

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

ISSN 2520-2057 (print)
ISSN 2520-2065 (online)

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНТЕРНАУКА»

№ 18 (98) / 2020
1 том



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
«ІНТЕРНАУКА»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНТЕРНАУКА»**

*Свідоцтво
про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ № 22444-12344ПР*

Збірник наукових праць

№ 18(98)

1 том

Київ 2020



Повний бібліографічний опис всіх статей Міжнародного наукового журналу «Інтернаука» представлено в: **Index Copernicus International (ICI); Polish Scholarly Bibliography; ResearchBib; Turkish Education Index; Наукова періодика України.**

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та наукометричних базах даних: **Index Copernicus International (ICI); Ulrichsweb Global Serials Directory; Google Scholar; Open Academic Journals Index; Research-Bib; Turkish Education Index; Polish Scholarly Bibliography; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; InfoBase Index; Open J-Gate; Academic keys; Наукова періодика України; Bielefeld Academic Search Engine (BASE); CrossRef.**

В журналі опубліковані наукові статті з актуальних проблем сучасної науки.

Матеріали публікуються мовою оригіналу в авторській редакції.

Редакція не завжди поділяє думки і погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

У відповідності із Законом України «Про авторське право і суміжні права», при використанні наукових ідей і матеріалів цієї збірки, посилання на авторів та видання є обов'язковими.

Редакція:

Головний редактор: **Коваленко Дмитро Іванович** — кандидат економічних наук, доцент (Київ, Україна)
Випускаючий редактор: **Золковер Андрій Олександрович** — кандидат економічних наук, доцент (Київ, Україна)
Секретар: **Колодич Юлія Ігорівна**

Редакційна колегія:

Голова редакційної колегії: **Камінська Тетяна Григорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)
Заступник голови редакційної колегії: **Курило Володимир Іванович** — доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України (Київ, Україна)
Заступник голови редакційної колегії: **Тарасенко Ірина Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Розділ «Технічні науки»:

Член редакційної колегії: **Беліков Анатолій Серафимович** — доктор технічних наук, професор (Дніпро, Україна)
Член редакційної колегії: **Луценко Ігор Анатолійович** — доктор технічних наук, професор (Кременчук, Україна)
Член редакційної колегії: **Мельник Вікторія Миколаївна** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Наумов Володимир Аркадійович** — доктор технічних наук, професор (Калінінград, Російська Федерація)
Член редакційної колегії: **Румянцев Анатолій Олександрович** — доктор технічних наук, професор (Краматорськ, Україна)
Член редакційної колегії: **Сергейчук Олег Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Чабан Віталій Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Аль-Абабнех Хасан Алі Касем** — кандидат технічних наук (Амман, Йорданія)
Член редакційної колегії: **Артюхов Артем Євгенович** — кандидат технічних наук, доцент (Суми, Україна)
Член редакційної колегії: **Баширбейлі Адалат Ісмаїл** — кандидат технічних наук, головний науковий спеціаліст (Баку, Азербайджанська Республіка)
Член редакційної колегії: **Кабулов Нозімжон Абдукаримович** — кандидат технічних наук, доцент (Республіка Узбекистан)
Член редакційної колегії: **Коньков Георгій Ігорович** — кандидат технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Кузьмін Олег Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Почужевский Олег Дмитрович** — кандидат технічних наук, доцент (Кривий Ріг, Україна)
Член редакційної колегії: **Саньков Петро Миколайович** — кандидат технічних наук, доцент (Дніпро, Україна)

Розділ «Психологічні науки»:

Член редакційної колегії: **Цахаєва Анжеліка Аміровна** — доктор психологічних наук, професор (Махачкала, Республіка Дагестан, Російська Федерація)
Член редакційної колегії: **Щербан Тетяна Дмитрівна** — доктор психологічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України, ректор Мукачівського державного університету (Мукачеве, Україна)
Член редакційної колегії: **Кулікова Тетяна Іванівна** — кандидат психологічних наук, доцент (Тула, Російська Федерація)
Член редакційної колегії: **Фільова-Русева Красимира Георгієва** — кандидат психологічних наук, доцент (Пловдив, Республіка Болгарія)

Розділ «Педагогічні науки»:

Член редакційної колегії: **Кузава Ірина Борисівна** — доктор педагогічних наук, доцент (Львів, Україна)
Член редакційної колегії: **Мулик Катерина Віталіївна** — доктор педагогічних наук, доцент (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Лігоцький Анатолій Олексійович** — доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Рибалко Ліна Миколаївна** — доктор педагогічних наук, професор (Полтава, Україна)

Член редакційної колегії: **Остапівська Ірина Ігорівна** — кандидат педагогічних наук, доцент (Луцьк, Україна)

Розділ «Географічні науки»:

Член редакційної колегії: **Набієв Алпаша Алібек** — доктор наук з геоінформатики, старший викладач (Баку, Азербайджанська Республіка)

Член редакційної колегії: **Свинухов Володимир Геннадійович** — доктор географічних наук, професор (Москва, Російська Федерація)

ЗМІСТ
CONTENTS
СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ

- Романів Оксана Яківна, Білик Олександр Віталійович
ВПЛИВ НА АГРОСФЕРУ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ГІДРОТЕРМІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК КЛІМАТУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ..... 7
- Тагіров Рамиз, Зейналова Мая
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА 15

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

- Yevkov Andriy, Tupitska Evgeniya
CHALLENGES AND PROSPECTS OF LEGAL EDUCATION IN THE FIELD OF IT LAW
IN CONDITIONS OF DIGITAL SOCIETY DEVELOPMENT 19
- Смолженко Людмила Григорівна, Сорокіна Наталія Володимирівна
ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ Й ПРИЙОМІВ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ СТУДЕНТІВ 25

ПСИХОЛОГІЧНІ НАУКИ

- Куликова Татьяна Ивановна
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПОДРОСТКОВ..... 32

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

- Бичков Сергій Олександрович, Макарук Катерина Євгенівна
ЗАХИСТ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ВІД КОПІЮВАННЯ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ..... 34
- Дінжос Роман Володимирович, Фіалко Наталія Михайлівна, Прокопов Віктор Григорович,
Шеренковський Юлій Владиславович, Меранова Наталія Олегівна,
Навродська Раїса Олександрівна, Малецька Ольга Євгенівна, Полозенко Ніна Петрівна,
Кутняк Ольга Миколаївна, Попружук Ілля Олегович, Валько Олександр Вікторович
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПРОЦЕСІВ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ
МІКРОКОМПЗИТІВ ВІД ШВИДКОСТІ ЇХ ОХОЛОДЖЕННЯ 37
- Добровська Людмила Миколаївна, Гаврильченко Любомир Олегович
СИСТЕМА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ КЛАСИФІКАЦІЇ КТ ЗНІМКІВ НА НАЯВНІСТЬ РАКУ
ЛЕГЕНЬ 42
- Довжик Дмитро Вікторович, Потапова Катерина Романівна
СИСТЕМА ОНЛАЙН-ГОЛОСУВАННЯ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN
З ВИКОРИСТАННЯМ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ ШИФРУВАННЯ..... 48

Петрушка Ігор Михайлович, Дмитрів Богдан Андрійович
ПРОЦЕСИ ЗОВНІШНЬОЇ ДИФУЗІЇ СОРБЦІЇ ПОЛЮТАНТІВ ТВАРИННИЦЬКОГО
ПОХОДЖЕННЯ З РІДИННИХ СЕРЕДОВИЩ КОМПЛЕКСНИМИ СОРБЕНТАМИ54

Тимченко Николай Петрович, Фіалко Наталья Михайловна
АНАЛИЗ МИРОВЫХ ЗАПАСОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ58

Фіалко Наталья Михайловна, Прокопов Виктор Григорьевич,
Алешко Сергей Александрович, Шеренковский Юлий Владиславович,
Меранова Наталия Олеговна, Полозенко Нина Петровна, Юрчук Владимир Леонидович,
Малецкая Ольга Евгеньевна, Кутняк Ольга Николаевна, Клищ Андрей Владимирович
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В МИКРОФАКЕЛЬНЫХ
ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВАХ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ОХЛАЖДЕНИЯ61

Фіалко Наталія Михайлівна, Дінжос Роман Володимирович, Меранова Наталія Олегівна,
Шеренковський Юлій Владиславович, Полозенко Ніна Петрівна, Малецька Ольга Євгенівна,
Попружук Ілля Олегович, Валько Олександр Вікторович
ЗАКОНОМІРНОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ МІКРОКОМПОЗИТІВ ПРИ ЇХ
НАПОВНЕННІ МІКРОЧАСТИНКАМИ МІДІ67

ІНШЕ

Тахтарова Ольга Владимировна
ПСИХОЛОГИЯ ВИЗУАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ
ГЕШТАЛЬТА В ДИЗАЙНЕ72

УДК 551.583: 338.43 (477.81)

Романів Оксана Яківна

кандидат географічних наук, доцент,

доцент кафедри геології та гідрології

Національний університет водного господарства та природокористування

Романив Оксана Яковлевна

кандидат географических наук, доцент,

доцент кафедры геологии и гидрологии

Национальный университет водного хозяйства и природопользования

Romaniv Oksana

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Geology and Hydrology

National University of Water and Environmental Engineering

ORCID: 0000-0002-2870-1322

Білик Олександр Віталійович

студент

Львівського національного університету імені Івана Франка

Билык Александр Витальевич

студент

Львовского национального университета имени Ивана Франко

Bilyk Oleksander

Student of the

Ivan Franko National University of Lviv

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-18-6558

**ВПЛИВ НА АГРОСФЕРУ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ
ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ГІДРОТЕРМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КЛІМАТУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**ВЛИЯНИЕ НА АГРОСФЕРУ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КЛИМАТА РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**INFLUENCE OF SPATIAL AND TEMPORAL PATTERNS
OF HYDROTHERMAL CHARACTERISTICS OF CLIMATE
ON THE AGROSPHERE OF THE RIVNE REGION**

Анотація. Етап дослідження охоплює десятилітній період (2008–2017 роки). Виявлено просторово-часові зміни кліматичних показників Рівненської області в досліджуваний період. Здійснено порівняння основних гідротермічних показників з прийнятою кліматичною нормою. У статті охарактеризовано температурний режим та явища погоди, пов'язані з температурою повітря. Розглянуто режим зволоження території Рівненської області. Досліджено середній рівень снігового покриву та його наявність за місяцями. Складено кліматичні карти регіону. Вивчено агрокліматичні характеристики регіону за гідротермічним коефіцієнтом Селянинова. Проведено аналіз потенційного впливу зміни кліматичних умов на вирощування сільськогосподарських культур у Рівненській області.

Ключові слова: температура повітря, атмосферні опади, сніговий покрив, гідротермічний коефіцієнт Селянинова.

Аннотация. Этап исследования охватывает десятилетний период (2008–2017 годы). Выявлены пространственно-временные изменения климатических показателей Ровенской области в исследуемый период. Проведено сравнение основных гидротермических показателей с общепринятой климатической нормой. В статье охарактеризованы температурный режим и явления погоды, связанные с температурой воздуха. Рассмотрен режим увлажнения территории Ровенской области. Исследованы средний уровень снежного покрова и его наличие по месяцам. Составлены климатические карты региона. Изучены агроклиматические характеристики региона по гидротермическому коэффициенту Селянинова. Проведен анализ потенциального влияния изменений климатических условий на выращивание сельскохозяйственных культур в Ровенской области.

Ключевые слова: температура воздуха, атмосферные осадки, снежный покров, гидротермический коэффициент Селянинова.

Summary. The research phase covers a ten-year period (2008–2017). Spatial-temporal changes of climatic indicators of Rivne region in the studied period were revealed. The comparison of the main hydrothermal indicators with the generally accepted climatic norm was carried out. The article describes the temperature regime and weather phenomena related to air temperature. The regime of humidification of the territory of Rivne region was considered. The average level of snow cover and its presence by months was studied. Climate maps of the region have been compiled. Agroclimatic characteristics of the region by Selyaninov hydrothermal coefficient were studied. An analysis of the potential impact of climate change on the cultivation of crops in Rivne region was conducted.

Key words: air temperature, precipitation, snow cover, Selyanynov hydrothermal coefficient.

Постановка проблеми. Упродовж останніх десятиліть глобальні зміни температурного режиму спостерігаються майже скрізь на планеті. Екстремальні погодні явища впливають на продовольчу безпеку мільйонів людей, особливо найбільш вразливих. В огляді ФАО було констатовано: в країнах, що розвиваються, 26% всіх втрат, пов'язаних із середніми-великими штормами, повеннями і засухами, припадають на сільське господарство (виращування сільськогосподарських культур, тваринництво, рибальство, аквакультура і лісове господарство) [10].

Глобальні зміни є інтегральним показником регіональних змін клімату, тому досить важливе виявлення кліматичних тенденцій на регіональному рівні. Адже якраз під час аналізу регіонального клімату наслідки потепління проявляються особливо чітко. Саме тому актуальним є дослідження кліматичних тенденцій в Рівненській області та оцінка можливого впливу потенційних змін на агросферу регіону і продуктивні орієнтації підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах значних кліматичних змін, кліматична інформація стає необхідною для планування розвитку кліматозалежних галузей господарства [8]. У провідних країнах світу проводяться оцінки поточних та очікуваних у майбутньому змін клімату — глобального та регіонального (для окремих країн та їх областей), а також розробляються заходи з адаптації до змін та пом'якшення впливу на клімат [4].

Аналіз впливу кліматичних змін на агросферу сьогодні є актуальним, особливо в регіонах, де відбулися значні зміни у виробничій структурі. Але у вітчизняній географічній, економічній науці ця проблема вивчена недостатньо. Хоча місце і роль сільського господарства в економіці України є істотними.

Формулювання цілей статті і (постановка завдання). Метою дослідження є встановити просторово-часові закономірності динаміки основних гідротер-

мічних характеристик клімату Рівненської області, оцінити ступінь сприятливості клімату регіону виробництву рослинницької сільськогосподарської продукції.

Рівненщина, як і більша частина України, знаходиться у зоні помірного клімату. Територія області належить до двох ландшафтних зон — Полісся та Лісостепу, які формують власний мікроклімат. Тому для дослідження ми обрали дані спостережень з метеостанцій Рівного та Сарн, які розташовані в зонах Лісостепу та Полісся відповідно. Також емпіричну базу дослідження становили дані спостережень ще одинадцяти метеостанцій суміжних регіонів, у тому числі закордоння. Використані дані з ftp-сервера Національного управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA) [9]. Для оцінки показників застосовано методи математичної статистики та геоінформаційні методи дослідження.

Виклад основного матеріалу. Оцінки можливих впливів клімату на галузі економіки та життєдіяльність людей зазвичай починаються з аналізу фактичних та прогнозованих змін температурного режиму, а саме усереднених характеристик приземних температур повітря.

Проведено оцінку температурного режиму Рівненської області, який упродовж попереднього століття помітно змінювався у зв'язку з глобальним потеплінням.

Побудовано карти розподілу липневої та січневої температур Рівненської області по двох п'ятиріччях — 2008–2012 рр. та 2013–2017 рр. Для побудови ізоліній використано інтерполяцію методом Шеппарда.

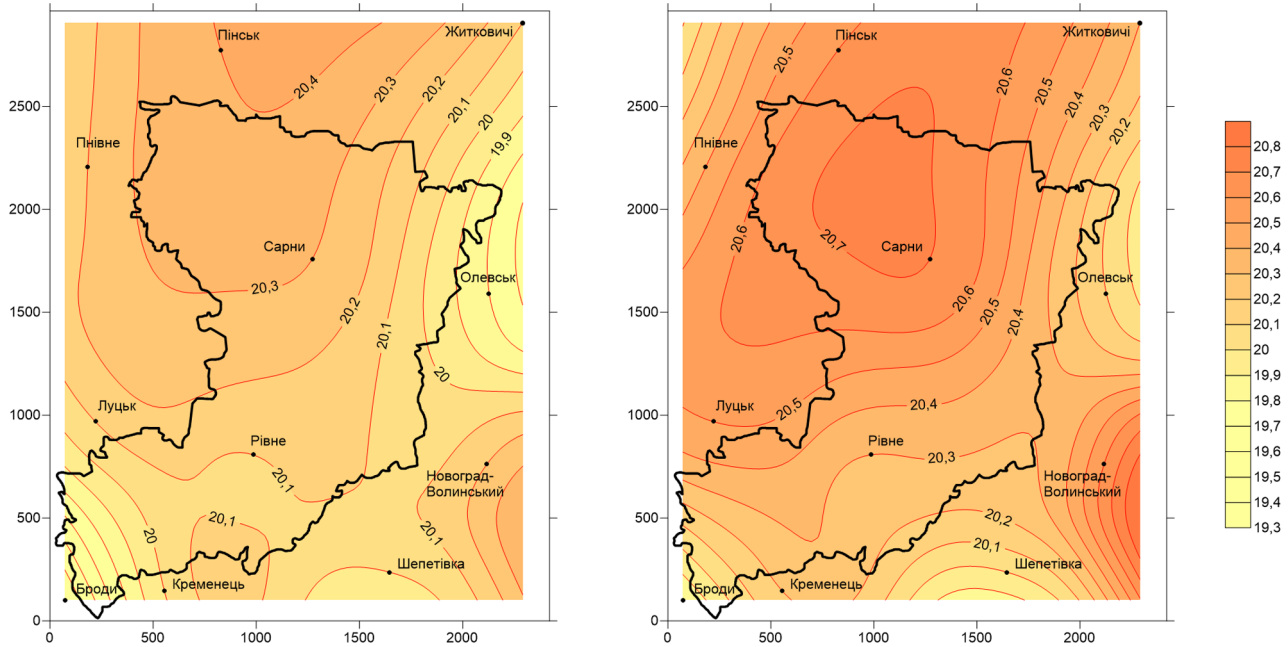
Аналіз карт (рис. 1) засвідчив, що середня температура липня в Рівненській області складає +20,2 °C в період 2008–2012 рр. та зростає на 0,4 °C в 2013–2017 рр. Вища температура липня спостерігається в північних поліських районах, нижча

температура — в південно-західній частині області. Це може бути обумовлено особливостями мікроклімату районів, рельєфом місцевості тощо.

Середня температура січня в Рівненській області у досліджений період $-4,1^{\circ}\text{C}$, найхолодніше в східній частині області (див. рис. 2).

В цілому по регіону спостерігається ріст температур як в зимовий, так і в літній періоди.

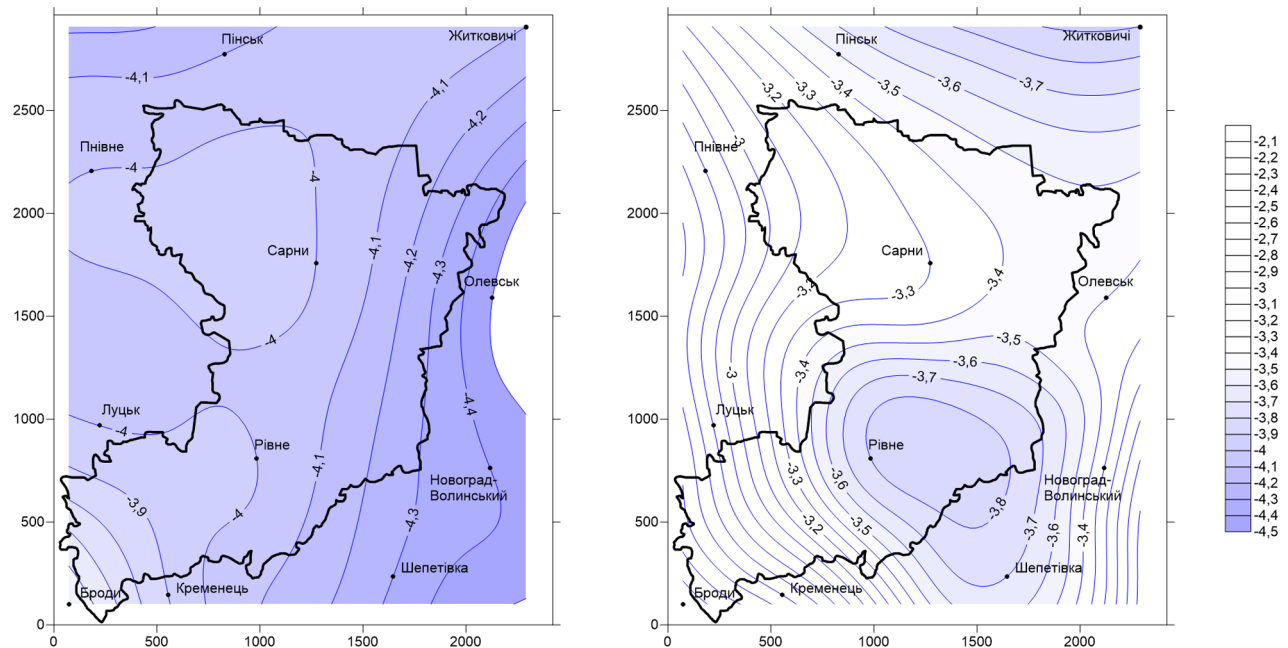
Порівняння показників середніх місячних температур з кліматичною нормою демонструє суттєве зростання середніх температур в літній період (особливо липень, серпень). Загалом термічний режим



2008–2012 рр. 2013–2017 рр.

Рис. 1. Середня температура липня в Рівненській області

Джерело: складено авторами



2008–2012 рр. 2013–2017 рр.

Рис. 2. Середня температура січня в Рівненській області

Джерело: складено авторами

регіону характеризується поступовим зростанням значень середніх місячних температур. Найтеплішим місяцем року залишатиметься липень, найхолоднішим — січень. Найбільше зросла середня температура в період з травня по серпень.

Як підкреслюють Клок С. В., Красюкова Я. В., тривалий час оцінка зміни клімату ґрунтувалася, головним чином, на зміні кліматичних середніх. Проте вони не є спостережуваними величинами і вимагають відповідної інтерпретації: урахування співвідношення періодів усереднення, оцінки дисперсій тощо. Водночас значний науковий і практичний інтерес мають дослідження таких кліматичних характеристик, як екстремальні значення метеорологічних величин. Вони є мінливіші та менш повторювані, саме тому часто можливі випадки неврахування пов'язаних з ними соціально-економічних збитків [4].

Нами було досліджено кількість днів з екстремальними температурами в холодний та теплий періоди року. До екстремальних температур ми віднесли такі, коли абсолютний показник був рівний або нижчий за -20°C в холодний період року та вищий за $+25^{\circ}\text{C}$ в теплий період. Для узагальнення ми обрали результати спостережень в період 2008–2017 рр. в м. Рівне та м. Сарни (дані взяті з сервера NOAA [9]). Окрім того визначили абсолютний показник річного мінімуму та максимуму температур в цей період.

Абсолютний мінімум і максимум температури повітря характеризують найнижчі та найвищі межі, що досягала температура на даній станції за багаторічний період спостережень за окремі місяці та за рік в цілому [7, с. 53].

Найнижча температура в Сарнах — $30,3^{\circ}\text{C}$ була зафіксована 6 лютого 2008 року, найвища $+36,3^{\circ}\text{C}$ 1 вересня 2015 року. Найнижча температура в Рівному $-32,6^{\circ}$ була зафіксована 3 лютого 2012 року, найвища $+36,4^{\circ}$ 1 вересня 2015 року.

Аналіз показує, що для Рівненщини в останнє десятиліття не є характерними екстремальні показники зимових температур. Треба звернути увагу, що впродовж десятиліття взимку зменшується кількість випадків у градаціях нижче -20°C та збільшується кількість випадків екстремально гарячих температур в теплий період. Це є ще одним свідченням потепління клімату.

Для агросфери важливим є параметр переходу через певні температурні межі. Досить різноманітний період між датами переходу в регіонах України ускладнює узагальнення інформації в цілому по державі, тому доцільніше визначати дати стійкого переходу для кожної адміністративної одиниці країни окремо. Саме тому ми дослідили дати стійкого переходу температур в Рівненській області на підставі даних метеорологічних спостережень в Рівному та Сарнах.

Безумовно, дати стійкого переходу температури будуть визначені точніше за середніми добовими значеннями. Для визначення дат стійкого переходу ми скористалися методом гістограм: побудували річ-

ну гістограму середньодобової температури повітря з кроком в один день та скористалися поліноміальною лінією тренду для інтерполяції дати переходу в проміжках, коли середньодобова температура повітря змінювалась циклічно від температури переходу протягом декади як в сторону збільшення так і в сторону зменшення. Порівняли отримані дані по метеостанції Рівне з даними кліматичної норми 1961–1990 рр. (табл. 1).

Зазначені у табл. 1 зміни дат стійкого переходу температури повітря призводять до змін початку встановлення стійкого снігового покриву та його сходження, змінюється тривалість теплового та холодного періодів року, що, в свою чергу, впливає на розвиток сільськогосподарських культур.

Таблиця 1

**Дати стійкого переходу температури повітря
в м. Рівне**

роки	весна				осінь			
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
2008–2017	01.03	25.03	18.04	11.05	15.09	11.10	09.11	06.12
1961–1990	13.03	07.04	28.04	25.05	07.09	03.10	04.11	01.12

Джерело: складено авторами

Відзначається більш ранній розвиток весняних процесів. На чотири дні скоротився період активної вегетації у весняний період. На 6–10 днів змістилися дати стійкого переходу в осінній період. На 13 днів скоротилася тривалість зимового сезону та на 22 дні збільшилася тривалість літнього сезону в порівнянні з 1961–1990 роками (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість періодів переходів в днях

Роки	$0^{\circ}-5^{\circ}$	$5^{\circ}-10^{\circ}$	$10^{\circ}-15^{\circ}$	$15^{\circ}-15^{\circ}$	$15^{\circ}-10^{\circ}$	$10^{\circ}-5^{\circ}$	$5^{\circ}-0^{\circ}$	$0^{\circ}-0^{\circ}$
2008–2017	24	24	23	127	26	29	27	84
1961–1990	25	21	27	105	26	32	27	97
Різниця, днів	-1	3	-4	22	0	-3	0	-13

Джерело: складено авторами

Охарактеризуємо режим зволоження регіону.

В останні десятиліття відбувається зміщення кількості опадів по місяцях, але загальнорічна кількість опадів змінюється не суттєво. Це може бути пов'язано зі зростанням середньорічних температур та зменшенням тривалості холодного періоду. Отже, впродовж коротких періодів важко виявити спільні закономірності зміни температури і опадів.

Карта річної суми опадів в Рівненській області наведена на рис. 3.

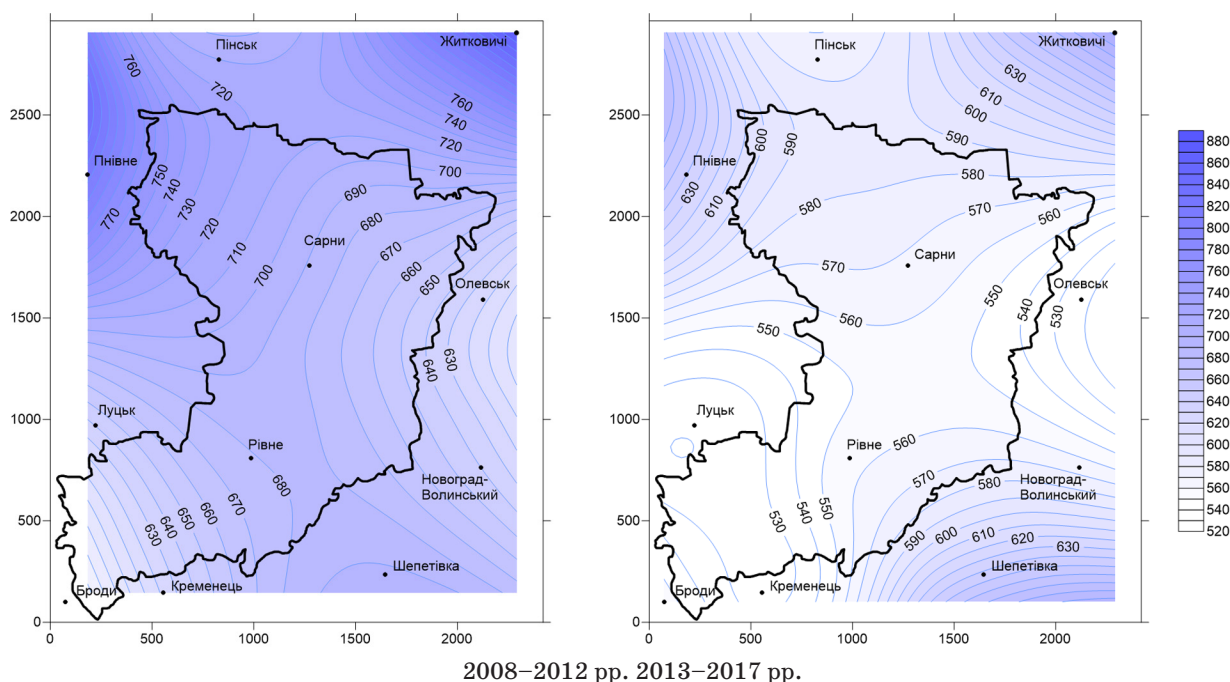


Рис. 3. Річна кількість опадів в Рівненській області

Джерело: складено автором

В умовах сучасного клімату в Рівненській області суттєвих змін опадів відносно кліматологічної стандартної норми не відбулося. Про це свідчать дані річної кількості опадів та опадів за теплий і холодний періоди, які досить стійкі у часі. Хоча прослідковується перерозподіл кількості опадів за окремі місяці та сезони. Збільшилася кількість опадів у січні, лютому та особливо у березні в порівнянні з кліматичною нормою. У травні і червні кількість опадів зменшилась. Ймовірно, це прояви періодичностей, які відмічалися і раніше. Вважаємо, що саме за рахунок зменшення кількості опадів у теплу пору року і спостерігаємо на рис. 3 деяке зниження річної суми опадів у 2013–2017 рр. порівняно з 2008–2012 рр.

Небезпечні метеорологічні явища за своєю інтенсивністю, часом виникнення, тривалістю, площею поширення можуть нанести або завдати значного збитку. Поширені стихійні метеорологічні явища — дуже сильні дощі, які можуть бути тривалими (100 мм опадів за 1–3 доби) та короточасні зливи (50 мм і більше за 12 годин). Такі опади можна класифікувати як небезпечно сильні, оскільки іноді протягом дощу випадає понад 100 мм та 200 мм; відповідно снігу та мокрого снігу — до 60–90 мм.

Було проаналізовано дані наземних метеорологічних спостережень в області. Відповідно до визначення поняття небезпечно сильних опадів [3, с. 25], для аналізу відбиралися випадки, коли за добу випадало понад 50 мм дощу чи 20 мм снігу в теплий і холодний періоди року відповідно.

З'ясовано, що небезпечно сильні опади не є типовим явищем для регіону. Переважно вони бувають

у вигляді дощу один-два рази на рік з перервами в декілька років. Найчастіше небезпечно сильні опади у вигляді дощу проходять у червні та липні, найрідше у листопаді (рис. 4). Небезпечно сильні опади у вигляді снігу спостерігались здебільшого у лютому.

Досліджено значення середньомісячної висоти снігового покриву. Дані для аналізу взято з сайту gr5.ua [6]. Прогнози для сайту готуються Мет Офісом Великобританії (Met Office). Інформація про фактичну погоду надходить з сервера даних міжнародного обміну NOAA (США) в форматах SYNOP і METAR.

Найвища висота снігового покриву протягом року спостерігається в січні та лютому. Скорочується середня тривалість морозного періоду, тому зменшується наявність снігового покриву в холодний період року за рахунок березня та листопада. Це чітко прослідковується з 2014 року. Проте зростає ймовірність короточасних сильних похолодань у квітні, що має негативний вплив на вегетацію рослин. Середня висота снігового покриву в Рівненській області в січні відображена на рис. 5. Помітно, що показник став нижчим, особливо на північному заході області.

Характерна риса зим на Рівненщині — відлига, що спостерігається щорічно. За аналізом повторюваність короточасних відлиг зменшилась, проте їх тривалість зростає.

Заморозок — явище, характерне для перехідних періодів від зими до літа та від літа до зими. Зазвичай заморозком називають короточасне зниження температури повітря або поверхні ґрунту до 0 °C і нижче

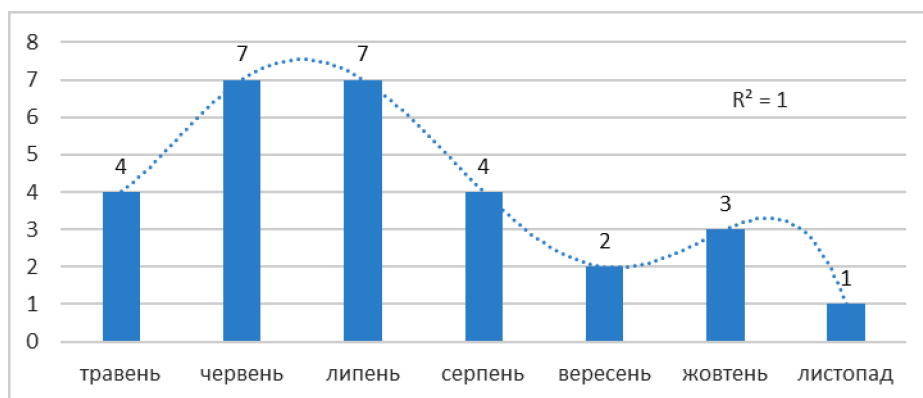


Рис. 4. Розподіл кількості небезпечно сильних опадів у вигляді дощу по місяцях

Джерело: складено авторами

на фоні сталої додатної температури. Виходячи з потреб сільського господарства, поняття заморозку можна сформулювати як зниження мінімальної температури повітря або поверхні ґрунту до від'ємних значень у період зі сталою середньою добовою температурою повітря 5 °С і вище. Тоді критерієм небезпечності цього явища буде зниження температури повітря або поверхні ґрунту до –2 °С і нижче [5].

