/opituvannya-28-08-2020.pdf (дата звернення: 19.01.2021).

УДК: 330.8

***Комеліна О.В.**, д.е.н., професор, завідувач кафедри менеджменту і логістики,*
Заслужений працівник освіти України,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
ORCID: 0000-0001-9297-4985
e-mail: komelinaolha@gmail.com
***Бутко М.П.**, д.е.н., професор, завідувач кафедри менеджменту та державної служби,*
Заслужений економіст України,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
ORCID: 0000-0002-8628-9444
e-mail: butko.mykola@ukr.net

ТРАНСФОРМАЦІЯ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

***Анотація.** Досліджено основні етапи еволюції бізнес-моделі в умовах цифрової трансформації економіки з урахуванням зарубіжного та національного досвіду. Обґрунтовано, що у сучасних умовах конкурентоспроможність підприємств визначається впливом сукупності зовнішніх та внутрішніх чинників, які досить часто трансформуються у виклики глобального характеру. Зокрема, до внутрішніх чинників, які впливають на ефективність бізнес-моделі підприємств традиційно відносять кадровий склад, його професіоналізм та кваліфікацію, доступ до ресурсів, фінансовий стан, стиль керівництва, рівень інноваційної діяльності, визначені цілі та місію тощо. До зовнішніх чинників відносять загальний стан економіки, стабільність політичної системи, соціальні та культурні чинники, рівень корупції, законодавчу базу тощо. Розкрито роль формування цифрової економіки та її вплив на побудову бізнес-моделей підприємств.*

***Ключові слова:** підприємство, інноваційна політика, бізнес-моделі, цифрова економіка.*

UDC: 339.137.2:631.15

***Komelina Olha**, doctor of Science (Economics), Professor,*
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
ORCID: 0000-0001-9297-4985
e-mail: komelinaolha@gmail.com
***Butko Mykola**, doctor of Science (Economics), Professor,*
Chernihiv Polytechnic National University
ORCID: 0000-0002-8628-9444
e-mail: butko.mykola@ukr.net

TRANSFORMATION OF BUSINESS MODELS OF ENTERPRISES IN THE DIGITAL ECONOMY

***Abstract.** The main stages of the business model evolution in the conditions of digital transformation of the economy were studied, taking into account foreign and national experience. It was substantiated that in modern conditions the competitiveness of enterprises is determined by the influence of a combination of external and internal factors, which are often transformed into global challenges. In particular, internal factors that affect effectiveness of the enterprises business model include staff, their professionalism and qualifications, access to resources, financial status, leadership style, level of innovation, goals and mission, and so on. External factors include the general state of the economy, stability of the political system, social and cultural factors, level of corruption, legal framework, and so on. The role of digital economy formation and its influence on construction of enterprises business models was revealed.*

***Key words:** enterprise, innovation policy, business models, digital economy.*

Актуалізація проблеми трансформації бізнес-моделей підприємств у сучасних умовах, є, насамперед, результатом зміни ціннісних принципів їх формування на національному та глобальному рівнях. Ці трансформації вимагають перегляду загальновідомих підходів вітчизняних та зарубіжних науковців щодо побудови бізнес-моделей підприємств та їх подальшого розвитку. Зокрема, вивченням даної проблематики займалися відомі зарубіжні та вітчизняні вчені A. Afuah, M. Mescon, M. Hammer, J. Champy, K. A. Osterwalder, C. Zott, R. Amit, T.R. Eisenmann, G. Hamel, D. Mitchell H. Chesbrough, J. Magretta, S. Seidenstrickera, S. Scheuerleb, C. Linderc, C. Freeman, C. Christensen, R .Casadesus-Masanell, D. J. Teece, А. Слівотскі, А.Ю. Соолятте, С. Бай, І. Бланк, М. Сагайдак, Л. Лігоненко, А. Мазаракі та багато інших [1 – 12]. Узагальнення цих розробок дає змогу виокремити етапи еволюції бізнес-моделей підприємств, визначити вплив сучасних факторів на їх формування, встановити нові вимоги до формування бізнес-моделі підприємств та дослідити напрями їх подальшої трансформації в умовах побудови цифрової економіки.

Як правило, еволюцію концепцій формування бізнес-моделі підприємства вчені розглядають крізь призму основних періодів розвитку теорії стратегічного управління. Це дає змогу виділити три основні етапи їх розвитку, які детально описують Г.О. Швиданенко та Н.В. Ревуцька [13, с. 12]: «перший етап (1960-ті – перша половина 1970-их років) пов'язаний із розвитком наукової школи планування; другий (середина 1970-их – кінець 1980-их років) – з домінуванням школи позиціонування; третій (початок 1990-их років – до теперішнього часу) – з формуванням концепції бізнес-моделі компанії та розвитком школи компетенцій». Необхідно відмітити, що майже усі підходи щодо виділення етапів еволюції формування бізнес-моделей підприємств пов'язані зі зміною у часі ключових факторів впливу на результати їх діяльності. Саме це визначає еволюцію концептуальних підходів щодо формування бізнес-моделей підприємств та, відповідно, створює поштовх для подальшого розвитку методології їх оцінювання, оскільки бізнес-модель підприємства дає змогу отримати відповідь на питання: що і як необхідно робити, щоб досягти бажаного результату в умовах постійних змін [13 – 15].

Зміст сучасних трансформаційних процесів в економіці визначає доцільність виділення наступного етапу у формуванні підходів щодо побудови бізнес-моделей підприємств, який пов'язаний, насамперед, з системним впливом інноваційних чинників глобального та національного характеру, поглибленням глобальної інноваційної конкуренції. Відповідно прискорення процесів глобалізації та становлення постіндустріального «суспільства знань» обумовлюють необхідність пошуку сучасними компаніями нових джерел формування та шляхів забезпечення їх конкурентних переваг. У таких умовах концептуально важливо ураховувати трансформаційні процеси, які відбуваються у суспільстві та значно розширюють критерії оцінювання ефективності бізнес-моделі підприємств, безпосередньо впливають на їх інноваційну конкурентоспроможність.

Сучасна трансформація бізнес-моделей підприємств є результатом реалізації їх інноваційної політики і має ураховувати такі укрупненні вимоги до її побудови: по-перше, орієнтованість на бізнес-процеси (підхід щодо забезпечення діяльності підприємства з точки зору бізнес-процесів і технологій, коли фокус моделі спрямований на внутрішні чинники забезпечення ефективної діяльності підприємства); по-друге, орієнтованість на цінність/клієнта (ціннісний клієнторієнтований підхід, що потребує урахування зовнішніх факторів забезпечення інноваційної конкурентоспроможності підприємства та їх вплив на результати діяльності); по трете, орієнтованість на запити суспільства у цілому щодо розуміння моделі його майбутнього розвитку (моделі «сталого розвитку», «циркулярної економіки», «зеленої економіки», «смарт-економіки» тощо). У зв'язку з цим розвиваються нові методи і технології побудови та оцінювання бізнес-моделей підприємств [16-21], а їх реалізація вимагає впровадження нових управлінських концепцій щодо випуску нових конкурентоспроможних товарів і послуг, які безпосередньо пов'язані із інноваціями (як об'єктом права інтелектуальної власності), персоналом підприємства

(як носієм інтелектуального капіталу), а також чітким уявленням про поведінку споживачів на ринках товарів та послуг [16 – 21].

В узагальненому вигляді процес вдосконалення бізнес-моделі підприємства потребує реалізації сукупності послідовних етапів (інформаційно-аналітичний, визначення проблем і умов розвитку, вибір напряму вдосконалення бізнес-моделі підприємства, деталізація процесу вдосконалення бізнес-моделі підприємства, реалізація проекту вдосконалення бізнес-моделі підприємства, оцінка ефективності вдосконалення бізнес-моделі підприємства).

Будь-які зміни у бізнес-процесах підприємства повинні знайти своє відображення й у бізнес-моделі, при цьому ключовим у даному питанні є забезпечення неперервності даного процесу. Ключовими функціями бізнес-моделі підприємства у сучасних умовах стає: реалізація (1) місії, стратегії та можливостей його розвитку; (2) забезпечення інноваційної конкурентоспроможності та використання унікальних конкурентних переваг підприємства на ринку; організація ефективної системи бізнес-процесів підприємства; (3) перетворення інновацій у додану вартість (цінність); (4) генерування доходів і прибутку; (5) збільшення ринкової вартості та прибутковості підприємства [15].

Важливо при формуванні сучасної бізнес-моделі підприємств враховувати ініціативи Організації Об'єднаних Націй щодо Глобального договору (United Nations Global Compact), змістовною складовою якого є посилення соціальної відповідальності бізнесу і приєднання підприємництва до розв'язання проблем глобалізації, створення більш стабільної і всеохоплюючої економіки на засадах сталого розвитку. Станом на 2021 р. до такого договору приєдналося біля 20 тисяч компаній та організацій різного рівня зі 160 країн світу, у тому числі майже 100 українських компаній. Мета цього договору – інтеграція Цілей сталого розвитку у стратегічну та операційну діяльність бізнесу, реалізація моделі корпоративної соціальної відповідальності, допомога у правильному веденні бізнесу з урахуванням нових цінностей суспільства, які зведено до основних десяти принципів у сфері прав людини, екологічного розвитку та протидії корупції. В основу визначення принципів Глобального договору покладено положення Загальної декларації прав людини, Декларації Міжнародної організації праці про основоположні принципи і права у сфері охорони праці, Ріо-де-Жанейрської Декларації з екології та розвитку, Конвенції ООН проти корупції.