Заморозок відносять до небезпечних метеорологічних явищ, що завдають значної шкоди сільському господарству. Заморозок зумовлює значне пошкодження, а іноді й повну загибель рослин. Найбільше потерпають від них теплолюбні культури.

На території області заморозок у повітрі найчастіше закінчується в квітні (82%), зрідка — у травні та березні (9%). Перший заморозок у повітрі нерідко відмічається в жовтні (91%), деколи у вересні (9%).

Наведена нами характеристика гідротермічних показників потрібна для встановлення термінів сівби, посадки розсади та збирання сільськогосподарських культур, для обґрунтування розміщення теплолюбних культур та їх селекції, а також для розроблення заходів захисту рослин від небезпечних атмосферних явищ. Виникає необхідність визначити особливості агрокліматичного поділу території регіону.

УкрНДГМІ агрокліматичне районування України проводить за гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) Г. Т. Селянинова. За даними 1961–1990 рр., виділення агрокліматичних зон в основному збігається з рисами попереднього районування (1891–1935 рр.) [7].

Гідротермічний коефіцієнт Селянинова прямо залежить від кількості опадів і обернено від можливих витрат вологи рослинами на випаровуваність. В основі цього коефіцієнта закладено положення,

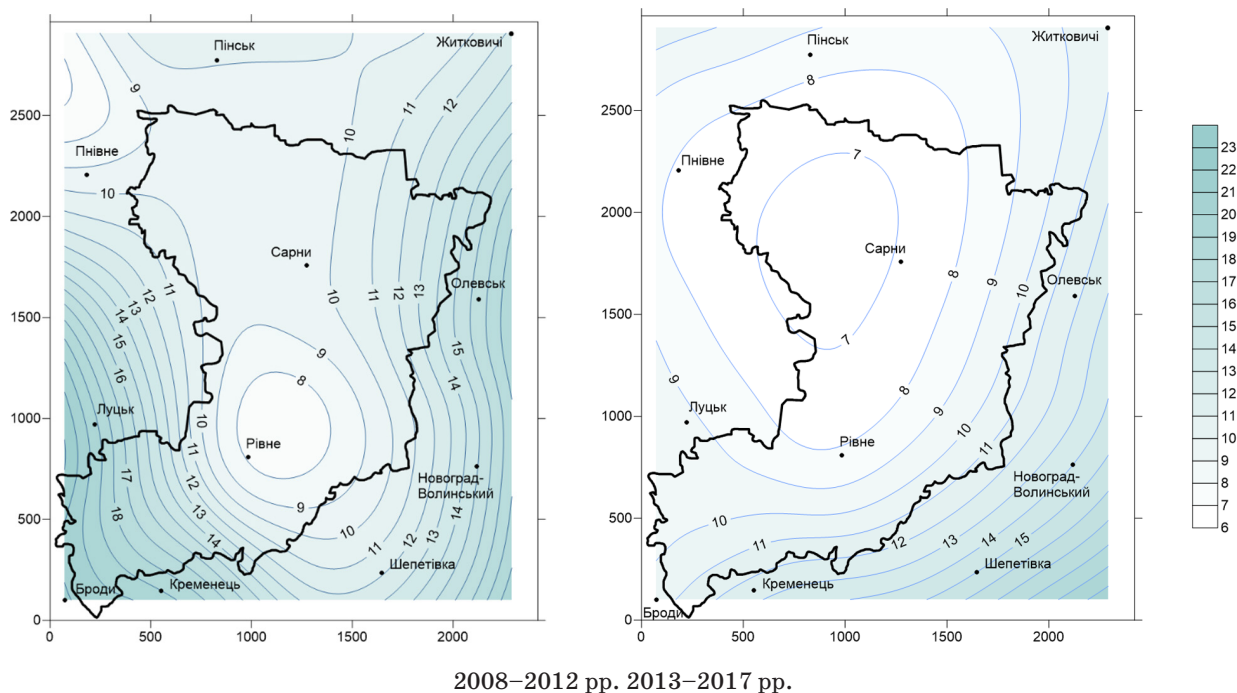


Рис. 5. Середня висота снігового покриву в Рівненській області

Джерело: складено автором

відповідно до якого ступінь зволоження території прямо впливає на випаровуваність. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова визначається за формулою [7, с. 104]:

$$ГТК = \frac{r}{0,1 \sum t > 10^{\circ}C},$$

де r — кількість опадів, що випали за період з температурою вище $+10^{\circ}C$; $\sum t > 10^{\circ}C$ — сума активних температур вище $+10^{\circ}C$.

Суми активних температур — це суми середніх добових температур вище $+10^{\circ}C$ (або біологічного мінімуму, що встановлений для певного періоду розвитку рослин). Елемент $0,1 \sum t > 10^{\circ}C$ характеризує випаровуваність. Посушливим вважається період з гідротермічним коефіцієнтом нижче 1,0, сухим — з гідротермічним коефіцієнтом нижче 0,5; $ГТК < 0,4$ — ознака дуже сильної посухи; $ГТК 0,4-0,5$ — сильної, $ГТК 0,5-0,6$ — середньої. $ГТК 1,0-1,3$ дозволяє ідентифікувати період як нормально зволожений; $1,4-1,6$ — вологий; більше 1,6 — надмірно вологий [1, с. 34].

Як для зони Лісостепу, так і для зони Полісся Рівненщини, за нашими розрахунками, середній $ГТК$ рівний 1,3 (нормальне зволоження). Але по роках $ГТК$ змінюється у межах 0,6–1,9, що означає, що показник знаходиться на межі між зоною недостатнього і надмірного зволоження.

В наслідок зменшення кількості опадів в теплу пору року та збільшення суми активних температур за рахунок зростання тривалості періоду із середньодобовою температурою $+10^{\circ}C$ середній показник $ГТК$ в 2008–2017 рр. зменшився до 0,6–1,9 проти кліматичної норми 1,3–2,0.

Отже, за цими ознаками можна спрогнозувати тенденцію до подальшого зменшення $ГТК$ Селянинова та появи помірних посух, що призведе до зниження урожайності. Адже коли $ГТК$ дорівнює 0,95–0,6, урожайність сільськогосподарських культур знижується на 20% [10, с. 190].

Зауважимо, що $ГТК$ Селянинова має свої обмеження — це показник, який не враховує весняних запасів вологи в ґрунті та рівня агротехніки.

Продуктова орієнтація підприємств зони Полісся зумовлена характеристиками цієї ландшафтної зони. До її складу входить і північна частина Рівненської області. Спеціалізацію Поліського агропромислового комплексу традиційно визначають льонопромисловий і картоплепродуктовий спеціалізовані комплекси, додаткове значення мають зернопродуктовий, плодоовочеконсервний та цукробуряковий комплекси, виробництво хмелепродукції.

Та поряд з комерційною метою однією з основних причин зміни продуктової орієнтації агросфери в наш час мають стати кліматичні умови.

При забезпеченості культури теплом на 50–70% вирощування її можливе, але необхідно застосовувати додаткові заходи для збільшення теплозабезпеченості (використання південних схилів, висадження

розсади ранньостиглих сортів тощо). Наприклад, якщо забезпеченість культури теплом менше 50%, то вирощування її в даному регіоні не має сенсу.

Розглянемо потребу рослин для дозрівання в сумі активних сонячних температур на прикладі кукурудзи, яку активно почали вирощувати приватні агрохолдинги на території Рівненської області. Для повного досягання кукурудзи необхідно близько 3000 $^{\circ}C$ активних температур протягом вегетаційного періоду [2]. Саме такі суми активних температур в регіоні ми спостерігаємо в останні роки. Хоча кукурудза, як і овес, потребують на Поліссі додаткових заходів для збільшення теплозабезпеченості в період з січня по березень.

Озима пшениця та просо можуть культивуватися лише в зоні Лісостепу. На Поліссі лютева температура $-2,4^{\circ}C$ не задовольняє теплотребам цих культур. Також не зовсім сприятливими для цих культур є температури листопада та грудня.

Соняшник може рости в умовах Рівненщини, але температура січня не є сприятливою для цієї культури, також температура в літні місяці менша на $1-1,5^{\circ}C$ від оптимальної. Отже, його вирощення з комерційною метою є недоцільним.

Основними причинами пошкодження рослин взимку є вимерзання, випрівання, вимокання, випирання та видування. Важливим фактором для озимих культур є висота і тривалість залягання снігового покриву: сніговий покрив, висота якого менша 10 см, створює умови для вимерзання, а якщо більша 30 см — для випрівання. Середній показник снігового покриву в регіоні, як було вказано вище на рис. 5, в останні роки в зимовий період коливається в межах 7–11 см. Отже, при виборі сортів агрокультур необхідно обирати зимостійкі сорти рослин.

Порівнюючи середньомісячну температуру, отриману в результаті дослідження, з теплотребом польових культур у передпосівний період і вегетаційний цикл, можна зробити висновок, що найбільш придатні для вирощування в регіоні є такі польові культури: картопля, гречка, горох, озиме жито, ярий ячмінь, цукровий буряк.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В процесі дослідження було оцінено сучасні кліматичні зміни різних метеорологічних величин регіону (приземна температура повітря, кількість опадів, висота снігового покриву тощо). Виявлені аномалії температури останніх років доводять факт глобального потепління, що продовжується у ХХІ ст.

Складені кліматичні карти демонструють, що в п'ятирічний період 2013–2017 років в порівнянні з періодом 2008–2012 років середня температура липня зросла в середньому на $0,4^{\circ}C$. Також зросла температура січня — особливо це помітно в поліських районах області, де збільшення складає в середньому $0,6-0,7^{\circ}C$. Разом з тим, зменшилась річна сума опадів, в середньому по регіону на 120 мм, та складає від 520 мм на півдні області (Лісостеп) до 590 мм у північних районах (Полісся).

Пом'якшення зими призвело до зниження середньої висоти снігового покриву по області на 1 см, на сьогодні він складає 7–11 см. Одночасно важливим фактором для озимих культур є висота і тривалість залягання снігового покриву: сніговий покрив, висота якого менша 10 см, створює умови для вимерзання. Тому в кліматичних умовах регіону доцільно використовувати морозостійкі сорти озимих. Водночас ймовірність несприятливих агрометеорологічних явищ для перезимівлі сільськогосподарських культур зменшилася — цьому сприяють теплі зими.

В результаті дослідження встановлено, що суттєво скорочується ймовірність дуже тривалих і холодних періодів, проте абсолютно не зменшується ймовірність короткочасних сильних похолодань. Відмічається більш ранній розвиток весняних процесів, але тривалі та глибокі відлиги в кінці зимового періоду з подальшими морозами в березні є несприятливим фактором для зимуючих рослин. На фоні загального потепління спостерігаються пізні заморозки.

В літній період суттєво зростає ймовірність підвищення температури до +30 °C і більше. Збільшується тривалість спекотних періодів. Травень та вересень за температурним режимом прирівнюються до літніх місяців, внаслідок чого зростає сума активних температур. В поєднанні зі зменшенням інтенсивності опадів це призводить до зменшення гідротермічного коефіцієнту Селянинова. Отже, можна очікувати, що клімат регіону буде змінюватися з нормально-зволоженого до посушливого. Тому з метою недопущення зменшення урожайності сільськогосподарських культур необхідно взяти заходів вологозабезпечення посівів за допомогою зрошення, снігозатримання, полезахисного лісоведення, змін строків сівби тощо. Також доречно використовувати посухостійкі сорти рослин, розміщення посівів з урахуванням агрокліматичних і мікрокліматичних особливостей регіону. Розробка рекомендацій для конкретних агропідприємств потребує подальших міждисциплінарних досліджень.

Література

1. Божко Л. Ю. Оцінка впливу екстремальних явищ на продуктивність сільськогосподарських культур: навч. посібн. Одеса: Екологія, 2013. 238 с.
2. Бутко В. А. Вплив кліматичних змін на продуктову орієнтацію аграрних підприємств Полісся // Економіка України, 2014. № 10. С. 44–50.
3. Заболоцька Т. М., Підгурська В. М., Шпиталь Т. М. Небезпечно сильні опади в Україні та можливі причини їх утворення // Наук. праці УкрНДГМІ, 2006. Вип. 255. С. 25–41.
4. Клок С. В., Красюкова Я. В. Просторово-часові зміни мінімальної температури повітря на території України на сучасному етапі // Наук. праці УкрНДГМІ, 2016. Вип. 268. С. 51–57.
5. Олексієнко І. М., Затула В. І. Просторово-часовий розподіл останніх весняних та перших осінніх заморозків у повітрі на території України за 1991–2010 рр. // Наук. праці УкрНДГМІ. 2011. Вип. 260. С. 67–79.
6. Погода в світі. URL: rp5.ua/ (дата звернення: 10.11.2016)
7. Ткаченко Т. Г. Агрометеорологія: навч. посібн. Харків: Харк. нац. аграр. ун-т, 2015. 268 с.
8. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. 151 p.
9. NOAA. URL: <ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/gsod/> (дата звернення: 10.11.2016)
10. World Meteorological Organization. 017 is set to be in top three hottest years, with record-breaking extreme weather. Press Release Number: 06112017. URL: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2017-set-be-top-three-hottest-years-record-breaking-extreme-weather> (дата звернення: 28.11.2018)

УДК 504.4.062.2

Тагиров Рамиз

*старший преподаватель кафедры географической экологии
Бакинский государственный университет*

Tagirov Ramiz

*Senior Lecturer at the Department of Geographical Ecology
Baku State University*

Зейналова Мая

*кандидат географических наук,
доцент кафедры географической экологии
Бакинский государственный университет*

Zeinalova Maya

*PhD in Geography, Docent of the Department of Geographical Ecology
Baku State University*

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-18-6553

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

USE AND PROTECTION OF WATER RESOURCES OF AZERBAIJAN

Аннотация. В статье рассматривается проблемы пресной воды, так как по водообеспеченности за счет собственных ресурсов на душу населения и на 1 км² республика уступает Грузии 8 раз, Армении 2 раза. Значительный расход воды в Азербайджане обуславливается ее засушливой территорией с преобладанием активной температуры при недостатке атмосферных осадков, что приводит к интенсивному орошению сельхозкультур. При этом на 70% обрабатываемых землях применяется искусственный полив.

Ключевые слова: вода, водный баланс, орошаемые земли, сельское хозяйство.

Summary. The article examines the problem of fresh water, since in terms of water supply from its own resources per capita and per 1 km², the republic is 8 times behind Georgia, 2 times behind Armenia. Significant water consumption in Azerbaijan is caused by its arid territory with a predominance of active temperature and a lack of precipitation, which leads to intensive irrigation of crops. At the same time, artificial irrigation is used on 70% of the cultivated land.

Key words: water, water balance, irrigated land, agriculture.

Вода является необходимым источником существования всех живых организмов на Земле. Все живые существа зародились в водной среде и зависят от воды, которая является источником развития и обитания многих видов животных и растений.

В отношении водообеспеченности территория Азербайджанской Республики характеризуется неблагоприятными природными условиями. Из общей ее площади 86,6 тыс. км² низменностями и плоскогорьями заняты около половины ее территорий, представляет собой область потерь стока, с характерными для нас отрицательным водным балансом. Испарение с поверхности земли здесь значительно превышает количество атмосферных

осадков. Так при наличии местного стока река республики 10 км³, суммарное испарение с поверхности составляет 26,7 км³, что в 2,6 раза превышает первое. Вся территория республики расположена в зоне недостаточного увлажнения.

По данным Министерства мелиорации и водного хозяйства Азербайджанской Республики, суммарные водные ресурсы страны составляет 31,7 км³, из которых на долю поверхностного стока приходится 28,39 км³, подземного 3,31 км³. В умеренные и засушливые годы объем суммарного стока уменьшается соответственного до 25 и 17 км³ в связи, с чем возникает дефицит на орошаемые воды, около 70% общего поверхностного стока, приходится на долю

транзитных рек. Только 33% поверхностного стока составляет собственные ресурсы.

Выявлено, что на водообеспеченности за счет собственных водных ресурсов на душу населения и на 1 км² республика уступает Грузии в 8 раз, Армении 2 раза. Значительный расход воды в Азербайджане обуславливается ее засушливой территорией с преобладанием активной температуры. При недостатке атмосферных осадков, что приводит к интенсивному орошению сельхозкультур.

При этом по 70% обрабатываемых землях применяется искусственный полив, где производится 80% валовой продукции сельского хозяйства, в том числе 90% винограда, более 60% зерновых, 80% овощей, 100% табака и хлопка. По нашим расчетам водоемность орошаемого земледелия в республике составляет 15 тысяч км² на 1000 манатов валовой продукции сельского хозяйства.

По объему водопотребления на 1 км² и на одного человека Азербайджан превосходит показатель СНГ в 1,5–2 раза, и в целом по Закавказью 1,5 раза. На единицу территории и на 1 человека в Грузии в среднем 0,5 раза, в Армении 1,8 раза. С развитием водоемных отраслей и особенно орошаемого земледелия, ростом населения значительно изменялась динамика обеспеченности речным стоком на 1 человека республики.

Водные ресурсы в республике распространены весьма неравномерно. Наибольшей водностью выделяются южные склоны Большого Кавказа, восточные склоны Малого Кавказа, Ленкоранская зона, а наименьшей — Кура-Араксинская зона, Нахичеванская АР, Кобустанские и Джейранчельские зимние пастбища (плоскогора). Значительные запасы воды республики аккумулированы в естественных водоемах и искусственных водохранилищах. В существующих более 40 водохранилищах республики занимающих примерно более 100 тыс. га земельной площади несколько около 20 км³ воды с полезным объемом более 10 км³. Пресноводные запасы озер интенсивно используются в орошении сельхозкультур, водоснабжения и водопотребления, а также в рыболовстве.

Наибольшее хозяйственное и экологическое значение имеют также крупные водохранилища как Мингечаурское, Шамхорское, Тертерское, Нахчеванское, Шабранское и т.д. на которых построены гидротехнические комплексы. Из указанных водохранилищ, на которых действует ГЭС-ы, при помощи отведенных магистральных оросительных каналов орошается 800 тыс. га сельхозугодий.

Подобно речному стоку, в зависимости от рельефа, природных условий, площади лесов, подземные воды в республике распределены неравномерно. Благоприятными условиями в данном отношении выделяются Кусарская наклонная равнина, Мильско-Карабахская степь, Алазань-Астаринская долина. В восточных районах республики — Ширванской,

Муганской степях, Нахичеванской АР, Приараксинском районе, отличающихся развитием интенсивного орошения и наименьшим количеством атмосферных осадков, сосредоточено 22% от общего запаса подземных вод.

При неравномерном распределении поверхностного и подземного стоков, рациональное водопотребление требует регулирования их режима, транспортировки воды от источников до потребителей, а также оптимального распределения воды между потребителями — районами и отраслями с учетом поддержания надлежащего объема и качества воды в источниках. Также морфологических и технических средств, приведших к высокой себестоимости воды. Водоснабжение и водоиспользование является значительным составным элементом собственности промышленных и сельскохозяйственных продуктов.

Высокой водоемкостью отличается орошаемое земледелие, цветная и черная металлургия, химическая промышленность, коммунально-бытовое обслуживание для которых характерны значительные безвозвратные потери воды. На предприятиях энергетики, рыболовства, водного транспорта больше потери воды не наблюдается, однако здесь наблюдается загрязнение водных источников. Поэтому их деятельность оказывает относительно небольшое влияние на водный баланс, тогда, как преобладающий объем безвозвратных потерь воды приходится на долю предприятий первой группы, причем около 80% потерь приходится на долю сельского хозяйства.

Предстоящие 20–25 тыс. лет будет сопровождаться высокими темпами прироста населения, развитие и концентрацией производства. В соответствии с этим значительно будет возрастать объем водопотребления и водоснабжения. Соответственно с этим возрастет и капиталовложения на водохозяйственное предприятие. Почти 80% всей потребляемой воды в настоящее время приходится на дол. Кура-Араксинского и Абшеронского районов, Нахичеванской АР. Здесь преобладают орошаемое земледелие, водоемкие отрасли промышленности.

Быстрыми темпами будет расти потребление воды в коммунальном секторе и в промышленности. Общий объем используемой этими отраслями воды в ближайшие 20–25 лет по сравнению с 2020 возрастает более, чем в два раза. Соответственный рост произойдет в секторах теплоэнергетики, в сельхозводоснабжении, водопотреблении и водоотведении. В таких условиях ожидается уменьшение водных ресурсов в транзитных стоках Куры, Аракса, Алазани, Самух, Акстафы, а также загрязнение водных источников, как пределах, так и за пределами республики.

Бассейн р. Куры располагает ограниченными водными ресурсами. В таких условиях безвозвратная потеря воды, по нашим соображениям, из рек Кура, Аракса и их притоков к 2025 г составит свыше

5 км³, или более 39% фактически потребляемой воды в республике. В дальнейшем на территории, где происходит формирование р. Куры и Аракса дающих 60% водных ресурсов республики, произойдет интенсивный расход воды.

За последние десятилетия осуществлен ряд мероприятий по рациональному водораспределению и водопотреблению, важнейшим из которых является ряд постановлений по улучшению водообеспеченности Азербайджанской Республики. За последние десятилетия введено в сельскохозяйственный оборот более 317 га новых орошаемых земель, 400 тыс. га мелиоративно улучшенных, 620 га обводненных пастбищ, произведена реконструкция оросительных земель и повышена из водообеспеченность на площади около миллион га. За это время более 20 тыс. км пробурено более 5 тыс. субартезианских скважин. Все эти мероприятия значительно улучшили водообеспеченность хозяйства и населения Азербайджана особенно Кура-Араксинского и Абшеронского районов.

В дальнейшем предстоит решение вопросов, относящихся к мелиорации заселенных земель. Сохранение чистоты пресноводных источников требует проведения мероприятий для повторной переработки дренажных вод в целях извлечения содержащегося в них огромного количества солей. Значительный интерес представляет также применение опыта подземных водохранилищ с механическими очистительными сооружениями. Из Кура-Араксинской низменности ежегодно в Каспийское море сбрасывается огромное количество загрязненной воды, которые сдерживают рост планктона, умерщвляют ценные породы рыб. Наибольший объем сброса минерализованных вод приходится на долю Верхне-Ширванского, Мильско-Карабахского и других коллекторов. Стоки мелиорации содержат большое количество минеральных веществ и солей, вымываемых из почв и грунтов при орошении, применении удобрений и ядохимикатов. Большое количество соли обнаруживается и в водоемах. Удобрение вымываемые с сельскохозяйственных вместе с бесценными элементами, содержат большое количество вредных веществ. Общая площадь заселенных и орошаемых земель в республике составляет свыше 50% ее территории. Наибольшее заселение земли находится в зоне каналов Верхне-Карабахского, Верхне-Ширванского, Главного Муганского, им.Орджоникидзе каналов в Мугано-Сальянской степи. Их площадь составляет около 300 тыс. га, и в настоящее время происходят интенсивные процессы заселения в районах искусственного орошения.

Потеря воды в оросительных каналах происходит от того, что отдельные зоны сельского хозяйства не располагают научно-обоснованной разработкой оросительных норм с учетом почвенно-климатических условий, специализации земледелия, либо от нарушения правила ведения налива. Перерасход оросительной воды на единицу площади приводит

к снижению урожая на единицу прироста потерь нормы, а с достижением максимального уровня он становится отрицательным.

При несовершенстве оросительных каналов допускаются больше потерь воды в оросительных каналах перерасход воды на гектар орошения.

Значительное количество воды используется для водоснабжения городов и населенных пунктов, промышленности и топливных электростанций. С ростом населения, развитием промышленности, расширением городского и коммунального хозяйства расход воды в этих секторах значительно возрастает. Объем используемой городским населением воды промышленными предприятиями, теплоэнергией и сельскохозяйственным республикой возрастает опережающими темпами по сравнению с 2000 г в 1,5 раза.

По объему водоснабжения удельный вес Азербайджана в Закавказье составляет 45–50%. Этому способствует высокая водоемкость промышленности городов и поселений, большая часть будет возрастать коммунальное водоснабжение, которая к 2025 г. увеличится почти в 2 раза. Значительную потребность в воде испытывает население республики 57% которого сосредоточено в городах и в поселках городского типа. Численность населения республики из принятых расчетных норм на душу населения с учетом коммунально-бытовых нужд водоснабжение в республике по сравнению 2020 г. возрастет в 1,5–1,8 раза.

В настоящее время гг.Баку, Сумгаит, Гянджа водой обеспечены недостаточно. Остальные же города за исключением Нахчивани, Ширван, Мингечаура, Ленкорани, Сальян. Нефтьчалы, расположенных на Араксе и Куре обеспечены водой менее, чем на половину, а некоторые лишь на 10–16% научно-обусловленной нормы потребления. Большой спрос на воду представляют Абшеронской, Кура-Араксинской районы и Нахчиванской АР.

В дальнейшем в связи с развитием хозяйства, особенно водоемных производств, городского хозяйства, орошаемого земледелия, мелиоративных мероприятий, потребление воды значительно возрастет. Так исследователем выявлено, что при сохранении существующей структуры через 50 лет не сможет обеспечивать даже половины потребности на воду на счет собственных ресурсов и транзитных стоков. Резкое уменьшение стоков в Куре и Араксе с одной стороны, усиленный рост водопотребления и загрязнение водных источников с другой, могут привести к «водной голодовке».

В интересах рационального и экономического расхода воды на наш взгляд, необходимы организация и совместная разработка мероприятий по распределению и использованию водных ресурсов в республиках Закавказья. Строительство водохранилищ, крупных водохозяйственных объектов здесь требуют комплексного роста экологического развития, природоохранных мероприятий.

Воды в каналах используются для орошения. Недостаток питательных веществ в виде, вытекающей из водохранилищ, компенсируется внесением на поля удобрений. Важным мероприятием является борьба с фильтрацией воды путем уплотнения грунта, цементирования берегов и дна магистральных каналов. В этих целях можно использовать местные материалы и отходы нефтеперерабатывающей, металлургической промышленности, строительства.

При проектировании и строительстве крупных промышленных предприятий или комбинатов необходимо внедрить прогрессивные технологии водоснабжения, предусмотреть подготовку квалифицированных кадров.

В целях рационального и экономического использования воды в отраслях хозяйства республики и быту необходимо повсеместное внедрение оборотного и замкнутого водоснабжения веществ, повторного использования загрязненных стоков должны быть разработаны и внедрены эффективные методы механической, биологической очистки.

Рациональное использование водных ресурсов связано с совершенствованием систем водоснабжения, повышения эффективности оросительных систем. Внедрением биологической и механической очистки. В этом отношении наша республика занимает одно из последних мест в СНГ.

Литература

1. Алиев Н.А. Предотвращение загрязнения моря при разработке морских нефтяных месторождений / Н.А. Алиев // М., Наука. 1981. 177 с.
2. Абдуллаев Р.Б., Керимов А.А., Исраилов А.А. Некоторые вопросы законов распределения и штормовых ветров над Каспийским морем / Р.Б. Абдуллаев, А.А. Керимов, А.А. Исраилов // Ученые записки АГУ им.С.М.Кирова, серия геол.-географ. Баку. 1974. № 4.
3. Бабаев А.В., Агаев Ш.М., Исрафилов А.Н. Охрана природных ресурсов / А.В. Бабаев, Ш.М. Агаев, А.Н. Исрафилов // Ежегодник «Человек и закон» за 1976 г. Л., Гидроиздат. 1975.
4. Беляев В.И. Управление природной среды / В.И. Беляев // Киев. Наукова думка. 1973. С. 126.
5. Баиников А.Г., Рустамов А.К. Охрана природы / А.Г. Баиников, А.К. Рустамов // Колос. 1977. С. 202.
6. Зоротов Л.И., Хоротанова Н.З. Охрана природы / Л.И. Зоротов, Н.З. Хоротанова // М., Высшая школа. 1977. 405 с.
7. Вендеров С.Л., Дяконов К.И. Водохранилища и окружающая природная среда / С.Л. Вендеров, К.И. Дяконов // М. Наука. 1976. 133 с.
8. Доригенц В.Ф. Мир воды / В.Ф. Доригенц. Л. Недра. 1979. 252 с.
9. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР / С.Г. Рустамов, Р.М. Кашкай // Баку. Элм. 1978.
10. Советский Азербайджан. М. Мысль. 1971. 318 с.

UDC 378+347.78

Yevkov Andriy

*Candidate of Legal Sciences (PhD),
Associate Professor of Civil Law Department № 2
Yaroslav Mudryi National Law University*

Євков Андрій Миколайович

*кандидат юридичних наук,
доцент кафедри цивільного права № 2
Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого*

Евков Андрей Николаевич

*кандидат юридических наук,
доцент кафедры гражданского права № 2
Национальный юридический университет имени Ярослава Мудрого*

Tupitska Evgeniya

*Candidate of Legal Sciences (PhD),
Associate Professor of Civil Law Department № 2
Yaroslav Mudryi National Law University*

Тупицька Євгенія Олександрівна

*кандидат юридичних наук,
доцент кафедри цивільного права № 2
Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого*

Тупицкая Евгения Александровна

*кандидат юридических наук,
доцент кафедры гражданского права № 2
Национальный юридический университет имени Ярослава Мудрого*

CHALLENGES AND PROSPECTS OF LEGAL EDUCATION IN THE FIELD OF IT LAW IN CONDITIONS OF DIGITAL SOCIETY DEVELOPMENT

ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЮРИДИЧНОЇ ОСВІТИ В СФЕРІ ІТ-ПРАВА У УМОВАХ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОГО СУСПІЛЬСТВА

ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЮРИДИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ИТ-ПРАВА В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Summary. The article deals with the issues of the world community transition to the information society, the degree of development of the information space of Ukraine. It is noted that the information technology is one of the most important factors that stimulate economic growth and development of civil society, employment, competition expansion and, as a consequence, contribute to the “digital divide” overcoming. It is concluded that the level of technological development determines not only the economic potential of the country and the quality of life of its citizens, but also the role and place of this country in a global society, the scale and prospects of its economic and political integration with the rest of the world. It is emphasized that today, when all spheres of our life have an expression on the Internet, and the legal workflow is completely computerized, the question of the training of the relevant specialists in the field of jurisprudence is acute. The information technology plays a huge role in the lawyer’s work. It helps to find, summarize relevant legal information, quickly exchange data, provide the necessary information

to the judiciary and find statistical data, without which it is sometimes impossible to solve various issues. It is concluded that the reform of legal education in Ukraine in accordance with modern challenges and taking into account the advanced world experience is one of the prerequisites for the sustainability of state reforms in the period of the information society formation.

Key words: information technologies, information society, legal education, IT law, legal activity.

Анотація. У статті розглядаються питання переходу світової спільноти до інформаційного суспільства, ступінь розвитку інформаційного простору України в контексті сучасних вимог до кваліфікації та компетентностей юриста в IT-сфері. Зазначається, що інформаційні технології є одним з найважливіших факторів, що стимулюють економічне зростання та розвиток громадянського суспільства, зайнятість, розширення конкуренції і, як наслідок, сприяють подоланню «цифрового розриву». Зроблено висновок, що рівень технологічного розвитку визначає не тільки економічний потенціал країни та якість життя її громадян, але й роль та місце цієї країни у глобальному суспільстві, масштаби та перспективи її економічної та політичної інтеграції з рештою світу. Підкреслюється, що сьогодні, коли всі сфери нашого життя мають відображення в Інтернеті, а робочий процес в юридичній сфері повністю комп'ютеризований, гостро стоїть питання підготовки відповідних фахівців у галузі юриспруденції. Інформаційна технологія відіграє величезну роль у роботі юриста. Це допомагає знаходити, узагальнювати відповідну юридичну інформацію, швидко обмінюватися даними, надавати необхідну інформацію правозастосовчим органам та знаходити статистичні дані, без яких іноді неможливо вирішити різні питання. Зроблено висновок, що реформа юридичної освіти в Україні відповідно до сучасних викликів та врахування передового світового досвіду є однією з передумов стійкості державних реформ у період формування інформаційного суспільства.