Таким чином, ключовими орієнтирами ведення бізнесу за моделлю сталого розвитку є дотримання трьох груп вимог та критеріїв оцінювання діяльності підприємств та, відповідно, ефективності їх бізнес-моделі. До відповідних критеріїв оцінювання досягнених результатів ділової активності підприємств віднесено такі: у сфері прав людини: (1) захист прав людини, що проголошено на міжнародному рівні; (2) дотримання прав людини; (3) свобода об'єднань і визнання права на укладання колективні договорів; 2) трудові відносини: (4) викорінення примусової праці; 5) повна ліквідація дитячої праці; 6) викорінення дискримінації у сфері праці та зайнятості; у сфері навколишнє середовище: (7) дотримання принципу обережності підходів до екологічних проблем; 8) підвищення екологічної відповідальності за стан навколишнього природного середовища; 9) сприяння розвитку і розповсюдженню екологічно чистих та безпечних технологій; у сфері протидії корупції: (10) протидія будь-яким формам корупції, включаючи хабарництво [22]. З метою впровадження нових принципів побудови сучасної бізнес-моделі підприємств Україна приєдналася до Мережі Глобального договору ООН (UN Global Compact), що являє собою діалогову та навчальну платформу для переходу бізнесу на модель сталого розвитку, а основними суб'єктами такої моделі розглядаються інвестори, громадянське суспільство, трудові організації, органи місцевого самоврядування та уряду [22].

Таким чином, перехід до реалізації нової концепції сталого розвитку підприємств та побудови їх бізнес-моделі передбачає впровадження інноваційної політики, застосування відповідного економічного, аналітичного і програмного обґрунтування вибору найбільш ефективного варіанту розвитку підприємства. В цьому контексті бізнес-модель виступає сучасним інструментом реалізації стратегії сталого розвитку компанії. Процес вдосконалення

бізнес-моделі підприємства в умовах формування цифрової економіки повинен передбачати широке впровадження різноманітних інформаційних технологій, аналіз великого масиву інформації, яка дозволить визначити ефективність поточної бізнес-моделі та виявляти проблемні зони у ній. Отже, вдосконалення бізнес-моделі підприємства з урахуванням сучасних підходів щодо її побудови виступає необхідною умовою гарантування його інноваційної конкурентоспроможності та довгострокового успіху в турбулентному зовнішньому середовищі. Посилюється зазначене розвитком підприємств в умовах цифрової економіки, яка передбачає широке впровадження інформаційних технологій.

Практика показує, що вітчизняні підприємства не мають великого досвіду у бізнес-моделюванні, проте кожна бізнес-модель є унікальною. Це вимагає вивчення досвіду передових світових та українських компаній та на цій основі перегляду окремих елементів бізнес-моделей, визначення ключових факторів їх успіху, формування стратегії сталого розвитку компанії та прийняття відповідних управлінських рішень щодо вдосконалення їх бізнес-моделі, адаптованої до умов середовища функціонування.

Реалізація запропонованого підходу дає змогу забезпечити динамічність, гнучкість і креативність підприємств, врахувати загальносвітові цінності щодо ведення бізнесу та створення кінцевої продукції, спрямувати свої дії на залучення споживачів у процеси генерування нових ідей щодо розроблення і просування товарів, оцінювання і контролю діяльності. Отже, процес трансформації бізнес-моделей підприємств в умовах цифрової економіки під впливом кризових явищ та змін є безперервним та потребує продовження досліджень у майбутньому.

Література

1. Osterwalder A. Business Model Generation / A. Osterwalder, P. Yves. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2010. – 282 p.

2. Zott C. Business Model Design: An Activity System Perspective / C. Zott, R. Amit // Long Range Planning. – 2010. – г43(2/3). – P. 216-226.

3. Eisenmann T.R. Internet Business Models / T.R. Eisenmann. – New York: Irwin / Mc Graw-Hill, 2002. – 215 p.

4. Afuah A. Business Models: A Strategic Management Approach / A. Afuah.– New York: McGrawHill, 2004.– 415 p. 5. Верба В.А. Бізнес-моделювання у процесі розвитку підприємства / В.А. Верба – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nadoest.com/verba-v-a-kand-ekon-nauk-docent-dvnzkneu-imeni-vadima-geteman

5. Business 2010: Embracing the Challenge of Change: white paper // Economist Intelligence Unit. – 2005. – February. – 33 p.

6. Hamel G. Leading the revolution // Harvard Business School Press. USA, 2002.

7. Hammer M., Champy, J. (1993) Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. Harper Collins, New York.

8. Pohle G. IBM's Global CEO Report 2006: Business Model Innovation Matters / G. Pohle, M. Chapman // Strategy & Leadership. – 2006. – № 34(5). – P. 34–40.

9. Mitchell D. The ultimate competitive advantage of continuing business model innovation / D. Mitchell, C. Coles // Journal of Business Strategy. – 2003. – № 24. – P. 15–21. 497

10. Chesbrough H. The Role of the Business Model in Capturing Value from Innovation: Evidence from Xerox Corporation's Technology Spin-Off Companies / H. Chesbrough, R. S. Rosenbloom // Industrial and Corporate Change. – 2002. – № 11(3). – P. 529–555.

11. Chesbrough H. Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape by Henry. — 2020. — 364 c.

12. Magretta J. Why Business Models Matter / J. Magretta // Harvard Business Review. – 2002. – № 80(5). – P. 86–92.

13. Seidenstrickera S., Scheuerleb S., Linderc C. Business Model Prototyping. Using the Morphological Analysis to Develop New Business Models. Procedia. Social and Behavioral Sciences,

2019. P. 102 – 109.

14. Швиданенко Г. О. Формування бізнес-моделі підприємства : навч. посіб. [Електронний ресурс] / Г. О. Швиданенко, Н. В. Ревуцька. — К. : КНЕУ, 2013. — 423.

15. Прохорова В. В. Бізнес-моделі як інструмент коригування стратегічних позицій підприємств на конкурентних ринках. Проблеми економіки . 2020. №2. С. 274–280.

16. Сагайдак М. Механізм формування ефективної бізнес-моделі інноваційної підприємницької структури. URL: https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/ handle/2010/25356/S_10.pdf?sequence=1

17. Komelina O., Chaikina A., Batiuta M., Sydorenko Y. Modern aspects of enterprise business process management. Economics and region. 2018. №4. P. 53-57.

18. Komelina O.Re-engineering for innovative potential development. Innovative potential of the national economy: the implementation of priority: [Monograph] / Under the general editorship of Raimbekov Zh.S., Rakhmetulina Zh.B. - Astana: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2017. 255 p. P. 95 - 106.

19. Komelina O., Hrynko O., Khrystenko O. Stakeholder management in the development of building organizations. International Journal of Engineering and Technology (UAE), 2018, 7(3), P. 191–194.

20. Komelina O., Rzhepishevska V.V. Global, national and regional innovatie factors formation of competitive potential of economy. National Security & Innovation Activities: Methodology, Policy and Practice: monograph / edited by Dr. of Economics, Prof. O. Prokopenko, Ph.D in Economics V. Omelyanenko, Ph.D in Technical Sciences, Assoc. Prof. Yu. Ossik. – Ruda Śląska: Drukarnia i Studio Graficzne Omnidium, 2018. – 416 p. – P. 14-25. (Poland).

21. Butko, M., Popelo, O., & Pishenin, I. (2019). Innovations in Human Resources Management in Eurointegration Conditions: Case for Ukrainian Agro-Industrial Complex. Marketing and Management of Innovations, 2, 74-82.

22. Бутко М. Активізація венчурного підприємництва як передумова розвитку інноваційної діяльності в Україні / М. Бутко, О. Попело, А. Узназова // Проблеми і перспективи економіки та управління. - 2017. - № 4. - С. 7-15.