Ключові слова: інформаційні технології, інформаційне суспільство, юридична освіта, IT-право, юридична діяльність

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы перехода мирового сообщества к информационному обществу, степень развития информационного пространства Украины в контексте современных требований к квалификации и компетентности юриста в IT-сфере. Отмечается, что информационные технологии являются одним из важнейших факторов, стимулирующих экономический рост и развитие гражданского общества, занятость, расширение конкуренции и, как следствие, способствуют преодолению «цифрового разрыва». Сделан вывод, что уровень технологического развития определяет не только экономический потенциал страны и качество жизни ее граждан, но и роль и место этой страны в глобальном обществе, масштабы и перспективы ее экономической и политической интеграции с остальным миром. Подчеркивается, что сегодня, когда все сферы нашей жизни имеют отражение в Интернете, а рабочий процесс в юридической сфере полностью компьютеризирован, остро стоит вопрос подготовки соответствующих специалистов в области юриспруденции. Информационная технология играет огромную роль в работе юриста. Это помогает находить, обобщать соответствующую юридическую информацию, быстро обмениваться данными, предоставлять необходимую информацию правоприменительным органам и находить статистические данные, без которых иногда невозможно решить различные вопросы. Сделан вывод, что реформа юридического образования в Украине в соответствии с современными вызовами и с учетом передового мирового опыта является одной из предпосылок устойчивости государственных реформ в период формирования информационного общества.

Ключевые слова: информационные технологии, информационное общество, юридическое образование, IT-право, юридическая деятельность

Statement of the problem. The rhythm of modern life requires innovations in all spheres. To a large extent this also applies to the education system. The fact of interconnection and mutual influence between the spheres of education, culture, science, economics, politics and technology in the process of development of any society is generally recognized. The main trend today is the rapid globalization, which manifests itself both in the liberalization of the global economy and in the progression of the informatization of society. The latter initiates the formation of an informational and communicative sphere, making available information of any kind for each person. Such an opportunity is provided by means of information technologies, through which any person is able to accumulate and store information, work with any information, apply it in professional activities [13]. The acceleration of scientific and technological progress, based on the introduction of flexible automated production sys-

tems, microprocessor and software control devices, robots and machining centers, has given the modern legal science an important task — to educate and train professionals able to actively engage in a qualitatively new stage in the modern society development[14].

Analysis of recent research and publications. Some issues of development of society that arise in the process of its informatization, as well as related issues of legal education were highlighted, in particular, in the works of such researchers as D. Tapscott, Yu. O. Kutz, O. D. Firsova, M. Kulyaba, O. E. Simson and others, however, the issue of modern trends of legal education reform in the context of technology development and, in particular, the implementation of distance learning, remains relevant and needs further study.

The purpose of the paper is to study the development of information technologies in Ukraine and their significance in the modern society, to determine the place and importance of legal education in the infor-

mation environment in accordance with today's needs and demands of modern legal practice.

Presentation of the main research material. The present state of development of society is characterized by the progressive use of computer information technologies in all spheres of human activity. Their application gives new opportunities for work and rest, as well as simple communication of every modern person. The present society can hardly be imagined without information technology. The information is one of the most valuable resources of the state that determines its development and potential levels. New knowledge gained as a result of creative human activity becomes "new" objects of social relations, the continuous accumulation of which stimulates the development and improvement of the technology of information resources exploitation — the technologies of accumulation and dissemination of information, called "information and communication technologies". This, in turn, raises the need to develop an effective policy, strategy and tactics of the development of society, transforming from industrial to informational [7].

The question of the emergence, existence and development of the information society was actively explored at the end of the twentieth century. Thus, as Y. O. Kuts notes, in the year 1959, the professor of the University of Harvard, Daniel Bell, who is considered to be the classical sociologist, first used the term 'post-industrial society' — that is the socium in which the industrial sector loses its leading role and the main driving force is the science-intensive (high, thin) technology. This term was used in the scientific environment until the 80's of the XX century, adequately describing the development of society. However, if earlier high technologies led to the birth of the islands of knowledge in the society, today personal computers combined with the possibilities of the Internet caused the avalanche spread of global information and communication technologies and the successes in this area were so striking that in the media sources the society began to be called informational [1, p. 3].

M. Castells in his work "Information Age: Economics, Society and Culture" gives the concept of 'information' and 'informational' society. By delimiting these terms, the author notes that the use of the concept of 'information' is related to the place occupied by the information as such. On the contrary, the concept of 'informational' society (so-called 'informationalism' as a new stage of society development) to a greater extent reflects the development of information technology, through which the generation, processing and transmission of information turned into a fundamental source of productivity and power. It is stated that the ability or failure of society to manage information and relevant strategic technologies largely shapes its fate, although technology per se does not determine historical evolution and social change, it embodies the ability of society to transform itself and to determine the direction of

applying its technological potential. As indicated in the scientific literature exploring the interconnections between technology and society it is necessary to remember the role of the state as a decisive factor inhibiting or accelerating technological innovation. [2, p. 29; 3].

D. Tapscott, highlights the signs of the existence and implementation of the so-called 'electronic-digital society'. Among the mentioned signs are indicated: orientation towards knowledge, digital form of object relations, virtual nature, interconnection, innovative nature, dynamism, globality and scale, presence of contradictions, etc. As the main distinctive feature of a new society the scientist specifies the ability to create new goods and services, the ability to turn enterprises into new structures which no one imagined yesterday and tomorrow he will not remember [4, p. 53].

O. D. Firsova rightly notes that comprehensiveness, complexity and network character are decisive qualities of the information and technological paradigm. The most important processes taking place in society are organized around networks, which in turn changes production processes and perceptions of power and culture [7]. Considering the emergence of a network society M. Castells explores the interaction between two relatively autonomous trends: the development of new information technologies and the attempt of the old society to use the power of technology in favor of the technology of power. People, organizations and society as a whole take part in the transformation of technology by mastering it, modifying it and experimenting with it. As a result of such an interaction a new socio-technical structure is formed [2, p. 17].

Today, the forms of communication, dissemination and processing of information through social networks become especially popular. The latter can be defined as a structure based on social ties and mutual interests of individual persons and organizations as a whole. The task of such a resource is to provide users with all possible means of interaction, including video, chat, images, music, blogs, etc. [12] In recent years there has been a phenomenon of particular popularity of relevant Internet resources, including Facebook, Twitter and LinkedIn in the USA and Western Europe, while VKontakte and Classmates countries are sites with millions of active users in CIS. However, the emergence of appropriate means of communication also causes the problems of their use in society [5].

So, as a result of a study by Ipsos Mori commissioned by The Guardian, the UK's leading publication, the findings were obtained that indicated the need for enhanced legal regulation of information circulation on social networking sites. The study found that most respondents desired the development of common rules that would help users of relevant networks complain about obsessive materials posted on the site, as well as the establishment of generally accepted mechanisms for the effective protection of information in these databases. Problems caused by the lack of unified

principles of the legal regulation of relations in social networks, the issues of prosecution for intellectual property rights violation, problems of the legal regulation of advertising, e-commerce and the use of trademarks, problems of the information security provision and the protection of personal data of users of relevant sites still remain unresolved [6].

It is evident that with the development of the information society there is a need to protect the interests of entities that use information in their activities. That is why the main task of modern jurisprudence (at the levels of science, lawmaking, law enforcement and legal education) is the search for legal mechanisms capable of ensuring an effective legal regulation of information relations, which will allow to withstand various offenses in this area. Modern realities of the development of society require the development of a comprehensive regulatory and legal support for the process of functioning of the IT sphere, solving such pressing issues as the organization of the activities of information security actors; detection, termination and prevention of violations in the IT sphere; protection of consumers' rights when making online contracts; settlement of the relations arising in connection with the creation, transfer and protection of intellectual property rights on the Internet; bringing to responsibility for the violation of content usage terms, creating a legal field in the sphere of labor relations in the IT industry; convergence of the domestic legal field with the norms of international regulations for the IT industry, etc.

Solving the mentioned tasks is largely based on IT law — a special branch, the subject of which is the relationship in the digital environment, namely the relationship related to the creation, storage, transmission and protection of information in electronic form, processing of which takes place using information technology in global and local information systems [3]. Today the IT law direction develops at a fast pace in Ukraine, becoming one of the most promising areas for training lawyers to work in this area. It should be noted that this industry has its specifics in our country. First of all, this is due to the state of the IT market in Ukraine. So, despite the crisis in the domestic economy it has grown several times in the last few years. Ukraine holds the leading position in IT freelance among Eastern European countries, controlling the large amount of the market. The IT industry is ranked third in terms of exports. The main customer of services is the USA, which make up more than half of the volume of the world market of IT services [3].

This makes it essential to improve legal regulation of IT-sphere relations with the implementation of information services for foreign counterparties. Among the actual issues that need to be addressed there are the protection and defense of intellectual property in IT, the conclusion and maintenance of licensing agreements, the structuring, financing and tax optimization of IT business, the restriction of confidential informa-

tion disclosure (NDA, Non-disclosure agreement), the conclusion of prohibition of competition and non-solicitation agreements, etc. Sociological researches argue that as a result of the development of information technology in the field of jurisprudence, new professions such as: a network lawyer, a virtual lawyer, a cyber-investigator and a media policeman will soon become promising. Of course, this is due to the fact that more and more administrative services are translated into online mode and the online format of any service has become most convenient for most citizens.

It is difficult to overestimate the need for information technology in the field of education and science. Today, the concept of “lifelong learning” is becoming increasingly popular, which necessitates the use of new forms and methods of learning through the introduction of new information and communication technologies. One of such measures is the distance form of training of future jurists and the subsequent transition to the Smart education stage. The development of this area is due to the needs of the labor market, the level of information technology development, the financing of distance learning; the level of scientific works' culture in the field of distance education; socio-cultural and organizational-methodical preconditions [15].

The creation of a distance learning system is defined as the important task of informatization of education in the National Strategy for Education Development until 2021 [16]. The Regulation on Distance Learning (2013) states that the distance education is implemented as a separate form of learning or through the use of distance learning technologies to provide learning in various forms [17]. C. Vedemayer notes that the distance learning involves various forms of teaching and learning, in which teachers and students communicate in different ways; whose goals are to provide students with the opportunity to study independently within certain time limits [18].

Starting to develop electronic distance learning, each Ukrainian university chooses the appropriate learning environment. There is a practice in the world when several universities create their own virtual platform. In Ukraine at the moment the following foreign virtual products are successfully used: LearningSpace, WebCT, ILIAS, Moodle, Prometheus and others. Ukrainian universities mostly use those virtual educational products that are freely available on the Internet. Mostly these are the two most common programs: ILIAS and Moodle. Also in the distance learning of legal disciplines it is common to use various information resources, such as communication by SMS, online messengers (Viber, Telegram, WhatsApp, etc.), e-mail, etc. Creating Google Drive, Google Docs, developing your own sites is becoming important. One of the best servers for distance education is Google Classroom, where teachers can create training courses, fill them with relevant materials, create tasks and monitor their progress. As well as the organization of

video conferencing through the Zoom platform for lectures and practical classes is very popular and handy.

The existing system of education, which is obliged to prepare new generations for living in an information-saturated environment, is forced to reconsider the educational ideals of the past by setting tasks that meet new needs. Today the main goal of modern education should be to raise the level of information competence of students at all levels. The use of digital educational resources in learning activities can and should transform the teaching of traditional educational subjects and optimize the processes of understanding and memorizing educational materials and, above all, raise students' interest in learning to a higher level.

The development and modernization of the system of higher legal education in Ukraine is a rather complex and complicated process that requires constant and well-considered reforms. The sphere of higher legal education is significantly influenced by the political, economic, social, scientific and technical factors of the present. During recent years significant changes have taken place, but despite this the system of modern legal education in our country is far from being fully in line with the current needs of law enforcement (especially in today's world globalization and integration processes).

Currently, there are a significant number of higher law schools in Ukraine and our country is even ahead of the United States by the number of lawyers. But the quality of education itself lags far behind the global trends of social development and requires constant adaptation of its content [8].

In the countries of the European Union, as well as in most leading countries of the world, an innovative model has long been applied in the system of higher legal education. But domestic reforms in the field of higher legal education, which have been taking place in recent times, are aimed mainly at bringing the external form of higher education into conformity with European standards and requirements. As for the content of higher legal education it remains almost unchanged as reforms in this direction are taking place very slowly [9].

Also the existing labor market needs and persistent trends in the world economic processes are far from being fully taken into account in the modernization of the higher education sphere. Thus it is universally recognized that one of the priority sectors of the Ukrainian economy development, which requires the need for skilled personnel and, in particular, lawyers is the IT sector, which is currently one of the most dynamic business spheres. Its growth rates exceed the indicators of other sectors of the economy while the sustained growth of this sector is also expected in the future. The main product of the Ukrainian IT sector is the custom software development [10].

Consequently, there is an evident need for a large number of qualified lawyers that have specialization in this relevant area of law enforcement, namely: ad-

vanced theoretical knowledge of important provisions, categories, concepts for the protection of intellectual property rights in the IT field, including international legal aspects. It should also be borne in mind that the important factor for the successful professional lawyer's work in the field of high technologies is the availability of practical skills in solving problems related to the implementation of intellectual property laws in the IT industry. But this is not possible without the efforts of the educational institutions to implement curriculum-oriented practices and teaching a wide range of disciplines relevant to this direction. It is also very important to introduce practical training of students, modeling and solving practical incidents, attracting specialists who have real work experience in the field of high technology to the teaching process.

Unlike widely used in the countries of the European Union practice of partnership between universities and business, in Ukraine such forms of interaction are only rare cases. At the level of the European Union many legal acts have been adopted to support innovation, protection of investments and intellectual property, which also affects the level of partnership between companies and universities. A separate indicator of the partnership in the EU is the number of graduates who have gone to work in a specialty or have opened their own companies within a certain period of time. Legislation on education and taxation has significant diversity in different countries. For example, the reform of higher education in Germany was intended to create entrepreneurial educational institutions. And in the UK universities private sector representatives are actively involved in the development of voluntary codes of ethics for institutions. Among the global priorities of 'business — universities' partnerships typical are the following: the research and development; the development and assessment of courses/programs (in some countries, for example, Germany, Ireland, France, business representatives also belong to independent national agencies that carry out program accreditation); the mobility of students as employees; the protection of intellectual property. Less developed, but existing are such aspects as the professional development, joint business projects and business involvement in university management. In most countries, higher education institutions have the right to create research parks and business incubators in the structure of universities, innovative companies (business companies are often co-owners), technology research centers or holdings of intellectual property management [11, c. 7–8]. And this European experience needs to be carefully studied and attempted to implement.

It is understandable that the higher legal education is a complex and multifaceted phenomenon. And the educational institutions in the field of legal education should first of all try to give students full legal knowledge of the disciplines, give them skills of proficient application of theoretical positions during practical activities [3]. Therefore, considering the need for

meaningful reform of the higher legal education at the stage of Ukraine's accession to the European educational space, substantial efforts should be made to provide high-quality training of lawyers, including in the field of high technologies. And thus it is necessary to rely on the experience of the existing legal education system in the developed countries of the world, which is rather valuable in this context.

Conclusions. The development of information technologies is becoming a dominant factor today, that influences the acceleration of social transformations of modern society, which is of particular importance in the modern conditions of the national economy development and its inclusion in the world integration processes. New technologies create new opportunities and new horizons for the personal development and ex-

tend the range of individual choices [7]. An important role for the development of the country is played by its educated specialists whose level of knowledge and experience corresponds to the current realities and requirements of practice in the field of information technologies. Unfortunately, current approaches to higher education in Ukraine largely continue to use old teaching methods. The legal profession is a profession of increased public trust, which requires the proper training of students, the formation of qualitative knowledge, values and developed practical skills. Therefore the reform of legal education in Ukraine in accordance with modern challenges and taking into account the best world experience is one of the prerequisites for the sustainability of state reforms in the period of the information society formation.

References

1. Kuts Yu. O. Parameters and indicators of knowledge of the territorial community // State construction: [spec. scient. electron. collect.]. 2010. № 1. URL: <http://www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/db/2010-1/doc/2/05.pdf>
2. Castells Manuel. Information Age: Economy, Society and Culture. trans. from English under scientific. ed. O. I. Shkaratan. M.: Publishing house of the State University Higher School of Economics, 2000. 458 p.
3. Simson O. E. IT law v. Information law: at the break of ages. URL: https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/55034651/itlawkonfer_2017_.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1538768329&Signature=BIFDnRbGFHQM2r%2FFHEctCP1HT54%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D55034651.pdf#page=180
4. Tapscott D. Electronic digital society: Pros and Cons of the Age of Network Intelligence [ed. S. Pisareva; transl. from English I. Dubinsky]. K.: INT Press; M.: Refl-book, 1999. 403 p.
5. The rating of popular sites for April 2016: Facebook.com outstripped Wikipedia.org. URL: <https://tnsua.com/news/rejting-populyarnih-saytiv-za-kviten-2016-facebook-com-viperedivwikipedia-org>
6. Johnson B. Facebook information should be regulated, survey says. The Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/technology/2008/jun/05/privacy.socialnetworking?gusrc=rss&feed=technologyfull>
7. Firsova O. D. Information technologies as a factor of social transformation of society // Public administration: improvement and development. 2013. № 9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Duur_2013_9_9
8. Zavadsky M. Problems of the organization and functioning of legal education in Ukraine // Legal journal. 2008. No. 4. URL: <http://www.justinian.com.ua/article.php?id=2918>
9. Kulyaba M. Modern problems of legal education in Ukraine. URL: <http://pmg.ua/thoughts/9793-suchasni-problemy-yurydychnoi-osvity-v-ukraini>
10. Balsoviak N. IT expansion: what perspectives of the Ukrainian IT market were discussed at Seattle Tech Days. URL: https://delo.ua/tech/it-ekspansija-kakie-perspektivy-ukrainskogo-it-rynka-obsuzhdalis-322634/?supdated_new=1482418315
11. Zinchenko A., Saprykina M., Yankovskaya O., Vinnikov, O. Qualitative higher education: the role of partnerships. K.: 2013. 20 p.
12. Kolesnik Ya. V., Peresadko G. O. Social networks as an effective tool for promoting enterprise services. URL: <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/149257/152-154.pdf>
13. Khomyshyn I. Yu. Modern information technologies in education. URL: <https://aphd.ua/publication-157/>
14. Sidorchuk N. Ya. Modern information technologies in education. URL: <https://vseosvita.ua/library/rol-zasobiv-informacijnih-tehnologij-v-osviti-123278.html>
15. Malyarchuk O. V. Distance learning in the system of continuing education: advantages and disadvantages // Actual problems of professional and pedagogical education and development strategy: collect. scient. works / for general. ed. O. A. Dubaseniuk, L. V. Kalinina, O. E. Antonova. Zhytomyr: ZhDU Publishing House, 2006. PP. 178–181.
16. Decree of the President of Ukraine “On the National Strategy for the Education Development in Ukraine for the period up to 2021” dated 25.06.2013 № 344/2013. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>
17. Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine “On approval of the Regulation on distance learning” from 25.04.2013 № 466 (as amended in accordance with the Orders of the Ministry of Education and Science from 01.06.2013 № 660 and from 14.07.2015 № 761). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>
18. Pyari D. Theory and Distance Education: At a Glance // 5th International Conference on Distance Learning and Education IPCSIT. Singapore: IACSIT Press, 2011. PP. 94–99.

УДК 378.14

Смовженко Людмила Григорівна

*кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри
методики викладання української та іноземної мов і літератур
Інститут філології*

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Смовженко Людмила Григорьевна

*кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры
методики преподавания русского и иностранного языков и литератур
Институт филологии*

Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

Smovzhenko Ludmila

*PhD in Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the
Department of Ukrainian and Foreign Languages and Literatures Teaching
Philology Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*

Сорокіна Наталія Володимирівна

*кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри
методики викладання української та іноземної мов і літератур
Інститут філології*

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Сорокина Наталья Владимировна

*кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры
методики преподавания русского и иностранного языков и литератур
Институт филологии*

Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

Sorokina Natalia

*PhD in Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the
Department of Ukrainian and Foreign Languages and Literatures Teaching
Philology Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv*

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ Й ПРИЙОМІВ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ СТУДЕНТІВ

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ И ПРИЕМОВ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ

CHARACTERISTICS OF METHODS AND TECHNIQUES OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE TO STUDENTS

Анотація. Розглянуто основні методи та прийоми навчання іноземної мови в ЗВО. Вивчення іноземних мов в сучасному суспільстві стає невід'ємною частиною професійного зростання фахівців різного профілю. Успішне вирішення проблем професійного навчання багато в чому залежить від якості мовленнєвої підготовки. В умовах вступу України до Європейського Союзу і швидких змін в самій країні і в суспільстві зокрема, зростання інтересу до вивчення іноземних мов цілком закономірний. Сьогодні знання англійської мови – це не привілей, а базовий навик, яким повинен володіти кожна досвідчена людина, незалежно від професії або виду повсякденної діяльності. Вибір сучасних методів навчання визначається наступними критеріями: створення середовища, в якому студент відчуває себе комфортно і вільно, стимулювання його інтересів, розвиток бажання практично використовувати іноземну мову, що сприятиме реальному успіху; захоплення учня, залучення емоцій, переживання до навчання, які відповідають його реальним потребам,

стимулюють мовленнєві, пізнавальні та творчі здібності особистості; активізувати особистість, віддавши їй основну роль в процесі навчання при активній взаємодії з іншими учасниками; створити ситуацію, в якій викладач не є центральною фігурою; навчити студента працювати над мовою самостійно на рівні фізичних, інтелектуальних і емоційних здібностей, що допоможе забезпечити диференціацію та індивідуалізацію в процесі навчання; використання різних форм роботи, що стимулюють студентську активність, самостійність, творчі здібності. Аналіз спектру методів вивчення іноземної мови та їх розвитку дозволив зробити висновок про те, що універсальної методики не існує. Прийоми і методи, які використовуються, мають багато спільного, відрізняються способами і формами, проте мають спільну мету – навчити реципієнта іноземною мовою. вибір того чи іншого методу залежить від матеріалу, який пропонується для вивчення, зв'язку вивченого матеріалу з попереднім і наступним, співвідношення в ньому елементів теоретичного і практичного характеру, рівня загального розвитку учнів та їх підготовки з предмету. Поява безлічі нових ефективних і цікавих методів і підходів до навчання іноземної мови визначає потреби суспільства, пропонуючи студенту індивідуальний підхід в залежності від необхідної глибини знань, потреб, можливостей і часу, присвяченого вивченню мови. Сьогодні для викладача важливо постійно вдосконалювати власні знання про методи навчання іноземним мовам, впроваджувати новітні освітні концепції в свою педагогічну практику, бути в курсі останніх подій.

Ключові слова: прийом, метод навчання, традиційний метод, альтернативний метод, іномовні мовленнєві уміння і навички.

Аннотация. Рассмотрены основные методы и приемы обучения иностранному языку в ЗВО. Изучение иностранных языков в современном обществе становится неотъемлемой частью профессионального роста специалистов различного профиля. Успешное решение проблем профессионального обучения во многом зависит от качества речевой подготовки. В условиях вступления Украины в Европейский Союз и быстрых перемен в самой стране и в обществе в частности, рост интереса к изучению иностранных языков вполне закономерен. Сегодня знание английского языка – это не привилегия, а базовый навык, которым должен владеть каждый опытный человек, независимо от профессии или вида повседневной деятельности. Выбор современных методов обучения определяется следующими критериями: создание среды, в которой студент чувствует себя комфортно и свободно, стимулирование его интересов, развитие желание практически использовать иностранный язык, что будет способствовать реальному успеху; увлечения ученика, привлечение эмоций, переживания к обучению, которые соответствуют его реальным потребностям, стимулируют речевые, познавательные и творческие способности личности; активизировать личность, отдав ей основную роль в процессе обучения при активном взаимодействии с другими участниками; создать ситуацию, в которой преподаватель не является центральной фигурой; научить студента работать над языком самостоятельно на уровне физических, интеллектуальных и эмоциональных способностей, что поможет обеспечить дифференциацию и индивидуализацию в процессе обучения; использование различных форм работы, стимулируют студенческую активность, самостоятельность, творческие способности. Анализ спектра методов изучения иностранного языка и их развития позволил сделать вывод о том, что универсальной методики не существует. Приемы и методы, которые используются, имеют много общего, отличаются способами и формами, однако имеют общую цель – научить реципиента на иностранном языке. выбор того или иного метода зависит от материала, который предлагается для изучения, связи изученного материала с предыдущим и последующим, соотношение в нем элементов теоретического и практического характера, уровня общего развития учащихся и их подготовки по предмету. Появление множества новых эффективных и интересных методов и подходов к обучению иностранному языку определяет потребности общества, предлагая студенту индивидуальный подход в зависимости от необходимой глубины знаний, потребностей, возможностей и времени, посвященного изучению языка. Сегодня для преподавателя важно постоянно совершенствовать собственные знания о методах обучения иностранным языкам, внедрять новейшие образовательные концепции в свою педагогическую практику, быть в курсе последних событий.

Ключевые слова: прием, метод обучения, традиционный метод, альтернативный метод, иноязычные речевые умения и навыки.

Summary. The main methods and techniques of teaching a foreign language in the ZVO are considered. The study of foreign languages in modern society is becoming an integral part of the professional growth of specialists in various fields. Successful solution of professional training problems largely depends on the quality of language training. In the context of Ukraine's accession to the European Union and rapid changes in the country itself and in society in particular, the growth of interest in learning foreign languages is quite natural. Today, knowledge of English is not a privilege, but a basic skill that every experienced person should have, regardless of the profession or type of daily activity. The choice of modern teaching methods is determined by the following criteria: creating an environment in which the student feels comfortable and free, stimulating their interests, developing the desire to practically use a foreign language, which will contribute to real success; the student's passion, attraction of emotions, experiences to learning that meet their real needs, stimulate speech, cognitive and creative abilities of the individual; activate the personality, giving it the main role in the learning process with active interaction with other participants; create a situation in which the teacher is not the Central figure; teach the student to work on the language independently at the level of physical, intellectual and emotional abilities, which will help to ensure differentiation and individualization in the learning process; use of various forms of work that stimulate student activity, independence, and creativity. Analysis of the range of

methods of learning a foreign language and their development allowed us to conclude that there is no universal method. The techniques and methods used have a lot in common, differ in ways and forms, but have a common goal—to teach the recipient a foreign language. The choice of a particular method depends on the material that is offered for study, the relationship of the material studied with the previous and subsequent ones, the ratio of theoretical and practical elements in it, the level of General development of students and their training in the subject. The emergence of many new effective and interesting methods and approaches to teaching a foreign language determines the needs of society, offering the student an individual approach depending on the required depth of knowledge, needs, opportunities and time devoted to learning the language. Today, it is important for teachers to constantly improve their own knowledge of foreign language teaching methods, implement the latest educational concepts in their teaching practice, and keep up to date with the latest developments.

Key words: reception, teaching method, traditional method, alternative method, foreign language speech skills.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Вивчення іноземних мов в сучасному суспільстві стає невід'ємною частиною професійного зростання фахівців різного профілю. Від якості їх мовленнєвої підготовки багато в чому залежить успішне вирішення питань професійної підготовки. Таким чином, кожен повинен досягти певного рівня володіння іноземною мовою ще у школі, щоб мати можливість вивчати її далі в період отримання вищої освіти. Успіх навчання багато в чому залежить від методики викладання педагога, його вміння користуватися різними інноваційними методами і прийомами в навчанні [8].

Багато методів, розроблені ще в XIX–XX ст. актуальні і донині, але необхідність модернізації української освіти, інтеграція в загальноєвропейський освітній простір вносить істотні поправки в систему навчання. З'являються все нові і нові, нетрадиційні методики навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні лінгвісти та лінгводидакти досліджували питання, пов'язані з проблемами методів навчання, — способи, прийоми, методику дослідження мовленнєвих явищ та ін. Питанню методики викладання іноземної мови присвячені численні теоретичні дослідження таких видатних науковців, як А. Колеченко, Г. Крюкової, Н. Ксенофонтової, С. Ніколаєвої, Г. Поделець, О. Петрашук, В. Редька, Н. Бориско, В. Феофілової та ін. Праці цих вчених показали, що система нетрадиційних методів та прийомів сприяє більш успішному формуванню іншомовних мовленнєвих умінь і навичок. Проблему прийомів навчання розглядали разом із методами навчання такі вчені, як Б. Всесвятський, І. Лернер, М. Скаткін, М. Данилов, Б. Єсіпов, Є. Голант, С. Перовський та ін. У сучасній дидактиці є велика кількість методів і прийомів навчання, але жоден з них не може бути визнаний універсальним.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми полягає в тому, що на даний час актуальним залишається питання використання сучасних методів і прийомів навчання іноземної мови у ЗВО.

Мета статті — розглянути основні методи і прийоми навчання іноземної мови у ЗВО.

Виклад основного матеріалу. В умовах вступу України до Європейського Союзу і швидких змін

в самій країні і в суспільстві зокрема, зростання інтересу до вивчення іноземних мов цілком закономірний. Сьогодні знання англійської мови — це не привілей, а базовий навик, яким повинен володіти кожна досвідчена людина, незалежно від професії або виду повсякденної діяльності. Студенти ЗВО не є винятком, адже знання хоча б однієї іноземної мови може відкрити нові перспективи в цій сфері: дати їм можливість познайомитися з сучасними зарубіжними виданнями, брати участь в міжнародних конференціях, виставки, конгреси та ін., щоб поділитися досвідом з колегами з ближнього і далекого зарубіжжя. Враховуючи перераховані вище умови, необхідно збагатити і оптимізувати освітній процес, підняти його на новий, сучасний рівень. Процес навчання не повинен стояти на місці, він повинен відповідати сучасним вимогам і потребам. Оскільки ми живемо в епоху глобалізації, необхідно найбільш повно і ефективно використовувати досягнення комп'ютерних технологій: вони можуть прискорити і полегшити вивчення конкретної дисципліни.

Наявні методи забезпечення освітнього процесу досить якісні та ефективні. Під методами навчання розуміються методи планомірної діяльності викладача й студентів, спрямовані на вирішення навчальних завдань. Крім того, метод навчання виступає в якості інструменту діяльності викладача для виконання лідерської функції — забезпечення освіти [1, с. 242–243]. Реалізація методів навчання здійснюється в основному за рахунок використання ряду методів навчання, підходів і різних робочих прийомів.

Метод є одним з основних компонентів системи навчання, який допомагає забезпечити досягнення поставлених цілей і завдань навчання. У дидактиці та методах навчання мовам існує протиріччя не тільки в тлумаченні терміну «метод», але і в класифікації методів навчання. Аналіз наукових досліджень показує, що методика не має чіткого визначення терміну «метод навчання». В українському словнику термін «метод» трактується як прийом або система прийомів, що використовуються в будь-якій сфері діяльності (наука, виробництво тощо). На наш погляд, метод навчання — це система взаємозалежних дій викладача (методів і прийомів навчання) і учнів, спрямованих на досягнення цілей навчання.

Прийом — це елемент методу. Елементи методів — це не сума окремих частин цілого, а система, об'єднана логікою дидактичної задачі. Якщо метод — це спосіб дії, що охоплює весь шлях його потоку, тоді метод — це окремий крок, дія в реалізації методу. Чим багатший арсенал прийомів в структурі методу, тим він повніше і ефективніше.

Кожен метод навчання повинен виконувати не тільки виховну, розвиваючу і виховну функції, а й спонукальну і коригувальну (розвиток сприйняття, мислення, уяви, пам'яті, емоційно-сенсорної сфери). Будь-яка навчальна дисципліна, крім загальноприйнятих методик навчання, має свої методики, обумовлені специфікою її змісту [4, с. 154].

Прийоми розрізняються за структурою методів, тому кожен метод можна представити як набір методичних прийомів. Отже, прийом — це елемент методу. Елементи методів — це не сума окремих частин єдиного цілого, а система, об'єднана логікою дидактичної задачі. Якщо метод — це спосіб дії, що охоплює весь шлях його потоку, тоді метод — це окремий крок, дія в реалізації методу. Слід розрізняти методи розумової діяльності (логічні методи) — виділення головного, аналогія, конкретизація, порівняння тощо, а також методи педагогічної роботи — розв'язання задач, приклади, граматичний аналіз тощо. Логічні прийоми однакові для різних методів. Тільки системне поєднання технік формує конкретний метод навчання, тому порядок, в якому вони використовуються, важливий. Одні й ті ж методи можуть використовуватися в різних методах навчання, але в поєднанні з іншими методами вони створюють зовсім інший метод навчання. Наприклад, техніка запам'ятовування зустрічається як в репродуктивних методах, так і в методах пошуку проблем. Але якщо в першій групі методів він домінує, то в другій — допоміжний, так як допомагає запам'ятати основні результати проблемних міркувань. Крім того, слід зазначити, що метод може стати технікою, а техніка може стати методом. Коли техніка починає виконувати основне тренувальне навантаження (допомагає розкрити суть конкретної проблеми), вона стає методом. Наприклад, виправлення відповідей студентів (як техніка) під час розмови може перетворитися на рівень обговорення. За цієї умови дана методика може стати самостійним методом навчання (обговорення). Важливо підкреслити, що діалектика переходу від методу до техніки або навпаки обумовлена логікою навчального процесу, наявністю суперечливих аспектів між метою і засобами її досягнення, декількома елементами пізнавальної діяльності [11, с. 136].

Роль методу в методиці навчання іноземним мовам завжди визначалася як домінуюча. Дослідник Б. Беляєв зазначив, що, оскільки метод навчання слід розуміти як сукупність основних методичних принципів, відмова від певного методу навчання означає відмову від деяких принципів навчання [6, с. 12]. Ві-

домі лінгводидакти Т. Капітонова та А. Щукін вважають, що поза методикою не може бути навчання взагалі, вони порівнюють історію навчання іноземним мовам з історією методики навчання, підкреслюючи, що між цими поняттями є тісний зв'язок або не може бути нічого спільного [9, с. 23]. У методиці викладання іноземної мови використовуються такі методи, як граматичний переклад, свідомо-контрастний, когнітивний, прямий, аудіолінгвальний, структурний, аудіовізуальний, читання, трансформація тощо, — вони принципово розрізняються за змістом, обґрунтуванням, порядком і дозуванні його введення в залежності від типів навчальних одиниць і вправи, випускний і середній [7, с. 12].

На думку переважної більшості лінгводидактів, вибір того чи іншого методу залежить від матеріалу, пропонуваного для вивчення, зв'язку досліджуваного матеріалу з попереднім і наступним, співвідношення містяться в ньому теоретичних і практичних елементів, загального рівня розвитку студентів. і їх підготовка до предмету.

Вибір сучасних методів навчання визначається наступними критеріями: створення середовища, в якому студент відчуває себе комфортно і вільно, стимулювання його інтересів, розвиток бажання практично використовувати іноземну мову, що сприятиме реальному успіху; захоплення учня, залучення емоцій, переживання до навчання, які відповідають його реальним потребам, стимулюють мовленнєві, пізнавальні та творчі здібності особистості; активізувати особистість, віддавши їй основну роль в процесі навчання при активній взаємодії з іншими учасниками; створити ситуацію, в якій викладач не є центральною фігурою; навчити студента працювати над мовою самостійно на рівні фізичних, інтелектуальних і емоційних здібностей, що допоможе забезпечити диференціацію та індивідуалізацію в процесі навчання; використання різних форм роботи, що стимулюють студентську активність, самостійність, творчі здібності.

У науковій літературі методи вивчення іноземної мови розділені залежно від того, який аспект мови переважає в навчанні, а саме: граматичний або лексичний [3]. За роллю, яку відіграють рідна мова та переклад у навчанні іноземним мовам, методи поділяються на перекладні та безперешкодні або прямі. За метою виділяють Усний метод і метод читання, за прийомами, покладеними в основу роботи над мовою — аудіовізуальний і наочний, за принципом організації — традиційний і метод програмованого навчання.

На даному етапі розвитку методичної науки основними методами навчання іноземним мовам є комунікативний і конструктивістський методи.

Комунікативний метод, навчальною метою якого є: оволодіння комунікативною компетенцією. Управління навчанням здійснюється не через граматику, а направляється комунікативними ін-

тенціями (намірами). Студент опиняється в центрі навчання. Студенти вчаться комунікації в процесі самої комунікації. Відповідно всі вправи і завдання повинні бути комунікативно виправданими дефіцитом інформації, вибором і реакцією [12, С. 303]. Переваги даного методу: студенти вдосконалюють навички усного мовлення, долається страх перед помилками. Недоліками ж методу є: не надається належної уваги якості мови, комунікативна компетенція досить таки швидко досягає своїх меж.

Конструктивістський метод, в основі методу знаходиться власне активне навчання студентів. Завдання викладача не навчити, а сприяти навчальному процесу. Урок виступає орієнтованим на дію. Переваги методу: підготовка студентів до реального життя, реальних життєвих ситуацій. Недоліки методу: на сучасному етапі ще не проявилися досить чітко. Прикладом конструктивістського методу може служити проектне навчання.

У методиці розрізняють традиційні та альтернативні (нетрадиційні) методи навчання. Серед традиційних методів, які найчастіше використовуються в процесі навчання студентів можемо виділити бесіду. На нашу думку, для найбільш ефективного впровадження в навчальний процес методів, що сприяють вдосконаленню у студентів професійного діалогічного мовлення, слід застосовувати форми навчальної діяльності, а саме: конференції, презентації, екскурсії, проведення заняття в умовах реальної професійної підготовки.

Традиційні методи навчання іноземної мови припускають засвоєння знань в штучних ситуаціях, внаслідок чого майбутній випускник не бачить зв'язку досліджуваного предмета зі своєю майбутньою професійною діяльністю. Найбільш ефективним засобом розвитку мислення майбутніх випускників є імітаційне моделювання. Подібний підхід в навчанні забезпечує імітацію елементів професійної діяльності, її типових і істотних рис. Його застосування на заняттях іноземної мови дає можливість формувати навички та вміння спілкування; розвиває звичку самоконтролю, сприяє реальній підготовці студентів до майбутньої діяльності і життя в суспільстві в цілому; допомагає зробити заняття іноземної мови більш живими, цікавими, змістовними, дають можливість учням більше і частіше висловлювати власні думки, висловлювати почуття, думки, оцінки, тобто мислити іноземною мовою. В якості прийомів, що забезпечують підвищення професійної спрямованості вивчення іноземної мови, можуть виступати: спілкування — діалог з приводу професійної інформації, прочитаної іноземною мовою, аналіз соціальних і професійних ситуацій, виконання творчих завдань з профільним змістом, ігрові ситуації, рольові ігри, вікторини.

Під поняттям альтернативні методи групується цілий ряд різноманітних підходів, прийомів, способів передачі мови. Існують такі альтернативні

методи, як метод повної фізичної реакції (Total Physical Response), сугестивний метод, драматико-педагогічний метод, мовчазний метод, груповий метод. До інноваційних навчальних методів можна віднести: навчання з комп'ютерною підтримкою (CALL), метод сценарію (storyline method), метод симуляцій, метод каруселі, метод навчання по станціях, метод групових пазлів, метод рольової гри, метод «кейс-стаді» (робота над проблемними ситуаціями, студенти розглядають проблему, аналізують ситуацію, представляють свої ідеї і варіанти вирішення проблеми в ході дискусії).

Нетрадиційні методи навчання сприяють зануренню іноземних студентів у професійну діяльність, чим здатні активізувати професійний інтерес і дозволяють проявити себе, продемонструвати вміння діалогової взаємодії. Суть інтерактивних технологій полягає в тому, що навчання відбувається шляхом взаємодії всіх, хто навчається, а це особливо притаманне практиці викладання іноземної мови. До методів інтерактивного навчання відносимо рольові / ділові ігри та ситуативні завдання «мозковий штурм», «кейс-метод», тематичну дискусію, метод «круглого столу», семінари-диспути тощо. Вважаємо, що однією з форм інтерактивного навчання, яка є найбільш ефективною в процесі навчання іноземної мови є ділова гра.

В останні роки з'явилося безліч нових інноваційних методів в області навчання іноземним мовам. Основними є:

1. Community language learning / Counseling learning (Метод «громади», метод «радника»). Метод «громади» («метод» радника) був створений американським психологом Ч. Курраном. В основі методу лежить гуманістичний підхід до навчання і психологічна теорія «радника», сутність якої полягає в тому, що люди потребують допомоги радника-психолога в будь-якому виді громадської діяльності людини, в тому числі в освіті. Основним прийомом навчання є переклад з рідної мови на іноземну. Процес навчання побудований таким чином: студенти навколо столу обличчям один до одного, обговорюють тему бесіди, спілкуються іноземною мовою. Викладач лише спостерігає з боку і підказує еквіваленти іноземною мовою. Недоліком даного методу є відсутність програм і конкретного плану навчання, що перешкоджає широкому поширенню даного методу у ЗВО [10].

2. Суггестопедичний метод. Інтенсивний метод навчання іноземним мовам, розроблений і практично реалізований в 60-і рр. ХХ ст. в Болгарії вченим-психіатром Г. Лозановим. Відмінною рисою цього методу є розкриття резервів пам'яті за рахунок спеціально організованих занять, підвищення інтелектуальної активності учнів, використання навіювання і релаксації. Основними засобами активізації резервних можливостей людини, по Г. Лозанову виступають: авторитет (головну роль

в процесі навчання відіграє особистість викладача); інфантилізація (в групі створюються сприятливі умови для навчання і засвоєння нового матеріалу, використовуються рольові ігри, музика); двоплановість (викладач і студенти використовують жести, міміку, щоб вплинути на співрозмовника, розташувати до себе оточуючих); інтонація, ритм (текстовий матеріал підноситься викладачем в певному ритмі в супроводі спеціально підібраної музики. Музика і ритм повинні сприяти розслабленню і більш ефективному сприйняттю матеріалу.

3. The silent way (метод тихого навчання). Автор методу К. Гаттеню. Суть методу полягає в тому, що ініціатива на заняттях іноземної мови виходить від студентів, а викладач повинен говорити найменше. Навчання в тиші, на протидію повторенню і відтворенню за викладачем, стає прийомом, який сприяє розумовій діяльності і зосередженню студентів. Застосування даного методу має певні рамки, так як передбачає високу вмотивованість і зацікавленість студентів, що не завжди можливо у ЗВО [2].

4. Метод навчання мови за допомогою інформаційно-комунікативних технологій. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні іноземним мовам допомагає інтенсифікувати і індивідуалізувати навчання, сприяє підвищенню інтересу до предмету і вмотивованості. Перші граматичні та лексичні вправи в комп'ютерних програмах з'явилися в 60–70 рр. XX ст. На сьогоднішній день ІКТ технології стали невід'ємною складовою вивчення мови.

5. Consciousness-raising approach (свідоморієнтований метод). Даний метод базується на усвідомленні форми мовленнєвого явища — лексичного і граматичного — і спирається на дані контрактивної лінгвістики та індуктивний спосіб оволодіння мовою. Підхід розроблявся стосовно до навчання граматиці: оволодіння граматичними навичками розглядалося як поступове усвідомлення форми. Підхід схожий з існуючим у вітчизняній методиці свідомо-порівняльним методом, який свідчить, що мислення на всіх мовах однаково, розрізняються лише форми його вираження, представлені в мовах різними лінгвістичними засобами.

6. Task based learning (Метод комунікативних завдань). Метод комунікативних завдань являє собою рішення цілого ряду комунікативних завдань, пропорованих викладачем. Вирішуючи ці завдання,

спілкуючись один з одним, студенти виконують мовленнєві дії, намагаючись знайти вірні шляхи вирішення поставленої комунікативної задачі. Завдяки цьому відбувається занурення в мовленнєве середовище і студенти починають спілкуватися іноземною мовою з практичною метою. Даний метод особливо ефективний при груповому навчанні.

7. Neuro-linguistic programming (нейролінгвістичне програмування). НЛП виникло на початку 1970-х рр. і стало результатом співпраці Дж. Гріндера, асистента професора лінгвістики в Університеті Каліфорнії в Санта Крузі, і Р. Бендлера. Термін нейролінгвістичне програмування можна пояснити так: корінь «нейро» вказує на те, що необхідно знати і розуміти «мову мозку» — ті нейрологічні процеси, які відповідають за зберігання, переробку і передачу інформації, корінь «лінгвістичне» підкреслює важливе значення мови в описі механізмів мислення і поведінки, а також в організації процесів комунікації [5]. Одна з головних ідей НЛП — ситуативне і поведінкове моделювання. Цей напрямок в методиці викладання іноземної мови дозволяє успішно розкривати і активізувати резервні можливості особистості в процесі занурення в іншомовний простір.

Висновки. Аналіз спектру методів вивчення іноземної мови та їх розвитку дозволив зробити висновки про те, що універсальної методики не існує. Прийоми і методи, які використовуються, мають багато спільного, відрізняються способами і формами, проте мають спільну мету — навчити реципієнта іноземною мовою. вибір того чи іншого методу залежить від матеріалу, який пропонується для вивчення, зв'язку вивченого матеріалу з попереднім і наступним, співвідношення в ньому елементів теоретичного і практичного характеру, рівня загального розвитку учнів та їх підготовки з предмету.

Поява безлічі нових ефективних і цікавих методів і підходів до навчання іноземної мови визначає потреби суспільства, пропонуючи студенту індивідуальний підхід в залежності від необхідної глибини знань, потреб, можливостей і часу, присвяченого вивченню мови.

З усього вище сказаного, потрібно зробити висновки, що для викладача важливо постійно вдосконалювати власні знання про методи навчання іноземним мовам, впроваджувати новітні освітні концепції в свою педагогічну практику, бути в курсі останніх подій.

Література

1. Альошина О. М. Сучасні методи та технології викладання іноземних мов у ВНЗ / О. М. Альошина // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти. 2012. № 30–31 (34–35). С. 242–247.
2. Альтернативные методы обучения иностранным языкам. URL: <http://studopedia.org/6–117660.html>
3. Артемьева О. А. Методология организации профессиональной подготовки специалиста на основе межкультурной коммуникации / О. А. Артемьева. Тамбов: ТГТУ, 2005. 160 с.

4. Бабанский Ю. К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Ю. К. Бабанский. М.: Просвещение, 1985. 208 с.
5. Батракова Е. Б. Нейро-лингвистическое программирование как способ обучения языку. URL: http://www.rusnauka.com/6_NITSB_2010/Pedagogica/59043.doc.htm
6. Беляев Б. В. О применении принципов сознательности в обучении иностранному языку / Б. В. Беляев // Психология в обучении иностранному языку. М., 1967. С. 12.
7. Вятютнев М. Н. Теория ученика русского языка как иностранного (методические основы) / М. Н. Вятютнев. М: Русский язык, 1984. 144 с.
8. Гальскова Н. Д Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика / Н. Д. Гольскова. 5-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 336 с.
9. Капитонова Т. И., Щукин А. Н. Современные методы обучения русскому языку иностранцев / Т. И. Капитонова, А. Н. Щукин. М., 1979. С. 23.
10. Кашина Е. Г. Традиции и инновации в методике преподавания иностранного языка / Е. Г. Кашина. Самара: Изд-во «Универс-групп», 2006. 75 с.
11. Кондрашова Л. В., Пермяков О. А. Педагогіка в запитаннях і відповідях / Л. В. Кондрашова, О. А. Пермяков. К.: Знання, 2006. 252 с.
12. Методика навчання іноземних мов у середніх навчальних закладах / колектив авторів під керівництвом С. Ю. Ніколаєвої. К.: Ленвіт, 1999. 320 с.

Куликова Татьяна Ивановна

кандидат психологических наук, доцент,

доцент кафедры психологии и педагогики

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

Kulikova Tatyana

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the

Department of Psychology and Pedagogy

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДРОСТКОВ

THEORETICAL MODEL OF LEARNING MOTIVATION MANAGEMENT OF LEARNING TEENAGERS

Аннотация. Проблеме учебной мотивации в подростковом возрасте отводится значительная роль, поскольку у многих подростков отмечается снижение успеваемости в данный возрастной период. Изменение ведущей деятельности от учебной к межличностному общению напрямую ведет к изменению мотивации учения, отсутствию нормальной мотивации, к нежеланию учиться. Реализация представленной теоретической модели управления учебной мотивацией будет способствовать изменению мотивации учения обучающихся подростков.

Ключевые слова: учебная мотивация, подростки, теоретическая модель.

Summary. The problem of educational motivation in adolescence is assigned a significant role, since many adolescents have a decline in academic performance in this age period. The change in the leading activity from educational to interpersonal communication directly leads to a change in the motivation for learning, a lack of normal motivation, and an unwillingness to learn. The implementation of the presented theoretical model of educational motivation management will contribute to a change in the learning motivation of adolescents.

Key words: educational motivation, adolescents, theoretical model.

Проблеме учебной мотивации в подростковом возрасте отводится значительная роль, поскольку у многих подростков отмечается снижение успеваемости в данный возрастной период. Изменение ведущей деятельности от учебной к межличностному общению напрямую ведет к изменению мотивации учения, утрате учебной мотивации.

Основным мотивом учебной деятельности у большинства школьников является страх перед родителями и учителями, опасение получить плохие отметки. Познавательные мотивы, основанные на получении удовлетворения от самого процесса познания и определяющие эффективность учебного процесса, а также развития личности в целом, занимают очень небольшое место в ответах учащихся, даже среди хорошо успевающих учеников.

Несмотря на обилие научных трудов по изучению и повышению учебной мотивации у учащихся, учителя по-прежнему сталкиваются с тем, что у ученика не сформировались познавательные мотивы учения, нет интереса к учению, и что особенно остро эта про-

блема наблюдается у школьников подросткового возраста, что заставляет вновь и вновь возвращаться к этому вопросу. Не зря подростковый возраст характеризуется как переходный, кризисный, переломный, критический.

Следует отметить, что большинство теоретических положений не стало руководством к действию у учителей в их повседневной педагогической деятельности. Исследования специалистов, а также опыт работы в школе показывают, что уровень развития мотивации учебной деятельности школьников в большинстве своем достаточно низок, а вопрос управления процессом развития учебной мотивации подростков остается на уровне теоретических исследований и сводится к рекомендациям.

В методологии научного познания метод моделирования понимается как системное исследование, посредством которого создается модель, воспроизводящая отношения и свойства между элементами познаваемого явления или объекта. Это может быть мысленно представленная и материально реализо-

ванная система, которая отражает или воспроизводит систему значимых свойств изучаемого объекта, что позволяет ей замещать сам объект в процессе познания.

В педагогическом словаре под редакцией В. И. Загвязинского существует определение модели как теоретической конструкции, отражающая существенные черты исследуемого объекта или процесса, который воплощает его авторское понимание; схематическое, описательное, графическое отражение сложных объектов, позволяющее изучать, объяснять и проектировать педагогические системы и проекты [2, с. 76].

В психологии модель представляет естественное или искусственно созданное явление, используемое с целью изучения социально-психологических феноменов. С целью создания модели управления процессом развития учебной мотивации подростков, нами были определены следующие взаимосвязанные компоненты модели: целевой (определяет цель, задачу исследования, критерии оценивания уровня развития учебной мотивации подростков), организационно-содержательный (включает психолого-педагогические условия развития учебной мотивации подростков, которые реализуются посредством программы развития учебной мотивации подростков) и контрольный (включает в себя вторичную диагностику и оценку эффективности программы управления. Рассмотрим компоненты модели управления процессом развития учебной мотивации подростков.

Развитие учебной мотивации подростков является целью модели и восходит в целевой компонент. Основная задача заключается в обеспечении эффективного управления процессом развития учебной мотивации подростков через создание психолого-педагогических условий для реализации познавательного потенциала учащихся подросткового возраста на основе выделенных особенностей учебной мотивации в данный возрастной период [1].

В организационно-содержательный компонент входит технология реализация модели управления

процессом развития учебной мотивации подростков с соблюдением ряда психолого-педагогических условий и рекомендаций. В программе присутствуют беседы, упражнения, учебно-познавательные игры, мини-лекции, постоянный анализ жизненных ситуаций, семинары-практикумы и т.д. Этот компонент предполагает работу с подростками, с педагогами.

Деятельностный подход позволяет рассматривать личность учащегося как творческое начало. Именно через собственную деятельность у учащихся происходит процесс саморазвития, самоактуализации личности. Принцип деятельности заключается в том, что учащиеся добывают знания самостоятельно, а не в готовом виде, так формируются приемы учебной деятельности, повышающие школьную успеваемость и, соответственно, мотивационный компонент. Принцип вариативности позволяет учащимся применять и чередовать различные формы и методы самостоятельного обучения. Принцип творчества означает максимальную ориентацию на творческое начало в образовательном процессе [3].

Контрольный компонент модели включает в себя сочетание контроля со стороны учителя (классного руководителя) и со стороны психолога. Данный компонент имеет своей целью выявление изменений в критериях развития учебной мотивации подростков при повторной диагностике, предполагает оценку влияния результатов на практику и последующую коррекцию психологического и педагогического процесса. В контрольном компоненте производится оценка эффективности реализации программы управления.

Реализация представленной теоретической модели может стать основой процесса управления развитием учебной мотивации подростков, в основе которого лежит создание психолого-педагогических условий для реализации познавательного потенциала обучающихся подростков на основе выделенных особенностей учебной мотивации в данном возрасте.

Литература

1. Давыдов В.В., Маркова А.К., Ломпшер И. Формирование учебной деятельности школьников / Под ред. В.В. Давыдова и др. М.: Педагогика, 2002. 216 с. URL: <https://studfiles.net/preview/5627850/> (дата обращения 23.11.2020).
2. Загвязинский В.И. Педагогический словарь: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.И. Загвязинский, А.Ф. Закирова, Т.А. Строкова и др.; под ред. В.И. Загвязинского, А.Ф. Закировой. Москва: Издательский центр «Академия», 2018. 352 с.
3. Щукина Г.И. Активация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе / Г.И. Щукина. М.: Просвещение, 2017. 205 с.

Бичков Сергій Олександрович

судовий експерт

Харківський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України

Бычков Сергей Александрович

судебный эксперт

Харьковский научно-исследовательский

экспертно-криминалистический центр МВД Украины

Bychkov Sergey

Forensic Expert

Kharkiv Research Forensic Center of the

Ministry of Internal Affairs of Ukraine

Макарук Катерина Євгенівна

судовий експерт

Харківський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України

Макарук Екатерина Евгеньевна

судебный эксперт

Харьковский научно-исследовательский

экспертно-криминалистический центр МВД Украины

Makaruk Ekaterina

Forensic Expert

Kharkiv Research Forensic Center of the

Ministry of Internal Affairs of Ukraine

**ЗАХИСТ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ
ВІД КОПІЮВАННЯ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ
ЗАЩИТА ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ОТ КОПИРОВАНИЯ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ
PROTECTION OF GRAPHIC IMAGES
FROM COPYING ON THE INTERNET**

Анотація. Рекомендації щодо методів захисту від копіювання авторських графічних зображень, що розміщуються в мережі Інтернет.

Ключові слова: захист від копіювання, авторські зображення, анкор-листи, метадані, водяний знак, контекстне меню, кросспостінг.

Аннотация. Рекомендации по методам защиты от копирования авторских графических изображений, размещаемых в сети Интернет.

Ключевые слова: защита от копирования, авторские изображения, анкор-листы, метаданные, водяной знак, контекстное меню, кросспостинг.

Summary. Recommendations on methods of copy protection of copyright graphic images posted on the Internet.

Key words: copy protection, copyright images, anchor lists, metadata, watermark, context menu, cross-posting.

Постановка проблеми. Проблема захисту авторства при розміщенні графічних елементів на сторінках в мережі Інтернет виникла при багаторазових крадіжках зображень з унікальних інтернет-ресурсів, які мають високий рейтинг і позиціонують себе в пошукових системах по цільових запитах авторських зображень і дизайнерських проектів [1].

Високоякісні авторські фото, отримані при використанні професійних камер, картинки з додатковими елементами обробки в спеціальних дорогих програмах для роботи з зображеннями, необхідно захищати від копіювання для запобігання їх використання на інших ресурсах.

Мета дослідження. Огляд деяких способів захисту графічних зображень від копіювання, які розміщуються в мережі Інтернет. Плюси і мінуси кожного з методів захисту.

Основний матеріал

Використання засобів пошукових систем Google

Компанія Google дуже уважно ставиться до захисту інтелектуальної власності та пропонує користувачам сервісу кілька методів захисту свого контенту на сторінках Інтернет. Наприклад, використання оптимізації сайтів за допомогою створення анкор-посилань для фіксації унікального контенту сайту або використання зв'язки з Google бізнес — аккаунтом [4].

Алгоритми індексування пошуковими роботами при створенні анкор — посилань, або анкор-листів для опису зображення, ефективно фіксують джерело походження інформації. Для створення анкор-посилань необхідно написати унікальні частини тексту на сторінках сайту, відзначити їх як анкор-посилання. Пошукові боти Google при індексації відзначають матеріал веб-сторінок, як першоджерело.

Бізнес-акаунт в системі Google допомагає зв'язати будь-яке зображення з корпоративними авторськими підписами. В налаштуваннях профілю вказуються посилання на джерела для підтвердження авторства. Відповідно, на веб-сторінках, які потребують захисту авторства зображень, повинні бути посилання на профіль Google аккаунта.

Однак, сервіси Google працюють над захистом авторського права через бізнес-профіль тільки для корпоративних клієнтів, а не для простих фізичних осіб.

Захист авторства за допомогою фіксації метаданих зображень

Метадані EXIF (Exchangeable Image File Format), які прив'язані до властивостей графічного файлу, містять відомості про модель камери, її виробника, про дату і час створення знімка, витримки і діафрагми. Ці дані створюються автоматично при перетворенні необробленого «RAW-формату» цифрового фотоапарата в будь-який інший графічний формат, наприклад, «JPEG формат», «TIFF формат» і подальшого запису файлу фотозображення. Автору

необхідно лише мати певні навички роботи з графічними редакторами, щоб додати до метаданих унікальну інформацію про себе.

Якщо автор знімка має досвід роботи з IPTC редактором, він може зробити пакетну обробку необробленого фотоматеріалу, без вказівки основних технічних параметрів, а лише відзначаючи своє авторство на кожному знімку.

Однак, слід враховувати, що існує безліч редакторів метаданих, і досвідчений користувач може легко змінити вже існуючі метадані на будь-які інші, що сильно ускладнює встановити оригінал графічного файлу.

Накладення водяного знаку на зображення

Прозоре накладення водяного знаку на зображення у вигляді підпису, напису або логотипу — один із зручних способів захисту зображення від копіювання на веб-порталі.

Водяний знак можна накласти за допомогою різних графічних редакторів, таких як: Adobe Photoshop, Watermark [2; 3].

Таке програмне забезпечення, як Digimarc, кодує водяний знак у візуальний «шум», який можна розглянути тільки за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Досить важко позбутися на зображенні від водяного знаку, навіть маючи досвід роботи з професійними графічними редакторами. У деяких випадках складність видалення водяного знаку з зображення може перевищити цінність самого зображення.

Однак, останнім часом зазначений метод захисту графічних зображень в Інтернеті стає менш популярним через те, що водяний знак псує саме зображення і автори намагаються уникати такого захисту.

Заборона контекстного меню, прозоре зображення або порожній файл замість картинки

Контекстне меню картинки дає кілька варіантів для копіювання фото, а саме: «Зберегти зображення як ...» або «Копіювати URL картинки».

Змінюючи код веб-сторінки за допомогою JavaScript, jQuery, CSS, плагінів AntiCopy (для Joomla) або No Right Click Images Plugin (для WordPress), можна відключити контекстне меню для всіх унікальних зображень на сайті або цілому веб-порталі [4].

Зазначений метод захисту зображень дуже часто зустрічається на сайтах інтернет-магазинів відомих брендів.

Такий захист авторства досить надійний і для користувача з невеликим досвідом роботи з програмами може стати серйозною перешкодою при завантаженні чужих графічних зображень з Інтернету. Недосвідченого в інформаційних технологіях користувача такий захист може зупинити і переконати його відмовитися від ідеї завантажити графічне зображення, авторство якого захищено таким чином.

Автори унікальних творчих зображень часто використовують спеціальний графічний редактор Adobe Photoshop, який дозволяє створити прозоре зображення одного розміру, що і оригінал і накласти цей шар-зображення на передній план картини за допомогою засобів «html-редакторів» або «стилів css». В результаті чого, використовуючи контекстне меню графіки, зберігається лише верхній прозорий шар без авторського зображення [2; 3].

За допомогою плагіна Photo Protect зображення можна покрити невидимим шаром (накладенням) і при збереженні картини з сайту сторінки відкривається лише порожній файл.

Досвідчені користувачі можуть обійти зазначені методи захисту шляхом завантаження контенту сайту з використанням стороннього програмного забезпечення або вилучити необхідне графічне зображення з кешу веб-браузера, або просто зробити «скріншот» екрану з необхідним графічним зображенням і обробити його графічним редактором при необхідності.

Анонсування або кросспостінг

Розміщення анонсів за допомогою спеціальних програм Best Persons, Piston Poster або анонсування вручну на сторонніх сайтах, соціальних мережах або веб-ресурсах своїх майбутніх публікацій допомагає захистити авторство ще до створення унікальних сторінок із зображеннями [4].

Такий метод захисту підходить для зображень, які мають художню цінність, смислове навантаження і не використовуються в комерційних цілях.

З точки зору на захист авторських прав графічних зображень, що несуть художнє смислове навантаження, цей метод є одним з істотних і може діяти на попередження крадіжки контенту сайту.

Висновки, рекомендації. Оглядом наведених методів можна зробити висновок, що всі наведені засоби захисту авторських прав графічних зображень мають як переваги, так і недоліки, крім того, деякі методи можна застосовувати до графічних зображень в мережі Інтернет, а інші безпосередньо до самого графічного файлу.

Як і у всіх сучасних системах, захисту авторського права або системи безпеки, завжди рекомендується одночасно вибирати декілька методів захисту.

Від авторів статті, з приводу захисту авторського права графічних зображень, рекомендується створення сервісу, принцип роботи якого полягав би в тому, що автор зображення завантажує до сервісу графічне зображення, безпосередньо сервіс розраховує хеш-суму файлу за відомими хеш-алгоритмами (наприклад, MD5, SHA1, SHA256 і т.д.) і публікує в базі даних розрахований хеш графічного зображення, дату публікації, відомості про авторів та безпосередньо оригінал файлу. Що в подальшому зможе виступати як додаткове джерело встановлення авторства графічного зображення.

Література

1. Каневский Сергей. Защита авторских прав в сети Интернет. ЛитРес: Самиздат, 2019. 97 с.
2. Божко А. Н. Photoshop CS. Ретушь и коррекция изображений. М. «ДЕСС КОМ», 2002. 400 с., ил
3. Айсманн К., Палмер У. Ретуширование и обработка изображений в Photoshop. М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. 560 с. + 40 с. цв. ил. (3-е изд.)
4. Ашманов Игорь, Иванов Андрей Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах / 3-е издание, ISBN: 978-5-459-00737-4, 2012. 463 с.

УДК 538.9:536.6

Дінжос Роман Володимирович

доктор технічних наук, доцент,

старший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Dinzhos Roman Vladimirovich

доктор технических наук, доцент,

старший научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Dinzhos Roman

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Фіалко Наталія Михайлівна

доктор технічних наук, професор,

член-кореспондент НАН України, завідувач відділом

Інститут технічної теплофізики НАН України

Фиалко Наталья Михайловна

доктор технических наук, профессор,

член-корреспондент НАН Украины, заведующая отделом

Институт технической теплофизики НАН Украины

Fialko Nataliia

Doctor Technical Sciences, Professor,

Corresponding Member NAS of Ukraine, Head Department

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Прокопов Віктор Григорович

доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Прокопов Виктор Григорьевич

доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Prokopov Viktor

Doctor Technical Sciences, Professor, Leading Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Шеренковський Юлій Владиславович

кандидат технічних наук,

старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Шеренковский Юлий Владиславович

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Sherenkovskiy Julii

Candidate of Technical Sciences (PhD),

Senior Scientific Researcher, Leading Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Меранова Наталія Олегівна

кандидат технічних наук,

старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Меранова Наталія Олегівна

*кандидат технических наук,
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Meranova Nataliia

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Навродська Раїса Олександрівна

*кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Навродская Раиса Александровна

*кандидат технических наук,
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Navrodska Raisa

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Малецька Ольга Євгенівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Малецкая Ольга Евгеньевна

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Maletska Olha

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Полозенко Ніна Петрівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Полозенко Нина Петровна

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Polozenko Nina

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Кутняк Ольга Миколаївна

*науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Кутняк Ольга Николаевна

*научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Kutniak Olga

*Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Попружук Ілля Олегович

студент

Національного авіаційного університету

Попружук Илья Олегович

студент

Национального авиационного университета

Popruzhuk Illia

Student of the

National Aviation University

Валько Олександр Вікторович

студент

Національного авіаційного університету

Валько Александр Викторович

студент

Национального авиационного университета

Valko Oleksandr

Student of the

National Aviation University

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-18-6503

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПРОЦЕСІВ
КРИСТАЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ МІКРОКОМПЗИТІВ
ВІД ШВИДКОСТІ ЇХ ОХОЛОДЖЕННЯ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЦЕССОВ
КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ МИКРОКОМПЗИТОВ
ОТ СКОРОСТИ ИХ ОХЛАЖДЕНИЯ**

**STUDY OF THE DEPENDENCE OF THE CRYSTALLIZATION
PROCESSES OF POLYMER MICROCOMPOSITES
ON THE COOLING RATE**

Анотація. Виконано аналіз впливу швидкості охолодження на основні параметри процесу кристалізації з розплаву композитів, отриманих на основі різних матриць – поліетилену, поліпропілену і полікарбонату, при використанні в якості наповнювача мікрочастинок міді.

Ключові слова: полімерні композити, мікрочастинок міді, поліетилен, поліпропілен, полікарбонат, швидкість охолодження.

Аннотация. Выполнен анализ влияния скорости охлаждения на основные параметры процесса кристаллизации из расплава композитов, полученных на основе различных матриц – полиэтилена, полипропилена и поликарбоната, при использовании в качестве наполнителя микрочастиц меди.

Ключевые слова: полимерные композиты, микрочастицы меди, полиэтилен, полипропилен, поликарбонат, скорость охлаждения

Summary. The analysis of the effect of the cooling rate on the main parameters of the crystallization process from the melt of composites obtained based on various matrices – polyethylene, polypropylene and polycarbonate, using copper microparticles as a filler is carried out.

Key words: polymer composites, copper microparticles, polyethylene, polypropylene, polycarbonate, cooling rate.