23. UN Global Compact. URL: https://www.facebook.com/global.compact.Ukraine

УДК 553.982

***М.В. Лубков**, доктор ф.-м. наук, с.н.с.*
Полтавська гравіметрична обсерваторія
Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України
вул. Мясоєдова, 27/29, Полтава 36014, Україна, e-mail: mikhail.lubkov@ukr.net
***К.О. Мосейчук**, аспірант*
Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, 36011, e-mail: karoleana2004@gmail.com

СКІНЧЕНО-ЕЛЕМЕНТНО-РІЗНИЦЕВИЙ МЕТОД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ

***Анотація** Для вирішення прикладних проблем нафто-газовидобування у неоднорідних анізотропних пластах представлено комбінований скінчено-елементно-різницевий метод розв'язання анізотропної задачі п'єзопровідності з урахуванням неоднорідного розподілу фільтраційних параметрів нафто-газоносних пластів та умов інфільтрації нафти і газу на границях досліджуваної області. Проведено верифікацію методу.*

***Ключові слова:** анізотропна задача п'єзопровідності, нафто-газовидобування, комбінований скінчено-елементно-різницевий метод.*

UDC 553.982

***M.V. Lubkov**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Sr. Sci. Researcher*
Poltava Gravimetrical
Observatory of S.I. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine
36014, Poltava, Myasoedova st. 27/29, e-mail: mikhail.lubkov@ukr.net
***K.O. Moseychuk**, aspirant*
National University" Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"
Prshotravnevy,pr. 24, Poltava, 36011, e-mail: karoleana2004@gmail.com

FINITE-ELEMENT-DIFFERENCE METHOD OF OIL-GAS PRODUCTION PROBLEMS RESOLVING

***Abstract** For solving the applied problems of oil and gas production in heterogeneous anisotropic reservoirs, a combined finite-element-difference method for resolving of the anisotropic piezoconductivity problem is presented. This method takes into account the heterogeneous distribution of filtration parameters into oil and gas reservoirs and also infiltration conditions on the reservoir's boundaries. The method was verified.*

***Ключові слова:** anisotropic piezoconductivity problem, oil-gas production, a combined finite-element-difference method.*

У наш час у зв'язку з потужним розвитком обчислювальних методів математики, а також завдяки досягнутому прогресу в розумінні основних законів фільтрації у пористих анізотропних нафто-газоносних пластах, виникають широкі можливості дослідження раніше недоступних фільтраційних процесів. Це перш за все стосується процесів, які протікають у специфічних неоднорідних анізотропних пластах нафтоносних і газоконденсатних родовищ. Недосяжність для прямих геологічних і фізичних вимірювань за межами свердловин, роблять математичне моделювання одним із основних інструментів дослідження таких об'єктів.

Цю роботу присвячено можливостям математичного моделювання для практичного застосуванню результатів у нафто- і газовидобуванні. Для вирішення цих важливих проблем застосовано комбінований скінчено-елементно-різницевий метод розв'язання нестаціонарної анізотропної задачі п'єзопровідності для нафтової фази та задачі п'єзопровідності (Лейбензона)

для газової фази з урахуванням інфільтрації відповідної фази на межах розглянутої області [1, с. 123; 2, с. 150; 3, с. 57]. У випадку нафтоносного деформованого пласта, враховуючи, що його товщина значно менше горизонтальних розмірів, достатньо скористатись двовимірною постановкою анізотропної задачі п'єзопровідності у декартовій системі координат:

$$\frac{\partial P_н}{\partial t} = \frac{1}{c_н}(k^н_{xx}\frac{\partial^2 P_н}{\partial x^2} + k^н_{yy}\frac{\partial^2 P_н}{\partial y^2} + 2k^н_{xy}\frac{\partial P_н}{\partial x}\frac{\partial P_н}{\partial y}) + \gamma_н; \quad (1)$$

$$P_н(t=0) = P^0_н; \quad (2)$$

$$k^м_н grad P_н = \alpha_н(P_н - P^м_н). \quad (3)$$

Тут (1) – рівняння п'єзопровідності; (2) – початкова умова; (3) – умова інфільтрації нафти на межах розглянутого пласта; $P_н(x,y,t)$ – тиск пласта, як функція координат і часу; $c_н = \eta_н(m_н\beta^н_1 + \beta^н_2)$ –коефіцієнт п'єзоопору нафти; $\eta_н$ – коефіцієнт в'язкості нафти; $m_н$ – коефіцієнт пористості пласта; $\beta^н_1$ – стискання нафти; $\beta^н_2$ – стискання скелету порід пласта; $\gamma_н$ – параметр витоку нафти в пласті; $P^0_н$ – початковий тиск нафти у пласті; $k^н_{xx}, k^н_{yy}, k^н_{xy}$ - анізотропні коефіцієнти проникності нафтової фази; $k^м_н$ – коефіцієнт проникності нафтової фази на межі області; $\alpha_н$ – коефіцієнт інфільтрації нафтової фази на границях розглянутої області; $P^м_н$ – тиск на межах розглянутої області. Відповідно у випадку газоносного пласта двовимірна анізотропна задача п'єзопровідності Лейбензона набуває вигляду:

$$\frac{\partial P^2_г}{\partial t} = \frac{1}{c_г}(k^г_{xx}\frac{\partial^2 P^2_г}{\partial x^2} + k^г_{yy}\frac{\partial^2 P^2_г}{\partial y^2} + 2k^г_{xy}\frac{\partial P^2_г}{\partial x}\frac{\partial P^2_г}{\partial y}) + \gamma_г; \quad (4)$$

$$P_г(t=0) = P^0_г; \quad (5)$$

$$k_г grad P^2_г = \alpha_г(P^2_г - P^{м2}_г). \quad (6)$$

Тут (4) – рівняння п'єзопровідності газової фази (Лейбензона); (5) – початкова умова; (6) – умова інфільтрації газової фази на межах розглянутої області; $c_г = \eta_г m_г / P^г_0$-коефіцієнт п'єзоопору газової фази (Лейбензона). Представлені тут параметри газоносного пласта відповідають аналогічним за індексними позначеннями параметрам нафтоносного пласта.

У подальшому для спрощення запису математичних виразів індекси, що означають належність до нафтової або газової фази будемо опускати. Для розв'язання нестаціонарної задачі п'єзопровідності (1–3) застосовується варіаційний скінчено-елементний метод, що приводить до розв'язання варіаційного рівняння п'єзопровідності [3, с. 58]:

$$\delta \mathrm{I}(P) = 0. \quad (7)$$

Тут $\mathrm{I}(P)$ - функціонал анізотропної задачі п'єзопровідності (1) – (3), який представляється у вигляді [3, с. 58]:

$$\mathrm{I}(P) = \frac{1}{2}\iint_S \{k_{xx}(\frac{\partial P}{\partial x})^2 + k_{yy}(\frac{\partial P}{\partial y})^2 + 2k_{xy}\frac{\partial P}{\partial x}\frac{\partial P}{\partial y} + +2k_{xy}\frac{\partial P}{\partial x}\frac{\partial P}{\partial y} + 2\int_{P_0}^{P} c\frac{\partial P}{\partial t}dP - 2\gamma P\}dxdy -$$

$$-\frac{1}{2}\int_L \alpha(P - 2P_b)Pdl; \quad (8)$$

S – площа перерізу області, яка досліджується, L – контур, що охоплює площу S, dl – елемент контуру. При розв'язанні варіаційного рівняння (7) застосовується восьмивузловий ізопараметричний чотирикутний скінчений елемент [3, с. 58]. Як глобальна система координат, де відбувається об'єднання всіх скінчених елементів, на які розбито площу S, використовується декартова система (x, y). В якості локальної системи координат, де в межах скінченого елементу визначаються функції апроксимації φ_i на основі квадратичних поліномів

і проводиться чисельне інтегрування, використовується нормалізована система координат (ξ,η) [3, с. 58]. В цій системі координати, тиск, початковий тиск пласта, тиск на границях області, коефіцієнт інфільтрації нафти на межах області, а також похідні від тиску по координатам апроксимуються наступним чином:

$$x=\sum_{i=1}^{8}x_i\varphi_i;y=\sum_{i=1}^{8}y_i\varphi_i;P=\sum_{i=1}^{8}P_i\varphi_i;P_0=\sum_{i=1}^{8}P_{0i}\varphi_i;P_{гр}=\sum_{i=1}^{8}P_{гр}^i\varphi_i;\alpha=\sum_{i=1}^{8}\alpha_i\varphi_i;$$

$$\frac{\partial P}{\partial x}=\sum_{i=1}^{8}P_i\Psi_i;\frac{\partial P}{\partial y}=\sum_{i=1}^{8}P_i\Phi_i;\Psi_i=\frac{1}{|\mathrm{J}|}(\frac{\partial\varphi_i}{\partial\eta}\frac{\partial y}{\partial\xi}-\frac{\partial\varphi_i}{\partial\xi}\frac{\partial y}{\partial\eta});\Phi_i=\frac{1}{|\mathrm{J}|}(\frac{\partial\varphi_i}{\partial\xi}\frac{\partial x}{\partial\eta}-\frac{\partial\varphi_i}{\partial\eta}\frac{\partial x}{\partial\xi}); \tag{9}$$

$\mathrm{J}=\frac{\partial y}{\partial\xi}\frac{\partial x}{\partial\eta}-\frac{\partial y}{\partial\eta}\frac{\partial x}{\partial\xi}$ – якобіан переходу між системами координат(x,y) і (ξ,η).