Полімерні мікро- і нанокомпозити, які характеризуються підвищеною корозійною стійкістю, широким діапазоном теплофізичних властивостей, низькою питомою вагою, в останній період отримують все більше застосування в різних галузях промисловості [1–7]. Саме тому важливим є проведення досліджень, спрямованих на вивчення таких особливостей формування їх структури в процесі кристалізації як вибір полімерної матриці і наповнювача та встановлення закономірностей впливу на процес кристалізації різних визначальних чинників.

Мета даної роботи — аналіз впливу на параметри кристалізації швидкості охолодження з розплаву композитів, отриманих на основі різних матриць (поліетилену, поліпропілену і полікарбонату) при використанні в якості наповнювача мікрочастинок міді.

Дослідження проводилися з використанням експериментально-теоретичної методики, яка включала два етапи. На першому етапі експериментально визначалися екзотерми кристалізації композиту при його охолодженні з розплаву із заданою постійною швидкістю. Другий етап методики полягав в теоретичному визначенні характеристик структуроутворення композитів на основі отриманих експериментальних даних. Для створення полімерних мікрокомпозитів використовувалися два методи, один з яких базувався на змішуванні компонентів в сухому вигляді (метод I), а другий — в розплаві полімеру (метод II).

Експериментальні дослідження характеристик процесу кристалізації полімерних мікрокомпозитів при їх охолодженні з розплаву проводилися при варіюванні швидкості охолодження V_t від 0,5 К/хв до 20,0 К/хв.

На рис. 1 представлені максимальні значення питомого теплового потоку $Q_n^{\max}$ для досліджуваних композитів.

В таблиці 1 представлено дані про такі основні характеристики процесу кристалізації, як температура початку T_N , кінця T_K кристалізації, температурний інтервал кристалізації ΔT , а також максимальне значення питомого теплового потоку і відповідна температура T_M .

Як випливає з табл. 1, величина швидкості V_t може істотно впливати на характер залежності $Q_n = f(T)$. Так, для композитів на основі поліпропілену зі збільшенням V_t відбувається трансформація унімодального піку в залежності $Q_n = f(T)$ в бімодальний. Однак значення V_t , при яких виникає вказана трансформація, істотно відрізняються для різних методів отримання досліджуваних полімерних композитів. Зокрема, в разі застосування методу I бімодальний пік з'являється при $V_t = 5,0$ К/хв, а методу II — тільки при $V_t = 20,0$ К/хв.

Згідно з результатами, наведеними на рис. 1 та в табл. 1, для всіх досліджуваних композитів з різними полімерними матрицями при використанні обох методів їх синтезу зростання швидкості охолодження V_t призводить до зниження температур початку T_N і кінця T_K процесу кристалізації, а також температури T_M , яка відповідає максимальному значенню питомого теплового потоку. При цьому величина $Q_n^{\max}$ істотно зменшується.

Висновки. Виконано дослідження закономірностей при кристалізації полімерних мікрокомпозитів на основі поліетилену, поліпропілену і полікарбонату, наповнених мікрочастинками міді. Виявлено ефекти впливу швидкості охолодження V_t з розплаву досліджуваних композитів на основні характери-

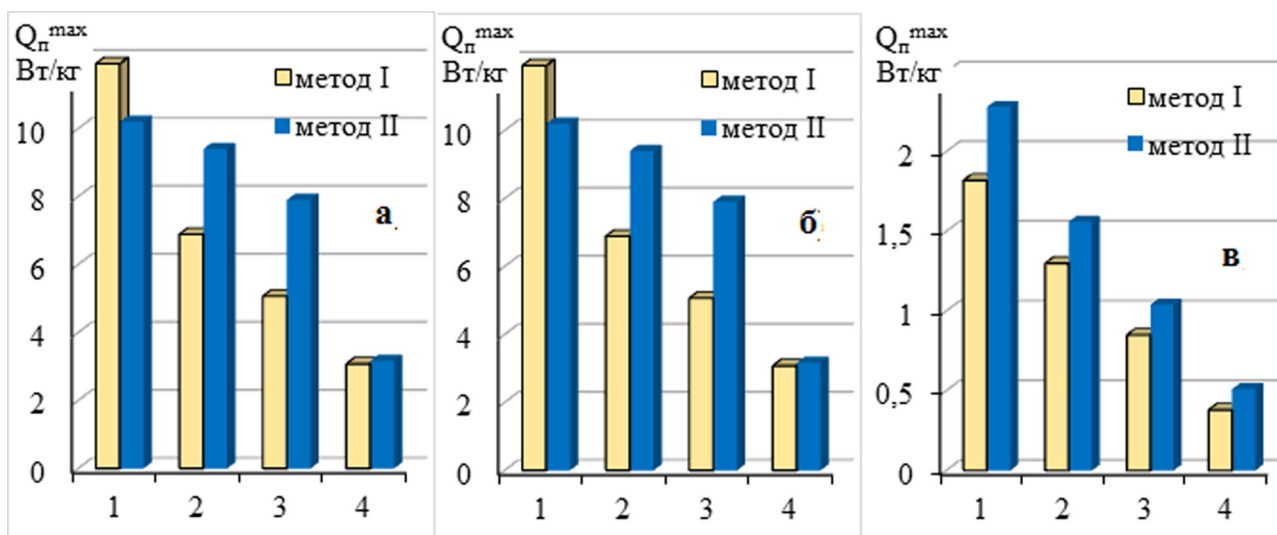


Рис. 1. Максимальні значення питомого теплового потоку $Q_n^{\max}$ для полімерних композитів, наповнених мікрочастинками міді, при вмісті наповнювача $\omega = 4,0\%$ для фіксованих швидкостей охолодження композиту з розплаву V_t при застосуванні двох методів їх отримання і різних полімерних матриць:

а — матриця — поліетилен; б — матриця — поліпропілен; в — матриця — полікарбонат;

1 — $V_t = 0,5$ К/хв; 2 — $V_t = 2,0$ К/хв; 3 — $V_t = 5,0$ К/хв; 4 — $V_t = 20,0$ К/хв.

Таблиця 1

Характеристики процесу кристалізації полімерних мікрокомполімерів на основі поліетилену, поліпропілену і полікарбонату, наповнених частинками міді, при різних методах їх отримання для $\omega = 4,0\%$

$V_t, \text{ К/хв}$	$T_N, \text{ К}$	$T_M, \text{ К}$	$T_K, \text{ К}$	$\Delta T, \text{ К}$	$Q_n^{\max}, \text{ Вт/кг}$	$V_t, \text{ К/хв}$	$T_N, \text{ К}$	$T_M, \text{ К}$	$T_K, \text{ К}$	$\Delta T, \text{ К}$	$Q_n^{\max}, \text{ Вт/кг}$
Метод I						Метод II					
Матриця-поліетилен											
0,5	379,2	373,7	368,8	10,4	12,8	0,5	379,0	373,3	367,7	11,3	16,2
2,0	378,2	372,2	367,2	11,0	9,2	2,0	378,0	372,4	366,7	11,3	12,6
5,0	375,1	368,2	361,7	13,3	5,8	5,0	374,7	369,0	363,3	11,4	9,0
20,0	364,8	357,2	350,2	14,6	2,7	20,0	364,7	358,9	353,2	11,5	5,6
Матриця-поліпропілен											
0,5	408,4	404,9	401,4	7,0	11,91	0,5	408,5	405,1	401,7	6,8	10,2
2,0	402,6	398,3	394	8,6	6,89	2,0	402,1	397,9	393,7	8,4	9,4
5,0	399,1	394,1; 389,3	390,2	8,9	5,07; 2,54	5,0	400,2	395,4	390,7	9,5	7,9
20,0	392,1	387,0; 386,2	381,9	10,2	3,08; 2,00	20,0	392,6	386,2; 379,1	381,7	10,9	3,17 2,43
Матриця-полікарбонат											
0,5	468,6	464,5; 465,4	460,4	8,2	1,82; 1,75	0,5	468,9	464,5; 463,6	463,0	5,9	2,28; 2,27
2,0	466,2	461,7; 463,0	457,3	8,9	1,30; 1,28	2,0	466,3	457,3; 459,4	459,6	6,7	1,56; 1,34
5,0	462,5	455,1; 458,6	451,8	10,7	0,85; 0,77	5,0	462,4	453,9; 456,6	455,5	6,9	1,04; 0,86
20,0	457,9	447,5; 452,4	440,4	17,5	0,38; 0,37	20,0	457,8	443,8; 448,1	443,9	13,9	0,51; 0,27

ки процесу кристалізації — температуру початку T_N , кінця T_K кристалізації, температурний інтервал кристалізації ΔT , максимальне значення питомого теплового потоку $Q_n^{\max}$ та ін. Показано, що за пев-

них умов зі збільшенням швидкості V_t може суттєво змінюватися характер залежності теплового потоку від температури. При цьому важлива трансформація унімодального піку цієї залежності в бімодальний.

Література

1. Фіалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Влияние типа полимерной матрицы на теплофизические свойства и структурообразование полимерных нанокомпозитов // Технологические системы. 2016. № 3. С. 49–59.
2. Долинский А. А., Фіалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Теплофизические характеристики высокотеплопроводных полимерных микро- и нанокомпозитов // Промышленная теплотехника. 2015. № 5. С. 15–15.
3. Фіалко Н. М., Динжос Р. В., Шеренковский Ю. В., Меранова Н. О., Навродская Р. А. Теплопроводность полимерных микро- и нанокомпозитов на основе полиэтилена при различных методах их получения // Промышленная теплотехника. 2017. № 4. С. 21–25.
4. Долинский А. А., Фіалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Температурные зависимости коэффициентов теплопроводности полимерных микро- и нанокомпозитов для теплообменных аппаратов // Промышленная теплотехника. 2016. № 1. С. 5–14.
5. Долинский А. А., Фіалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Структурообразование полимерных микро- и нанокомпозитов на основе поликарбоната в процессах их кристаллизации // Промышленная теплотехника. 2015. № 3. С. 5–15.
6. Фіалко Н. М., Навродська Р. О., Динжос Р. В., Меранова Н. О., Шевчук С. І. Ефективність використання полімерних мікро- і нанокомпозитів для теплообмінних апаратів газо-газового типу // Промышленная теплотехника. 2017. № 5. С. 12–18.
7. Долинский А. А., Фіалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Теплофизические свойства низкотеплопроводных полимерных нанокомпозитов для элементов энергетического оборудования // Промышленная теплотехника. 2015. № 6. С. 5–14.

УДК 004.891.3

Добровська Людмила Миколаївна

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри біомедичної кібернетики

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Добровская Людмила Николаевна

кандидат педагогических наук,

доцент кафедры биомедицинской кибернетики

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Dobrovska Liudmyla

Candidate of Pedagogical Sciences,

Associate Professor of the Department of Biomedical Cybernetics

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Гаврильченко Любомир Олегович

студент

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Гаврильченко Любомир Олегович

студент

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Havrylchenko Liubomyr

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

СИСТЕМА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ КЛАСИФІКАЦІЇ КТ ЗНІМКІВ НА НАЯВНІСТЬ РАКУ ЛЕГЕНЬ

СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КЛАССИФИКАЦИИ КТ СНИМКОВ НА НАЛИЧИЕ РАКА ЛЕГКИХ

SYSTEM OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE CLASSIFICATION OF CT IMAGES FOR THE PRESENCE OF LUNG CANCER

Анотація. В статті розглянуто побудову системи класифікації знімків комп'ютерної томографії на основі нейронних мереж Xception та U-Net. Програмний продукт може знайти застосування в скринінгових програмах з великою кількістю учасників.

Ключові слова: нейронна мережа, рак легень, класифікація зображень, скринінг.

Аннотация. В статье рассмотрено построение системы классификации снимков компьютерной томографии на основе нейронных сетей Xception и U-Net. Программный продукт может найти применение в скрининговых программах с большим количеством участников.

Ключевые слова: нейронная сеть, рак легких, классификация изображений, скрининг.

Summary. The article considers the construction of a computed tomography image classification system based on the Xception and U-Net neural networks. The software product can be used in screening programs with a large number of participants.

Key words: neural network, lung cancer, image classification, screening.

Постановка проблеми. Рак є причиною приблизно 30% передчасної смерті людей у віці 30–69 років. Найчастіше діагностується рак легенів (11,6% усіх випадків), рак грудей (11,6%) та колоректальні онкологічні захворювання (10,2%) [1].

Виживання хворих на рак легень залишається глобально низьким (5-ти річний рівень виживання складає лише 10–20% у більшості регіонів світу). Етап діагностики є основним фактором, що визначає прогноз виживання: «5-річне виживання коливається від 50–70% для діагностики на I стадії та 1–5% для діагностики при IV стадії, оскільки хірургічна резекція на ранній стадії все ще залишається найбільш ефективним лікуванням. Однак менше 20% пацієнтів діагностується на I стадії, а більшість з них діагностується на стадії III або IV» [2].

За даними Міністерства охорони здоров'я України «Україна знаходиться серед держав з високим рівнем захворюваності на рак. Щорічно близько 65 тисяч осіб помирають від раку, а 140 тисяч дізнаються про свою хворобу. Щороку в Україні фіксується близько 13 тис. нових випадків раку легень» [3].

Враховуючи поширеність та агресивність в сенсі смертності захворювання на рак легень, ВООЗ рекомендує проводити регулярні скринінгові дослідження для людей з групи ризику для раннього виявлення захворювання [2].

Однак в роботах [4–7] показано, що при повторній перевірці візуальної оцінки КТ знімків рентгенологами виявляють до 40% раніше пропущених випадків раку.

Актуальним завданням нашого дослідження є створення системи штучного інтелекту класифікації КТ знімків на наявність раку легень з метою прискорення обробки КТ знімків та зменшення кількості помилок. Одним з перспективних напрямків розв'язання цієї задачі є застосування штучних нейронних мереж.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впродовж останніх років даній тематиці присвячено велику кількість робіт. Частково розробники перейшли до впровадження інтелектуальних систем в медичну практику. Найкращі результати на

сьогодні демонструють система Google [8], система care.ai [9] та Botkin.AI [10], побудовані на основі 3D згорткових нейронних мереж.

Формулювання цілей статті: розробити систему штучного інтелекту класифікації КТ знімків на наявність раку легень на основі 2D згорткових нейронних мереж.

Характеристика клінічного матеріалу. Для дослідження використано базу даних знімків КТ MoscowRadiology-CTLungCa-500 v.1.1, «Теговані результати комп'ютерної томографії легень» [11], яка містить дані 538 пацієнтів. Дані про пацієнта — це папка, що містить від 600 до 1000 зображень розмірністю 512×512. Для кожного пацієнта групою з 6 лікарів виконано візуальну оцінку наявності та локації легеневих вузлів.

Виклад основного матеріалу. Метою створення системи є збільшення кількості виявлення новоутворень на КТ знімках. Система не замінить собою лікаря, а має стати його помічником, прискорити роботу за рахунок зменшення часу на обробку набору КТ знімків пацієнта (рис. 1).

Остаточне рішення про прийняття чи відхилення запропонованих системою підозрілих знімків залишається за лікарем-експертом.

На першому етапі проведено аналіз і порівняння існуючих архітектур нейронних мереж [12–14] і обрано нейронну мережу Xception (рис. 2) в якості модуля класифікації.

Виконано навчання і отримано наступні результати (табл. 1).

Таблиця 1

Результати навчання нейронної мережі Xception

Вибірки	Точність, %
Навчальна	93.30%
Тестова	84.25%
Екзаменаційна	85.82%

В якості модуля сегментації обрано нейронну мережу U-Net [15], архітектура якої зображена на рис. 3. Вона складається з двох частин, стискання та розтягування.



Рис. 1. Схема включення програмного застосунок в скринінг КТ знімків

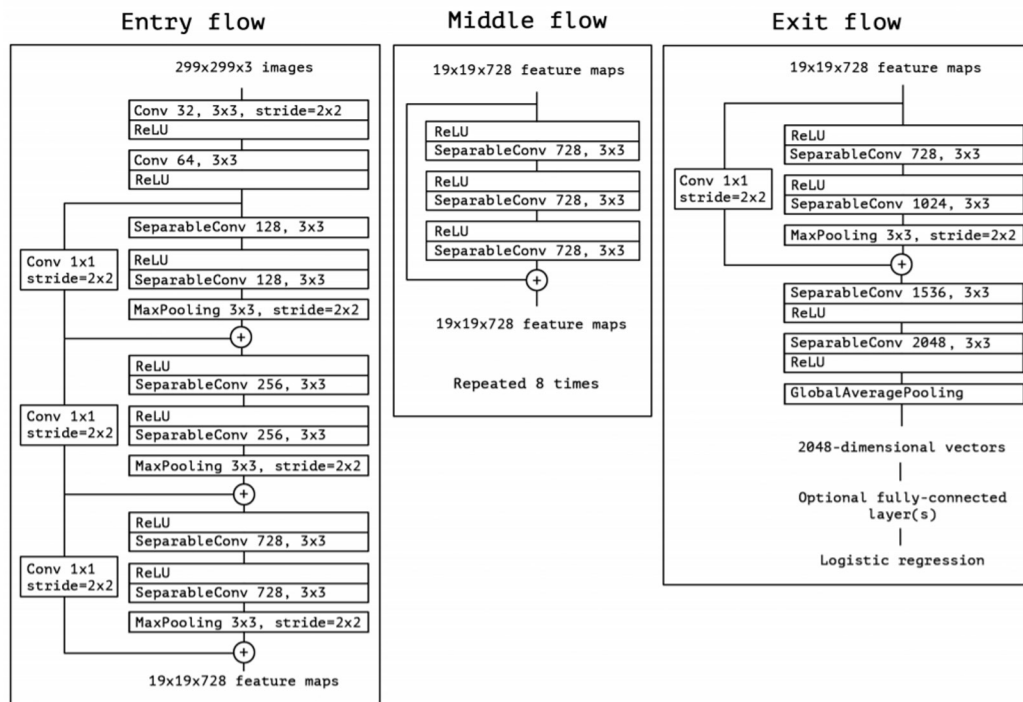


Рис. 2. Архітектура нейронної мережі Xception [14]

Стискання зменшує просторову роздільну здатність зображення, а розтягування — збільшує, при цьому об'єднуючи з даними з попередніх шарів зображення. Стискання має типову архітектуру згорткової нейронної мережі. Воно складається зі двох згорток 3×3, які повторюються, за котрими

йде функція активації ReLU, шар агрегації 2×2 з кроком 2 для зниження роздільної здатності. На кожному етапі стискання подвоюється кількість властивостей.

Кожен крок при розтягуванні складається з підвищення дискретизації мапи властивостей, а також

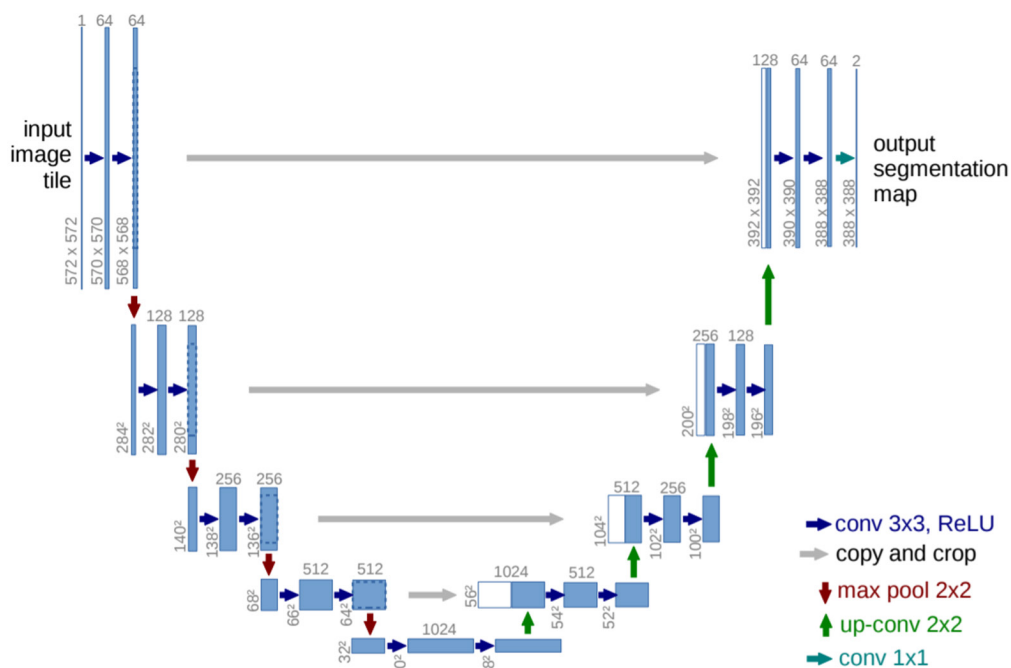


Рис. 3. Архітектура U-net. Приклад зображення з розділовою здатністю 32x32 пікселя — найменший. Кожен синій квадрат відповідає багатоканальній мапі властивостей. Кількість каналів приведено в верхній частині квадрату. Розмір x-y наведено в нижній-лівій частині квадрату. Білі квадрати представляють собою копії мапи властивостей. Стрілки означають операції [15]

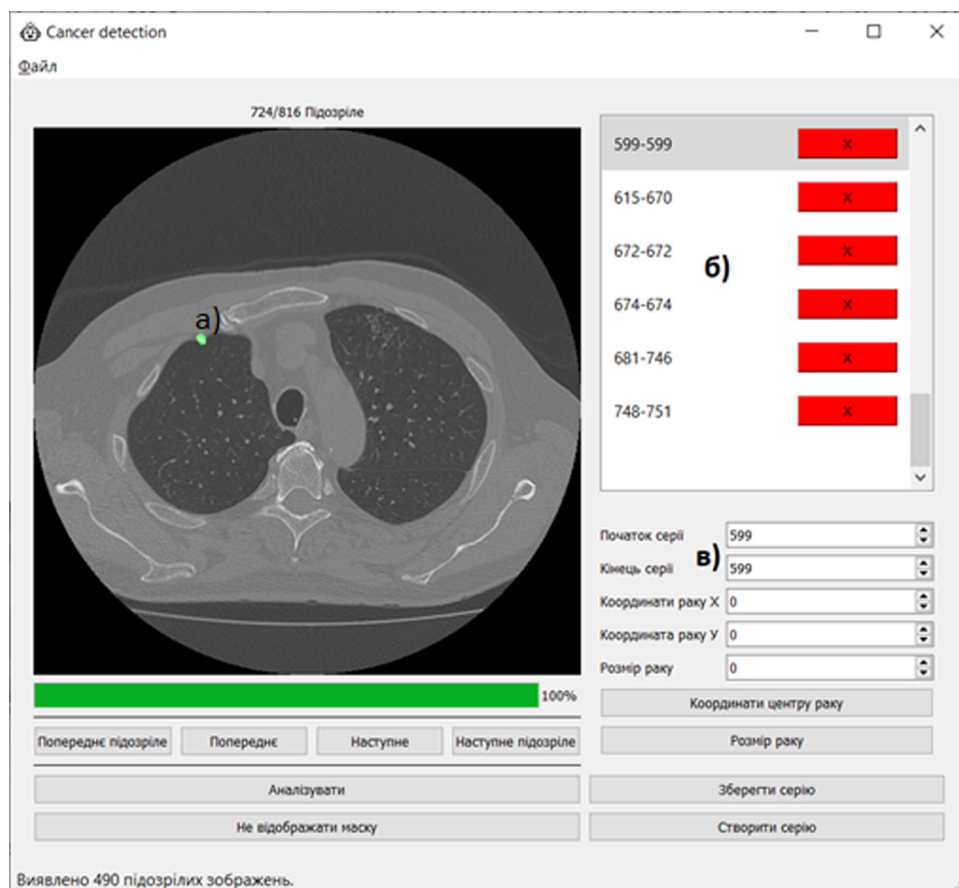


Рис. 4. Графічний інтерфейс: а) — область інтересу; б) — списки серій підозрілих зображень; в) — ручне налаштування параметрів серії

оберненої згортки 2×2 , котра зменшує кількість каналів властивостей, об'єднання з відповідним чином обрізаної мапи властивостей з стискання, та двох згорток 3×3 з функцією активації ReLU. Обрізання необхідно робити через те, що втрачаються граничні пікселі при кожній згортці. На останньому кроці згортка 1×1 використовується для співставлення кожного 64 компонентного вектору властивостей

з бажаною кількістю класів. Всього мережа містить 23 згорткових шари.

В якості міри точності було використано коефіцієнт Дайса.

$$DSC(V1, V2) = 2 \frac{|V1 \cap V2|}{|V1| + |V2|} \quad (1)$$

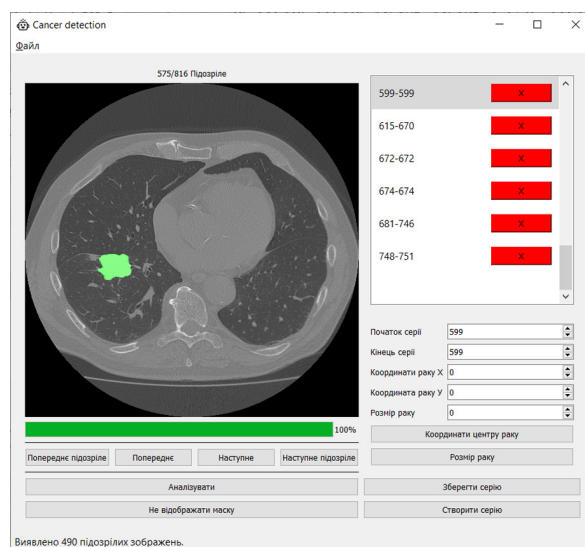
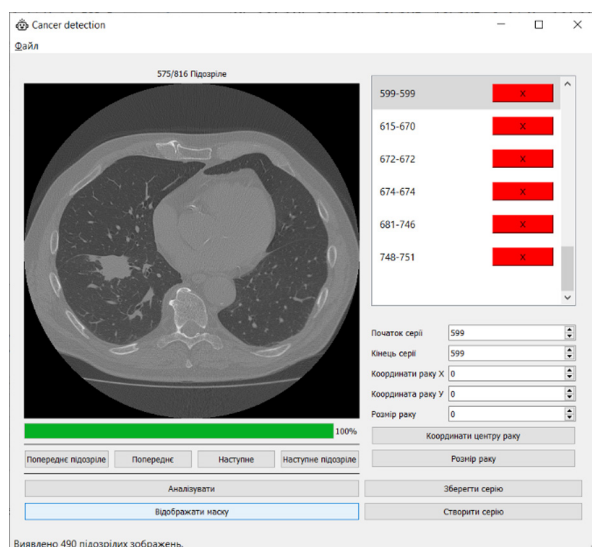


Рис. 5. Область інтересу: а) з маскою; б) без маски

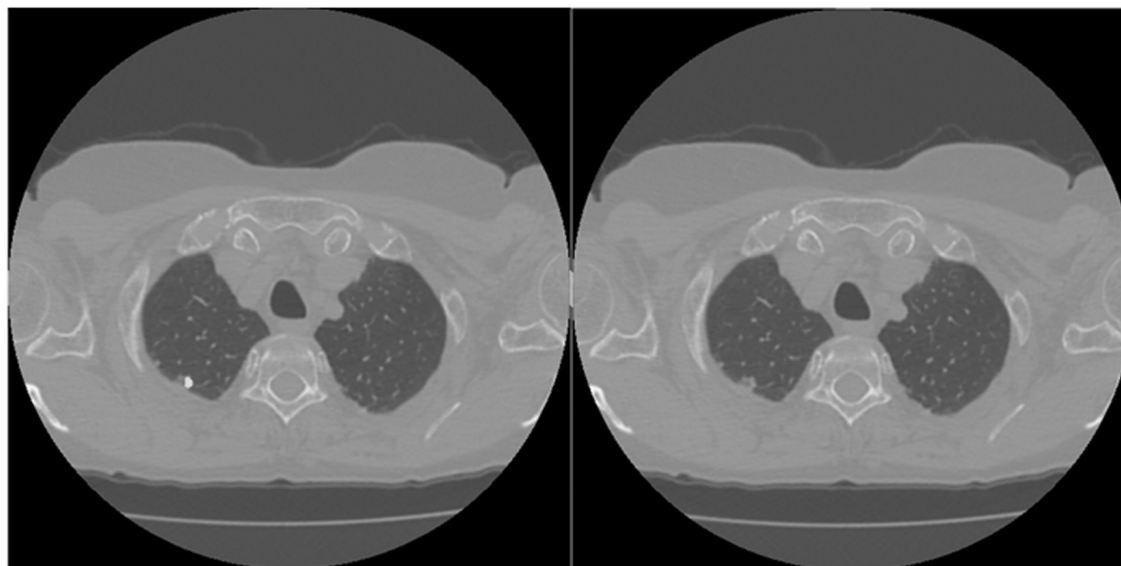


Рис. 6. Приклад хибного спрацювання системи

де, $|V1|$ — площа області інтересу на навчальній масці, $|V2|$ — площа області інтересу на масці, побудованій нейронною мережею, $|V1 \cap V2|$ — площа перетину $V1$ та $V2$.

В результаті навчання нейронної мережі U-Net отримано модель, середнє значення коефіцієнта Дайса якої становить 83%.

На основі навчених моделей створено програмний застосунок для обробки набору КТ знімків пацієнта. Оскільки в більшості випадків ракова пухлина спостерігається на серії послідовних знімків, програмний застосунок розбиває всі підозрілі знімки на відповідні серії. Графічний інтерфейс користувача програмного застосунку наведено на рис. 4.

Інтерфейс програмного застосунку розроблено з врахуванням основних функцій DICOM переглядачів.

- Забезпечено зчитування даних в вигляді файлу чи папки;
- Забезпечено послідовний перегляд знімків папки;
- Передбачено зберігання результатів в окремий файл.

– Лікар-рентгенолог має можливість виставити центр підозрілої області та визначити її діаметр; В програмному застосунку передбачена можливість переглянути знімок з маскою та без неї (рис. 5).

Після обробки наявних наборів КТ знімків встановлено:

1. В 59 наборах КТ знімків з підтвердженою експертами наявністю захворювання на рак легень система виявила всі серії, однак не всі знімки, що входили до серії були помічені як підозрілі.

2. В наборах КТ знімків здорових людей модуль класифікації Xception виявляв до 20% підозрілих знімків, на яких модуль сегментації U-Net сегментував лише 2%. Ці області візуально підозрілі на наявність раку легень і потребують уваги рентгенолога (рис. 6).

Висновки з даного дослідження. В даній роботі запропоновано систему штучного інтелекту для виявлення КТ знімків, що містять області, підозрілі на рак. Програмний продукт може знайти застосування в скринінгових програмах з великою кількістю учасників.

Література

1. World Health Organization World Cancer Report «Cancer research for cancer prevention» 2020. URL: <https://www.iccp-portal.org/sites/default/files/resources/9789240001299-eng.pdf>
2. International Agency for Research on Cancer «World Cancer Report Cancer research for cancer prevention» 2020. URL: https://www.iarc.fr/cards_page/world-cancer-report/
3. Які заходи вживає Україна для попередження та раннього виявлення онкозахворювань. URL: <https://moz.gov.ua/article/news/jaki-zahodi-vzhivae-ukraina-dlja-poperedzhennja-ta-rannogo-vijavlennja-onkozahvorjuvan>
4. Li F., Sone S., Abe H. Lung cancer missed at low-dose helical CT screening in a general population: comparison of clinical, histopathologic, and imaging findings. Radiology. 2002; 225:673-683.
5. Armato S. G., Li F., Giger M. L. Lung cancer: performance of automated lung nodule detection applied to cancers missed in a CT screening program. Radiology. 2002; 225:685-692.
6. Kobayashi T., Xu X. W., MacMahon H., Metz C. E., Doi K. Effect of a computer-aided diagnosis scheme on radiologists' performance in detection of lung nodules on radiographs. Radiology. 1996; 199:843-848.

7. Kakinuma R., Ohmatsu H., Kaneko M. Detection failures in spiral CT screening for lung cancer: analysis of CT findings. *Radiology*. 1999 Jul; 212(1):61-6.
8. Ardila D., Kiraly A. P., Bharadwaj S. et al. End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nat Med* 25, 2019. PP. 954–961.
9. Yitu unveils new AI cancer detection tool, hailing such products ‘great creations in human history’. URL: <https://www.yitutech.com/node/681>
10. BOTKIN.AI Искусственный интеллект с медицинскими знаниями. URL: https://botkin.ai/wp-content/uploads/2019/12/Botkin_AI_Brochure_dec_2019_rus_WEB.pdf
11. Терированные результаты компьютерных томографий легких: а.с. 2018620500 Рос. Федерация / С.П. Морозов, Н.С. Кульберг, В.А. Гомболевский с соавт.; заявитель и правообладатель: ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ». № 2018620148; заявл. 06.02.2018; опубл. 28.03.2018, Бюл. № 4. 1 с.
12. Huang G., Liu Z., Van L. Der Maaten and Weinberger K. Q. Densely Connected Convolutional Networks // 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Honolulu, HI, 2017. PP. 2261–2269.
13. Szegedy C., Vanhoucke V., Ioffe S. Rethinking the Inception Architecture for Computer Vision // 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Las Vegas, NV, 2016. PP. 2818–2826.
14. Chollet F. Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions // 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Honolulu, HI, 2017. PP. 1800–1807.
15. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. (2015) U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. In: Navab N., Hornegger J., Wells W., Frangi A. (eds) Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention — MICCAI 2015. MICCAI 2015. Lecture Notes in Computer Science, vol 9351. Springer, Cham.

УДК 004.3

Довжик Дмитро Вікторович

студент

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Довжик Дмитрий Викторович

студент

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Dovzhyk Dmytro

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Потапова Катерина Романівна

кандидат технічних наук,

доцент кафедри системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Потапова Екатерина Романовна

кандидат технических наук,

доцент кафедры системного программирования и специализированных компьютерных систем

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Potapova Kateryna

PhD, Associate Professor

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

СИСТЕМА ОНЛАЙН-ГОЛОСУВАННЯ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN З ВИКОРИСТАННЯМ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ ШИФРУВАННЯ

СИСТЕМА ОНЛАЙН-ГОЛОСОВАНИЯ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ШИФРОВАНИЯ

ONLINE-VOTING SYSTEM BASED ON BLOCKCHAIN TECHNOLOGY USING NATIONAL ENCRYPTION FACILITIES

Анотація. Розглянута можливість розробки системи онлайн-голосування на базі технології Blockchain. Проблема подібних існуючих систем у тому, що збереження даних і підрахунок голосів здійснюється на одному сервері, тому вони є вразливими до хакерських атак. Використання технології Blockchain дозволяє зробити систему голосування децентралізованою та більш захищеною від зовнішнього втручання. Електронно-цифровий підпис, що використовується для шифрування даних блоку Blockchain, ґрунтується на використанні алгоритму шифрування даних та функції гешування. Тому в роботі розглянуті алгоритм симетричного блокового перетворення Каліна та функція гешування Купина, яка визначені у національних стандартах захисту інформації. Разом вони можуть бути використані для розробки системи онлайн-голосування у межах нашої країни.

Ключові слова: онлайн-голосування, блокчейн, захист інформації, функція гешування, шифрування, електронний цифровий підпис.

Аннотация. Рассмотрена возможность разработки системы онлайн-голосования на базе технологии Blockchain. Проблема подобных существующих систем в том, что хранение данных и подсчет голосов осуществляется на одном сервере, поэтому они уязвимы к хакерским атакам. Использование технологии Blockchain позволяет сделать систему голосования децентрализованной и более защищенной от внешнего вмешательства. Электронно-цифровая подпись, которая используется для шифрования данных блока Blockchain, основывается на использовании алгоритма шифрования данных и функции хеширования. Поэтому в работе рассмотрены алгоритм симметричного блочного преобразования Калина и функция хеширования Купина, которые определены в национальных стандартах защиты информации. Вместе они могут быть использованы для разработки системы онлайн-голосования в пределах нашей страны.

Ключевые слова: онлайн-голосование, блокчейн, защита информации, функция хеширования, шифрование, электронная цифровая подпись.

Summary. The possibility of developing an online voting system based on Blockchain technology is considered. The problem with such existing systems is that the data is stored and the votes are counted on a single server, so they are vulnerable to hacker attacks. The use of Blockchain technology allows to make the voting system decentralized and more protected from external interference. The electronic digital signature used to encrypt Blockchain data is based on the use of a data encryption algorithm and hashing function. Therefore, the Kalyna algorithm of symmetric block transformation and the Kupyna hashing function are considered in the work, which are defined in the national standards of information protection. Together, they can be used to develop an online-voting system within our country.

Key words: online-voting, blockchain, information protection, hashing function, encryption, electronic digital signature.

Постановка проблеми. Голосування на виборах до різних органів державної влади є одним з методів волевиявлення суспільства. Альтернативою традиційному голосуванню є електронне, так зване онлайн-голосування. На сьогодні багато країн розглядають можливість впровадження систем онлайн-голосування з метою удосконалення різних аспектів виборчого процесу.

Чому саме блокчейн розглядається як рішення для чесного голосування? Тому що, блокчейн вирішує основну проблему традиційного голосування — централізацію. Основна ідея технології блокчейн полягає у децентралізації зберігання даних, кожен з учасників ланцюга має свою копію даних, усі зміни вносяться поступово та розповсюджуються між усіма учасниками ланцюга, інформація в ній відкрита для всіх і кожного. Таким чином, дуже складно підробити результат голосування, для цього знадобиться зламати усіх користувачів без винятку та змінити їх копії даних, що в дійсності досить складно. В наш час майже кожен громадянин України має доступ до інтернету, тому електронна система голосування могла б сильно оптимізувати витрати на виборчий процес та пришвидшити його, і разом з тим зробити голосування більш прозорим. Маючи таку систему можна було б проводити будь-які голосування у кілька натискань на смартфоні або комп'ютері, починаючи від голосувань в об'єднаних громадах та закінчуючи голосуванням за голову держави.

В найпростішому значенні блокчейн представляє собою серію незмінних записів даних з мітками часу, якими управляє кластер комп'ютерів, які не належать якому одному суб'єкту. Кожен з цих блоків даних зашифрований та пов'язаний один з одним за допомогою криптографічних принципів. Етап шифрування блоків вимагає використання криптографічних алгоритмів, які можуть вирішити

такі проблеми як безпека, висока доступність та швидкість виконання транзакцій. Ці криптографічні алгоритми повинні відповідати стандартам криптографічного захисту інформації в Україні, для можливості використання у державних структурах.

Аналіз існуючих рішень. Концепція електронного голосування стає дедалі популярнішою у Європі. Естонія запровадила електронне голосування ще в 2005 році, і переважна більшість населення зараз голосує електронним способом. Ця система базується на національному посвідченні особи, яке видається всім громадянам Естонії. Посвідчення містять зашифровані дані, які можна використовувати для ідентифікації власника. Це дозволяє власнику здійснювати низку онлайн заходів, підписання цифрових документів, доступ до їхньої інформації у державній базі даних та онлайн-голосування. Щоб мати змогу голосувати, виборець повинен ввести свою картку у спеціальний зчитувач карток, а потім отримати доступ до голосування на веб-сайті. Потім ввести свій PIN-код і система перевірить, чи має право виборець голосувати. Після підтвердження виборець може подати / змінити свій голос впродовж чотирьох днів до дня закінчення виборів.

Коли виборець віддає свій голос, він проходить через загальнодоступний сервер перенаправлення, зашифровується і зберігається до кінця виборів. Після виборів усі голоси зберігаються на DVD-дисках, видаляються із сервера, а потім передаються на сервер для підрахунку голосів, який відключений від усіх мереж. Цей сервер розшифровує і підраховує голоси, а потім виводить результати. Кожен етап цього процесу є зареєстрованим та перевіреним.

Під час місцевих виборів 2013 року дослідники спостерігали і вивчали процес голосування і виявили ряд потенційних ризиків для системи безпеки. Одним з таких ризиків є можливість встановлення

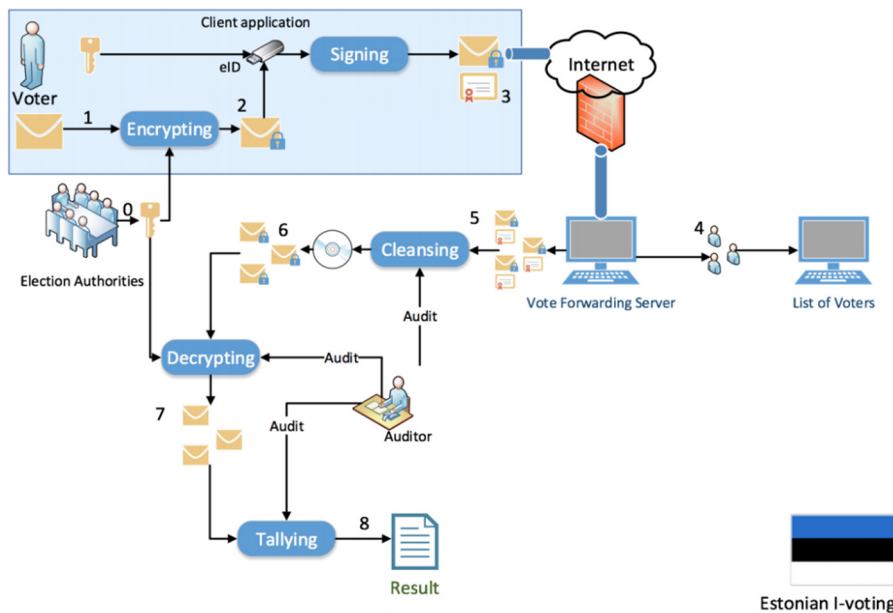


Рис. 1. Естонська система електронного голосування

зловмисного програмного забезпечення на машині на стороні клієнта, яке відстежує користувача, який голосує, а потім, без відома користувача, може змінити його голос на іншого кандидата. Інший можливий ризик є у тому, що зловмисник може безпосередньо заразити DVD-диск, який використовується для налаштування серверів та передачі голосу [1].

Постановка задачі. Задача полягає у розробці системи онлайн-голосування з використанням технології Blockchain для забезпечення надійності та захищеності процесу голосування та його результатів. Будь-яке програмне забезпечення, яке займається шифруванням інформації (особливо користувацької) повинно відповідати державним стандартам. Тому є необхідність розглянути функцію гешування Купина, яка визначена у національному стандарті криптографічного захисту інформації ДСТУ 7564:2014, та алгоритм симетричного блокового перетворення Каліна, визначений у стандарті ДСТУ 7624:2014. Разом вони можуть використовуватись для гешування блоку у блокчейн технологіях, з метою розробки державних блокчейн систем придатних для захисту інформації у межах нашої країни.

Виклад основного матеріалу дослідження. Блокчейн (chain of block) — це розподілена база даних, у якій пристрої зберігання даних не підключені до загального сервера. Ця база даних зберігає постійно зростаючий список упорядкованих записів, званих блоками. База захищена від підробки та переробки. Кожен блок містить мітку часу та посилання на попередній блок геш дерева. Для запису нового блоку, необхідно послідовне зчитування інформації про старі блоки.

Функціонування блокчейну відбувається в режимі P2P (комп'ютерна мережа, де всі учасники рівноправні). Всі операції проводяться між суб'єк-

тами безпосередньо. А здійснюються вони за рахунок того, що всі учасники підключені до однієї мережі — блокчейн.

Запис нового блоку в мережу блокчейн включає в себе 5 етапів:

- 1) Запит на здійснення транзакції в мережу. Користувач, який хоче надіслати дані іншому користувачеві, формує транзакцію та відправляє його до мережі. Система створює унікальний ключ для доступу до надісланих даних. Відправник передає цей ключ одержувачу.
- 2) Обробка транзакції і складання з неї нового блоку. Дані транзакції обробляються системою і утворюють блок, що містить зашифровану інформацію від інших користувачів.
- 3) Поширення нового блоку серед усіх учасників. Система знаходиться у всіх користувачів одночасно, і постійно перевіряє, чи відповідає копія інформації, раніше внесеної в базу.
- 4) Внесення нового блоку до всіх екземплярів блокчейну. Якщо під час перевірки блок буде визнаний відповідним, він буде внесений в усі копії та доповнить вже існуючий ланцюг. Система забезпечить унікальний цифровий підпис, за допомогою якого новий блок можна буде відстежити.
- 5) Завершення операції. Після створення нового блоку, одержувач зможе скористатись переданим відправником унікальним ключем, для отримання відправленої інформації.

У найпростішій формі база даних представляє з себе ланцюжок блоків, який може бути представлений у вигляді файлу формату JSON.

Структура блоку:

- кожен блок складається з адреси, дати і часу створення, геша і списку транзакцій (рис. 2);

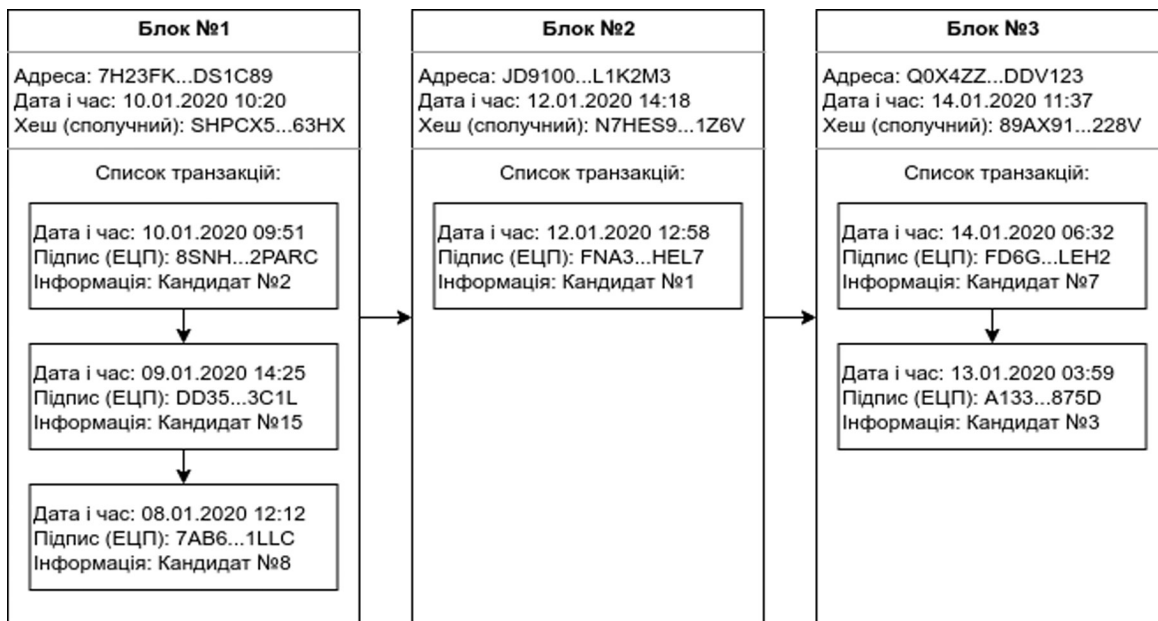


Рис. 2. Приклад системи блокчейн з трьох блоків

- адреса — публічний ключ, що генерується алгоритмом шифрування, на основі вигаданого користувачем приватного ключа;
- дата і час — час створення транзакції (блоку);
- геш — обчислюється за допомогою функції гешування від адреси попереднього блоку і суми гешів всіх транзакцій поточного блоку;
- інформація — повідомлення, сума грошей (криптовалюта), документи, історія хвороб, програмний код (смарт контракти) і т.д.

Електронний цифровий підпис. З метою запобігання фальсифікації інформації всередині транзакції, кожна транзакція всередині блоку підписується електронним цифровим підписом (ЕЦП).

Електронно-цифровий підпис — це послідовність байтів, утворена перетворенням інформації з використанням криптографічного алгоритму для перевірки особи автора електронного документа [1].

ЕЦП ґрунтується на використанні блочного шифрування та геш-функції.

Алгоритм створення підпису інформації (документа). Для створення підпису необхідні:

- алгоритм шифрування (блочний симетричний шифр Калина);
- геш-функція (криптографічна геш-функція Купина);
- інформація, яка повинна бути передана.

Стандарт ДСТУ 7624:2014 [2] визначає сучасний блоковий шифр Калина та його режими роботи для приховування семантичного вмісту та запобігання несанкціонованій модифікації повідомлень. Шифр є гнучким і підтримує розмір блоку та довжину ключа до 512 бітів. Це єдиний у світі стандарт шифрування блоків, який підтримує такий рівень безпеки. Для порівняння широко поширений AES забезпечує максимальну довжину ключа 256 біт. У той же час, Калина має більш високу продуктивність, ніж

AES, у програмній реалізації на більшості сучасних 64-розрядних платформах для настільних і серверних систем з однаковою довжиною ключа.

ДСТУ 7624:2014 визначає десять режимів роботи блокового шифру. Для порівняння, міжнародний стандарт ISO/IEC10116 має лише шість режимів (вони також є в національному стандарті України). Порівняно з аналогами в країнах регіону і всієї Європи в цілому, додаткові режими надають більше можливостей українським розробникам засобів криптографічного захисту інформації.

Шифр Калина — це високостійкий та швидкий симетричний шифр, орієнтований на сучасні продуктивні апаратні платформи.

Стандарт ДСТУ 7564:2014 визначає функцію гешування Купина, яка забезпечує високостійке і гнучке криптографічне перетворення [3]. Її можна використовувати і як незалежний стандарт для забезпечення цілісності, так і як додаткове перетворення в складі цифрового підпису.

Геш-функція Купина має ключову особливість, яка відрізняє її від інших існуючих алгоритмів генерації гешу. Купина може бути використана в технології блокчейну, які враховують динамічність геш-функції, причому динамічною є не тільки сама функція, але і довжина виходу геш-функції.

При використанні динамічного розміру блоку динамічність виходу геш-функції не впливає на кількість транзакцій, що містяться в блоці, але покращує криптографічні властивості блокчейну, такі як криптостійкість.

Функція Купина — це ітеративна геш-функція, заснована на архітектурі Меркле-Дамгора [4]. Вона використовує функцію стиснення Девіса-Мейєра, яка базується на конструкції блокового шифру Івена-Мансура [5]. Геш-функція Купина побудована на

функції стиснення, що складається з двох фіксованих перестановок, структура яких запозичена у блокового шифру Каліна, та за структурою є підстановлювально-перестановочною мережею. Результатом геш-функції є послідовність бітів від 8 до 512 біт. Варіант функції, який повертає n біт, позначається як Купина- n [6]. Основними режимами роботи функції гешування, рекомендованими до застосування, є Купина-256, Купина-384 і Купина-512.

Проектування системи. Для того, щоб стримувати різні кібератаки, такі як, наприклад, атака відмови в обслуговуванні (distributed denial-of-service attack (DDoS)), головною задачею якої є вичерпання ресурсів комп'ютерної системи шляхом надсилання декількох підроблених запитів є протокол підтвердження роботи. Система голосування оперує блокчейн мережею. Кожен голос створює новий блок у ланцюгу мережі. Користувачі відправляють запити на систему, а вона, в свою чергу, створює новий блок, шифрує та записує дані. Для недопускання конфліктів запису, а також для верифікації блоків використовується алгоритм досягнення консенсусу — Proof-of-work.

Завдання досягнення консенсусу базується на голосуванні. Консенсус — поняття прийняття рішення, яке б задовольняло більшість опитаних.

Існує два обґрунтованих випадки невірної функціонування розподіленої системи:

- 1) відмова вузла. Проблема у тому, що вузол який відмовив стає недоступним для інших частин системи, і якщо, наприклад, він має унікальні дані то система в такому випадку втрачає цілісність. Розповсюджені приклади таких випадків: відмова сервера або якогось з його компонентів, відмова

системи зберігання даних, збій у операційній системі, втрата підключення до мережі, тощо;

- 2) візантійська помилка. Цей випадок цікавий тим, що вузол продовжує працювати, але працює некоректно. Такий вид помилок найважче ідентифікувати та виправляти. Наприклад, пошкодження пакетів і т.д.

Proof-of-work (PoW) — алгоритм досягнення консенсусу в блокчейні, який являє собою набір певних математичних правил і функцій, що дозволяють досягти угоди між усіма учасниками і забезпечити працездатність мережі.

Щоб брати участь в перевірці транзакції, учасникам необхідно публічно довести проведену роботу. Це правило запобігає атаці на систему в тому випадку, якщо зловмисник створює несправжніх виборців [7]. Чим більше зроблено роботи, тим більше можливостей зробити наступний блок і отримати підтвердження. Схема роботи алгоритму зображений на рис. 3.

PoW вважають найлегшим і в той же час найстабільнішим алгоритмом в контексті повної децентралізації та анонімності.

Опис функціоналу системи. Додаток повинен надавати користувачеві можливість виконувати наступні дії:

- 1) зареєструватися у системі;
- 2) переглядати усіх кандидатів;
- 3) віддавати голос користувача за бажаного кандидата;
- 4) сповіщати користувача про успішно відданий голос. Можливі наступні варіанти:
 - а. сповіщення в системі логуювання;
 - б. повідомлення на електронну пошту.
- 5) Переглядати статистику роботи системи.

На рис. 4 зображена діаграма прецедентів високого рівня. На ній зображені можливі дії користувача, абстраговані від деталей.

Основні вимоги до системи:

- 1) можливість легко та просто зареєструватися та проголосувати;
- 2) зрозумілий процес голосування з дотриманням усіх вимог;
- 3) охоплення широкого кола потенційних користувачів — система повинна бути легкою у використанні.

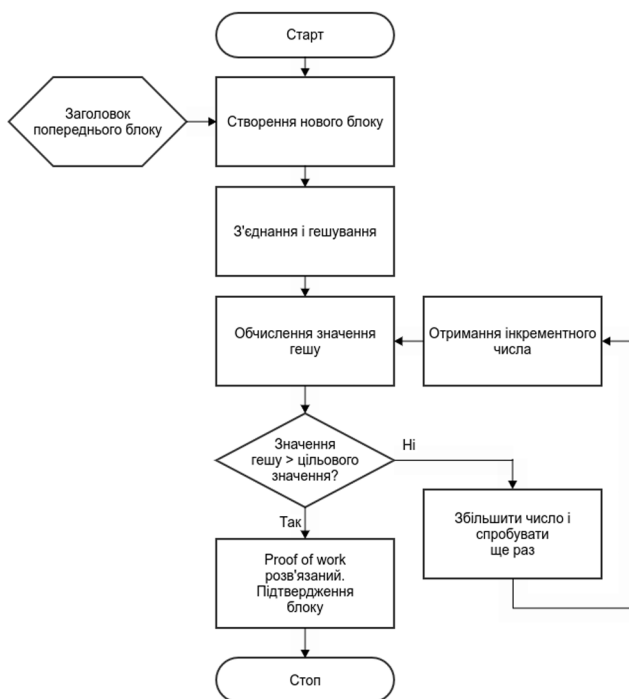


Рис. 3. Схема роботи алгоритму консенсусу Proof-of-work



Рис. 4. Діаграма прецедентів додатку

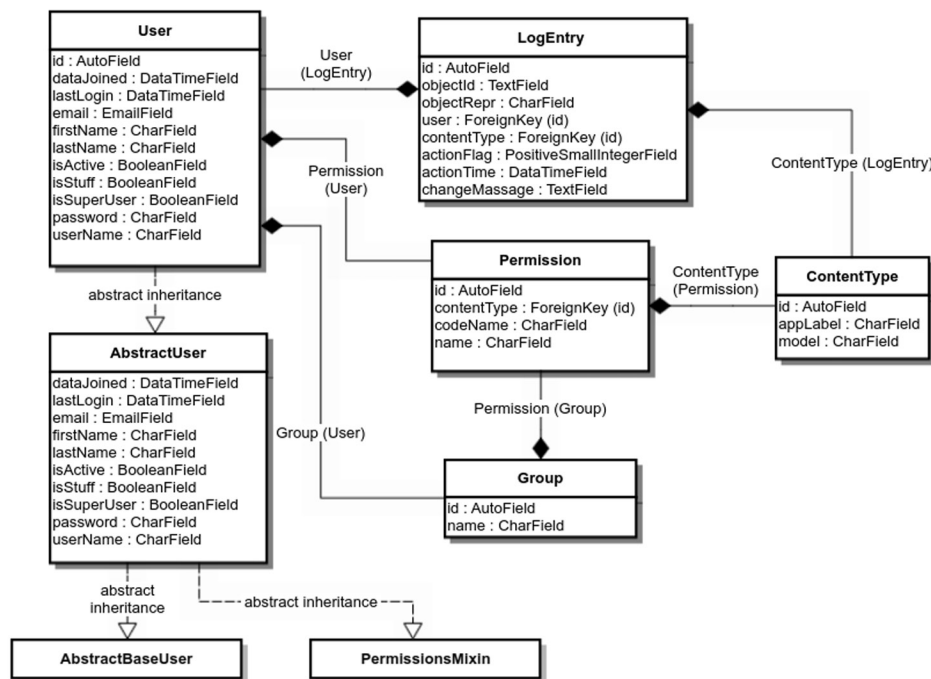


Рис. 5. Діаграма класів моделі даних користувача

Концептуальна діаграма класів структури даних.

На основі сутностей, виділених із прецедентів, можна побудувати концептуальну діаграму класів моделі застосунку [8]. Для розробки алгоритму розподілу запитів в системі по реплікаціям використано мову програмування C++. Для моделювання роботи блокчейн використано об'єктно орієнтований підхід та патерни. Це дає змогу змоделювати роботу блокчейн мережі. Для моделювання роботи алгоритму досягнення консенсусу використано мову програмування C++. Для створення геш значення використано бібліотеку std::hash. Інтерфейс для системи розроблено за допомогою фреймворку Qt. На рис. 5 зображена діаграма класів моделі даних користувача.

Висновки. Розглянуто використання технології

Blockchain у електронному голосуванні та актуальність концепції даного програмного забезпечення. Зроблено загальний опис предметної області задачі, сформовано функціонал, який повинна забезпечувати система. Було розглянуто прецеденти використання системи та алгоритм консенсусу Proof-of-Work для досягнення угоди між учасниками голосування. Також розглянуто питання впровадження блочного симетричного шифру Каліна та геш-функції Купина, що описані у національних стандартах криптографічного захисту інформації, для шифрування блоку блокчейну.

Література

1. Dovzhyk D., Potapova K., Online-voting system based on blockchain technology // Priority directions of science and technology development. Abstract of the 2-nd International scientific and practical conference. SPC «Sci-conf.com. ua». Kyiv, Ukraine. 2020. PP. 248–249.
2. ДСТУ 7624:2014. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Алгоритм симетричного блокового перетворення. [Текст]. Введ. 01-07-2015. К.: Мінекономрозвитку України, 2015.
3. Держспецзв'язку впроваджує нові стандарти криптографічного захисту інформації. URL: http://www.dsszzi.gov.ua/dsszzi/control/uk/publish/article?art_id=120158&cat_id=119123.
4. Merkle R.C. Secrecy, authentication, and public key systems // Department of Electrical Engineering, Stanford University, 1979. PP. 13–15.
5. Black J., Rogaway P., Shrimpton T. Black-box analysis of the block-cipher-based hash-function constructions from pgv // Advances in Cryptology. August 18–22. 2002. Proceedings. Vol. 2442. Lecture Notes in Computer Science. PP. 320–335.
6. ДСТУ 7564:2014. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації // Функція гешування. Введ. 01-04-2015. К.: Мінекономрозвитку України, 2015.
7. Voting using blockchain and smart contracts. URL: <https://medium.com/swlh/voting-using-blockchain-and-smart-contracts>
8. Blockchain Architecture. URL: <https://mlsdev.com/blog/156-how-to-build-blockchain-architecture>

УДК 504.4.054+66.081.3+661.183

Петрушка Ігор Михайлович

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності
Національний університет «Львівська політехніка»*

Петрушка Игорь Михайлович

*доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры экологической безопасности и природоохранной деятельности
Национальный университет «Львовская политехника»*

Petrushka Ihor

*Doctor of Engineering, Professor
Lviv Polytechnic National University*

Дмитрів Богдан Андрійович

*аспірант кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності
Національного університету «Львівська політехніка»*

Дмитрив Богдан Андреевич

*аспирант кафедры экологической безопасности и природоохранной деятельности
Национального университета «Львовская политехника»*

Dmytriv Bogdan

*Postgraduate of the
Lviv Polytechnic National University*

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-18-6505

**ПРОЦЕСИ ЗОВНІШНЬОЇ ДИФУЗІЇ СОРБЦІЇ
ПОЛЮТАНТІВ ТВАРИННИЦЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ
З РІДИННИХ СЕРЕДОВИЩ КОМПЛЕКСНИМИ СОРБЕНТАМИ**

**ПРОЦЕССЫ ВНЕШНЕЙ ДИФфуЗИИ СОРБЦИИ
ПОЛЮТАНТАМИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
С ЖИДКОСТНЫХ СРЕД КОМПЛЕКСНЫМИ СОРБЕНТАМИ**

**PROCESSES OF EXTERNAL DIFFUSION OF SORPTION
OF POLYUTANTS OF ANIMAL ORIGIN FROM LIQUID
ENVIRONMENTS BY COMPLEX SORBENTS**

Анотація. Досліджено кінетику зовнішньої дифузії процесу адсорбції відходів тваринництва з стічних вод комплексними дисперсними сорбентами. Визначено оптимальний дисперсний склад та співвідношення в масових долях. Проведено порівняльний аналіз прогнозованих коефіцієнтів зовнішньої дифузії.

Ключові слова: адсорбент, відходи тваринництва, зовнішня дифузія.

Аннотация. Исследована кинетика внешней диффузии процесса адсорбции отходов животноводства из сточных вод комплексными дисперсными сорбентами. Определен оптимальный дисперсный состав и соотношение в массовых долях. Проведен сравнительный анализ прогнозируемых коэффициентов внешней диффузии.

Ключевые слова: адсорбент, отходы животноводства, внешняя диффузия.

Summary. The kinetics of external diffusion of the process of adsorption of livestock waste from wastewater by complex dispersed sorbents has been studied. The optimal dispersed composition and ratios in mass fractions are determined. A comparative analysis of the predicted external diffusion coefficients is performed.

Key words: adsorbent, livestock waste, external diffusion.

Вступ. Однією з найбільших екологічних проблем промислових ферм є утворення великої кількості відходів тваринництва. В Україні наразі немає жорстких вимог до того, як ферми будуть утилізувати відходи. Більшість тваринницьких господарств використовує саме варіант накопичення та зберігання відходів у лагунах (переважно відкритого типу). Таке поводження з відходами не є екологічною проблемою, якщо ферма мала або середня і обсяги утворення відходів невеликі, дотримані правила безпеки поводження з відходами та режим внесення відходів у поверхневі води.

Україні близько 50% тваринницьких ферм — промислові. При зберіганні тисяч метрів кубічних відходів у лагунах можливе незаплановане витікання відходів у поверхневі води через розгерметизацію лагун, змив, перевищення лімітів наповнення лагун.

Промислове тваринництво через утворення великої кількості відходів є одним із основних джерел викидів аміаку. Наприклад, у країнах ЄС за рахунок діяльності тваринницького господарства викидається більше 51% всіх викидів аміаку. Тому проблема зменшення техногенного впливу на довкілля тваринницьких відходів є актуальним питанням забезпечення сталого розвитку суспільства.

При очищенні стічних вод від забрудників особлива увага науковців зосереджена та використанні природних ресурсів та в розробці ефективних методів очищення забруднених рідинних середовищ з використанням високопористих мінералів природного походження з можливістю їх подальшого використання.

Використання таких природних дисперсних сорбентів як бентоніт, палигорськіт та глауконіт та шляхи їх модифікації для очищення стічних вод в досить повній мірі обґрунтовано в багатьох наукових роботах [1; 2; 5].

Проте на даний час значний інтерес представляє розробка комплексних природних сорбентів з високою адсорбційною ємністю, які значно підвищують селективну здатність та степінь сорбції поліютантів з стічних вод.

Мета роботи. Основною метою наших досліджень є вивчення сорбційних властивостей комплексних природних сорбентів на основі модифікованого монтморилоніту та шунгіту по відношенню до основних забрудників тваринницького походження.

Результати дослідження та їх теоретична інтерпретація. Відомо, що для збільшення сорбційних властивостей бентонітів використовують його модифікування сульфатною кислотою, який набуває високої дисперсності частинок, про що свідчить той факт, що частина суспензії не коагулює, тобто не осідає.

Іншим перспективним сорбентом є шунгіт. Шунгіт — єдиний відомий мінерал, який містить фулерени. У фулеренів атоми вуглецю в молекулах розташовані у вершинах правильних шести- і п'ятикутників, які покривають поверхню сфери

і представляють замкнуті багатогранники, що складаються з парної кількості скоординованих атомів вуглецю. Речовина, побудована на основі фулеренових структур та інших часток, які використовуються в нанотехнологіях, була вперше синтезована в 1985 р. [3; 6].

Використання високоефективних комплексних сорбентів при очищенні стічних вод вимагає оптимального співвідношення з врахуванням дисперсного складу кожного з них.

Нами встановлено, оптимальне співвідношення вищезгаданих адсорбентів з врахуванням гранулометричного складу і складає — бентоніт: шунгіт (1: 0,50).

Для визначення кінетичних характеристик перебігу процесу сорбції відходів тваринництва з стічних вод визначали механізм процесу зовнішньої дифузії.

Швидкість перенесення маси обумовлена механізмом дифузії і традиційно визначається величиною коефіцієнта молекулярної дифузії, значення якого розраховується відповідно залежності:

$$m_A = D_{AB} S \frac{dC_A}{dn} \quad (1)$$

де m_A — швидкість перенесення маси за механізмом дифузії відповідно напрямку n , кг/с (моль/с);

S — площа поверхні масоперенесення, m^2 ;

$\frac{dC_A}{dn}$ — градієнт концентрації речовини А в

речовині В, kg/m^4 (моль/ m^4).

Для опису фізичного механізму перенесення маси з забрудненого рідинного середовища до пористої поверхні комплексного сорбенту необхідно визначити величину D_{AB} .

Тому вивчення даного питання представляє фундаментальний науковий інтерес.

Паралельно теоретичним розробкам моделей механізму молекулярної дифузії, впродовж останніх 60-ти років активно проводились експериментальні дослідження. Проте враховуючи значну кількість систем «тверде тіло-рідина» математичні моделі процесу дифузії відрізняються кінцевим емпіричним рівнянням.