Виходячи з варіаційного рівняння (7) і вважаючи, що вузлові значення від похідних тиску за часом $\frac{dP_i}{dt}$ є відомими величинами і не варіюються, складемо систему диференціальних рівнянь для *n*-го вузла *p*-го скінченого елемента у вигляді:

$$\frac{\partial \mathrm{I}_p}{\partial P_n}=\sum_{i=1}^{8}\{\mathrm{H}_{ni}^p\frac{dP_i}{dt}+(\mathrm{A}_{ni}^p+\mathrm{Q}_{ni}^p)P_i-\mathrm{Q}_{ni}^p P_0^i\}-\gamma_n^p=0; \tag{10}$$

$$\mathrm{H}_{ij}^p=\int_{-1}^{1}\int_{-1}^{1}c^p\varphi_i\varphi_j|\mathrm{J}|d\xi d\eta;\mathrm{A}_{ij}^p=\int_{-1}^{1}\int_{-1}^{1}(k_{xx}^p\Psi_i\Psi_j+k_{yy}^p\Phi_i\Phi_j+k_{xy}^p\Psi_i\Phi_j)|\mathrm{J}|d\xi d\eta;$$

$$\mathrm{Q}_{ij}^p=\int_L\alpha\varphi_i\varphi_j dl;\gamma_i^p=\int_{-1}^{1}\int_{-1}^{1}\gamma^p\varphi_i|\mathrm{J}|d\xi d\eta.$$

Для розв'язання системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку (10) при початкових умовах з (9) використовується метод скінчених різниць, в якому апроксимація похідної за часом здійснюється на основі неявної різницевої схеми [1, с. 120; 3, с. 58]:

$$\frac{dP}{dt}=\frac{P(t+\Delta t)-P(t)}{\Delta t}. \tag{11}$$

Підставляючи вираз (11) в систему (10), отримуємо наступну систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\sum_{i=1}^{8}\{(\frac{1}{\Delta t}\mathrm{H}_{ni}^p+\mathrm{A}_{ni}^p+\mathrm{Q}_{ni}^p)P_i(t+\Delta t)-\frac{1}{\Delta t}\mathrm{H}_{ni}^p P_i(t)-\mathrm{Q}_{ni}^p P_0^i\}-\gamma_n^p=0\quad(n=1-8). \tag{12}$$

Роблячи додавання рівнянь (12) по всім скінченим елементам, отримуємо глобальну систему лінійних алгебраїчних рівнянь, що дозволяє визначати невідомі значення тиску в момент часу $t+\Delta t$ через їх значення в попередній момент часу t. Розв'язання глобальної системи рівнянь здійснюється на основі чисельного методу Гауса без вибору головного елементу [3, с. 58]. В результаті розв'язання, тиск визначається в усіх вузлових точках скінчено-елементної сітки. По знайденим вузловим значенням тиск визначається у довільній точці нафтоносного пласта досліджуваної області будь-який момент часу.

При розгляді задачі п'єзопровідності для газової фази (Лейбензона) (4-6), після заміни $\tilde{P}=P^2$ хід розв'язання задачі подібний.

Розглянемо порівняння розв'язків для розподілу встановлених тисків навколо нафтовидобувної та газовидобувної свердловин в однорідних ізотропних пластах, які отримані на основі представленого скінчено-елементно-різницевого методу та відповідних аналітичних формул [4, с. 62].

$$P_{наф}(r)=P_c+\frac{P_к-P_c}{\ln\frac{r_к}{r_c}}\ln\frac{r}{r_c};P_{газ}(r)=\sqrt{P_к^2-\frac{P_к^2-P_c^2}{\ln\frac{r_к}{r_c}}\ln\frac{r_к}{r}}. \tag{13}$$

Тут (13) – формула радіально-симетричного розподілу тиску навколо нафтовидобувної свердловини та газовидобувної свердловин відповідно; P_c – тиск у свердловині; $P_к$ – тиск на контурі радіальної області пласта; r_c – радіус свердловини; r_c – радіус контуру пласта.

Ми бачимо, що криві розподілу тиску навколо нафто і газовидобувної свердловин, які представлені на рис. 2 і 3 відповідають логарифмічним схематичним кривим 1 і 2 рис. 1. Дійсно газова крива депресії тиску поблизу свердловини має більш крутий характер у порівнянні з нафтовою кривою депресії тиску. По мірі відступу від свердловини поведінки кривих змінюються на протилежні. Така поведінка кривих нафтової та газової депресій тиску узгоджується із схематичним рис. 1 і відповідно з аналітичними логарифмічними формулами (1) і (2). Таким чином представлений скінчено-елементно-різницевий метод в даному випадку узгоджується із приведеним аналітичним методом.

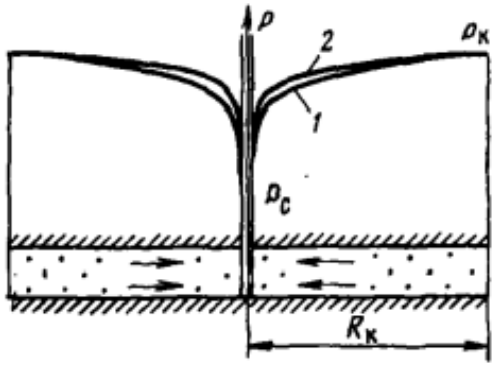


Рисунок 1 - Схематичні радіально-симетричні розподіли тиску навколо нафтовидобувної - (1) та газовидобувної - (2) свердловин [2, с. 98].

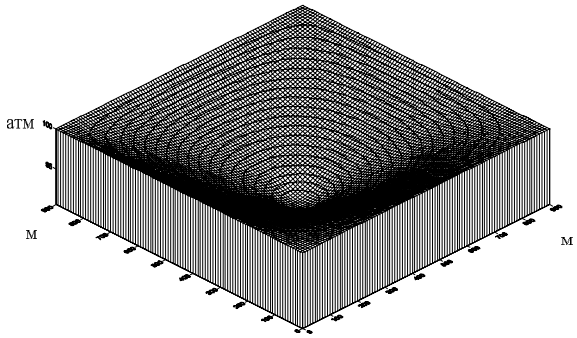


Рисунок 2 - Воронка депресії тиску навколо нафтовидобувної свердловини в однорідному ізотропному пласті

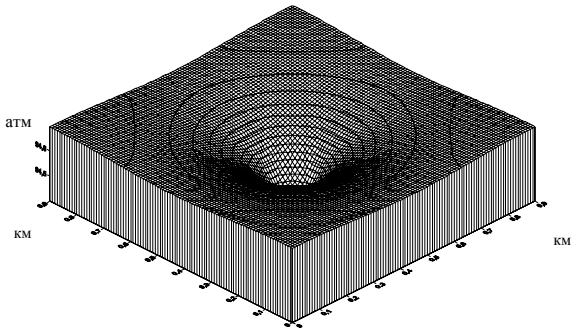


Рисунок 3 - Воронка депресії тиску навколо газовидобувної свердловини в однорідному ізотропному пласті

Висновки.

Для вирішення прикладних проблем нафто-газовидобування у неоднорідних анізотропних пластах представлено комбінований скінчено-елементно-різницевий метод розв'язання

анізотропної задачі п’єзопровідності з урахуванням неоднорідного розподілу фільтраційних параметрів нафто-газоносних пластів та умов інфільтрації нафти і газу на границях досліджуваної області. Верифікація представленого методу підтверджує його достовірність.

Література

1. Азиз Х. Математическое моделирование пластовых систем / Х. Азиз, Э. Сеттари. – М.: Ин-т компьют. исслед., 2004. – 416 с.

2. Басниев К. С. Нефтегазовая гидромеханика: учебное пособие для вузов / К.С. Басниев, Н.М. Дмитриев, Г.Д. Розенберг. – М.: Ин-т компьют. исслед., 2003. – 479 с.

3. Лубков М. В., Захарчук О.О. Моделювання процесів фільтрації у неоднорідних анізотропних газоносних пластах // Геоінформатика, 2020, 1(73), 56-63.

4. Пономарева И.Н. Подземная гидромеханика: учебное пособие. / И.Н. Пономарева. В.А. Мордвинов. – Пермь: Перм. гос. тех. ун-т., 2009. – 103 с.

УДК 504.3:581.524.2(477.53)]:005.59

***Смоляр Н.О.**, кандидат біологічних наук, доцент*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
***Коротченко І.А.**, кандидат біологічних наук,*
старший науковий співробітник, завідувач лабораторії
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

АДВЕНТИЗАЦІЯ ФЛОРИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

***Анотація.** У статті наведена інформація про стан проблеми адвентизації флори Полтавської області в контексті її біологічного забруднення інвазійними видами. Уперше наводиться укладений для перелік із 35 інвазійних видів судинних рослин із зазначенням їх постійності в регіоні. Алгоритм затвердження цього переліку і його функціонування розкривається в основних позиціях підготовленого Положення про перелік інвазійних видів рослин на території Полтавської області. Акцентується на тому, що інвазійні види потребують моніторингу, спеціальних наукових досліджень, контролю та розробки заходів індивідуального екологічного менеджменту для забезпечення збалансованого розвитку регіону, зокрема й для збереження та відтворення природного аборигенного біорізноманіття.*

***Ключові слова:** адвентизація флори, інвазійні види, фітоінвазії, перелік інвазійних видів, Полтавська область, Україна.*

***Smoliar N.O.**, PhD in Biology, Assistant Professor,*
National University «Poltava Yuri Kondratyuk Politechnic»
***Korotchenko I.A.**, PhD in Biology,*
Senior research scientist, Head of laboratory,
National Academy of Sciences of Ukraine
M.G. Kholodny Institute of Botany

POLTAVA OBLAST FLORA ADVENTITIA PROBLEM AND WAYS OF ITS SOLVING

***Abstract.** The article provides information on the state of Poltava oblast flora adventitia problem in the context of its biological pollution by invasive species. A list of 35 invasive species of vascular plants has been compiled for the region, indicating their persistence in the region. The algorithm for approving this list and its operation is given in the main positions of the prepared Regulations on the list of invasive plant species in the Poltava oblast. Emphasis is made on the fact that invasive species require monitoring, special research, control and development of individual environmental management measures to ensure balanced development of the region, including those needed for natural aboriginal biodiversity conservation and reproduction.*

***Key words**: flora adventitia, invasive species, phytoinvasions, invasive species list, Poltava oblast, Ukraine.*

Вступ. Серед глобальних екологічних проблем довкілля чітко визначена й проблема адвентизації біорізноманіння в контексті глобального біологічного забруднення. Адвентизація аборигенних флор стала нині найбільш помітним наслідком їх антропічної трансформації й відіграє визначальну роль у сучасному флорогенезі [7].

Неаборигенні (*non-native species*), адвентивні види (*alien species*) – це види, які поширені в місцях або регіонах за межами їхнього природного ареалу і які можуть стати інвазійними або експансивними, тобто становити загрозу аборигенним видам, ценозам, екосистемам. Ця

термінологія охоплює як несвідомо, так і свідомо (*introduced species*) переселені або акліматизовані людиною види, що можуть вийти з-під контролю (здичавіти з культури) і становити небезпеку для довкілля. Загальні та специфічні загрози з боку неаборигенних організмів та сектори (галузі), яких ці загрози стосуються, зокрема природоохоронний, аграрний та лісовий сектори, а також основні стратегічні відповіді на ці загрози наведено в Глобальній (Світовій) стратегії з проблеми інвазійних неаборигенних видів [11]. Основною метою Національної стратегії є попередження негативного впливу адвентивних рослин на біорізноманіття на різних рівнях організації (видовому, ценотичному, екосистемному) [7].

Проблема неаборигенних організмів визнана другою, а у деяких країнах навіть першою загрозою біорізноманіттю. Про важливість цього питання свідчить обговорення його на таких авторитетних міжнародних форумах як конференція ООН із проблем сталого розвитку (Ріо-де-Жанейро, Бразилія 1992) та конференція ООН із проблеми неаборигенних видів [6], численних спеціальних форумах по фітоінвазіях, оскільки екологічна ціна фітоінвазій – невиправні збитки видам та екосистемам, а пряма економічна ціна (включаючи прямі та опосередковані збитки чи шкоду, втрату вигод тощо) у світовому масштабі виливається у мільярди доларів щорічно.

Інвазія – це вторгнення на певні території не характерних для них біологічних видів, тобто чужорідних. Від інтродукції цей процес відрізняється тим, що відбувається без свідомої участі людини. Інвазія (вселення, вторгнення, впровадження, інвазійний процес) (invasion) – це самостійне проникнення або випадкове (антропогенне) занесення чужорідного виду на нову для нього територію, що може завершитися акліматизацією і оселенням або ж загибеллю (елімінацією) за будь-якої причини. Чужорідним вид стає за межами первинного ареалу. За Р.І. Бурдою [2], чужорідні види (*alien species*) – це види, які натуралізувались у нових умовах, що змінюються, та утворили вторинний ареал із вираженою диз'юнкцією від первинного місця свого географічного поширення.

Процеси натуралізації видів заносних рослин створюють реальну загрозу фіторізноманітності, й тому ця проблема постає досить гостро й актуально як для України в цілому, так і для окремих її регіонів. За рівнем адвентизації флори Україна займає досить високе місце серед інших флор світу (види адвентивних рослин складають щонайменше 14% від загального числа видів флори України). Адвентивну фракцію флори України репрезентують 830 видів (18% археофітів та 82% кенофітів), із яких близько 100 – є високо інвазійними [8]. Цей процес прогресує: зростають темпи заносу таких видів, швидкість їх поширення та ступінь натуралізації [6].

Згідно з аналізом природно-зонального спектру адвентивної фракції флори України для Лісостепу, в межах якого знаходиться більша частина Полтавської області, наводиться 371 такий вид (44,7% від загальної кількості адвентивних видів та 6,2% від загальної кількості всіх судинних рослин), що є значно вищим, ніж у Карпатах – 301 вид (відповідно – 36,3% та 5,0%), на Поліссі – 322 види (38,8% та 5,4%), і поступається тільки Степу – 477 видів (57,5 % та 7,9 %) та Криму – 455 видів (54,8% та 7,6 %) [8].

Оскільки Україна є Стороною Конвенції з біорізноманіття (Convention…, 1994), то положення цього документу, рішення та рекомендації Конференції Сторін мають враховуватися нашою країною при прийнятті рішень та розробці далекоглядної природоохоронної, аграрної та будь-якої іншої політики, що зрештою має на меті перехід України на шлях збалансованого розвитку. Для досягнення мети пропонується встановлювати різноманітність як самих інвазійних видів, так і вплив різних компонентів певних екосистем на стійкість і життєздатність цих видів, запроваджувати національну систему моніторингу, зокрема галузевого моніторингу. Виходячи з цього, встановлення видового складу, вивчення екологічних ніш, ризиків та загроз, розробка практичних рекомендацій щодо сповільнення фітоінвазійних процесів є вкрай актуальною екологічною проблемою на рівні й регіонів.

Методика досліджень. Виконані дослідження базуються на критичному узагальненні

опублікованих матеріалів та оригінальних даних польових досліджень щодо інвазійних видів на території Полтавської області. Дослідження проводили з використанням загальноприйнятих польових (маршрутний, геоботанічних описів ключових територій, созологічного аналізу) та камеральних методів. Назви видів наводяться за зведенням С.Л. Мосякіна та М.М. Федорончука [12].

Полтавська область згідно з геоботанічним районуванням України належить до Лівобережно-Придніпровської підпровінції Східно-Європейської провінції Європейсько-Сибірської Лісостепової області, а південно-східні райони – до Придніпровсько-Чорноморської підпровінції Причорноморської степової провінції Євопейсько-Азіатської степової області [4].

Обговорення результатів. Глобальна стратегія, як світова, так і європейська, чітко окреслює як загальні та специфічні виклики і загрози з боку неаборигенних організмів та сектори (галузі), котрих ці загрози стосуються, так і основні стратегічні відповіді (реакцію) на ці загрози. Серед цих реакцій, що мають бути справою кожної країни та світового співтовариства в цілому, виділено 10 основних елементів, у тому числі:

1) розбудова загальної спроможності управління вирішенням проблеми (інституційна спроможність);

2) розбудова наукової спроможності (наукові дослідження та експертиза тощо);

3) сприяння обміну інформацією (як на міжнародному, так і на національному рівнях);

4) розробка дієвих економічних механізмів та економічної політики;

5) підсилення національних, регіональних та міжнародних правових та інституційних механізмів та інструментів;

6) розробка системи екологічного аналізу ризику (в тому числі ризиків, що викликані неаборигенними організмами);

7) сприяння поінформованості та залученню громадськості;

8) підготовка національних стратегій та планів дій;

9) залучення питань стосовно неаборигенних організмів до ініціатив із питань глобальних змін (тут, зокрема, маються на увазі широкомасштабні та рамкові ініціативи, договори, конвенції тощо, котрі спрямовані на глобальні питання збалансованого розвитку);

10) сприяння міжнародній співпраці з проблем неаборигенних організмів [7].

Однією з передумов виконання рішень Конвенції є прийняття переліків інвазійних видів та проведення їх комплексних досліджень на регіональному рівні, що буде сприяти покращенню екологічної ситуації в регіоні. У 2017 році Закарпатська обласна рада (Рішення № 721 від 23.03. 2017) вперше в Україні затвердила «Перелік інвазійних видів рослин Закарпатської області». Нещодавно такий список затверджений і для Черкаської області (рішення Черкаської обласної ради від 10.09.2021 №8-34/VIII). Нині готуються подібні списки й для інших адміністративних регіонів країни. Цю справу слід продовжити з метою створення у майбутньому загальноукраїнського переліку інвазійних видів.

Сучасний рослинний світ Полтавської області характеризується високими показниками флористичного й ценотичного різноманіття та є в цілому типовим для Лівобережного Лісостепу. Проте, майже п’ята частина видів судинних рослин (близько 300) в регіоні є інвазійними [1].

Частково в межах Полтавської області, зокрема в Роменсько-Полтавському геоботанічному окрузі, було проведено дослідження та оцінку інвазійного статусу видів адвентивної фракції флори [5]. Види цієї групи встановлюються й підлягають екологічному моніторингу на територіях об’єктів природно-заповідного фонду Полтавської області [2, 3, 9].

Пропонований перелік інвазійних видів для Полтавської області підготовлений полтавськими ботаніками (членами Полтавської обласної організації Українського товариства охорони природи, кандидатом біологічних наук, доцентом кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» Наталією Смоляр та старшим науковим співробітником науково-дослідного відділу природи Полтавського краєзнавчого музею імені Василя Кричевського Оленою Халимон) спільно

з науковцями Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (кандидатом біологічних наук, старшим науковим співробітником Мирославом Шеверою). Він включає 35 видів (таблиця 1), деякі з яких є трансформерами, тобто видами з найвищою інвазійною здатністю, вплив від поширення яких в регіоні призводить до зміни структури природних екосистем та їхньої деградації. Інвазійні види потребують моніторингу, спеціальних наукових досліджень, контролю та розробки заходів індивідуального екологічного менеджменту.