Розрахунок адсорбційних процесів пов'язаний з дифузією основного поліютанта в рідині. Швидкість перенесення маси обумовлена механізмом дифузійних процесів і визначається коефіцієнтом дифузії. Визначення коефіцієнту дифузії в системі «рідина — тверде тіло» базується на розрахунку зовнішньої — та внутрішньодифузійних параметрів, значення яких залежать від величини дифузійного опору масоперенесення компоненту А в рідині до поверхні адсорбенту та інтенсивності масообміну в твердому пористому тілі.

Отримані значення коефіцієнтів дифузії дозволяють не тільки фізичного описати механізм перенесення маси в системі «рідина — тверде тіло», але

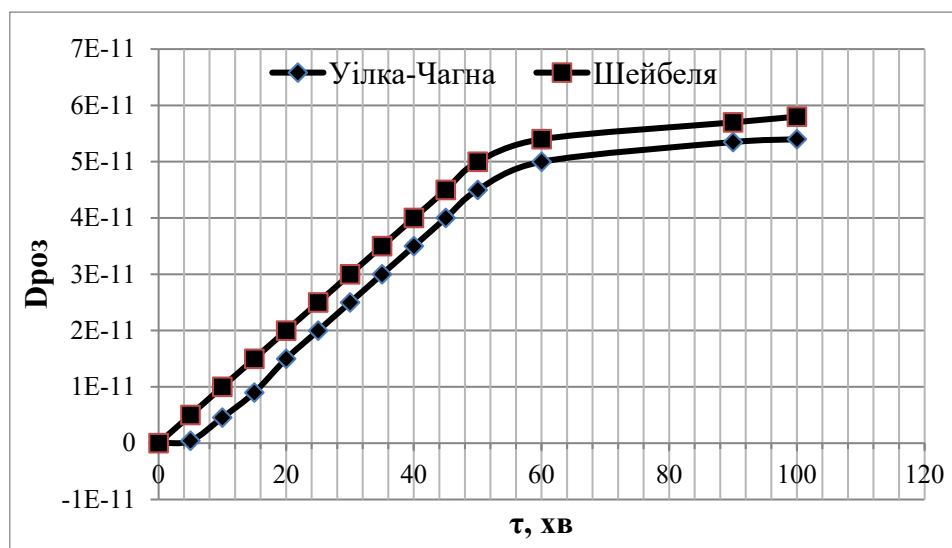


Рис. 1. Залежність розрахункових значень коефіцієнта зовнішньої дифузії від часу адсорбції

і з практичної точки зору підтверджують експериментальні дані математичними залежностями, за допомогою яких можна прогнозувати інтенсивність масообмінних процесів на основі розрахункових значень коефіцієнтів дифузії.

В даній роботі наведені порівняльні характеристики розрахункових величин коефіцієнтів зовнішньої дифузії.

Нами використана методика розрахунку теоретичного коефіцієнту масовіддачі на підставі теорії локальної ізотропної турбулентності для апаратів з механічними пристроями для випадку розчинення твердих частинок, розміри яких перевищують товщину дифузійного пограничного шару [7].

Коефіцієнт дифузії політанта в розчині визначається за залежністю Уїлка-Чагна:

$$D_{AB} = 7,4 \cdot 10^{-8} \frac{T(x \cdot M_{\text{води}})}{\mu \cdot V^{0,6}} \quad (2)$$

де: T — температура, К; x — параметр асоціації розчину (для водних розчинів $x = 2,6$, г/моль); $M_{\text{води}}$ — молекулярна маса води; μ — динамічний коефіцієнт в'язкості води, сПз; V — об'ємна молекулярна маса політанта, см³/моль.

Для порівняння збіжності розрахункових величин пропонується варіант визначення коефіцієнта зовнішньої дифузії за залежністю Шейбеля [8]:

$$D_{AB} = 8,2 \cdot 10^{-8} \frac{T \left[1 + 3 \frac{V_B}{(V_A)^{\frac{2}{3}}} \right]}{\mu_{AB} \cdot V_A^{0,3}} \quad (3)$$

де V_B — мольний об'єм води, см³/моль, $V_B = 75,6$ см³/моль; V_A — мольний об'єм забрудника водного розчину; μ_{AB} — динамічний коефіцієнт в'язкості води, сПз.

Результати розрахункових значень наведені на рис. 1.

Враховуючи незначну розбіжність (3–9%) величини коефіцієнта зовнішньої дифузії можна стверджувати про адекватність отриманих розрахункових значень за двома залежностями, що дає змогу прогнозувати ступінь сорбції політантів з рідинних середовищ комплексними пористими сорбентами.

Література

1. Петрусь Р. Технології очищення стоків із застосуванням природних дисперсних сорбентів / Мальований М., Варчол Й., Одноріг З., Петрушка І., Леськів Г // Хімічна промисловість України. 2003. № 2 (55). С. 20–22.
2. Мальований М. Очищення стічних вод від синтетичних барвників природними дисперсними сорбентами / Р. Петрусь, І. Петрушка, Г. Леськів // Міжнар. наук. конференція «Мембранні та сорбційні процеси і технології»: Тези доповідей 5–7 березня. Київ, 2007. С. 68.
3. Трефилов Б. А. Фуллерены — Основа материалов будущего / Б. А. Трефилов, Д. В. Щур, Б. П. Тарасов и др. К.: Адеф-Украина, 2001. 147 с.
4. Яковлев С. В. Очистка сточных вод предприятий химико-фармацевтической промышленности / С. В. Яковлев, Т. А. Карюхина, С. А. Рыбаков и др. М.: Стройиздат, 1985. 250 с.

5. Солодовник Т. В. Сорбция растворимых красителей на хитинсодержащих материалах / Т. В. Солодовник, В. И. Унрод // Химия и технология воды. 2003. Т. 25. № 4. С. 342–350.
6. Елецкий А. В. Фуллерены и структуры углерода / А. В. Елецкий, Б. М. Смирнов // Успехи физических наук, 1995. Т. 165. № 9. С. 977–990.
7. Брагинский Л. Н. Перемешивание в жидких средах / Л. Н. Брагинский, В. И. Богачев, В. М. Барабаш. Ленинград: Химик, 1984. 336 с.
8. Новоселов А. Г., Тишин В. Б., Дужий А. Б. Справочник по молекулярной диффузии в системах газ — жидкость и жидкость — жидкость. В кн.: Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. II. СПб: НПО «Профессионал», 2006.

УДК 338.264:351.863.14; 339.17; 620.9; 658, 621.365:697.27

Тимченко Николай Петрович

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Tymchenko Nikolay

Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Фиалко Наталья Михайловна

доктор технических наук, профессор,

член-корреспондент НАН Украины, заведующая отделом

Институт технической теплофизики НАН Украины

Fialko Nataliia

Doctor Technical Sciences, Professor,

Corresponding Member NAS of Ukraine, Head Department

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-18-6549

АНАЛИЗ МИРОВЫХ ЗАПАСОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ANALYSIS OF WORLD RESERVES OF ENERGY RESOURCES

Аннотация. Рассматриваются данные о доказанных мировых запасах традиционных энергоресурсов, а также примерных сроках их истощения. Показано, что в соответствии с прогнозами последних десятилетий интервал истощения основных видов топливно-энергетических ресурсов (угля, нефти, природного газа, урана) по разным оценкам составляет от 50 до 150 лет.

Ключевые слова: традиционные топливно-энергетические ресурсы, доказанные мировые запасы, сроки истощения запасов.

Summary. The data on the proven world reserves of traditional energy resources, as well as an approximate timing of their exhaustion, are considered. In accordance with the forecasts of recent decades the interval of exhaustion of the main types of fuel-energy resources (coal, oil, natural gas, uranium) according to various estimates, ranges from 50 to 150 years.

Key words: traditional fuel-energy resources, proven world reserves, terms of depletion of reserves.

Основу топливно-энергетического комплекса мира в целом (и Украины в частности) пока составляют традиционные топливно-энергетические ресурсы (ТТЭР). Из-за высоких валовых показателей промышленно развитые страны являются не только лидерами энергетического перехода, а также, как следствие, главными загрязнителями земной атмосферы выбросами парниковых газов (ВПГ).

Накопленный опыт КНР, США, ФРГ, а также экономик стран ОЭСР, особенно, десятки стран Северо-Западной Европы (Франция, Люксембург, Бельгия, Германия, Нидерланды, Дания, Великобритания, Ирландия, Швеция, Норвегия) + Фин-

ляндия свидетельствует не только об успехах, но и о трудностях масштабной реализации процесса энергетического перехода. Последние, в основном, обусловлены принципиально негарантированным объемом производства электроэнергии из-за прерывистого характера её генерации возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ).

Очевидно, что успех выполнения климатического сценария <1,5 DS (1,5 °C) в первую очередь зависит от интенсивности декарбонизации экономик основной десятки стран: КНР, США, ФРГ, Бразилия, Индия, Япония, Великобритания, Испания, Италия, Франция. По абсолютным показателям

крупнейшие инвестиции в исследования и внедрение климатически нейтральных технологий сделаны в КНР и США. Ими же получены наиболее значительные по валовым показателям результаты. Эти две страны в 2019 году имели наибольшие ВПП (соответственно 9,83 Гт CO₂, или 28,76% и 4,965 Гт CO₂, или 14,53%; вместе 14,795 Гт CO₂, или 43,29%) и обе свободны от обязательств по Парижскому соглашению. Безусловно, желательно, чтобы указанная выше десятка промышленно развитых стран превратились из крупнейших загрязнителей ВПП в страны-лидеры декарбонизации. Своим политико-экономическим авторитетом они смогут мотивировать (например, через специальное налогообложение экспортно-импортных операций) другие государства занять более активную позицию в снижении ВПП путем коренной модернизации энергетической сферы.

В табл. 1 по данным [1] приведены изменения доказанных мировых запасов (ДМЗ) трех основных видов топлива — угля, природного газа, нефти — по состоянию на 1999, 2009, 2019 в натуральных, относительных единицах и тепловых эквивалентах.

Расчеты показывают, что за 20 последних лет в регионах, указанных в табл. 1, происходил ежегодный рост ДМЗ на 12% — 24%, за исключением 2009, когда был зафиксирован общий спад на 13,1%. Индекс R / P для нефти в 2019 году составил ≈ 50 лет относительно текущего уровня добычи. По этому параметру наиболее богатым нефтью регионом является Америка R / P = 144 года, самым

бедным — Европа R / P = 12 лет. Странам ОПЭК принадлежат 70,1% мировых резервов. Без учета потенциала «сланцевой» нефти (нефти низкопроницаемых или высокоплотных коллекторов), странами с самыми высокими ее запасами являются Венесуэла (17,5% мировых запасов), Саудовская Аравия (17,2%) и Канада (9,8%).

На конец 2019 года сохраняется четкое разделение энергомикса на две части. Первая — карбоновая триада углеродосодержащих ископаемых видов топлива (УИВТ), которую образуют нефть = 33,1%, уголь = 27,0%, природный газ = 24,2% (вместе 84,3%). Вторая — низкоуглеродистая: энергия ГЭС = 6,4%, ВИЭ = 5%, АЭС = 4,3% (вместе 15,7%). При этом первая, органическая, часть в энергобалансе мира пока с большим отрывом доминирует (84,3%) на фоне постоянной доли генерации ГЭС и наметившегося спада ядерной генерации. В неорганической части энергомикса (15,7% от общей генерации) лидируют ГЭС, на второе место выдвинулась ВИЭ-генерация, которая быстро развивается. Ее доля с 2018 превосходит ядерную генерацию. Потребление УИВТ, например, угля, имеет волатильный характер с рядом падений, в частности, в 2018/2019 гг. на 0,9 ЭДж.

Итак, на конец 2019 г. наибольшей составляющей мирового микса была нефть — 33,1%, на втором месте — уголь (27%). Доли потребления природного газа и ВИЭ выросли до рекордных показателей — соответственно, 24,2% и 5,0%, а доля ВИЭ-генерации (5,0%) превысила ядерную (4,3%). При этом

Таблица 1

Доказанные мировые запасы в относительных (%) и натуральных единицах измерения (н.е.и.) основных видов ТТЭР в 1999, 2009, 2019 гг.

	Регион, параметры*	Нефть, ×10 ⁹ баррелей, в %			Прир. газ, ×10 ⁹ м ³ , в %			Уголь, ×10 ¹² т, в %		
		2019	2009	1999	2019	2009	1999	2019	2009	1999
	Всего, ДМЗ, н.е.и.	1733,9	1531,8	1277,1	198,8	170,5	132,8	1,07	0,93	1,06
1	Средний Восток	48,1	49,2	53,7	38,0	43,2	39,9	1,5	3,5	5,8
2	Южная & Центр.Америка	18,7	15,2	7,5	4,0	4,4	5,2	1,3	1,3	2,0
3	Южная Америка	14,1	14,2	18,2	7,6	5,5	5,3	24,1	26,4	24,2
4	СНД	8,4	9,4	9,4	32,3	27,3	30,0	17,8	20,9	18,5
5	Африка	7,2	8,0	6,6	7,5	8,3	8,3	3,97*	4,14*	
6	Тихоокеанская Азия (АТР)	2,6	3,0	2,9	8,9	8,2	7,1	42,7	35,9	34,7
7	Европа	0,8	0,9	1,6	1,7	3,1	4,2	12,6	11,9	14,8
	Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	R, Оценка ДМЗ, ЗДж	9,9	8,75	7,29	7,75	6,65	5,18	22,03	19,12	21,8
	P, годовое потребление, ЭДж	193,0	167,9		141,5	105,9		157,8	144,5	
	Индекс** (R/P) _{текущ.} , год	51,3	52,1		54,0	62,9		131,5	133,8	

Источник: [1]

* Соотношение между н.е.и. и другими единицами: 1 т н.е. = 41,868 ГДж; эквивалент барреля нефти = 1 БОЕ = 5,8·10⁶ ВТУ_{59°F-15°C} = 6,118·10⁶ кДж; средние теплоты сгорания: угля — 20,6 МДж /кг; природн. газа — 39 МДж /м³; нефти — 41,875 ГДж/т; эффективная калорийность природного U 424 ГДж /кг. ** Индекс (R/P)_{текущ.} рассчитан относительно текущих величин добычи ТТЭР в 2019, 2009 и 1999 гг

гидроэлектрическая составляющая надолго стабилизировалась на уровне $\approx 6\%$.

Наблюдается неравномерное пространственное распределение ТТЭР на базе УИВТ в пределах земной оболочки. В ней мировая энергетическая статистика выделяет 7 географических регионов: Средний Восток, Южная и Центральная Америка, Северная Америка, СНГ, Африка, Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР, или Тихоокеанская Азия), Европа. На сегодняшний день большая ($\approx 90\%$) часть стран (из списка ≈ 200 государств) лишена крупных собственных месторождений или исчерпала их запасы. В табл. 1 систематизированы данные об изменениях запасов УИВТ и их структурных составляющих в течение последних двух десятилетий. Первичная статистическая информация содержится в [1]. По подсчетам, которые практически совпадают с большим количеством других прогнозов, известных ДМЗ ТТЭР при нынешней интенсивности их эксплуатации хватит еще на десятки лет: урана и угля — 128–153 года (до 2142 г, 2170 г), углеводородов (нефти, природного газа) — 51–53 (до 2068–2070 г), урана — 53 года до 2070 г.

Рядом авторов проведена оценка параметров мировой добычи ТТЭР и периода их исчерпания по моделям типа М. К. Хабберта, в том числе по модели МИФИ [2; 3].

Вопреки многочисленным прогнозам, сделанным на протяжении многих десятков лет, объемы доказанных мировых запасов ископаемых топлив увеличиваются. В частности, существуют механизмы повышения производительности известных, как ранее считалось, истощенных месторождений и возвращения их в эксплуатацию за счет внедрения новых технологий. Так, в 2010 году в США состоялась так называемая сланцевая технологическая революция, или «Shale Gale» («сланцевый шторм»), благодаря которой США в короткий срок превратились из крупнейшего в мире импортера нефти в крупнейшего ее производителя ($\approx 12,232$ млн. баррелей / сутки в 2019 году). Сейчас США готовятся к масштабному экспорту углеводородов.

Выводы. Проведен анализ данных о доказанных мировых запасах традиционных энергоресурсов и сроков их исчерпания. Объемы ДМЗ ископаемых топлив увеличиваются и, как следствие, время истощения нефти, природного газа и угля непрерывно откладывается на более поздний срок. Согласно прогнозам последних десятилетий интервал исчерпания основных видов традиционных топливно-энергетических ресурсов (угля, нефти, природного газа, урана) по разным оценкам составляет 0,5–1,5 сотни лет.

Литература

1. BP Statistical Review of World Energy 2020. 68 p. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>
2. Ульянин Ю. А., Харитонов В. В., Юршина Д. Ю. Перспективы ядерной энергетики в условиях исчерпания традиционных энергетических ресурсов. Изв. ВУЗов, Ядерная энергетика, 2017. № 4. С. 5–16.
3. Ульянин Ю. А., Харитонов В. В., Юршина Д. Ю. Прогнозирование динамики исчерпания традиционных энергетических ресурсов // Проблемы прогнозирования, 2018. № 2. С. 60–71.

УДК 536.24:533

Фиалко Наталья Михайловна

*доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент НАН Украины, заведующая отделом
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Fialko Nataliia

*Doctor Technical Sciences, Professor,
Corresponding Member NAS of Ukraine, Head Department
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Прокопов Виктор Григорьевич

*доктор технических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Prokopov Viktor

*Doctor Technical Sciences, Professor, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Алёшко Сергей Александрович

*кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Alioshko Sergiy

*Candidate of Technical Sciences (PhD), Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Шеренковский Юлий Владиславович

*кандидат технических наук,
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Sherenkovskiy Julii

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Меранова Наталия Олеговна

*кандидат технических наук,
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Meranova Nataliia

*Candidate of Technical Sciences, Senior Scientist, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Полозенко Нина Петровна

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Polozenko Nina

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Юрчук Владимир Леонидович

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Институт технической теплофизики НАН Украины*

Yurchuk Volodymyr

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Малецкая Ольга Евгеньевна

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Maletska Olha

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Кутняк Ольга Николаевна

научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Kyniak Olga

Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Клищ Андрей Владимирович

младший научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Klishch Andriy

Junior Research

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-18-6547

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В МИКРОФАКЕЛЬНЫХ ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВАХ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ОХЛАЖДЕНИЯ

COMPUTER SIMULATION OF TRANSFER PROCESSES IN MICROJET BURNER DEVICES WITH SPECIAL COOLING SYSTEMS

Аннотация. Выполнен анализ эффективности систем охлаждения микрофакельных струйно-стабилизаторных горелочных устройств. Исследованы особенности течения и теплообмена в системах охлаждения с обдувом внутренней поверхности торца стабилизатора пламени плоским и круглыми импактными струями.

Ключевые слова: системы охлаждения, компьютерное моделирование, микрофакельные горелочные устройства.

Summary. The analysis of efficiency of cooling system of the microjet stabilization burner devices is performed. The features of the flow and heat transfer in cooling systems with air blowing of the inner surface of flame stabilizer and with flat and circular impact jets are studied.

Key words: cooling systems, computer simulation, microjet burners.

Введение. Микрофакельные горелочные устройства находят широкое применение в огнетехнических объектах различного назначения, что связано с целым рядом их известных достоинств [1–7]. Тепловое состояние элементов указанных

горелочных устройств, как известно, в большой мере определяет долговечность и надежность их работы. При отсутствии специального охлаждения таких устройств недопустимо высокие уровни температуры имеют место в той части конструкции, которая

охватывает торцевую зону стабилизатора пламени, обращенную в топочное пространство. Это обстоятельство определяет необходимость разработки для указанных горелочных устройств специальных систем охлаждения, призванных снизить уровни температур в отмеченных теплонапряженных торцевых зонах стабилизаторов пламени. В качестве способа локального охлаждения торцевых стенок стабилизатора был выбран их струйный обдув, поскольку он занимает одно из первых мест среди высокоэффективных методов интенсификации теплообмена. Данный метод, как известно, обеспечивает в оптимальных условиях увеличение интенсивности теплообмена в 3–5 раз по сравнению с продольным обтеканием поверхности.

В рассматриваемой ситуации в качестве охлаждающего агента применяется природный газ до его поступления в газоподводящие отверстия. Таким образом, предлагаемые схемы охлаждения представляют собой системы «самоохлаждения» горелочных устройств.

Цель статьи. Данная работа посвящена сравнительному анализу эффективности систем охлаждения струйно-стабилизаторных горелочных

устройств при использовании для локального охлаждения наиболее теплонапряженных участков стабилизатора пламени струйного обдува плоской и круглыми импактными струями.

Методика проведения исследований. В работе ставится задача об определении эффективности предлагаемых систем охлаждения струйно-стабилизаторных горелочных устройств (рис. 1).

При анализе эффективности систем охлаждения горелочных устройств изучению подлежали особенности течения природного газа в собственно системе охлаждения, закономерности его теплообмена со стенками стабилизатора пламени и характеристики его теплового состояния. Определялись также уровни аэродинамических потерь по тракту охладителя, уровни нагрева газа в системе охлаждения и пр.

Поставленная задача решалась методом математического моделирования на основе программного комплекса FLUENT при следующих исходных данных: расход природного газа $G = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$; коэффициент избытка воздуха $\bar{\alpha} = 1,1$; температура газа на входе в систему охлаждения $t_{\text{г}}^{\text{вх}} = 15^\circ\text{C}$; температура воздуха на входе в горелочное устройство $t_{\text{в}}^{\text{вх}} = 20^\circ\text{C}$; материал стенки стабилизатора пламени — сталь

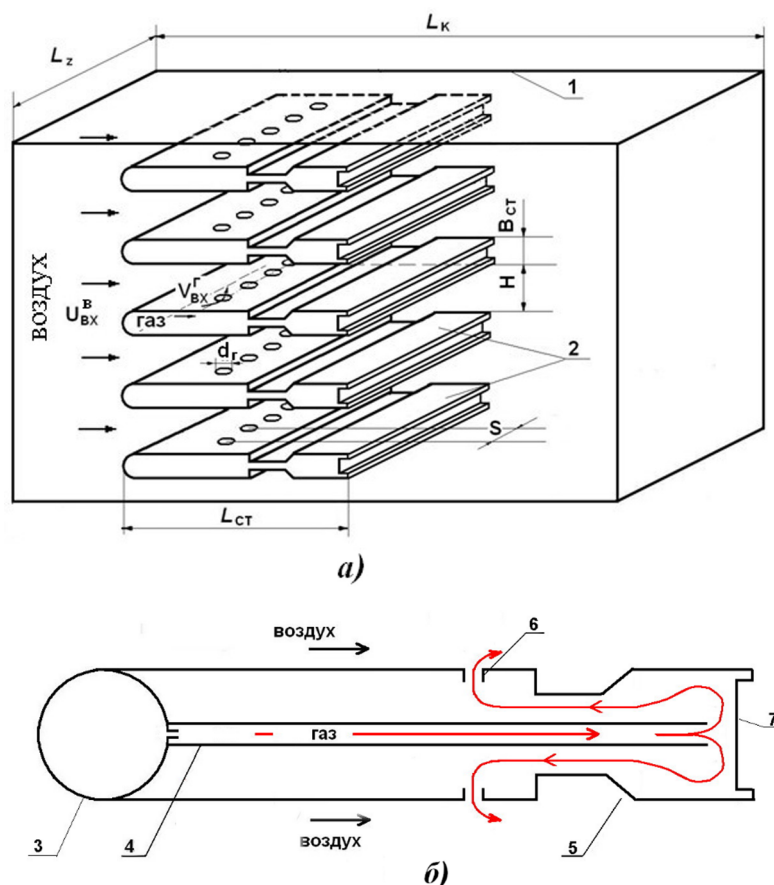


Рис. 1. Схема горелочного устройства струйно-стабилизаторного типа (а)

и системы охлаждения стабилизатора пламени (б):

1 — плоский канал; 2 — стабилизаторы пламени; 3 — газоподводящий коллектор; 4 — канал для охлаждающего газа; 5 — нишевая полость; 6 — газоподводящие отверстия; 7 — торцевая ниша

12X18H9T; коэффициент загромождения проходного сечения канала $k_f = 0,3$; диаметр газоподающих отверстий $d_r = 4 \cdot 10^{-3}$ м; относительный шаг расположения отверстий $S/d_r = 3,33$.

Согласно результатам проведенных исследований в наиболее неблагоприятных в тепловом отношении условиях оказывается центральный стабилизатор пламени горелочного устройства. Принимая это во внимание и учитывая, что для данного стабилизатора выполняются как условия его геометрической симметрии, так и симметрии всех рассматриваемых процессов переноса, ниже приводятся результаты исследований лишь для половины указанного стабилизатора пламени.

Результаты исследований. Характерные результаты выполненных исследований, касающиеся определения эффективности систем охлаждения с обдувом внутренней поверхности стабилизатора пламени плоской и круглыми импактными струями, представлены на рис. 2, 3.

Остановимся вначале на рассмотрении данных математического моделирования, связанных с определением основных параметров системы охлаждения со струйным обдувом плоской струей. Типичные результаты полученных численных решений, отвечающие этой схеме охлаждения, приведены на рис. 2, а, 3, а.

Картину течения охлаждающего газа во внутренней полости стабилизатора пламени иллюстрирует рис. 2, а. Как видно, поток газа из плоского канала, ударяясь о торцевую поверхность стабилизатора, растекается вдоль нее и далее, обтекая нишу, поступает в газоподающие отверстия. При этом в приторцевой зоне стабилизатора пламени образуется крупный вихрь, наружная поверхность которого ограничивает прилегающий к внутренней стенке

канала поток, где с достаточно высокой скоростью движется охлаждающий газ. То есть этот вихрь в определенном смысле выполняет функцию ограничителя потока газа, с помощью которого формируется узкий канал для течения охладителя вдоль поверхности стабилизатора пламени. Течение охлаждающего газа характеризуется также наличием второго крупного вихря вблизи передней стенки ниши и, кроме того, ряда мелких вихрей в угловых зонах стабилизатора пламени.

На рис. 3, а в качестве примера представлено соответствующее поле температур в продольном сечении стабилизатора пламени. Согласно полученным данным минимальное значение температуры торцевой стенки стабилизатора пламени имеет место в области удара струи об ее поверхность и составляет 32°C . По мере удаления от этой области температура возрастает, достигая наибольшего значения, равного 395°C на срывной кромке стабилизатора пламени. Далее с удалением от торца стабилизатора пламени вдоль его боковой стенки усматривается в целом тенденция к снижению температуры, так что на передней стенке нишевой полости она оказывается равной 226°C . Согласно данным компьютерного моделирования температура газа на выходе из системы охлаждения составляет 80°C , т.е. уровень нагрева газа не превышает допустимую величину. Что же касается потерь давления по тракту охладителя, то они равны 1495 Па. Следует отметить, что увеличение потерь давления по сравнению с ситуацией отсутствия специального охлаждения стабилизатора пламени относительно невелико и составляет примерно 27% .

Таким образом, рассматриваемая система охлаждения горелочного устройства стабилизаторного типа с обдувом внутренней торцевой поверхности стабилизатора плоской импактной струей является весьма эффективной в плане обеспечения допусти-

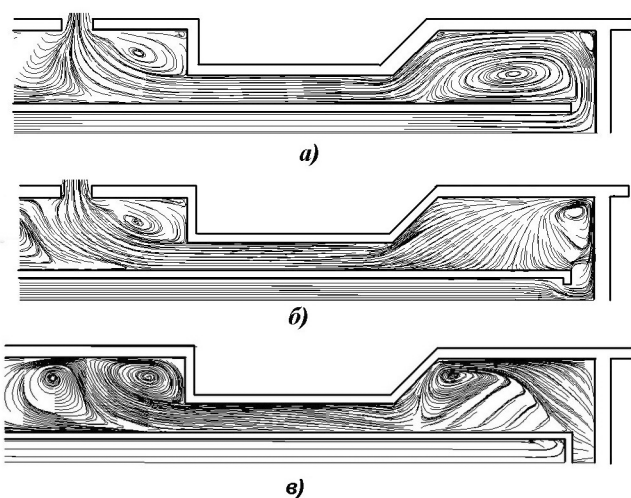


Рис. 2. Картина линий тока охлаждающего агента в продольном сечении, проходящем через ось газоподающего отверстия (а), (б) и через середину межструйного пространства (в) для схемы охлаждения с плоской струей (а) и системой круглых струй (б), (в)

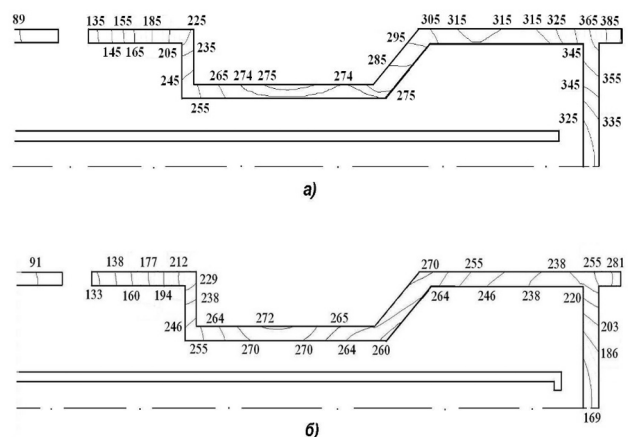


Рис. 3. Поле температур в продольном сечении стабилизатора пламени, проходящем через ось газоподающего отверстия, для схем охлаждения с обдувом торца стабилизатора плоской (а) и системой круглых струй (б)

мого уровня как температур стенок стабилизатора пламени, так и нагрева охлаждающего газа при сравнительно небольшом возрастании потерь давления, обусловленном наличием данной системы.

В целях обеспечения высокоэффективного охлаждения торцевой стенки стабилизатора пламени рассматривалась также система охлаждения с применением круглых импактных струй. Соответствующие характерные результаты компьютерного моделирования представлены на рис. 2, б, в, 3, б. Как видно из рис. 2, б, в, картины течения в приторцевой зоне стабилизатора пламени для продольных сечений, проходящих по оси струи и середине межструйного пространства, существенно отличаются между собой. Это обстоятельство свидетельствует о наличии достаточно ярко выраженной трехмерной структуры течения в данной зоне. Проведенные исследования показали, что максимальные значения скорости газа $V_{\max}$ в приторцевой зоне стабилизатора пламени в случае плоской струи (первая из анализируемых ситуаций) оказываются существенно ниже, чем при наличии круглых импактных струй (вторая ситуация). Соответственно этому может иметь место и существенное различие тепловых состояний стенок стабилизатора пламени для сопоставляемых систем охлаждения (рис. 3, а, б). Например, в центре торцевой зоны стабилизатора пламени температура его наружной поверхности составляет 175 и 328 °С для случая круглых и плоской импактных струй. Как видно из рис. 3, различия температур стенок стабилизатора пламени для сопоставляемых ситуаций падают по мере удаления от его торцевой поверхности, так что уже в области нишевой полости они оказываются сравнительно небольшими. Так, в угловых зонах дна ниши соответствующие температуры равны 277 и 252 °С для первой из рассматриваемых ситуаций и 264 и 251 °С — для второй.

Следствием повышения интенсивности теплоотдачи в условиях круглых струй является более высокий уровень нагрева газа в системе охлаждения. Так, согласно полученным данным, температуры газа на выходе из системы охлаждения составляет 91 и 80 °С при использовании обдува торцевой поверхности стабилизатора пламени соответственно круглыми и плоской струями.

Как очевидно, повышение интенсивности теплоотдачи в случае круглых струй связано, в первую очередь, с увеличением скорости собственно струй за счет уменьшения проходного сечения канала в сравнении с плоской струей при неизменном расходе газа. Соответственно этому суммарные потери давлений по тракту охладителя ΔP_{Σ} в условиях круглых струй оказывается существенно выше. Так, здесь ΔP_{Σ} достигает 6000 Па, что примерно в четыре раза превышает эту величину для случая плоской импактной струи.

Таким образом, система охлаждения с круглыми импактными струями является весьма эффективной в плане обеспечения интенсивного охлаждения стенок стабилизатора пламени, однако гидравлические потери в этом случае чрезвычайно велики.

Выводы. Для горелочных устройств струйно-стабилизаторного типа на основе математического моделирования выполнены исследования характеристик их систем охлаждения со струйным обдувом внутренней поверхности стабилизаторов пламени плоской и круглыми импактными струями. По результатам сопоставления данных систем сделан вывод о том, что система с круглыми струями является существенно более эффективной, чем схема с плоской струей, относительно обеспечения требуемого охлаждения стабилизатора пламени, однако она характеризуется значительно большими потерями давления по тракту охладителя.

Литература

1. Фиялко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковский Ю. В., Алешко С. А., Меранова Н. О., Абдулин М. З., Бутовский Л. С., Миргородский А. Н. Компьютерное моделирование процессов переноса в системах охлаждения горелочных устройств стабилизаторного типа // Промышленная теплотехника. 2012. № 1. С. 64–71.
2. Фиялко Н. М., Шеренковский Ю. В., Майсон Н. В., Меранова Н. О., Бутовский Л. С., Абдулин М. З., Полозенко Н. П., Клищ А. В., Стрижеус С. Н., Тимощенко А. Б. Интенсификация процессов переноса в горелочном устройстве с цилиндрическим стабилизатором пламени // Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24.5 С. 136–142.
3. Фиялко Н. М., Прокопов В. Г., Алешко С. А., Полозенко Н. П., Тимощенко А. Б., Абдулин М. З., Малецкая О. Е., Ночовный А. В. Анализ влияния геометрической формы нишевой полости на аэродинамическое сопротивление канала // Промышленная теплотехника. 2012. № 1. С. 72–76.
4. Фиялко Н. М., Шеренковский Ю. В., Майсон Н. В., Меранова Н. О., Абдулин М. З., Бутовский Л. С., Полозенко Н. П., Клищ А. В., Стрижеус С. Н., Тимощенко А. Б. Влияние пластинчатых турбулизаторов потока на характеристики течения и смесеобразования топлива и окислителя в цилиндрическом стабилизаторном горелочном устройстве // Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24.6 С. 114–121.

5. Фиалко Н. М., Прокопов В. Г., Алёшко С. А., Абдулин М. З., Рокитко К. В., Малецкая О. Е., Милко Е. И., Ольховская Н. Н., Реграги А., Евтушенко А. А. Компьютерное моделирование течения в микрофакельных горелочных устройствах с асимметричной подачей топлива // Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Т. 28, № 8. С. 117–121.

6. Фиалко Н. М., Прокопов В. Г., Алешко С. А., Шеренковский Ю. В., Меранова Н. О., Тимощенко А. Б., Абдулин М. З., Бутовский Л. С. Эффективность систем охлаждения горелочных устройств струйно-стабилизаторного типа // Технологические системы. 2012. № 1. С. 52–57.

7. Fialko N.M., Aleshko S.A., Rokitko K.V., Maletskaya O.E., Milko E.I., Kutnyak O.N., Olkhovskaya N.N., Regragui A., Donchak M.I., Evtushenko A.A. Regularities of mixture formation in the burners of the stabilizer type with one-sided fuel supply // Технологические системы. 2018. № 3(38). С. 37–43.

УДК 538.9:536.6

Фіалко Наталія Михайлівна

*доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України, завідувач відділом
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Фиалко Наталья Михайловна

*доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент НАН Украины, заведующая отделом
Института технической теплофизики НАН Украины*

Fialko Nataliia

*Doctor Technical Sciences, Professor,
Corresponding Member NAS of Ukraine, Head Department
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Дінжос Роман Володимирович

*доктор технічних наук, доцент,
старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Динжос Роман Владимирович

*доктор технических наук, доцент,
старший научный сотрудник
Института технической теплофизики НАН Украины*

Dinzhos Roman

*Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Меранова Наталія Олегівна

*кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Меранова Наталия Олеговна

*кандидат технических наук,
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник
Института технической теплофизики НАН Украины*

Meranova Nataliia

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Шеренковський Юлій Владиславович

*кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Шеренковский Юлий Владиславович

*кандидат технических наук,
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник
Института технической теплофизики НАН Украины*

Sherenkovskiy Julii

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Полозенко Ніна Петрівна

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Полозенко Нина Петровна

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Polozenko Nina

Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Scientific Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Малецька Ольга Євгенівна

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Малецкая Ольга Евгеньевна

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Институт технической теплофизики НАН Украины

Maletska Olha

Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Scientific Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Попружук Ілля Олегович

студент

Національного авіаційного університету

Попружук Илья Олегович

студент

Национального авиационного университета

Popruzhuk Illia

Student of the

National Aviation University

Валько Олександр Вікторович

студент

Національного авіаційного університету

Валько Александр Викторович

студент

Национального авиационного университета

Valko Oleksandr

Student of the

National Aviation University

DOI: 10.25313/2520-2057-2020-18-6502

**ЗАКОНОМІРНОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ
МІКРОКОМПЗИТІВ ПРИ ЇХ НАПОВНЕННІ
МІКРОЧАСТИНКАМИ МІДІ**

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ
МИКРОКОМПЗИТОВ ПРИ ИХ НАПОЛНЕНИИ
МИКРОЧАСТИЦАМИ МЕДИ**

REGULARITIES OF POLYMER MICROCOMPOSITES CRYSTALLIZATION WHEN THEY ARE FILLED WITH COPPER MICROPARTICLES

Анотація. Виконано експериментальні дослідження щодо вивчення особливостей кристалізації полімерних композитів на основі поліетилену, поліпропілену або полікарбонату, наповнених мікрочастинками міді.

Ключові слова: екзотерми кристалізації, мікрочастинки міді, поліетилен, поліпропілен, полікарбонат.

Аннотация. Выполнены экспериментальные исследования по изучению особенностей кристаллизации полимерных композитов на основе полиэтилена, полипропилена или поликарбоната, наполненных микрочастицами меди.

Ключевые слова: экзотермы кристаллизации, микрочастицы меди, полиэтилен, полипропилен, поликарбонат.

Summary. Experimental studies to study the crystallization of polymer composites based on polyethylene, polypropylene or polycarbonate filled with copper microparticles have been performed.

Key words: crystallization exotherms, copper microparticles, polyethylene, polypropylene, polycarbonate.

Вступ. Використання різних композицій полімерних матеріалів суттєво розширюється в зв'язку з тим, що вони мають спектр унікальних фізико-механічних і технологічних властивостей. Серед цих матеріалів особливо виділяються мікрокомпозити, властивості яких поліпшені введенням в полімерну матрицю відносно невеликої частки наповнювача [1–7].

Вивчення структури полімерних мікрокомпозиційних матеріалів, які розробляються на основі комплексу експериментально-теоретичних досліджень є актуальним завданням.

Мета роботи. Мета роботи полягає у визначенні екзотерм кристалізації полімерних мікрокомпозитів на основі різних матриць — поліетилену, поліпропілену і полікарбонату, при використанні в якості наповнювача мікрочастинок міді.

Матеріали та методи. Експериментальні дослідження екзотерм кристалізації проведено з використанням методу диференціальної скануючої калориметрії з використанням приладу Перкіна-Елмера DSC-2 з модифікованим програмним забезпеченням від IFA GmbUlm. Проведено комплекс досліджень по визначенню екзотерм кристалізації для досліджуваних мікрокомпозитів.

У роботі використовувалося два методи отримання композиційних матеріалів. Перший із застосовуваних методів (метод I) заснований на змішуванні компонентів, які знаходяться в сухому вигляді, із застосуванням магнітної мішалки і ультразвукового диспергатора. Другий метод (метод II) базується на змішуванні компонентів в розплаві полімеру із застосуванням дискового екструдера

Результати та обговорення. З використанням отриманих експериментальних даних щодо екзотерм кристалізації теоретично визначалися характеристики структуроутворення для двох стадій кристалізації полімерних композитів.

Для всіх досліджуваних композитів з різними полімерними матрицями при застосуванні обох методів їх отримання зростання швидкості охолодження V_t спричиняє зниження температур початку T_N , кінця T_K процесу кристалізації та температури T_M , що відповідає максимальному значенню питомого теплового потоку $Q_n^{\max}$. При цьому величина $Q_n^{\max}$ суттєво зменшується. Звертає на себе увагу також той факт, що за інших однакових умов більші значення $Q_n^{\max}$ відповідають композитам, одержаним за методом II.

Як свідчать результати досліджень, характеристики процесу кристалізації при однакових значеннях V_t суттєво відрізняються для композитів на основі різних полімерних матриць. Найбільші величини температур T_N , T_K і T_M відповідають композитам на основі полікарбонату, дещо менші — поліпропілену і найменші — поліетилену.

Величини максимального теплового потоку $Q_n^{\max}$ згідно з одержаними даними суттєво залежать від типу полімерної матриці. При цьому має місце тенденція до зменшення значень $Q_n^{\max}$ при переході від матриці з поліетилену до матриці з поліпропілену та далі — з полікарбонату. Дана тенденція реалізується повною мірою для полімерних композитів, одержаних за методом II, і з певними винятками для матеріалів, одержаних за методом I.

Результати досліджень свідчать також про те, що тип полімерної матриці спричиняє значний вплив на характер екзотерм кристалізації для відповідних полімерних композитів. Як видно з рис. 1, а, г, при використанні полімерної матриці з поліетилену у досліджуваному діапазоні зміни швидкості охолодження V_t екзотерми кристалізації мають лише унімодальний пік для композитів, одержаних як за методом I, так і за методом II. Для композитів на основі поліпропілену зі збільшенням V_t відбувається

трансформація унімодального піку на кривій $Q_{\text{п}}=f(T)$ у бімодальний (рис. 1, б, д). Однак значення V_t , при яких спостерігається дана трансформація, суттєво відрізняються для різних методів одержання досліджуваних полімерних композитів.

Щодо полімерних композитів на основі полікарбонату, то згідно з результатами експериментів від-

повідні екзотерми кристалізації характеризуються наявністю бімодального піку на кривій $Q_{\text{п}}=f(T)$ в усьому досліджуваному діапазоні зміни швидкості охолодження V_t . При цьому такий характер екзотерм кристалізації має місце для обох застосовуваних методів одержання полімерних композиційних матеріалів. (рис. 1, в, е).

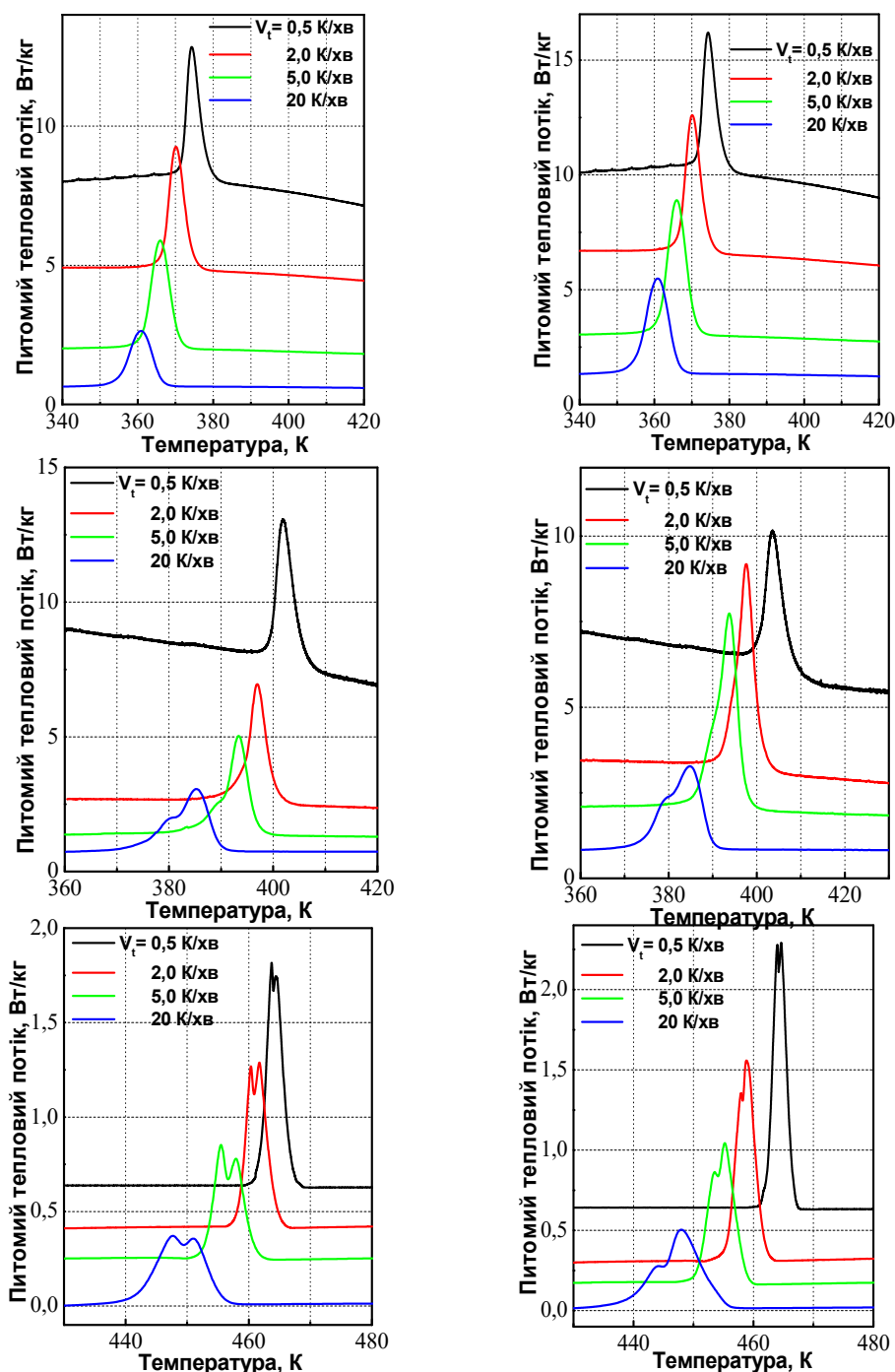


Рис. 1. Екзотерми кристалізації для полімерних мікрокомпозитів, наповнених частинками міді, при вмісті наповнювача $\omega = 4,0\%$ для фіксованих швидкостей охолодження композиту з розплаву V_t , отриманих двома розглянутими методами на основі різних полімерних матриць: а — матриця — поліетилен, метод І; б — матриця — поліпропілен, метод І; в — матриця полікарбонат, метод І; г — матриця поліетилен, метод ІІ; д — матриця поліпропілен, метод ІІ; е — матриця полікарбонат, метод ІІ

На основі одержаних в результаті експериментальних досліджень екзотерм кристалізації проводилось теоретичне визначення параметрів структуроутворення.

Висновки. Отримано експериментальні дані по екзотермам кристалізації для полімерних компози-

тив, наповнених мікрочастинками міді. З використанням результатів експериментальних досліджень екзотерм кристалізації полімерних композитів встановлені закономірності їх структуроутворення на двох стадіях кристалізації

Література

1. Фиалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Влияние типа полимерной матрицы на теплофизические свойства и структурообразование полимерных нанокомпозитов. Технологические системы. 2016. № 3. С. 49–59.
2. Долинский А. А., Фиалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Теплофизические характеристики высокотеплопроводных полимерных микро- и нанокомпозитов. Промышленная теплотехника. 2015. № 5. С. 5–15.
3. Фиалко Н. М., Динжос Р. В., Шеренковский Ю. В., Меранова Н. О., Навродская Р. А. Теплопроводность полимерных микро- и нанокомпозитов на основе полиэтилена при различных методах их получения. Промышленная теплотехника. 2017. № 4. С. 21–25.
4. Долинский А. А., Фиалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Температурные зависимости коэффициентов теплопроводности полимерных микро- и нанокомпозитов для теплообменных аппаратов // Промышленная теплотехника. 2016. № 1. С. 5–14.
5. Долинский А. А., Фиалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Структурообразование полимерных микро- и нанокомпозитов на основе поликарбоната в процессах их кристаллизации // Промышленная теплотехника. 2015. № 3. С. 5–15.
6. Фиалко Н. М., Навродская Р. О., Динжос Р. В., Меранова Н. О., Шевчук С. І. Ефективність використання полімерних мікро- і нанокомпозитів для теплообмінних апаратів газо-газового типу // Промышленная теплотехника. 2017. № 5. С. 12–18.
7. Долинский А. А., Фиалко Н. М., Динжос Р. В., Навродская Р. А. Теплофизические свойства низкотеплопроводных полимерных нанокомпозитов для элементов энергетического оборудования // Промышленная теплотехника. 2015. № 6. С. 5–14.

Тахтарова Ольга Владимировна
Арт-директор
Студія SOT Branding & Design
Takhtarova Olga
Art Director
Studio SOT Branding & Design

ПСИХОЛОГИЯ ВИЗУАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ГЕШТАЛЬТА В ДИЗАЙНЕ

THE PSYCHOLOGY OF VISUAL PERCEPTION AND THE APPLICATION OF GESTALT PRINCIPLES IN DESIGN

Аннотация. Автором обозначено особенности работы дизайнера в создании зрительного образа. Проанализировано классическую модель гештальта в эстетике, ее построение и содержательное наполнение. Обозначено первопричины появления гештальт подхода в дизайне. Охарактеризовано основы механизма восприятия базовых конфигураций визуального пространства. Определено ключевые идеи, формирующие принципы гештальта. Рассмотрено базовые проявления гештальт восприятия в работе дизайнера.

Ключевые слова: восприятие, гештальт, образ, структура, фон, объект, группировка.

Summary. The author identifies the features of the designer's work in creating a visual image. The classical model of Gestalt in aesthetics, its construction and content are analyzed. The root causes of the Gestalt approach in design are indicated. The basics of the mechanism of perception of basic configurations of visual space are characterized. The key ideas that form the principles of Gestalt are identified. The basic manifestations of gestalt perception in the work of a designer are considered.

Key words: perception, gestalt, image, structure, background, object, grouping.

Мозг всегда пытается понять мир, сравнивая предыдущее восприятие визуальных образов и соединяя точки. У него есть свой «странный» способ восприятия очертаний и формы, группировки информации, заполнения пробелов для создания общей картины. Визуальный дизайн и психология связаны и оказывают влияние друг на друга. Принципы гештальтизма помогают понять и контролировать эти связи.

Главной целью этой работы является анализ особенностей психологии визуального восприятия и применения принципов гештальта в дизайне.

Работа дизайнера над пространством, композицией предмета, введение в него орнамента отличалось разнообразием. В период институционализации дизайна как самостоятельного профессионального знания мастерами эклектично использовалось все орнаментальное наследие.

Стало вполне осознанным и высказываемым среди дизайнеров, что как только в задачах дизайна акцент в его восприятии уходит от геометрии форм или функции создаваемого объекта дизайна, то сразу возможной становится ситуация, когда появляется орнамент. «Как только возникает уверенность, что

творить следует не только во имя чисто функционального пуризма, но и преследуя эстетические цели, которые себя оправдывают, тогда и могут быть созданы условия для постепенного появления орнамента» [2].

Классическая модель гештальта в эстетике строится на психологических закономерностях зрительного восприятия — зрительного равновесия, целостности, простоте, завершенности; правилах группировки образов, основанных на принципе уподобления, схожести по перцептивному качеству: по направленности, расположению, по цвету, форме, размеру, по скорости; интерпретации двойных изображений, ракурса видения, классических канонов изображения пространства, движения, света и цвета. Композиционный треугольник классической картины вызывает «зрительное слияние», учитывая интегративную функцию зрения [3].

В 1910 психолог Макс Ветгеймер, наблюдавший за вспышками сигнальных огней на железнодорожном переезде, испытал внезапное озарение, впоследствии послужившее основой для разработки концепции гештальта и формулировки принципов визуального восприятия объектов. Цепочка рас-

суждений психолога была примерно следующей: на самом деле световой сигнал не перемещается влево-вправо — это просто последовательно включаются и выключаются 2 отдельные лампы. Еще более наклонность человеческого мозга «дорисовывать» наблюдаемый объект до завершенной, «полной» структуры заметна при взгляде на «бегущие огоньки», создаваемые электрическим лампами, по периметру окружающими вывески и козырьки крыш кинотеатров.

Особое место восприятию орнамента в дизайне удела гештальтпсихология. Возникшая в Германии после Первой мировой войны, к анализу дизайна гештальдисты обратились уже в США с 1950-х., начиная с работ Р. Арнхейма. Арнхейм исследовал пути и способы осознания того, каким образом формы дизайна и сам дизайн могут доставлять удовольствие.

Обнаруживая точки пересечения с теоретиками модернизма и практикой преподавания дизайна, существовавшей в Баухаусе, гештальт-анализ объектов дизайна получил широкое распространение. Основы механизма восприятия базовых конфигураций визуального пространства в минимальной степени являются перцептивными априори. Анализ орнаментальных мотивов гештальтпсихология производила по таким направлениям: взаимоотношение изображения и фона, векторизация орнаментального мотива, простота, открытость-закрытость, пропорциональность элементов.

Для наблюдателя все выглядит так, будто отдельный огонек перемещается по некой траектории, периодически меняя направление движения, хотя на деле происходит последовательное включение-выключение отдельных ламп. Это мозг человека объединяет отдельные объекты в некий целостный образ, категориально отличающийся от суммы своих частей — как неподвижные лампочки качественно отличаются от «бегущего огонька», воспринимаемого наблюдателем этой электрической иллюминации. Люди визуально воспринимают группу объектов как нечто целое, прежде чем распознают отдельные объекты, составляющие группу. Видим целое как что-то большее, чем сумма его частей, и даже когда детали общей картины являются полностью отдельными объектами, при взгляде на них сгруппируют их в законченную пространственно-наглядную форму (еще одно определение гештальта).

Есть 4 ключевые идеи, формирующие принципы гештальта [5]:

1. Появление / проявление (Emergence) — целое распознается прежде, чем его составляющие.

Появление — это процесс формирования сложного целостного образа из простых визуальных паттернов. При попытке идентифицировать объект человек в первую очередь определяет его контур, его очертания. Затем в поисках совпадения сравниваем выделенный контур с паттернами восприятия (знакомыми формами и объектами), уже хранящимися

в визуальной памяти. Только после того как контур наблюдаемого целого совпадет с существующим в памяти стереотипом, человек начинает идентифицировать части, составляющие упомянутое целое.

2. Воплощение / обобществление (Reification, «конкретизация») — аспект восприятия, в котором объект воспринимается как содержащий больше пространственно-наглядной информации, чем на самом деле присутствует в сенсорном стимуле от наблюдаемого объекта.

Для того чтобы наблюдаемый объект максимально совпал с хранящимися в визуальной памяти стереотипами восприятия, мозг человека генерирует дополнительную информацию, позволяющую заполнить «пробелы», из-за которых происходит несовпадение контура объекта и имеющегося паттерна восприятия. Иначе говоря, человек выбирает почти полное совпадение воспринимаемого образа и «дорисовывает» его до существующего визуального стереотипа.

Обобществление позволяет дизайнеру не завершать контур объекта для того, чтобы пользователь увидел собственно объект. Достаточно оставить столько частей контура, чтобы зритель мог сопоставить его с имеющимися шаблонами восприятия.

3. Множественная стабильность (Multi-stability, мультистабильность) — свойство, позволяющее переключаться между стабильными альтернативными интерпретациями при неоднозначном опыте восприятия объекта (неоднозначном перцептивном опыте).

С точки зрения практического применения упомянутого эффекта в дизайне: если человек захочет изменить что-то восприятие некоего объекта, то не стоит пытаться изменить все сразу. Найдите способ предоставить зрителю альтернативную точку зрения, и это автоматически приведет к укреплению новой интерпретации визуального объекта при ослаблении его первоначального восприятия.

4. Инвариантность (Invariance) — свойство восприятия, позволяющее узнавать объекты независимо от их вращения, перемещения, масштабирования, изменения условий освещения и т.д.

Поскольку человек чаще всего смотрит на объекты внешнего мира с отличающихся визуальных перспектив, то он вырабатывает способность распознавать эти объекты независимо от точки зрения на них. Например, что человек мог бы узнавать знакомого строго при взгляде на него анфас — повернувшись в профиль он представал перед ним абсолютным незнакомцем. Однако человек все еще может узнавать близких и друзей — несмотря на все возможное разнообразие траекторий взглядов на знакомых людей [1].

Графические дизайнеры ищут баланс между фигурой и фоном, используя это отношение, чтобы активизировать и упорядочить форму и пространство. Они образуют контрасты между формой и контрформой, создавая пиктограммы, иллюстрации, логотипы,

композиції і паттерни, які стимулюють очі і розум. Двусмысленные відносини фігури і фону додають візуальній енергії і привносять елемент несподіваності в зображення або знак.

Якщо подивитися на графічний дизайн як на процес розташування фігур на холсті, то можна побачити тільки половину того, що є на самому справі. Негативне простір холста так само важливо, як і позитивні елементи, які розміщені на холсті. Дизайн — це розміщення як форм, так і простору. Для більш ефективного роботи з простором, необхідно спочатку усвідомити його і навчитися бачити його — навчитися бачити фігури, які утворюють просторові форми і бачити, як простір вступає в контакт.

Принципи, виведені дослідниками гештальтпсихологами актуальні при розробці графічного продукту і на сьогоднішній день. К таким принципам відносяться закони близькості, схожості, фігури і фону, завершення образу, неперервності і др. Знання цих принципів, безсумнісно, допомагає надати візуальне повідомлення грамотно і створити той ефект, який вам потрібен. Наприклад, експериментуючи з фігурою і фоном, можна зробити візуальну інформацію або надзвичайно чіткою і полегшити розуміння, або, навпаки, можна внести двусмысленність — це принесе несподіванку при сприйнятті. Однак для того, щоб створити очікуваний ефект, потрібно володіти розумінням даного принципу сприйняття: «здатність створювати і оцінювати ефективне напруження між фігурою і фоном — важливий навик для графічного дизайнера» [2].

Принцип фігури і фону працює в усіх напрямках графічного дизайну. При створенні логотипів і символів дизайнери часто поміщають складне значення в просту, але значимую форму. Отримані знаки нерідко вигривають від взаємодії фігури і фону, заповненого простору і порожнечі. На плакатах, в електронних і друкованих версіях дизайну те, що залишається, обрамляє і зрівнює виражені форми [4].

Здатність створювати і оцінювати ефективне напруження між фігурою і фоном — важливий навик для графічного дизайнера. Йому важливо навчитися бачити біле простір при роботі з фігурами. Тренувати навички маніпуляції позитивними і негативними областями, регулюючи масштаб зображень і тексту. Важливо подивитися на форму кожного елемента і стежити, щоб обрамлена його границями порожнеча виглядала не менш привабливо. Признаючи потенціал фону, дизайнери прагнуть виявити його конструктивну необхідність. Працюючи з групуваннями, паттернами і відношеннями між фігурою і фоном, дизайнери створюють форму або дестабілізують її.

В процесі сприйняття мозок порівнює поточний досвід з поточною сенсорною інформацією,

щоб успішно орієнтуватися в оточуючому просторі. Дизайнери обрізають, накладають і дроблять зображення, створюючи динамічні форми, які впливають на потужну здатність мозку виконувати недостаючу інформацію. Стабільне співвідношення фігури / фону має місце, коли форма або фігура чітко відокремлена від фону. Більшість фотографій зроблено за таким принципом: очевидна тема і її оточення. Реверсивне співвідношення фігури / фону має місце, коли позитивні і негативні елементи привертають увагу однаково і по черзі. Ці смуги однакової ширини можуть виступати на передній план або відходити на задній, в залежності від того, які з них очі сприймають як домінуючі — сірі або чорні. Подібні мотиви характерні для кераміки, ткацтва, інших народних промислів по всьому світу.

Чорний і білий — контрастне монохромне поєднання, яке було і завжди залишається актуальним в сфері веб-дизайну. Незважаючи на мінімальну кількість кольорів, такий дизайн може бути одним з найяскравіших завдяки контрастності і осмисленим акцентам. Глибокий контраст і спрощений характер цих кольорів надають велику кількість можливостей використання інших методів для взаємодії з простором, поєднання елементів, візуалізації типографіки. Від поєднання чорного і білого в мінімалістичному дизайні створюється враження елегантності і стилю [4].

На зображеннях і композиціях з неоднозначним співвідношенням фігури / фону глядачеві непросто знайти стабільну точку фокусу. Фігури переходять в фон, ведучи погляд спостерігача по зображенню без домінуючих елементів. Такі неоднозначності люблять використовувати кубісти.

Одною з головних тенденцій в веб-дизайні — ультрамінімалізм. Ультрамінімалістичний дизайн використовує тільки найнеобхідніше, дуже обмежену кольорову палітру і прості форми для створення запам'ятовуваної індивідуальності. Відмова від додаткових елементів робить всі елементи дизайну потрібними. Щоб створити такий дизайн, потрібно використовувати як можна більше негативного простору (вільного простору, утворюваного між, всередині або навколо елементів), просту кольорову схему і всього кілька основних геометричних фігур.

Якщо людина в силу виховання і освіти читає текст зліва направо, він буде точно так само «сканувати» екран — зліва направо. Якщо він читає справа наліво, то навпаки. Однак тільки деякі починають перегляд з верхнього кута (лівого або правого). Оскільки люди перебувають в абсолютній впевненості, що на сторінці будь-якого сайту є речі не важливі і не потрібні для вирішення поточної задачі (такі, як логотипи, порожні місця, панелі навігації, реклама і т.д.) [6]

При размещении фигур или текста различного цвета на каком-либо фоне глубина линий может выглядеть по-разному. Один цвет может «выпирать», тогда как другой казаться «заглубленным». Такой эффект называется стереохроматизм. Ярким примером этого эффекта является размещение рядом красного и синего цвета, но им также грешат и другие сочетания цветов, например, красного и зеленого. Подобные комбинации с трудом воспринимаются при чтении и даже просто при взгляде на них.

Для каждого объекта некоторая визуальная информация будет критически обязательной, и ее необходимо включать в композицию. Но другая ее часть явно второстепенна и может быть убрана. Опытный художник часто сознательно дает в композиции неполный набор визуальной информации — оставляет некоторые объекты незавершенными, давая зрителю возможность самостоятельно визуально завершить форму и воспринять ее как целое.

В основе творческих методов, способов и приемов создания декоративных композиций лежат единые принципы, которые вытекают из законов визуального восприятия. Применительно к изобразительному искусству выделяют восемь таких принципов: ограничения (отбора), контраста, акцента, доминанты, баланса, ритма, гармонии, общего единства.

Визуальные стимулы способны вызвать у зрителя различные реакции: психофизиологическую, поведенческую и личностную. На визуальном пространстве можем видеть совокупность информационных элементов. Зрителем воспринимаются скрытые «подсознательные» стимульные слои, которые воспринимаются без какого-либо участия сознания, это является одной из особенностей потока визуаль-

ных стимулов. Эти скрытые слои художественного изображения создаются неосознанно дизайнером, они могут им даже не восприниматься.

Скрытые слои определяют чувство удовлетворения от проделанной работы, и самое главное — то, что они представляют собой мощный стимул в его дальнейшей деятельности. Рассмотрение визуального как феномена культуры, к которому обращено пристальное внимание исследователей по причине его доминирования в современных социокультурных условиях, требует от исследователей не просто комплексного подхода, но и особой методологии. Обращение к гештальт-исследованиям выглядит как закономерное при анализе собственно процессов восприятия, на основе которого происходит и дальнейшее осмысление визуального и визуализированного образом [7].

Таким образом, содержание визуальных сообщений на основе знаковых форм воспринимается как соответствие целостности образному построению к сущности визуально-кодированных изображений. Действенность механизмов «переработки» значительного количества образного, содержательного и эмоционального материала в набор стереотипных представлений, активно продуцируются и потребляются массовой культурой, обеспечивается благодаря схематизации коммуникативных элементов и соблюдения условий композиционного представления информационных кодов, действенность влияния, которая аналогична произведений изобразительного искусства. соблюдение принципов композиционной организации информации, освещен в данной публикации, обеспечивает единение идеи и форм ее графического воплощения.

Литература

1. Актуальные проблемы дизайна и дизайн-образования: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–19 апр. 2019 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: О.А. Воробьева. Минск: БГУ, 2019. 391 с.
2. Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства. URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/arnh/05.php (дата обращения: 22.11.2020).
3. Бессарабова Е. В. Психологический и психофизиологический аспекты восприятия объектов дизайна / Е. В. Бессарабова // Глобальный научный потенциал. 2014. № 10 (43). С. 17–20.
4. Калугина Ю. В. Роль цвета в веб-дизайне / Ю. В. Калугина, А. А. Кондакова, А. С. Михайлов, С. В. Стрельникова // Решетневские чтения. 2018. № 2. С. 560–562.
5. Уэйншенк С. 100 главных принципов дизайна / С. Уэйншенк. СПб.: Питер, 2012. 272 с.
6. Чудли Дж. Smashing UX Design: Foundations for Designing Online User Experiences. / Дж. Чудли // Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. 128 с.
7. Якунин А. В. Веб-юзабилити и эргономика интернет-СМИ / А. В. Якунин. СПб.: С. Петерб. гос. ун-т, Ин-т «Высш. шк. журн. и мас. коммуникаций», 2015. 94 с.
8. Bertin J. Semiology of graphics. Wisconsin: University of Wisconsin Press, 1983. 94 p.

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «INTERNAUKA»
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ИНТЕРНАУКА»

Збірник наукових статей

№ 18(98)

1 том

Голова редакційної колегії — д.е.н., професор *Камінська Т.Г.*

Київ 2020

Видано в авторській редакції

Засновник / Видавець ТОВ «Фінансова Рада України»

Адреса: Україна, м. Київ, вул. Павлівська, 22, оф. 12

Контактний телефон: +38 (067) 401-8435

E-mail: editor@inter-nauka.com

www.inter-nauka.com

Підписано до друку 30.11.2020. Формат 60×84/8

Папір офсетний. Гарнітура SchoolBookAS.

Умовно-друкованих аркушів 8,84. Тираж 100.

Замовлення № 398. Ціна договірна.

Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві

ТОВ «Центр учбової літератури»

вул. Лаврська, 20 м. Київ

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до державного реєстру видавців, виготівників і

розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 2458 від 30.03.2006 р.