Таблиця 1

Перелік інвазійних видів рослин на території Полтавської області

№ з/п	Українська наукова назва виду	Латинська назва виду	Бал постійності в регіоні (*)
1	Амброзія полинолиста	*Ambrosia artemisiifolia* L	3
2	Аморфа кущова	*Amorpha fruticosa* L.	2
3	Анізанта покрівельна	*Anisantha tectorum* (L.) Nevski	3
4	Ваточник сірійський	*Asclepias syriaca* L.	2
5	В'яз низький	*Ulmus pumila* L	2
6	Галінсога дрібноцвіта	*Galinsoga parviflora* Cav.	3
7	Гірчак японський (рейнутрія)	*Reynoutria japonica* Houtt.	2
8	Гринделія розчепірена	*Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal	2
9	Дикий виноград п'ятилисточковий	P*arthenocissus quinquefolia* (L.) Planch	3
10	Елодея канадська	*Elodea canad*ensis Michx.	1
11	Енотера дворічна	*Oenothera biennis* L.	3
12	Енотера червоностеблова	*Oenothera rubricaulis* Klebahn	2
13	Ехіноцистис шипуватий	*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr.& A.Gray	2
14	Злинка канадська	*Conyza canadensis* (L.) Cronq.	3
15	Золотушник канадський	*Solidago canadensis* L.	2
16	Клен ясенолистий	*Acer negundo* L.	3
17	Ксантоксаліс Діллена	*Xanthoxalis dillenii* (Jacq.) Holub	2
18	Лаконос ягідний	*Phytolacca acinosa* Roxb.	2
19	Нетреба альбінська	*Xanthium albinum* (Widder) H.Scholz	2
20	Маслинка вузьколиста	*Eleagnus angustifolia* L.	3
21	Маслинка сріблясta	*Elaeagnus argentea* (Pursh) Nutt.	2
22	М'яточник чорний	*Ballota nigra* L.	2
23	Повитиця польова	*Cuscuta campestris* Yunck.	2
24	Портулак городній	*Portulaca oleracea* L	3
25	Птелея трилиста	*Ptelea trifoliata* L.	2
26	Реседа жовта	*Reseda lutea* L.	1
27	Робінія звичайна, біла акація	*Robinia pseudoacacia* L.	3
28	Розрив-трава залозиста	*Impatiens glandulifera* Royle	2
29	Розрив-трава дрібноквіткова	*Impatiens parviflora* DC.	3
30	Стенактис однорічний	*Phalacroloma annuum* (L.) Dumort	3
31	Сухоребрик Льозеліїв	*Sisymbrium loeselii* L.	2
32	Циклахена (чорнощир) нетреболистий	*Iva xanthifolia* Nutt.	2
33	Череда листяна	*Bidens frondosa* L.	2
34	Щириця загнута	*Amaranthus retroflexus* L.	3
35	Ясень пенсильванський	*Fraxinus pennsylvanica* Marshall	1

** Бальна шкала: 1 – мало, у вузьких екотопах (залізниці, узбіччя доріг та ін.) – наявні (незначний рівень інвазійності); 2 – багато / в конкретних екотопах (середній ступінь інвазійності); 3 – багато – повсюди (високий ступінь інвазійності).*

Пропонований перелік враховує рекомендаційні та регуляторні європейські документи щодо інвазійних чужорідних видів у рамках Конвенції ООН про біорізноманіття та Бернської конвенції.

Із метою дотримання процедури затвердження цього списку нами розроблене Положення про Перелік інвазійних видів рослин на території Полтавської області (далі – Положення), є основним документом, який регулює організацію контролю за їх поширенням та попередження фітоінвазій на території області.

Основними позиціями цього Положення є такі:

1. До Переліку включено чужорідні види рослин, які відзначаються здебільшого високим та середнім ступенем натуралізації на території Полтавської області, в тому числі види-трансформери, які здатні спонтанно поширюватися на природні території, змінюючи склад і структуру рослинних угруповань та біотопів і спричиняти фітоінвазії з відповідними негативними наслідками для довкілля та здоров'я населення.

2. Перелік відображає актуальний стан інвазійної спроможності видів і може періодично переглядатися.

3. До Переліку можуть бути додатково включені види, які перейшли з категорії потенційно інвазійних до інвазійних.

4. Із Переліку можуть бути виключені види, якщо встановлено, що вжиті заходи боротьби з фітоінвазіями знизили їх інвазійну спроможність.

5. Пропозиції про занесення до Переліку інвазійних видів рослин або виключення видів з Переліку можуть вносити науково-дослідні установи, заклади вищої освіти, державні та громадські організації, науковці та окремі громадяни.

6. Пропозиція про занесення до Переліку певного інвазійного виду рослин або ж виключення видів з Переліку має включати наукове обґрунтування необхідності занесення виду до Переліку або виключення з нього.

7. Контроль за поширенням інвазійних видів рослин забезпечується шляхом проведення наукових досліджень із метою розробки дієвих заходів боротьби фітоінвазіями; здійснення спеціальних науково обґрунтованих практичних заходів боротьби з інвазійними видами на території Полтавської області; проведення систематичного моніторингу за їх поширенням на території області, станом та чисельністю їхніх популяцій.

8. Рішення про занесення окремого виду до Переліку, а також про перегляд наведеного Переліку в цілому приймається Полтавською обласною радою на підставі подання Департаменту екології та природних ресурсів Полтавської обласної державної адміністрації.

Таким чином, затвердження підготовленого Переліку інвазійні видів на території Полтавської області с конкретним і важливим кроком щодо організації контролю та розробки заходів індивідуального екологічного менеджменту для забезпечення збалансованого розвитку регіону, зокрема й для збереження та відтворення природного аборигенного біорізноманіття.

Література

1. Байрак О. М., Стецюк Н. О. Конспект флори Полтавщини. Вищі судинні рослини. Полтава : Верстка, 2008. 196 с.

2. Бурда Р. І., Пашкевич Н. А., Бойко Г. В., Фіцайло Т. В. Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України. Київ. 2015. 116 с.

3. Гальченко Н. П. Регіональний ландшафтний парк «Кременчуцькі плавні». Рослинний світ. Серія «Природно-заповідні території України». Рослинний світ. Вип. 5. Київ : Фітосоціоцентр, 2006.С. 42–46.

4. Геоботанічне районування Української РСР. К. : Наукова думка, 1977 304 с.

5. Двирна Т.С. Адвентивная фракция флоры Роменско-Плтавского геоботанического округа: анализ и конспект. Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. VIII : 1. С. 4–19.

6. Мосякін Л. М. Конвенція ООН з проблеми неаборигенних (адвентивних) видів

(UN/Norway Cinference on Alien Species, Trondheim Norway, 1-5 Juli 1996). Укр. бот. журн. 1998. 55, №1. С.100–103.

7. Протопопова, В. В., Мосякін С. Л., Шевера М. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан, завдання на майбутнє. К. : Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, Київ, 2002. С. 1–32.

8. Протопопова, В. В., Шевера, М. В., Мосякін, С. Л. Вплив неаборигенних видів рослин на біоту України // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіття ; за ред. О. Дудкіна. Київ : Хімджест, 2003. С. 129–155, 358, 364–374.

9. Ханнанова О. Р. Систематичний аналіз флори регіонального ландшафтного парку «Гадяцький» (Полтавська область, Україна). Чорноморський ботанічний журнал. 2015. 11 (3). С. 364–372.

10. Biological invasions – from ecology to control / Eds. W.Nentwig, S. Bacher, M.Cock, H. J.Didetz, A.Gigon, R, Wittenberg // Neobiota. 2005. Vol.6. 199 p.

11. Global Strategy on Invasive Alien Species. 2001. Convention of Biological Diversity, SBSTTA Sixth Meeting. Monreal. 52 p.

12. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular Plants of Ukraine a nomenclatural checklist. K. : M. G. Kholodny Institute Botany, 1999. 345 p.

13. Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy [The determinant of higher plants of Ukraine]. 1987. Dobrochaeva D. N., Kotov M. I., Prokudin Yu. N. et al. (Eds.). Kyiv : Naukova Dumka, 548 p.

ЗМІСТ

«СУСПІЛЬНІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ»

«ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ СВІТОВИХ ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ»

Бакало Н.В.
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЕКСКУРСІЇ 3

Болдирєва Л.М., Чайкіна А.О.
УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ
ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ 8

Buriak A.A. Kolomiets K.O.
AN INTEGRATED COOPERATION OF THE COUNTRIES IN THE CONDITIONS
OF GLOBAL REGIONALIZATION OF THE WORLD ECONOMY 12

Дмитренко А.В.
МЕТОДОЛОГІЧНИЙ БАЗИС ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ
СИСТЕМИ ФІНАНСОВОГО КОНТРОЛІНГУ СПІЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ 16

Єгоричева С.Б., Карпенко Є.А., Вовченко О.С.
ФОРЕНЗІК АУДИТ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВОЇ
БЕЗПЕКОЮ ТА МЕТОД ПРОТИДІЇ ШАХРАЙСТВУ У БАНКАХ УКРАЇНИ 19

Зимовець В.В.
СИСТЕМНІ РИЗИКИ ВЕДЕННЯ БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ:
ФАКТОРИ ВПЛИВУ І ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ 24

Коба О.В.
ВПЛИВ ПАНДЕМІЇ COVID-19 НА СТАН БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ 29

Кулик О.С.
ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ В УМОВАХ ФОРМУВАННЯ
ГРОМАДЯНЬСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА УКРАЇНИ 33

Lysenko I.V.
TONE OF VOICE OF THE BRAND AND ITS IMPACT ON BUSINESS 39

Онищенко С.В., Маслій О.А., Глушко А.Д.
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ ЯК НЕОБХІДНА
УМОВА ЙОГО РОЗВИТКУ В ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ 42

Пономаренко С.І., Кишко О.В.
УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ В ОСВІТІ ТА НАУЦІ 46

Птащенко Л.О.
ФІНАНСОВА ГРАМОТНІСТЬ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР АКТИВІЗАЦІЇ
ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ 49

Рингач Н.О.
СМЕРТНІСТЬ У МЕТРОПОЛІСАХ УКРАЇНИ 54

Сторонянська І.З.
ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ УКРАЇНИ ТА РЕГІОНІВ
В КООРДИНАТАХ ДОВІРИ.....60

Черниш І.В., Маховка В.М.
ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИДИ РЕКРЕАЦІЙНОГО ТУРИЗМУ.....65

Чичкало-Кондрацька І.Б., Новицька І.В.
МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ
ПРОСУВАННЯМ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ 68

«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ АРХІТЕКТУРНО-ХУДОЖНЬОЇ ОСВІТИ СВІТОВИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ КОНТЕКСТ»

Васильєв П.О.
АКТУАЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ГУРТКІВ З ПРОСТОРОВОГО
ПЛАНУВАННЯ ТА УРБАНІСТИКИ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 191
«АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» 73

Зіненко Т.М.
СИМПОЗІУМИ ХУДОЖНЬОЇ КЕРАМІКИ ЯК ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ
МАЙДАНЧИК ІННОВАЦІЙ У МИСТЕЦТВІ (НА ПРИКЛАДІ
СИМПОЗІУМУ «CERAMIC LABORATORY» 76

Обідний О.Б.
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ
ШКІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ВЕЛИКОГО МІСТА.....79

Перець О.О.
ХУДОЖНЄ ОСМИСЛЕННЯ ПРОСТОРІВ СУСПІЛЬНОГО
ТА ІНДИВІДУАЛЬНОГО В ЖИВОПИСНИХ ТВОРАХ КОЗАЦЬКОЇ ДОБИ.....82

Чегусова З.А.
ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ДЕКОРАТИВНОГО МИСТЕЦТВА
УКРАЇНИ ПОЧАТКУ XXI СТОЛІТТЯ У СИСТЕМІ
ПОНЯТІЙНО-ТЕРМІНОЛОГІЧНОГО АПАРАТУ.....87

«СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЗДОРОВ'Я ЗБЕРЕЖЕННЯ»

Вощенко В.Ю.
ЕСТЕТИЧНИЙ ВИМІР ПОСТМОДЕРНІСТСЬКОГО МИСТЕЦТВА.....91

Галаур С.П.
ЛІНГВОПОЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОЕЗІЇ ЛЕОНІДА ТАЛАЛАЯ
«БРАТ МІЙ СОНЯШНИК».....95

Руслан Гула, Анатолій Голота
СИСТЕМА СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ. АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ 100

Клеценко Л.В., Вишар Є.В.
ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
МАЙБУТНІХ ФІЗИЧНИХ ТЕРАПЕВТІВ, ЕРГОТЕРАПЕВТІВ 105

Максименко С.Д., Яланська С.П.
АКАДЕМІЧНА ТА УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА:
АСПЕКТИ СПІВПРАЦІ ІНСТИТУТУ ПСИХОЛОГІЇ ІМЕНІ Г.С. КОСТЮКА
НАПН УКРАЇНИ ТА НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА» 109

Ніколаєнко Ю.О.
ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ РОБОТИ З ТЕКСТАМИ У
ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ПЕРЕКЛАДАЧІВ 113

Таловиря Г.М.
ОСОБЛИВОСТІ СЛЕНГОВИХ АМЕРИКАНІЗМІВ ТА ЇХ РОЛЬ
У ВІДТВОРЕННІ ОБРАЗУ ПІДЛІТКА НА ПРИКЛАДІ ПЕРЕКЛАДУ ТВОРУ
ДЖ. Д. СЕЛІНДЖЕРА «НАД ПРІРВОЮ У ЖИТІ» О. П. ЛОГВИНЕНКОМ 117

Топузов О.М., Рибалко Л.М.
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИЙ АСПЕКТ ВІТЧИЗНЯНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ 121

«ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»

«ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»
«МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНДЕНСОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НАНОСИСТЕМ»

Левицький С.М.
МЕХАНІЗМИ МАСОПЕРЕНОСУ IN В CDTE ПРИ НАНОСЕКУНДНОМУ
ЛАЗЕРНОМУ ОПРОМІНЕННІ СТРУКТУРИ IN/CDTE 125

Лобурець А.Т., Заїка С.О., Федорус О.Г.
ТЕРМОДИНАМІКА КРИТИЧНОГО СТАНУ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ:
СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ..... 130

Novoselova I.A., Omel'chuk A.A., Solovyov V.V.
DIAMOND ELECTRODES IN MOLTEN SALTS..... 134

Омельчук А.О., Новоселова І.А., Соловйов В.В., Іванченко А.В.
РОЗВИТОК ТЕОРІЇ ДОГОНАДЗЕ НА МЕХАНІЗМ
ОКИСНО-ВІДНОВНИХ РЕАКЦІЙ НА МІЖФАЗНІЙ МЕЖІ
«КОВАЛЕНТНИЙ "ДІЕЛЕКТРИК – ЕЛЕКТРОЛІТ" 142

Сененко Н.Б., Шурпик О.В.
АНАЛІЗ ВМІСТУ ЗАГАЛЬНОГО ЗАЛІЗА ТА НІТРАТ-ІОНІВ У ПИТНІЙ ВОДІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ С. МАКУХІВКА ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ 146

Соловйов В.В., Давиденко Л.П., Усенко Д.В.
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ СТВОРЕННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ МЕТОДОМ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ 150

«ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

Viola Vambol, Sergij Vambol, Viktor Bredun, Nastaran Mozaffari, Nadeem A Khan
PHARMACEUTICAL INGREDIENTS IN WASTEWATER: CURRENT STATE OF THE PROBLEM 157

Ільченко В.В., Ткаченко І.В., Мартиросян В.Ю.
ОПТИМІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ НАВКОЛО М. КРЕМЕНЧУК 161

Ольга Кохан
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ УКРАЇНИ 166

Литвиненко Т.П., Гасенко Л.В., Лейко О.В.
ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ПЛАНІВ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ 170

Міщенко Р.А., Ільченко В.В., Щепак В.В.
RTK-РОВЕРИ З ПІДТРИМКОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ГНСС 173

Нестеренко С.В.
МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ 176

Павлик В.Г., Карюк А.М.
МОНІТОРИНГ ПОВІЛЬНИХ ВЕРТИКАЛЬНИХ РУХІВ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ НА ГЕОДИНАМІЧНОМУ ПОЛІГОНІ ПОЛТАВСЬКОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ 179

Степова О.В., Гах. Т.О., Тягній Л.М.
АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 183

Шарий Г.І., Одарюк Т.С.
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТЕОРІЇ В СФЕРІ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН 191

Шарий Г.І., Єрмоленко Д.А., Терещук О.І.
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ: КАДАСТРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 195

Шляховий В.П., Шляховий В.В.
ЗНАЧЕННЯ І ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ
ГРАВІМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗРОБОК 200

«ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

«НАФТОГАЗОВА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

Винников Ю.Л., Харченко М.О., Ларцева І.І.,
Ягольник А.М., Аніскін А.
ДОСВІД ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ
БУРОВИХ УСТАНОВОК ПРИ ВЛАШТУВАННІ НАДГЛИБОКИХ
СВЕРДЛОВИН В СКЛАДНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ 204

Вовк М.О., Вольченкова А.В., Кодак Р.В.
ГЕОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ПОТЕНЦІЙНОГО ПІДЗЕМНОГО
СХОВИЩА ГАЗУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КРАСНОПОПІВСЬКОГО ПСГ 209

Вовк М.О., Новоженіна А.Р.
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СОЛЯНИХ СТРУКТУР ДЕЯКИХ РЕГІОНІВ
СВІТУ ТА ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ 212

Дмитренко В.І., Зезекало І.Г., Лазєбна Ю.В.
ВИКОРИСТАННЯ ПІННОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОЗРОБКИ
ПОКЛАДІВ УЩІЛЬНЕНИХ КОЛЕКТОРІВ 217

Дмитренко В.І., Дяченко Ю.Г., Стрюк Р.Ю.
ПІДБІР БУРОВОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ РОЗКРИТТЯ
КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ 221

Ляшенко А.В., Петраш Р.В., Петраш О.В., Сліченко Р.О.
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ТРІЩИНОУТВОРЕННЮ У
ТРУБОПРОВОДАХ НА ЗВАРНИХ ШВАХ 225

Михайловська О.В.
ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПЛАСТОВИХ ВОД ПРИКАРПАТТЯ 227

Молчанов П.О., Савик В.М., Калюжний А.П.,
Суржко Т.О., Книш М.І.
РАЦІОНАЛЬНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ
ЩОДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ
СИСТЕМИ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ 230

Нестеренко Т.М., Ларцева І.І., Бугрова Т.М.
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ЗБОРУ, ПІДГОТОВКИ ТА
ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ 235

Педченко М.М., Єльченко-Лобовська А.С., Педченко Н.М., Лаврик І.О.
АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ СВЕРДЛОВИННОГО ГІДРОВИДОБУТКУ
ДЛЯ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ І ПРИРОДНИХ БІТУМІВ 240

Педченко Н.М., Педченко Л.О., Педченко М.М.
ОСОБЛИВОСТІ ПРОТІКАННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ В СИСТЕМІ
«ПРИРОДНИЙ ГАЗ – ВОДНИЙ РОЗЧИН ІНГІБІТОРУ ВИСОКОЇ
КОНЦЕНТРАЦІЇ – ГАЗОВИЙ ГІДРАТ» 245

Skakalina Elena, Bilous Yana
APPLIED ASPECTS OF THE APPLICATION OF QUANTUM
GENETIC ALGORITHMS 250

«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕХАНОТРОННИХ СИСТЕМ»

Alyoshin S., Gaitan O.
NEURAL NETWORK DECISION SUPPORT IN THE CASE LAW SYSTEM 254

Бородич Л.В., Конюк А.Є., Савченко О.О., Васильєв П.О.
ІННОВАЦІЇ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЕКТУВАННІ НА ЗАСАДАХ
ІНТЕГРОВАНОГО РОЗВИТКУ МІСТ 259

Васильєв О.С., Яковенко А.М.
РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІБРАЦІЙНОГО КОТКА З ЦІЛЛЮ
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ЯМКОВОГО РЕМОНТУ ДОРІГ 263

Васюта В.В., Харченко К.О.
АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ БЕЗПЕРЕРВНОЇ
ІНТЕГРАЦІЇ ТА БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДОСТАВКИ 266

Конюк А.Є.
МІСТОБУДІВНІ РІШЕННЯ НА ЗАСАДАХ «ЗЕЛЕНОЇ» АРХІТЕКТУРИ 269

Левицький С.М., Гнатюк Д.В.
ВПЛИВ ІМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА
ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ CD(ZN)TE 272

Литвин О.О., Кужельний Я.В., Скляр В.М., Аксьонова О.О.
ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ НАЗЕМНИХ ДИСТАНЦІЙНО
КЕРОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ МОДУЛЬНОГО ТИПУ
ДЛЯ ЦИВІЛЬНИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ ПОТРЕБ 277

Назаренко І.І., Нестеренко М.М., Орисенко О.В., Ведмідь В.В.
СТРУКТУРНИЙ ТА ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН 282

Савченко Т.В.
ДЕКОРАТИВНА ЦЕГЛЯНА КЛАДКА В СТИЛЬОВОМУ ВИРІШЕННІ
БУДІВЕЛЬ ПОЛТАВИ КІНЦЯ XIX – ПОЧАТКУ XX СТОЛІТЬ 286

Usenko V.H., Kodak O.A., Usenko I.S.
TOPOLOGICAL IMPORTANCE OF NODES WITH THE STRUCTURE OF A TRACTION POWER SUPPLY SUBSTATION 291

Шаповал М.В. Вірченко В.В., Криворот А.І., Скорик М.О.
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИТРАТ ПОТУЖНОСТІ, НЕОБХІДНИХ ДЛЯ РОБОТИ РОЗЧИНОНАСОСА З КОМБІНОВАНИМИ КОМПЕНСАТОРАМИ РІЗНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ 294

Шефер О.В., Михайленко О.В., Сухенко В.О.
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ НАРОЩУВАННЯ СТРУКТУРИ СЕГМЕНТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ 300

«МІЦНІСТЬ, СТІЙКІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ»

Винников Ю.Л., Раздуй Р.В.
СУМІСНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ «БУДІВЛЯ – СТРІЧКОВИЙ ФУНДАМЕНТ – СЛАБКА ОСНОВА, ПІДСИЛЕНА ҐРУНТОЦЕМЕНТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ АРМУВАННЯ» 305

Винников Ю.Л., Харченко М.О., Листопад С.М., Аніскін А.
ЗАСТОСУВАННЯ БУРОЗМІШУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИЇМОК НА СХИЛАХ 311

Гудзь С.А., Івчанська Н.В., Рендюк С.П.
РОЗРАХУНКОВА АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ЗНИЖЕННЯ МЕТАЛОЄМНОСТІ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ 316

Довженко О.О., Погрібний В.В., Кузнєцова І.Г.
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІБРОБЕТОНУ ПРИ МІСЦЕВОМУ СТИСНЕННІ 320

Корзаченко М.М., Прибитько І.О., Савченко О.В., Ганєєв Т.Р.
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МЕТОДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИЧНОЇ ЗАБУДОВИ 324

Лещенко М.В., Авраменко Ю.О., Зигун А.Ю.
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ УТЕПЛЕНИХ БУДІВЕЛЬ У ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ 328

Pichugin Sergiy, Klochko Lina
STATISTICAL ANALYSIS OF ACCIDENTS IN CONSTRUCTION 331

Пічугін С.Ф., Оксененко К.О.
ЗАКРИТИЙ СКЛАД ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТРІСКИ ДЕРЕВИНИ – МЕТАЛЕВИЙ СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВИЙ СИЛОС 334

Погрібний В.В., Довженко О.О., Шитова О.М.
ДВОРІВНЕВА ОЦІНКА НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ 338

Корольова А.С., Горбань І.М., Срібнюк С.М.
ПРОНИКНІ ПЕРЕШКОДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНИМ
БЕРЕГОЗАХИСНИМ СПОРУДАМ 342

Заяць Т.А.
ТРАНСФОРМАЦІЯ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТИРІВ
ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ 346

Комеліна О.В., Бутко М.П.
ТРАНСФОРМАЦІЯ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПІДПРИЄМСТВ
В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ 351

Лубков М.В., Мосейчук К.О.
СКІНЧЕНО-ЕЛЕМЕНТНО-РІЗНИЦЕВИЙ МЕТОД РОЗВ'ЯЗАННЯ
ЗАДАЧ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ 356

Смоляр Н.О., Коротченко І.А.
АДВЕНТИЗАЦІЯ ФЛОРИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ 361

Наукове видання

«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»

Збірник наукових праць
за матеріалами
XIV Міжнародної науково-практичної конференції

Комп'ютерна верстка Ю.М. Верхола
Н.О. Трикоз

Друкується в авторській редакції

Підп. до друку 02.12.2021 р. Формат 60х84 1/8
Папір ксерокс. Друк різограф.
Ум. друк. арк. – 43,48
Тираж 50 прим.

Макет та тиражування виконано у поліграфцентрі
Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
36011, Полтава, Першотравневий проспект, 24
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції. Серія ДК №7019 від 19.12.2019 р.

МІЖНАРОДНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

IX Міжнародний галузевий форум
«Підвищення ефективності видобутку вуглеводнів на нафтогазових родовищах України» (березень 2022)
VIII Міжнародна науково-практична конференція
«Інноваційні технології у контексті іншомовної підготовки фахівця» (травень 2022)
V Міжнародна українсько-азербайджанська конференція
«Building Innovations 2022» (травень 2022)
V Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти та молодих вчених
«Студентська молодь – рушійна сила держави» (травень 2022)
Міжнародна наукова конференція
«Інноваційна енергетика: видобуток вуглеводнів – наука, проблеми, інновації» (травень 2022)
III Міжнародна науково-практична конференція
«Психолого-педагогічні координати розвитку особистості» (червень 2022)
XIV Міжнародна науково-технічна конференція
«Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація» (червень 2022)
IX Міжнародна науково-практична конференція
«Управління туристичною індустрією: методологія і практика» (жовтень 2022)
III Міжнародна науково-практична конференція
«Актуальні проблеми іноземної філології та перекладознавства» (листопад 2022)
IV Міжнародна науково-практична конференція
«Розвиток фінансового ринку в Україні: загрози, проблеми та перспективи» (листопад 2022)
VII Міжнародна науково-практична конференція
«Документно-інформаційні комунікації в умовах глобалізації: стан, проблеми та перспективи» (листопад 2022)
III Міжнародна науково-практична конференція
«Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (грудень 2022)
XV Міжнародна науково-практична конференція
«Академічна й університетська наука: результати та перспективи» (грудень 2022)

АСПІРАНТУРА ТА ДОКТОРАНТУРА

Проводиться прийом на навчання для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальностями:

015 Професійна освіта (за спеціальностями);
051 Економіка;
073 Менеджмент;
076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність;
133 Галузеве машинобудування;
172 Телекомунікації та радіотехніка;
183 Технології захисту навколишнього середовища;
185 Нафтогазова інженерія та технології;
191 Архітектура та містобудування;
192 Будівництво та цивільна інженерія

Проводиться прийом на навчання для здобуття наукового ступеня доктора наук за спеціальностями:

051 Економіка;
073 Менеджмент;
192 Будівництво та цивільна інженерія.

ЗАХИСТ ДИСЕРТАЦІЙ

В університеті діють спеціалізовані вчені ради для захисту докторських та кандидатських дисертацій:

К 44.052.01 для захисту кандидатських дисертацій за спеціальністю:
05.05.02 «Машини для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій»;
Д44.052.02 для захисту докторських та кандидатських дисертацій за спеціальностями:
05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди»;
05.23.02 «Основи і фундаменти»;
Д44.052.03 для захисту докторських та кандидатських дисертацій за спеціальностями:
08.00.03 «Економіка та управління національним господарством»;
08.00.04 «Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)»;
08.00.05 «Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка».