

РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВИДАВНИЧИЙ ДІМ «ГЕЛЬВЕТІКА»

ISSN 2786-9113 (Online)

ISSN 2786-9105 (Print)

# ПРИРОДНИЧА ОСВІТА ТА НАУКА

Випуск 2, 2024



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2024

## УДК 50(37)

**Головний редактор:** Грицай Наталія Богданівна, доктор педагогічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

### Члени редакційної колегії:

**Бєлікова Наталія Олександрівна**, доктор педагогічних наук, професор, Волинський національний університет імені Лесі Українки

**Войтович Оксана Петрівна**, доктор педагогічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

**Володимирець Віталій Олександрович**, кандидат біологічних наук, доцент, Національний університет водного господарства та природокористування

**Волошанська Світлана Ярославівна**, кандидат біологічних наук, доцент, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

**Гапон Світлана Василівна**, доктор біологічних наук, професор, Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

**Гойванович Наталія Костянтинівна**, кандидат біологічних наук, доцент, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

**Дмитроца Олена Романівна**, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри фізіології людини і тварин, Волинський національний університет імені Лесі Українки

**Іванців Василь Володимирович**, кандидат історичних наук, доцент, Луцький національний технічний університет

**Калько Андрій Дмитрович**, доктор географічних наук, професор, Національний університет водного господарства та природокористування, Рівненський технічний коледж НУВГП

**Кіндрат Вадим Кирилович**, кандидат педагогічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет

**Кірвель Іван Йосипович (Kirvel Ivan)**, доктор географічних наук, професор, Поморський університет в Слупську, Польща

**Коржик Ольга Василівна**, кандидат біологічних наук, Волинський національний університет імені Лесі Українки

**Лико Сергій Михайлович**, кандидат сільськогосподарських наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

**Лисиця Андрій Валерійович**, доктор біологічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

**Мартинюк Віталій Олексійович**, кандидат географічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет

**Мельник Віра Йосипівна**, кандидат географічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет

**Мотузюк Олександр Петрович**, кандидат біологічних наук, доцент, Волинський національний університет імені Лесі Українки

**Ольшанський Ігор Григорович**, кандидат біологічних наук, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

**Онїпко Валентина Володимирівна**, доктор педагогічних наук, професор, Полтавський державний аграрний університет

**Радослав Мушкета (Radoslaw Muszkieta)**, доктор педагогічних наук, професор, Університет Миколи Коперника в Торуні, Польща

**Сачук Роман Миколайович**, доктор ветеринарних наук, старший дослідник, Рівненський державний гуманітарний університет

**Сяська Інна Олексіївна**, доктор педагогічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет

**Федонюк Віталіна Володимирівна**, кандидат географічних наук, доцент, Луцький національний технічний університет

**Шейрене Вайда (Šeiriėnė Vaida)**, доктор філософії (природничі науки), старший науковий співробітник, Центр природничих досліджень Інституту геології та географії, Вільнюс, Литва

Засновано у 2022 році. Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1742 від 23.05.2024 року.

Періодичність видання: 6 разів на рік.

Затверджено до друку та поширення через мережу інтернет відповідно до рішення Вченої ради Рівненського державного гуманітарного університету (протокол від 30.05.2024 р. № 6).

Матеріали друкуються мовою оригіналу. Відповідальність за добір і викладення фактів несуть автори. Редакція не завжди поділяє точку зору авторів публікацій.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

### Фахова реєстрація (категорія «Б»):

Наказ МОН України № 1543 від 20 грудня 2023 року. Наказ МОН України № 220 від 21 лютого 2024 року (спеціальності: 106 Географія, 011 Освітні, педагогічні науки, 017 Фізична культура і спорт, 091 Біологія, 101 Екологія).

Офіційний сайт видання:  
<https://journals.rshu.rivne.ua/index.php/natural>

## ЗМІСТ

**ПРИРОДНИЧА ОСВІТА****Освітні науки***Гойванович Н. К., Войтович Х. О., Коссак Г. М., Біла М. І.*ІНТЕРАКТИВНИЙ ВІРТУАЛЬНИЙ СИМУЛЯТОР РНЕТ ЯК ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ  
ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНО-ПРИРОДНИЧИХ НАУК..... 5*Наровлянський О. Д.*ЕКСКУРСІЇ В НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМАХ З ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ..... 14*Онїпко В. В., Поспелов С. В.*СИТУАТИВНІ ЗАВДАННЯ З ҐРУНТОЗНАВСТВА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ  
ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ..... 19*Плужник А. В., Романюк Р. К., Шевчук С. Ю., Астахова Л. Є.*ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ОНЛАЙН-ВИЗНАЧНИКІВ ГРИБІВ  
У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ..... 26*Тимощук О. С.*РОЛЬ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ФОРМУВАННІ РАДІАЦІЙНОЇ ГРАМОТНОСТІ  
УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ..... 37**Фізична культура і спорт***Гоголь Т. В., Гоголь В. В., Кашуба А. А.*ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ  
СПОРТИВНОЇ МОТИВАЦІЇ ДО ВОЛЕЙБОЛУ В ЗДОБУВАЧІВ  
ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ..... 42*Литвиненко А. М., Мулик В. В.*ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІКО-ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОК  
В УКРАЇНСЬКИХ НАЦІОНАЛЬНИХ ЄДИНОБОРСТВАХ..... 48*Ніколенко О. І., Ніколенко І. М., Безбах П. В., Федоренко В. А., Ярмак О. М.*

НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ ЧЕРЕЗ ФІЗИЧНУ АКТИВНІСТЬ..... 55

**ПРИРОДНИЧІ НАУКИ****Біологія і біохімія***Загоруйко Г. Є., Марциновський В. П.*УНІВЕРСАЛЬНІСТЬ ПРОЯВУ ЗАКОНІВ «ПОДІЛ ↔ ЗЛИТТЯ» ТА «ПОДІЛ ↔ З'ЄДНАННЯ»  
МАТЕРІЇ В ПРОЦЕСАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РОЗВИТКУ МІТОХОНДРІАЛЬНОГО  
ТА МІОФІБРИЛЯРНОГО АПАРАТІВ КАРДІОМІОЦИТІВ..... 60**Географія***Запотоцький С. П., Тищенко С. В.*ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПОЛІСЬКОГО РЕГІОНУ  
ЯК ПЕРЕДУМОВА РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ Й РЕКРЕАЦІЇ НА ОСНОВІ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ..... 67*Яроменко О. В.*РЕЛОКАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ:  
ГЕОГРАФІЧНИЙ АСПЕКТ..... 76

## CONTENTS

### NATURAL SCIENCES EDUCATION

#### Educational sciences

*Hoivanovych N. K., Voitovych Kh. O., Kossak H. M., Bila M. I.*

INTERACTIVE VIRTUAL SIMULATOR PHET AS AN EDUCATIONAL ENVIRONMENT  
FOR STUDYING MATHEMATICAL AND NATURAL SCIENCES.....5

*Narovlianskyi O. D.*

EXCURSIONS IN THE CURRICULUM OF SECONDARY SCHOOL NATURAL SCIENCES  
IN UKRAINE.....14

*Onipko V. V., Pospelov S. V.*

SITUATIONAL OBJECTIVES WITH GROUND KNOWLEDGE AS EFFECTIVE ASSIGNMENT  
OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF MAJOR FACULTY WORKERS.....19

*Pluzhnyk A. V., Romaniuk R. K., Shevchuk S. Y., Astakhova L. Y.*

USING DIGITAL ONLINE MUSHROOM IDENTIFIERS  
IN THE PROCESS OF TEACHING BIOLOGY..... 26

*Tymoshchuk O. S.*

THE ROLE OF SCIENCE TEACHERS IN FORMING RADIATION LITERACY  
OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS..... 37

#### Physical culture and sports

*Hohol T. V., Hohol V. V., Kashuba A. A.*

THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS  
OF THE FORMATION OF SPORTS MOTIVATION FOR VOLLEYBALL  
IN STUDENTS OF PROFESSIONAL PRE-HIGHER AND HIGHER EDUCATION..... 42

*Lytvynenko A. M., Mulyk V. V.*

PECULIARITIES OF TECHNICAL AND TACTICAL TRAINING OF FEMALE ATHLETES  
IN UKRAINIAN NATIONAL MARTIAL ARTS..... 48

*Nikolenko O. I., Nikolenko I. M., Bezbah P. V., Yarmak O. M.*

SCIENTIFIC APPROACHES TO STRESS MANAGEMENT THROUGH PHYSICAL ACTIVITY .....55

### NATURAL SCIENCES RESEARCH

#### Biology and biochemistry

*Zahoruyko G. E., Marcynovskyi V. P.*

THE UNIVERSALITY OF THE MANIFESTATION OF THE LAWS  
OF “DIVISION ↔ FUSION” AND “DIVISION ↔ CONNECTION” OF MATTER  
IN THE PROCESSES OF POSTNATAL DEVELOPMENT OF THE MITOCHONDRIAL  
AND MYOFIBRILLAR APPARATUS OF CARDIOMYOCYTES..... 60

#### Geography

*Zapototskyi S. P., Tyshchenko S. V.*

POTENTIAL FOR THE USE OF LAND RESOURCES OF THE POLISH REGION  
AS A PREREQUISITE FOR THE DEVELOPMENT OF TOURISM AND RECREATION BASED  
ON GIS TECHNOLOGIES ..... 67

*Yaromenko O. V.*

RELOCATION OF UKRAINIAN ENTERPRISES UNDER MARTIAL LAW:  
GEOGRAPHICAL ASPECT..... 76

# ПРИРОДНИЧА ОСВІТА

## Освітні науки

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.01>

УДК 373.3/5.016:5]:004

### ІНТЕРАКТИВНИЙ ВІРТУАЛЬНИЙ СИМУЛЯТОР РНЕТ ЯК ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНО-ПРИРОДНИЧИХ НАУК

#### Гойванович Наталія Костянтинівна

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та хімії  
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка  
ORCID ID: 0000-0002-3442-0674  
Scopus author ID: 57203341250

#### Войтович Христина Олегівна

доктор філософії з математики, доцент кафедри математики та економіки  
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка  
ORCID ID: 0000-0003-0472-9109  
Researcher ID: GVT-4552-2022

#### Коссак Григорій Михайлович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології та хімії  
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка  
ORCID ID: 0000-0002-6482-3976

#### Біла Мар'яна Іванівна

викладач природничих дисциплін  
КЗ ЛОР «Дрогобицький фаховий музичний коледж імені Василя Барвінського»

*Сучасне освітнє середовище є поєднанням традиційних та інноваційних методів навчання. Збільшення рівня цифровізації освітнього процесу призвело до ширшого використання інноваційних освітніх інструментів: освітніх платформ, онлайн-сервісів, віртуальних симуляторів і лабораторій, гейміфікованих сервісів.*

*Віртуальні симулятори (імітація процесів, явищ, побудова математичних моделей) і віртуальні лабораторії (проведення дослідів з природничих наук, розрахунків хімічних реакцій) сприяють кращому рівню наочності навчального матеріалу з математично-природничих наук, уможливають проведення дослідів у безпечних умовах, візуалізують результати та наслідки природних процесів і формулюють розуміння того, як дослідник може впливати на умови їх перебігу.*

*Сучасна віртуалізація природничих досліджень частково зумовлена біоетичними принципами поводження із живими організмами, деяких хімічних та фізичних дослідів через небезпеку реалізації в реальному часі (виділення отруйних або небезпечних речовин, випромінювання). Саме тому на зміну стандартним, реальним, традиційним лабораторіям у природничу галузь прийшли віртуальні лабораторії та симулятори. За допомогою віртуальної лабораторії можливе проведення демонстраційних дослідів, фронтальних лабораторних робіт і практикумів.*

*У статті зроблено огляд можливостей інтерактивної платформи РнЕТ як освітнього середовища для вивчення математично-природничих наук, а також наведено приклади застосувань на уроках математично-природничого циклу. РнЕТ є потужним інструментом для комп'ютерних імітацій лабораторних і практичних робіт; уможливує візуалізацію природних процесів і явищ, зокрема впливу на них зовнішніх факторів (температури, вологості, чисельності особин у популяціях, швидкості протікання реакції, сили тяжіння тощо).*

*Отже, використання інтерактивної платформи РнЕТ підвищує ефективність засвоєння знань з математично-природничих дисциплін, збільшує рівень наочності природних процесів та явищ, як результат – сприяє покращенню якості освіти.*

**Ключові слова:** РнЕТ, віртуальний симулятор, віртуальна лабораторія, математично-природничі дисципліни.

**Hoivanovych N. K., Voitovych Kh. O., Kossak H. M., Bila M. I. Interactive virtual simulator PhET as an educational environment for studying mathematical and natural sciences**

*The modern educational environment is a combination of traditional and innovative teaching methods. Increased digitalisation of the educational process has led to the wider use of innovative educational tools: educational platforms, online services, virtual simulators and laboratories, and gamified services.*

*Virtual simulators (simulating processes, phenomena, building mathematical models) and virtual laboratories (conducting experiments in natural sciences, calculating chemical reactions) contribute to a better level of visibility of the educational material in mathematical and natural sciences, make it possible to conduct experiments in safe conditions, visualise the results and consequences of natural processes and form an understanding of how a researcher can influence the conditions of their course.*

*The modern virtualisation of natural science research is partly caused by the bioethical principles of handling living organisms, some chemical and physical experiments due to the danger of their real-time implementation (release of poisonous or dangerous substances, radiation). That is why virtual laboratories and simulators have replaced standard, real, traditional laboratories in the natural sciences industry.*

*The article provides an overview of the capabilities of the interactive PhET platform as an educational environment for studying mathematical and natural sciences, and also gives examples of applications in the lessons of the mathematical and natural cycle. PhET is a powerful tool for computer simulations of laboratory and practical work; it enables visualisation of natural processes and phenomena, including the impact of external factors (temperature, humidity, number of individuals in populations, reaction speed, gravity, etc.)*

*Therefore, the use of the PhET interactive platform increases the efficiency of learning in mathematical and natural sciences, increases the level of visibility of natural processes and phenomena, and as a result, contributes to improving the quality of education.*

**Key words:** PhET, virtual simulator, virtual laboratory, mathematical and natural sciences.

**Постановка проблеми та її актуальність.**

XXI століття характеризується широким упродовженням інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес, рівнем інформатизації освіти. Ці технології сприяють підвищенню мотивації учнів до навчання, активізації пізнавальної діяльності та формуванню вмінь і навичок самоосвіти. Це досягається шляхом стрімкого розвитку віртуальних складників навчальних технологій, зокрема, нових форм унаочнення матеріалу та організації навчання (віртуальні лабораторії, вебінари, тренажери, відеолекції, симулятори) завдяки доступу до освітніх ресурсів в мережі Інтернет. Такі засоби та технології навчання створюють умови для активного залучення учнів в освітній процес [10].

Комп'ютерне симулювання й моделювання є одним із перспективних напрямів використання цифрових технологій в освітньому просторі [7]. Воно особливо доречно при викладанні дисциплін математично-природничого циклу, адже навчальні комп'ютерні моделі дають змогу більш наочно подати навчальний матеріал, продемонструвати його нові властивості, що, зі свого боку, підвищує інтерес до предмета пізнання і сприяє поглибленому розумінню навчального матеріалу учнями [2; 5; 15].

Реалізація дослідів з природничих дисциплін зараз ускладнюється через низку причин, зокрема, обмеженість матеріально-технічної бази: коштовне нове та застаріле наявне лабораторне обладнання, нестача деяких реактивів, фінансування, ризик небезпеки під час проведення дослідів тощо [8].

Математично-природничі науки формують науковий світогляд школярів, але, зважаючи

на великий обсяг навчального матеріалу і скорочення часу на його вивчення, дистанційне навчання, інтерес учнів до предметів циклу знижується. Тому важливо створити умови для розвитку пізнавальної активності учнів та застосування сучасних засобів навчання, які є комп'ютерно орієнтованими [5].

Зважаючи на те, що математично-природничі науки є експериментальними, їх викладання має певні специфічні особливості. Для ефективного виконання низки навчальних завдань та уникнення ускладнень доцільно проводити природничі експерименти з використанням відповідних комп'ютерних програм [7; 10].

Впровадження віртуальних технологій в освітній процес під час вивчення математично-природничих дисциплін дає змогу підсилити недостатню лабораторну базу. Адже не у всіх закладах загальної середньої освіти є необхідна кількість реактивів та відповідного обладнання для проведення лабораторних робіт, особливо тих дослідів, для яких необхідні концентровані хімічні речовини, що заборонені до використання у шкільному курсі. Використання віртуальних лабораторій дає можливість для створення інтерактивного освітнього середовища, де імітується реальна дійсність, з якою взаємодіє експериментатор [1; 5].

Особливої актуальності використання віртуальних лабораторій набуло в умовах вимушеного дистанційного навчання в результаті поширення пандемії COVID-19 та повномасштабного вторгнення росії у 2022 р. Такі технології дають змогу вчителям набагато простіше представити

навчальний матеріал та виконувати лабораторні дослідження й практичні роботи, залучати при цьому учнів [2; 3].

**Аналіз останніх досліджень.** У наш час розроблено багато різноманітних віртуальних симуляторів та лабораторій, програмних продуктів, що свідчить про їх високий попит у галузі математично-природничої освіти [15].

Питання доцільності використання віртуальних лабораторій в освітньому процесі вивчали і продовжують вивчати багато науковців. А. І. Зіміна сформулювала основні методичні умови використання віртуальних лабораторій [6; 8; 9]:

1. Домінування дидактичної мети. Віртуальна лабораторія є лише засобом навчання, а на уроці та під час експерименту увага учнів повинна звертатися насамперед на досліджуваний об'єкт.

2. Доцільність застосування. Віртуальні лабораторії доцільно використовувати лише за об'єктивної необхідності, а не на постійній основі.

3. Проблемність навчання. Віртуальні лабораторії найбільш ефективні тоді, коли учні самостійно роблять висновки стосовно їх необхідності для виконання експерименту. Для цього перед учнями, що знають можливості віртуальної лабораторії при проведенні досліджень, потрібно поставити проблемну ситуацію, яку вони зможуть виконати, застосувавши свої знання.

4. Усвідомлення виконуваних дій та здобуття знань. Учень, виконуючи експеримент за допомогою віртуальної лабораторії, має розуміти мету, перебіг експерименту, його суть, усвідомлювати свої дії, оцінювати отримані результати та робити належні висновки.

5. Короткочасність. Оскільки експеримент обмежений часовими рамками уроку, він повинен виконуватись досить швидко.

6. Варіативність застосування. Вчитель має планувати навчальні дослідження, що будуть різно-

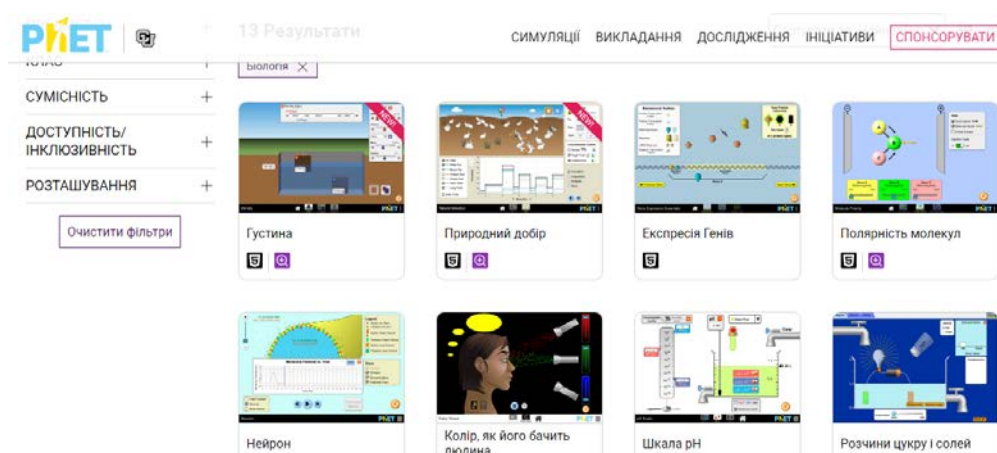
манітними за змістом і різними формами застосування віртуальних лабораторій для активації пізнавальної активності учнів на уроках математично-природничих дисциплін [8].

Варто розуміти, що віртуальні лабораторії не можуть повністю замінити реальні. Їх можна використовувати на певних етапах навчальної діяльності, наприклад, як засіб наочності чи при підготовці до проведення реальних дослідів.

**Мета роботи** – продемонструвати можливості інтерактивного симулятора PhET як віртуального освітнього середовища для вивчення математично-природничих наук.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Використання віртуальних симуляторів та лабораторій в освітньому процесі значно розширює можливості вчителя, зацікавлює та мотивує учнів до навчання. Також зазначимо, що різні віртуальні лабораторні дослідження не можуть витіснити реальних, а мають доповнювати їх. Для учнів різних класів, зважаючи на їхній вік, можна застосовувати різні віртуальні лабораторії. Для учнів 5–8 класів доцільно використовувати лабораторії з обмеженими можливостями, де вони за допомогою віртуальних тренажерів та симуляторів, дотримуючись вказівок, зможуть переглядати різні дослідження, конструювати речовини та розвивати практичні навички. Для учнів 9–11 класів доцільно використовувати такі віртуальні лабораторії, де користувачі не обмежені в можливостях, можуть змінювати умови експерименту та проявляти свої творчі можливості.

Інтерактивна платформа PhET (Physics Education Technology) (розробник – Університет Колорадо, США) має колекцію віртуальних тренажерів та симуляторів, зокрема біологічних, хімічних, фізичних, математичних тощо [14]. Він дає змогу моделювати та демонструвати різні дослідження, процеси й будову речовин (наприклад,



Мал. 1. Вікно біологічного блоку програми PhET–Interactive Simulation

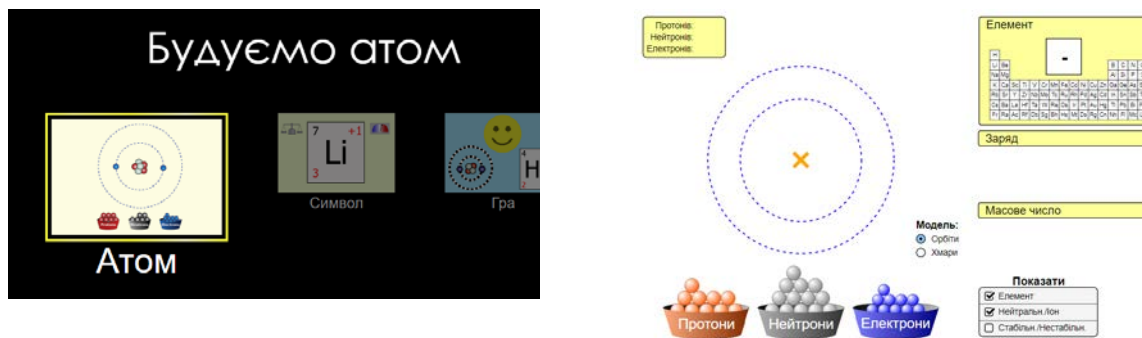
конструювання молекули різних речовин з атомів). Програма є англomовною, але досить зручною, простою в управлінні та зрозумілою.

PhET є доступним освітнім ресурсом, який містить понад 100 безкоштовних інтерактивних природних симуляцій, для кожного з яких наведено допоміжні матеріали для ефективного застосування в освітньому процесі (мал. 1). Їх можна застосовувати як online, так і offline на різних електронних пристроях, навіть на телефонах, що в час дистанційної та змішаної освіти є дуже зручним.

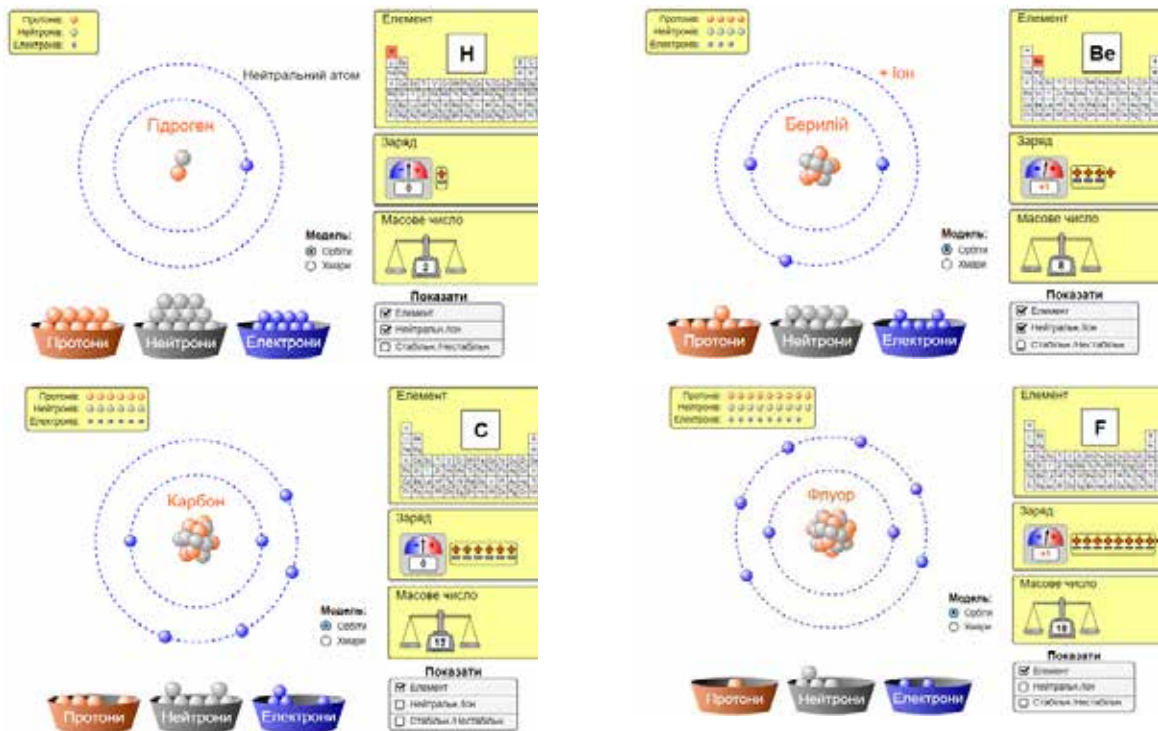
Інтерактивні симуляції PhET є безпечним освітнім середовищем для здобуття учнями знань, набуття вмій та відпрацювання практичних навичок для підготовки до справжніх лабораторних робіт, оскільки симуляції засновані на реалістичному моделюванні та імітації природних явищ [14].

Впровадження віртуальної лабораторії PhET в освітній процес з хімії варто проводити в 7–9 класах, оскільки дослід можна проводити багаторазово для кращого розуміння та запам'ятовування інформації. PhET містить симулятори, за допомогою яких школярі можуть побачити певні хімічні об'єкти, які в реальності показати неможливо, а увявити їх, зважаючи на вік, учням досить складно. Матимуть змогу у формі гри сконструювати певні атоми та молекули, урівнювати коефіцієнти в реакціях, що ще більше зацікавлює та мотивує до вивчення хімії.

Наприклад, під час вивчення теми «Будова атома. Склад атомних ядер» учень заходить за посиланням [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_uk.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_uk.html), йому відкривається вікно, у якому він може побуду-

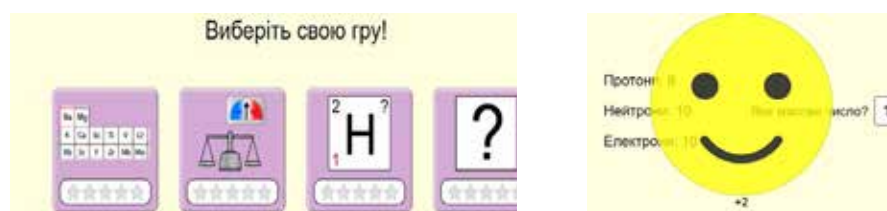


Мал. 2. Робоче вікно з компонентами для побудови атомів



Мал. 3. Побудова моделей атомів Гідрогену, Берилію, Карбону та Флуору





Визначення масового числа

#### Мал. 4. Перелік ігор у віртуальній лабораторії PhET у симуляції «Будова атома»

вати моделі атомів будь-яких елементів, задавши потрібну кількість протонів, нейтронів та електронів (мал. 2).

У цьому робочому вікні можна не тільки побудувати атоми елементів, а й побачити їх місце в періодичній системі Менделєєва; простежити, як змінюється заряд при зміні кількості компонентів (мал. 3).

У розділ «Символ» учні можуть не просто будувати атоми речовин, а отримати більше інформації про елемент, атом якого вони побудували. У симуляції міститься також розділ «Гра» для узагальнення здобутих знань і закріплення практичних умінь (мал. 4).

Кожна гра має різні завдання, виконуючи які учень може відточити свою майстерність, розвинути відповідні практичні навички та закріпити здобуті знання. Такий ігровий підхід для учнів

є цікавим і досить звичним, тому вони краще сприймають навчальну інформацію. Також цією симуляцією можна скористатися при вивченні теми «Будова електронних оболонок атомів хімічних елементів. Радіус атома», адже тут наявно показані енергетичні рівні.

Під час вивчення теми «Прості та складні речовини» в 7 класі можна скористатися симулятором для побудови молекул ([https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_en.html)). Він дає можливість моделювати молекули простих та складних речовин. Тому його можна використовувати і в старших класах для побудови та перегляду молекул органічних речовин.

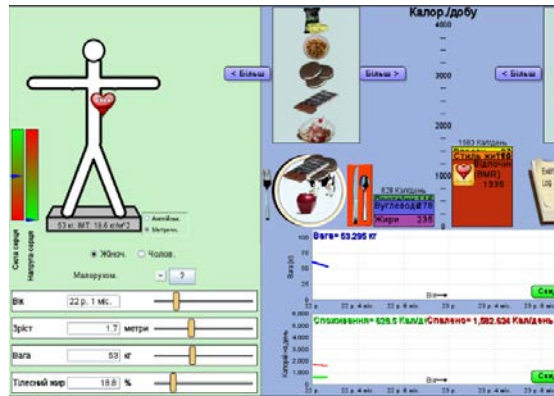
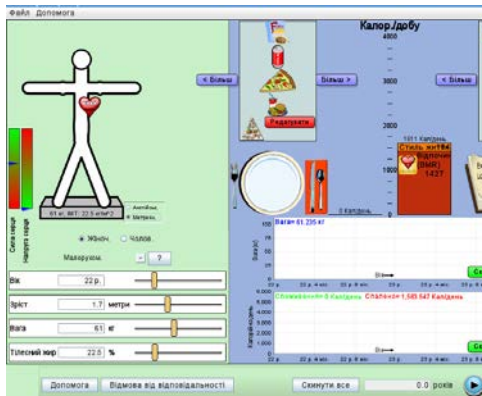
Побудовані молекули можна розглянути у 3D-форматі, рухати та обертати ними, переглядати як зв'язані атоми між собою.



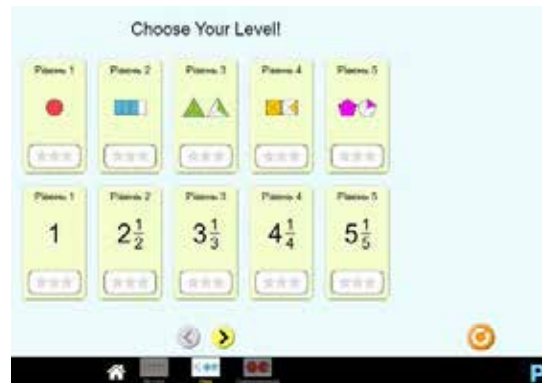
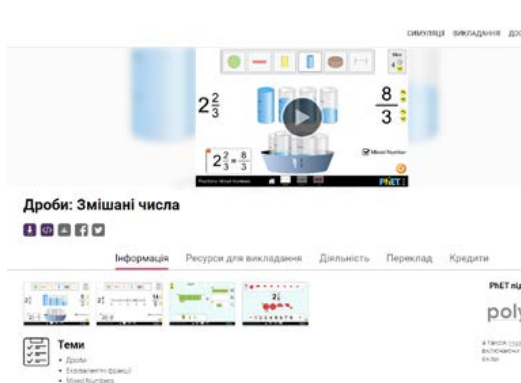
Мал. 5. Проведення маніпуляції при схрещуванні організмів з різними ознаками, зміни популяції при дії негативних чинників

При вивченні біології в 9 класі (теми «Еволюція органічного світу» та «Закономірності успадкування ознак») для кращого сприйняття і розуміння учнями навчального матеріалу доцільно використовувати інтерактивну платформу PhET, у якій є можливість задати різні мутації, провести різні типи схрещувань, переглядаючи родовід; добирати різні природні фактори (хижаки, обмежена їжа) при природному доборі, змінювати пори року та спостерігати процеси, які відбуваються з організмами (кроликами) при цих діях (мал. 5).

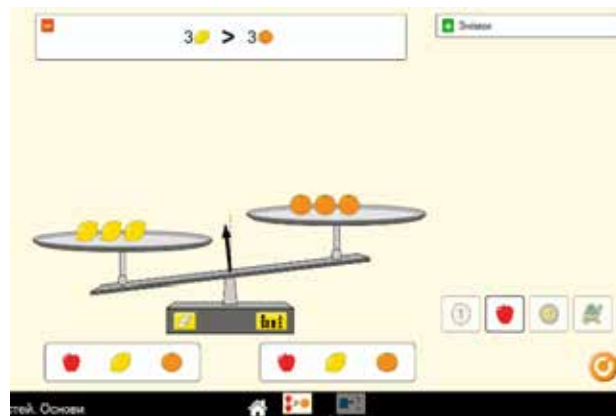
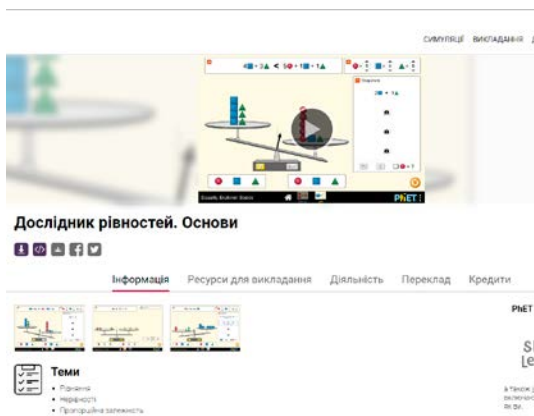
В 11 класі при вивченні теми «Біологічні основи здорового способу життя» можна використовувати стимулятор PhET (<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/eating-and-exercise/latest/eating-and-exercise.html?simulation=eating-and-exercise&locale=uk>), у якому можна задати певні показники (зріст, вік, вагу, відсоток жиру) та проводити різні маніпуляції, вибираючи їжу, фізичні навантаження тощо, спостерігати за зміною показників (мал. 6). У програмі є можливість переглядати калорійність та органічний склад (кількість білків, жирів та вуглеводів) продуктів харчування, переглядати,



Мал. 6. Симулятор PhET «Їжа і вправи» та проведення експерименту



Мал. 7. Симуляція та навчальні матеріали «Дроби. Змішані цифри»



Мал. 8. Симуляція та навчальні матеріали «Дослідник рівностей. Основи»

яку кількість калорій витрачає організм при різних фізичних навантаженнях. Після задоволення потрібних даних можна провести моделювання і побачити, як при вибраному раціоні та фізичній активності буде змінюватися організм, скільки калорій буде витрачати і як це вплине на стан здоров'я. Якщо виникають якісь запитання, програма має функцію «допомога», що значно спрощує роботу.

На базі віртуального симулятора PhET міститься понад 35 симуляцій з математики та та 51 з фізики для 6–11 класів, що інтенсифікують рівень наочності навчального матеріалу й полегшують його сприймання під час вивчення дисциплін.

Так, наприклад симуляція з математики «Дробби. Змішані цифри» [https://phet.colorado.edu/sims/html/fractions-mixed-numbers/latest/fractions-mixed-numbers\\_all.html?locale=uk](https://phet.colorado.edu/sims/html/fractions-mixed-numbers/latest/fractions-mixed-numbers_all.html?locale=uk) для учнів 6 класів допоможе пояснити, як зміна чисельника і знаменника впливає на значення дроби, візуалізує утворення змішаних дробів за допомогою чисел і зображень (мал. 7).

До симуляції додається навчальний матеріал, ресурси для викладання та навчальні цілі, яких можна досягнути <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/fractions-mixed-numbers>. Також цікавими є розробки уроків і лабораторних робіт із застосуванням симуляції американських вчителів, на які є посилання і відкритий доступ.

Вивчаючи математичні тем у курсі «Пізнаю природу» у 5–6 класах, варто використовувати для наочності віртуальні симуляції. Вікові особливості учнів 5–6 класів зумовлюють краще засвоєння матеріалу у вигляді гри та імітації. До симуляцій додається навчальний матеріал з теми та рекомендовані інформаційні ресурси <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/equality-explorer-basics> (мал. 8).

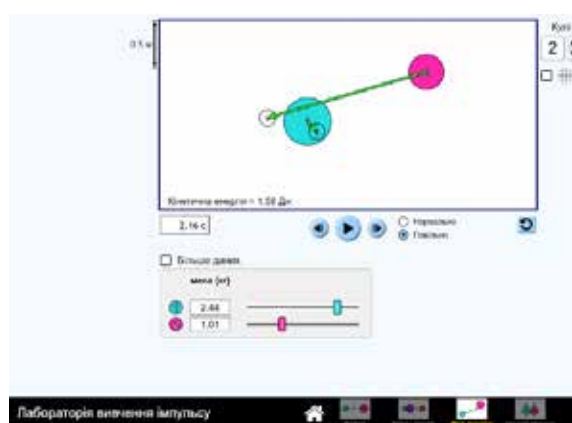
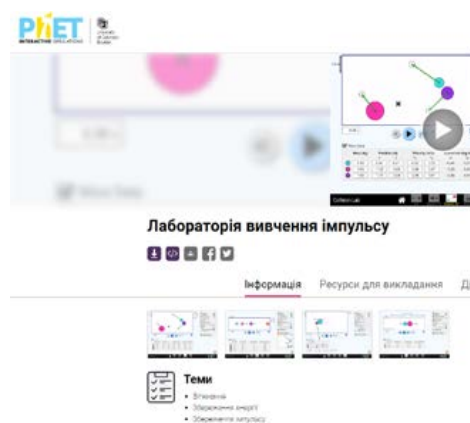
Симуляція «Дослідник рівностей. Основи» допоможе пояснити модель балансу для розв'язання рівняння для невідомого, критичне мислення й визначення значення.

Найбільшу кількість симуляцій і віртуальних лабораторій у віртуальному освітньому середовищі PhET можна використовувати при вивченні фізичних розділів у природознавстві та фізики як окремої дисципліни. Саме у фізичному розділі застосовано багато віртуальних лабораторій, що можуть якісно підвищити рівень засвоєння навчального матеріалу. Так, віртуальна лабораторія «Вивчення імпульсу» <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/collision-lab> дасть змогу візуалізувати утворення векторних імпульсів, довести закон збереження імпульсу та пояснити, чому енергія не зберігається при деяких зіткненнях, учитель зможе сформулювати уявлення про еластичність (мал. 9).

До віртуальної лабораторії додається навчальний матеріал, ресурси для викладання та навчальні цілі, яких можна досягнути, розробки уроків і лабораторних робіт американських учителів.

Використання віртуальних лабораторій може відбуватися як самостійно дослідником, так і в умовах взаємодії з керівником через систему дистанційного навчання при виконанні певних завдань. Дистанційно виконувати лабораторні роботи мають принципову відмінність від віртуальних симуляторів. Якщо при виконанні лабораторної роботи за допомогою віртуального симулятора дослідник має можливість тільки навчатися, тобто отримувати навчальну інформацію як заздалегідь відомі результати, то виконувати лабораторні роботи становлять автоматизовану лабораторну роботу з дистанційним керуванням. Тому основним завданням при організації віртуальних робіт є автоматизація процесу вимірювання [8; 11].

Варто підкреслити, що повноцінна навчальна діяльність учнів відбувається тільки при суб'єкт-суб'єктній взаємодії з учителем, а віртуальні лабораторії забезпечують представлення наочного матеріалу, формування практичних умінь [10; 13]. Творчу ж діяльність учнів можливо сформулювати тільки в навчальному діалозі з учителем. Тому



Мал. 9. Віртуальна лабораторія та навчальні матеріали «Лабораторія вивчення імпульсу»

використання комп'ютера не знижує ролі вчителя в освітньому процесі, а навпаки допомагає йому в зацікавленні учнів до вивчення предмета [4].

Доцільно виокремити такі аспекти впровадження віртуальних лабораторій в освітній процес, як переваги та недоліки. На нашу думку, до основних переваг варто зарахувати скорочення навчального часу на проведення експерименту, оскільки у віртуальній лабораторії можливо пришвидшити час проходження реакцій; наочність та простоту виконання дослідів; моделювання процесів, які неможливо провести в лабораторних умовах; низька собівартість та загальнодоступність; демонстрація ідеального експерименту, який відображає реальні природні закономірності та можливість відтворити його однаково багато разів; розвиток в учнів спостережливості, вміння шукати оптимальні рішення, виділяти основне, формувати мету та завдання роботи, розуміти перебіг експериментів та робити належні висновки [3; 6; 12]. Що ж до недоліків – відсутність зворотного зв'язку між вчителем та учнями; неможливість брати безпосередньо участь у досліді та відчувати певні запахи реагентів та продуктів реакції; формування в учнів помилкового погляду стосовно простоти проведення хімічних дослідів та легкості виконання практичних та лабораторних робіт [6; 9; 12]. Враховуючи вищезазначені переваги та недоліки, можна

зробити висновок, що віртуальні лабораторії в освітньому процесі доцільно використовувати як допоміжний компонент, який допоможе учням сприйняти навчальний матеріал максимально ефективно [12].

**Висновки.** Підсумовуючи вищесказане, можна стверджувати, що інтерактивні віртуальні лабораторії та симулятори PhET є ефективним інструментом для вчителя математично-природничих дисциплін. Розробка та впровадження віртуальних лабораторій і симуляторів в освітній процес є перспективним напрямом його вдосконалення. Застосування таких лабораторій робить освітній процес більш цікавим, наочним, динамічним і ефективним, допомагає мотивувати учнів до дослідницької діяльності, розкривати їхні творчі здібності, поглиблювати знання та розвивати практичні навички, виконуючи лабораторні та практичні роботи, здійснення яких у реальних шкільних умовах було б неможливим. Розробка та впровадження методик роботи у віртуальній освітній лабораторії є перспективним напрямом, що може значно полегшити організацію лабораторно-дослідної роботи вчителів математично-природничих дисциплін. Але варто розуміти, що повністю замінити реальні лабораторні роботи віртуальними не можна, їх доцільно використовувати як доповнення до реальних або в умовах змішаного навчання в закладах освіти.

### Література:

1. Бохан Ю., Форостовська Т., Кормош Ж. Запровадження комплексного підходу до хімічного практикуму під час підготовки майбутніх учителів природознавчих дисциплін. *Витоки педагогічної майстерності*. 2018. № 22. С. 34–39.
2. Вараксіна Н. В. Використання віртуальних лабораторій в освіті (аналітичний огляд). *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки*: довід. бюл./ НАПН України, ДНПБ ім. В. О. Сухомлинського. 2021. Вип. 14. С. 3–11.
3. Войтович І., Войтович О., Мартинюк Г. Використання віртуальних лабораторій в процесі вивчення хімічних дисциплін. *Наук. зап. Тернопіл. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*. 2021. Т. 1, № 1. С. 32–41.
4. Галелюка І. Б. Віртуальні лабораторії автоматизованого проектування як інструмент міждисциплінарних досліджень: передумови створення. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. 2009. № 1(14). С.33–38.
5. Гойванович Н., Стельмах В., Дума С. Використання новітніх освітніх інструментів під час вивчення біології. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «*Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення у контексті сталого розвитку*» (Дрогобич, 27–28 жовтня 2020 р.). Дрогобич, 2020. С. 153–156
6. Клименко Т. А., Гранкіна Т. М. Інформатизація хімічної освіти в школі. Віртуальна хімічна лабораторія. *Хімія. Основа* : Науково-методичний журнал. 2011. № 18. С. 6–9.
7. Литвинова С.Г. Система комп'ютерного моделювання об'єктів процесів та особливості її використання в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 64, № 2. С. 48–65
8. Нечипуренко П. П., Томіліна Л. І., Семеріков С. О. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії : монографія. *Теорія та методика електронного навчання*. 2018. Том IX. Випуск 1 (9): спецвипуск «Монографія в журналі». 350 с.
9. Окрепка Г. Використання віртуальних тренажерів PhET– Interactive Simulation при викладанні загальної хімії фармацевтам у закладах вищої освіти. *Освітологічний дискурс*. 2020. № 3. С. 192–205.
10. Перерва В. В. Віртуальна біологічна лабораторія як перспективний напрям фахової підготовки майбутнього вчителя. *Науковий вісник Львівської академії. Серія: Педагогічні науки* : зб. наук. праць. 2019. Вип. 5. С. 401–406.
11. Семеніхіна О. В., Шамоля В. Г. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. № 1 (11). С. 341–345.



12. Шевчук О. П., Жмурко І. Л. Віртуальна лабораторія як один із методів проведення практичних робіт. *Соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. у 2-х т. Т. 1. Вінниця: ВНІЕ ТНЕУ, 2018. С. 183–185.
13. Юрченко А. О., Хворостіна Ю. В. Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Педагогіка»*. 2016. Вип. 2(39). С. 281–283.
14. PhET – Interactive Simulation [електронний ресурс]. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>.
15. Voloshanska S., Monastyrska S., Hoivanovych N. Features of the use of digital technologies in the teaching of biological disciplines. *Digital macro trends and technologies of the XXI century : monograph. Part II*. Edited by Irina Tatomyr, Liubov Kvasnii. Praha: OKTAN PRINT, 2023. P. 207–212

### References:

1. Bokhan, Yu., Forostovska, T., & Kormosh, Zh. (2018). Zaprovdzhennia kompleksnoho pidkhodu do khimichnoho praktykumu pid chas pidhotovky maibutnikh uchyteliv pryrodnoznavchykh dystsyplin [Introduction of a comprehensive approach to the chemical workshop during the training of future teachers of natural sciences]. *Vytoky pedahohichnoi maisternosti*. № 22. S. 34–39 [in Ukrainian].
2. Varaksina, N. V. (2021). Vykorystannia virtualnykh laboratorii v osviti (analytychnyi ohliad) [The use of virtual laboratories in education (analytical review)]. *Analytychnyi visnyk u sferi osvity y nauky: dovid. biul. NAPN Ukrainy, DNPB im. V. O. Sukhomlynskooho*. Vyp. 14. S. 3–11 [in Ukrainian].
3. Voitovych, I., Voitovych, O., & Martyniuk, H. (2021). Vykorystannia virtualnykh laboratorii v protsesi vyvchennia khimichnykh dystsyplin [The use of virtual laboratories in the process of studying chemical disciplines]. *Nauk. zap. Ternopil. nats. ped. un-tu im. Volodymyra Hnatiuka. Serii: pedahohika*. T. 1, № 1. S. 32–41 [in Ukrainian].
4. Haleliuka, I. B. (2009). Virtualni laboratorii avtomatyzovanoho proektuvannia yak instrument mizhdystsyplinarnykh doslidzhen: peredumovy stvorennia [Virtual laboratories of automated design as a tool of interdisciplinary research: prerequisites for creation]. *Informatsiini tekhnologii ta kompiuterna inzheneriia*. № 1(14). S. 33–38. [in Ukrainian].
5. Hoivanovych, N., Stelmakh, V., & Duma, S. (2020). Vykorystannia novitnikh osvitnikh instrumentiv pid chas vyvchennia biolohii [Use of the latest educational tools during the study of biology]. *Materialy IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Stan pryrodnykh resursiv, perspektyvy yikh zberezhenia ta vidnovlennia u konteksti staloho rozvytku» (Drohobych, 27–28 zhovtnia 2020 r.)*. Drohobych, S. 153–156 [in Ukrainian].
6. 6Klymenko, T. A., & Hrankina, T. M. (2011). Informatyzatsiia khimichnoi osvity v shkoli. Virtualna khimichna laboratoria [Informatization of chemical education at school. Virtual chemical laboratory]. *Khimiia. Osnova: Naukovo-metodychnyi zhurnal*. № 18. S. 6–9 [in Ukrainian].
7. Lytvynova, S.H. (2018). Systema kompiuternoho modeliuvannia obektiv protsesiv ta osoblyvosti yii vykorystannia v navchalnomu protsesi zakladiv zahalnoi serednoi osvity [System of computer modeling of process objects and features of its use in the educational process in secondary education]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. Tom 64, №2. S. 48–65 [in Ukrainian].
8. Nechypurenko, P. P., Tomilina, L. I., Semerikov, S. O. (2018). Teoretyko-metodychni zasady vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii yak zasobu formuvannia doslidnytskykh kompetentnosti starshoklasnykiv u profilnomu navchanni khimii: monohrafiia [Theoretical and methodological principles of the use of information and communication technologies as a means of forming the research competences of high school students in specialized chemistry education: monograph]. *Teoriia ta metodyka elektronnoho navchannia*. Tom IX. Vypusk 1 (9): spetsvypusk «Monohrafiia v zhurnali». 350 s [in Ukrainian].
9. Okrepka, H. (2020). Vykorystannia virtualnykh trenazheriv PhET– Interactive Simulation pry vykladanni zahalnoi khimii farmatsevtam u zakladakh vyshchoi osvity [The use of PhET– Interactive Simulation virtual simulators in studying general chemistry to pharmacists in higher education institutions]. *Osvitohichnyi dyskurs*. № 3. S. 192–205 [in Ukrainian].
10. Pererva, V. V. (2019). Virtualna biolohichna laboratoria yak perspektyvnyi napriam fakhovoi pidhotovky maibutnoho vchytelia [Virtual biological laboratory as a perspective direction of professional training of the future teachers]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii. Serii: Pedahohichni nauky: zb. nauk. prats. Vyp.5*. S. 401–406 [in Ukrainian].
11. Semenikhina, O. V., & Shamonia, V. H. (2011). Virtualni laboratorii yak instrument navchalnoi ta naukovoї diialnosti [Virtual laboratories as a tool of educational and scientific activity]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnologii*. №1 (11). S. 341–345 [in Ukrainian].
12. Shevchuk, O. P., & Zhmurko, I. L. (2018). Virtualna laboratoria yak odyin iz metodiv provedennia praktychnykh robot [Virtual laboratory as one of the methods of conducting practical work]. *Sotsialno-ekonomichni ta humanitarni aspekty rozvytku suspilstva: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. u 2-kh t. T. 1*. Vinnytsia: VNNIE TNEU. S. 183–185 [in Ukrainian].
13. Yurchenko A. O., Khvorostina Yu. V. (2016). Virtualna laboratoria yak skladova suchasnoho eksperymentu [Virtual laboratory as a component of modern experiment]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii «Pedahohika»*. Vyp. 2(39). S. 281–283 [in Ukrainian].
14. PhET – Interactive Simulation [Electronic resource]. Retrieved from <https://phet.colorado.edu/uk/>.
15. Voloshanska, S., Monastyrska, S., Hoivanovych, N. (2023). Features of the use of digital technologies in the teaching of biological disciplines. *Digital macro trends and technologies of the XXI century: monograph. Part II*. Edited by Irina Tatomyr, Liubov Kvasnii. Praha: OKTAN PRINT. P. 207–212.

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.02>  
УДК 371.233 + 372.8 (477) «1906/2023»

## ЕКСКУРСІЇ В НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМАХ З ПРИРОДНИЧИХ НАУК СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ

**Наровлянський Олександр Данилович**

кандидат педагогічних наук,  
заступник директора Українського державного  
центру національно-патріотичного виховання,  
краєзнавства та туризму учнівської молоді  
ORCID ID: 0000-0002-5778-7401

*Статтю присвячено навчальним екскурсіям з природничих наук у середній школі з початку ХХ століття до сьогодення. Проаналізовано місце, що відводилося екскурсіям у навчальних програмах з природознавства, географії, біології, хімії, фізики. Висвітлено спроби запровадити екскурсії в програми природознавства та географії дореволюційної школи. На основі архівних матеріалів доведено, що в період 1918–1919 років екскурсії внесено до програм з географії, розроблених в Українській державі. Показано роль С. Русової в розробленні цих програм. Відзначено, що плани запровадження екскурсій, передбачені розробленими програмами, не було реалізовано. Проаналізовано еволюцію навчальних програм з фізики, хімії, біології, географії, природознавства в період з кінця 1920-х до 1950-х років. Визначено різні підходи до внесення екскурсій у навчальні програми (визначення тем екскурсій в окремих розділах програми, подання загального переліку рекомендованих об'єктів екскурсій, визначення мінімальної кількості екскурсій та навчального часу, що відводиться на їх проведення, рекомендації щодо проведення екскурсій без визначення часу на їх проведення та тем екскурсій, визначення обов'язкового мінімуму екскурсій із закріпленням за ними певного часу). Вказано на роль, яку відводили пояснювальні записки програм навчальним екскурсіям, зокрема в забезпеченні політехнічного навчання, зв'язку навчання з життям, підвищення рівня наочності та зацікавленості дітей. Зазначено, що більшість програм передбачала можливість вибору вчителем безпосередніх об'єктів екскурсій та часу їх проведення з урахуванням місцевих можливостей та особливостей. Проаналізовано сучасні програми з природничих наук для 5–9 та 10–11 класів. Визначено, що на сучасному етапі в багатьох програмах роль екскурсій повністю ігнорується (10–11 класи з фізики та біології (рівень стандарту), географії (рівень стандарту)), в інших їх кількість надзвичайно мала (географія (6–9 класи), біологія (6–9 та 10–11 класи), фізика (7–9 класи)). Відзначено, що найбільш повно екскурсії нині представлено в програмі з хімії 6–9 класів.*

**Ключові слова:** загальноосвітня школа, освітні екскурсії, навчальні програми, природничі науки, методика викладання.

### **Naroviianskyi O. D. Excursions in the curriculum of secondary school natural sciences in Ukraine**

*The article is devoted to educational excursions in the natural sciences in secondary schools from the beginning of the twentieth century to the present. The author analyzes the place given to excursions in the curricula of natural history, geography, biology, chemistry, and physics. The attempts to introduce excursions into the natural history and geography curricula of the pre-revolutionary school are highlighted. Based on archival materials, it is proved that in 1918–1919 excursions were included in the geography programs developed in the Ukrainian state. The role played by S. Rusova in the development of these programs is shown. It is noted that the plans for the introduction of excursions provided for in the developed programs were not implemented. The author analyzes the evolution of curricula in physics, chemistry, biology, geography, and natural history in the period from the late 20s to the 50s. Different approaches to the inclusion of excursions in the curriculum are identified (determining the topics of excursions in certain sections of the program, presenting a general list of recommended objects of excursions, determining the minimum number of excursions and the class time allocated for them, recommendations for conducting excursions without determining the time for their conduct and topics of excursions, determining the mandatory minimum of excursions with a certain time assigned to them). The role assigned to educational excursions in the explanatory notes of the programs is indicated, in particular their role in providing polytechnic education, connecting learning with life, increasing the level of visibility and interest of children. It is noted that most programs provided for the possibility for the teacher to choose the direct objects of excursions and the time of their conduct, taking into account local opportunities and features. Modern science programs are analyzed. It is determined that at the present stage in many programs the role of excursions is completely ignored (10–11 grades in physics, geography), in others their number is extremely small (geography, 6–9 grades, biology, 6–9 and 10–11 grades, physics, 7–9 grades). It is noted that excursions are currently most fully represented in the chemistry curriculum for grades 6–9.*

**Key words:** secondary school, educational excursions, curricula, natural sciences, teaching methods.

**Постановка проблеми.** Одним з ефективних засобів активізації навчальної діяльності учнів є освітні екскурсії. Суттєвим фактором, що сприяє використанню цього засобу, є внесення екскурсій до навчальних програм з окремих предметів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед перших дослідників методики викладання природничих наук були А.-Г. Любен, К. Ушинський, В. Половцев, які відзначали роль екскурсій в освітньому процесі. Суттєвий внесок у розвиток методики географії та використання екскурсій у освітньому процесі зробила С. Русова. На сучасному етапі дослідження методики викладання природничих наук у загальноосвітній школі здійснили О. Браславська, В. Мендерецький (методика викладання географії), О. Блажко, Н. Буринська, Н. Лукашова (методика викладання хімії), Б. Кремінський, О. Ляшенко, Н. Савченко (методика викладання фізики) та інші науковці. Т. Вороненко, Г. Ілляшенко, Є. Мисечко, О. Тімець, М. Федьович відзначали важливість проведення екскурсій зі шкільних природничих предметів та розробляли методику їх застосування, шляхи підвищення ефективності цієї форми навчальної діяльності. Однак місце екскурсій у навчальних програмах, що значною мірою визначає їх поширення у практиці школи, залишилося здебільшого поза увагою дослідників.

**Метою статті** є аналіз ролі, яку відігравали навчальні екскурсії в освітніх програмах з природничих наук (природознавство, географія, фізика, хімія, біологія) на різних етапах розвитку української освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Першою згадкою про екскурсії в навчальних програмах шкіл на території України стали затверджені в 1906 році навчальні програми для реальних училищ. У пояснювальній записці до програми з природознавства зазначалося, що «бажано, щоб іноді влаштовувалися хоча б невеликі екскурсії в природу, під час яких викладач міг би проводити бесіду з учнями про ґрунт, рослини, тварин у їх природному зв'язку та обстановці й знаходити матеріал для класних уроків» [12]. У липні 1914 року запроваджено нові програми гімназій з географії. У пояснювальній записці зазначалося, що одним зі шляхів забезпечення наочності є екскурсії, які визначалися як обов'язкові. Реалізації цих починань завадила Перша світова війна та подальші події, що призвели до зламу чинної на той час освітньої системи.

Восени 1917 року новостворене Генеральне секретарство (пізніше Міністерство) народної освіти Української народної республіки запровадило вивчення у школах географії України [16, с. 3]. При цьому пропонувалося вносити в річний розклад роботи шкіл подорожі історичними місцями України, до цікавих природних об'єктах, зокрема «до Києва, до порогів, на Шев-

ченкову гору», як один із ефективних шляхів виховання патріотів України та «корисний методичний захід при викладанні історії та географії України» [16, с. 11]. Навесні 1918 року під час роботи комісії з вироблення нових навчальних програм з географії директор Департаменту позашкільної освіти та дошкільного виховання Софія Русова, яка також була авторкою одного зі шкільних підручників з географії, при обговоренні програми з географії для 1–2-го років навчання запропонувала створити програму зимових екскурсій і на пропозицію комісії згодилася її підготувати [17, с. 2]. У програмі пропедевтичного курсу географії та географії України в 5 класі школи (діти 11 років) передбачено проведення 13 «наукових екскурсій» [17, с. 50]. Програмою політико-економічного курсу географії для 8-го року навчання (14 років) пропонувалося «робити екскурсії на заводи, кооперативи, музеї тощо, під час яких переважно звертати увагу на навколишню місцевість» [17, с. 54]. На нашу думку, така велика програма екскурсій хоч і показує ставлення до цього виду навчальної діяльності, але була мало реальною для реалізації, особливо з урахуванням умов 1918 року.

Чимало екскурсій передбачено програмами викладання за комплексною системою, що була впроваджена у школах України у 1920-х – на початку 1930-х рр. При цьому поділ на окремі предмети було знищено і викладання велося за так званими комплексами, що потребує окремого розгляду. Після повернення до систематичного вивчення наук у школі у 1932 році розроблено нові програми. У програмах з географії роль екскурсій відзначалася лише для молодшого концентру: «Географічний матеріал треба подавати в цікавій для дітей формі, пов'язуючи його з екскурсіями...» [8], а в програмах з географії для середньої школи, підготовлених у 1932–1933 роках, відсутні будь-які згадки про використання екскурсій. У вступі до програми з хімії для старшого концентру семирічної школи (1932) зазначалося, що «важлива роль належить екскурсіям на хемічні виробництва. Екскурсія на хемічний завод, добре підготовлена та правильно організована, дасть багатий матеріал для практичного ознайомлення з основними принципами хемічного виробництва» [5]. Чимала увага приділялася екскурсіям у програмі з фізики. Наприкінці кожної теми у програмі вказували рекомендовані теми (об'єкти) екскурсій. Наприклад, у 5 класі після теми «Властивості газів» пропонується провести екскурсії на вітряк, водотяжню, виробництво, де працюють стилім повітрям, аеродром, метеостанцію, у пожежне депо, ковальський цех [4, с. 12]. Загалом протягом навчання у 5–7 класах пропонується 36 об'єктів проведення екскурсій. Також програма передбачає екскурсію до астрономічної обсерваторії примивченні курсу астрономії [4, с. 26].

У пояснювальній записці до програми з біології зазначається, що «біологічні екскурсії в політехнічній школі ... дають учням безпосереднє знайомство з об'єктами природи та пов'язують біологію з с.-г. виробництвом як галуззю політехнічного навчання. Учні, вивчаючи в екскурсіях безпосередньо рослини та тварини, поповнюють свої знання, дістають глибше розуміння біологічних явищ» [3]. Серед пропонованих для проведення – екскурсія на луки, в ліс, на болота, торфорозробки, дослідну сільськогосподарську станцію, до сільськогосподарського музею, на склад лісових матеріалів тощо. Екскурсії в програмі розподілено за темами, у багатьох випадках вказувалася мета проведення екскурсії.

Екскурсії передбачено й програмами з природознавства для молодшої та середньої школи, затвердженими в 1938 році. Так, у програмі початкової школи вказувалося, що «у I та II класах знання про природу повинні бути дані учням ... на екскурсіях в природу... З учнями I класу протягом року повинні бути проведені 4–5 екскурсій у природу». Визначено теми 6 екскурсій для другого класу, а також рекомендувалося проводити екскурсії в усі сезони для спостереження сезонних змін у природі [9]. У програмі для середньої школи (5–9 класи) вказувалося, що «викладач повинен провести низку екскурсій у природу, на сільськогосподарське виробництво, до музею... Викладач повинен добре вивчити природне й сільськогосподарське оточення для максимального використання його під час екскурсій...» [10].

Із 1930-х рр. складається система зазначення екскурсій у програмах з природничих предметів. У програмах з фізики об'єкти екскурсій зазначалися в тексті програми з прив'язкою до окремих тем. Переважно пропонувалося декілька об'єктів (на вибір). У програмах з біології об'єкти зазначалися з розподілом за темами, але, крім того, здебільшого зазначалося завдання екскурсій (наприклад, екскурсія в тепличне господарство для показу способів регулювання росту й розвитку рослин; екскурсія на город, у ліс чи поле для спостереження над комахами і збору комах тощо). Водночас у вступі до програми з хімії зазначалося: «У програмі не подано переліку екскурсій на хемічні виробництва. Цієї надзвичайно цікавої форми роботи з хемії школа не повинна обминати. Кожна школа включає до плану роботи з хемії екскурсії залежно від виробничого оточення. До цього плану можна включати і дальні екскурсії, особливо на ті хемічні підприємства, що домінують у даній області». Було подано орієнтовний перелік підприємств, на які пропонувалося провести екскурсії. Серед них – заводи для одержання сульфатної та хлоридної кислоти, азотних добрив, суперфосфатний, нафтоперегінний, цементний, металургійні заводи (доменне господарство, мартенівські, бесемерівські цехи), завод тощо [11].

Подібний підхід зберігається після Другої світової війни. У вступі до програми географії (1947) зазначалося, що «дуже допоможуть вчителів екскурсії у природу, використання у різних розділах краєзнавчого матеріалу», у програмі з фізики – «екскурсії мають велике значення в справі викладання фізики, за ними закріплюється певний час, який вчителі зобов'язані використати за призначенням, змінюючи за необхідності залежно від місцевих умов теми екскурсій». Закріплення обов'язкового часу на проведення екскурсій мало велике значення для поширення екскурсій з фізики.

У 1950-ті рр. програмами з географії передбачалося проведення низки екскурсій «для ознайомлення з місцевою природою», «до колгоспу чи радгоспу», «на завод чи фабрику», «для ознайомлення з місцевим транспортом» [7, с. 110], «екскурсія для ознайомлення з роботою зовнішніх сил, з рослинністю і тваринним світом своєї місцевості» (5 клас), «комплексна екскурсія в природу» (6 клас), «екскурсія на місцеву ріку (визначення ширини, глибини ріки, швидкості поверхневої течії ріки) або озеро» (6 клас), «екскурсія до місцевої річки для вивчення її берегів, течії, Глибини, характеру долини, джерел живлення» (8 клас), «екскурсія з ознайомлення з господарською діяльністю місцевого населення: на сільськогосподарське виробництво або місцеве промислове підприємство» (8 клас), «екскурсія на сільськогосподарське підприємство» (10 клас) [6].

У сучасних програмах екскурсій, на жаль, приділяється набагато менше уваги. У програмах для 10–11 класів з фізики та біології (рівень стандарту), географії (рівень стандарту) екскурсії не згадуються взагалі. У програмі з хімії для 10–11 класів екскурсії згадуються лише як навчальний ресурс формування ініціативності та підприємливості [14]. Недостатня, на нашу думку, увага приділена екскурсій у програмах з географії 6–9 класів (дві екскурсії) [2], біології 6–9 та 10–11 класів – по одній екскурсії [1].

Серед чинних програм для 6–9 класів найбільше уваги навчальним екскурсій приділено в програмі з хімії. У ній зазначено, що «посиленню практичної спрямованості хімічних знань сприятиме проведення тематичних навчальних екскурсій», а також указано рекомендовані об'єкти екскурсій для кожного класу, серед яких водоочисна станція, підприємства з виробництва пластмас, цукровий завод, кондитерська, хлібопекарня, хімічні лабораторії промислових і сільськогосподарських підприємств, науково-дослідних інститутів, закладів вищої освіти, пожежна частина, аптека, краєзнавчий і мінералогічний музеї. При цьому зазначено, що «вчитель обирає об'єкти самостійно, ураховуючи місцеві умови, можливість й обставини [15]». У програмі з фізики для 7–9 класів відзначається, що «навчальні екскур-



сії та уроки серед природи є необхідними складниками навчально-виховного процесу з фізики, а також визначено обов'язкове проведення щонайменше однієї екскурсії на рік [13].

**Висновки.** Отже, екскурсії протягом більш ніж століття згадуються в навчальних програмах природничих наук. Вказівка на екскурсії в програмах сприяє більш широкому їх застосуванню в освітній діяльності шкіл. Найбільше екскурсії вносили в програми на початку 30-х та 50-х років ХХ століття. При цьому найдетальніше вони зазначалися у програмах з фізики та біології. У програмах з хімії програми не розподілялися за темами, а

подавалися у вигляді загального списку. На жаль, сучасні навчальні програми здебільшого недостатньо згадують екскурсії як ефективний засіб навчальної діяльності, не пропонують їх теми та не визначають час, що відведений для проведення екскурсій. Це, на нашу думку, призвело до суттєвого зменшення кількості предметних освітніх екскурсій, зокрема природничого спрямування, у середній школі у 1990–2000-ті роки. У подальшому необхідно проаналізувати практику застосування екскурсій на сучасному етапі, а також місце екскурсій у модельних програмах нової української школи.

### Література:

1. Біологія і екологія. 10–11 класи. Профільний рівень. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/biologiya-i-ekologiya-10-11-profilnij-riven.docx>.
2. Географія. 6–9 класи. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. 2022. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2022/08/15/navchalna.programa-2022.geography-6-9.pdf>.
3. Програма з біології для старшого концентру (V–VIII гр.) семирічної політехнічної школи. Харків : Радянська школа, 1932. С. 6.
4. Програма з фізики для трудової політехнічної школи (5–8 рік) Харків : Радянська школа, 1932.
5. Програма з хемії для старшого концентру семирічної політехнічної школи (ФЗС та ШКМ). Харків : Радянська школа, 1932. С. 5.
6. Програми восьмирічної трудової політехнічної школи і середньої школи з виробничим навчанням. Географія. Київ : Радянська школа, 1959. 82 с.
7. Програми восьмирічної школи. I–IV класи. Київ : Радянська школа, 1958.
8. Програми молодшого концентру семирічної політехнічної школи (ФЗС та ШКМ), Харків : Радянська школа 1932. 94 с. С. 79.
9. Програми початкової школи. Київ : Радянська школа. 1938. С. 49.
10. Програми середньої школи. Природознавство (V–IX класи). Київ : Радянська школа, 1938. С. 7–9.
11. Програми середньої школи. Хемія (VII–X класи). Київ–Харків : Радянська школа, 1938. С. 10–11.
12. Програми для реальних училищ. Циркуляр Міністерства народної освіти від 30.06.1906. № 12414. *Журнал Міністерства народної освіти*. 1906. Нова серія. Частина V. с. 83.
13. Фізика. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/7-fizika.doc>.
14. Хімія. 10–11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-riven-standartu.docx>.
15. Хімія. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/10-ximiya-7-9.doc>.
16. Центральний державний архів вищих органів влади та управління (далі – ЦДАВОВУ). Ф. 2201. Оп. 1. Спр. 12.
17. ЦДАВОВУ. Ф. 2201. Оп. 1. Спр. 687.

### References:

1. Biologiya i ekologiya. 10-11 klasy. Profilnyi riven. Navchalna prohrama dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Biology and ecology. Grades 10–11. Profile level. Curriculum for general secondary education institutions]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/biologiya-i-ekologiya-10-11-profilnij-riven.docx> [in Ukrainian].
2. Neohrafiia. 6–9 klasy. Navchalna prohrama dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Geography. Grades 6–9. Curriculum for general secondary education institutions]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2022/08/15/navchalna.programa-2022.geography-6-9.pdf>. [in Ukrainian].
3. Prohrama z biologii dlia starshoho kontsentru (V–VIII) semyrichnoi politekhnichnoi shkoly [Biology curriculum for the senior concentration (V–VIII years) of a seven-year polytechnic school]. Kharkiv : Radianska shkola, 1932. S. 6 [in Ukrainian].
4. Prohrama z fizyky dlia trudovoi politekhnichnoi shkoly (5-8 rik) [Physics program for a labor polytechnic school (years 5–8)]. Kharkiv : Radianska shkola, 1932 [in Ukrainian].
5. Prohrama z khemii dlia starshoho kontsentru semyrichnoi politekhnichnoi shkoly [Program in chemistry for the senior concentration of a seven-year polytechnic school]. Kharkiv : Radianska shkola, 1932. S. 5 [in Ukrainian].

6. Prohramy vosmyrichnoi trudovoi politekhnichnoi shkoly i serednoi shkoly z vyrobnychym navchanniam. Heohrafiia [Programs of the eight-year labor polytechnic school and secondary school with industrial training. Geography]. Kyiv : Radianska shkola, 1959 [in Ukrainian].
  7. Prohramy vosmyrichnoi shkoly. I-IV klasy. 170 s [Eight-year school programs. Grades I–IV]. Kyiv : Radianska shkola, 1958 [in Ukrainian].
  8. Prohramy molodshoho kontsentru semyrichnoi politekhnichnoi shkoly (FZS ta ShKM) [Programs of the junior concentration of a seven-year polytechnic school]. Kharkiv : Radianska shkola 1932. 94 s. S. 79 [in Ukrainian].
  9. Prohramy pochatkovoï shkoly [Primary school programs]. Kyiv : Radianska shkola. 1938. S. 49 [in Ukrainian].
  10. Prohramy serednoi shkoly. Pryrodoznavstvo. (V–IX klasy). [Secondary school programs. Natural science (grades V–IX)]. Kyiv : Radianska shkola, 1938. S. 7–9 [in Ukrainian].
  11. Prohramy serednoi shkoly. Khemiia (VII-X klasy) [Secondary school programs. Chemistry (grades VII–X)]. Kyiv-Kharkiv : Radianska shkola, 1938. S. 10–11 [in Ukrainian].
  12. Prohramy dlia realnykh uchylshch. Tsyrukliar Ministerstva narodnoi osvity vid 30.06.1906. №12414 [Programs for real schools. Circular of the Ministry of Public Education]. *Zhurnal Ministerstva narodnoi osvity*. 1906. Nova seriia. Chastyna V. s. 83 [in Ukrainian].
  13. Fizyka. 7–9 klasy. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Physics. Grades 7–9. Curriculum for secondary schools]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/7-fizika.doc> [in Ukrainian].
  14. Khimiia. 10-11 klasy. Riven standartu. Navchalna prohrama dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Chemistry. Grades 10–11. Standard level. Curriculum for general secondary education institutions]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-riven-standartu.docx> [in Ukrainian].
  15. Khimiia. 7–9 klasy. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Chemistry. Grades 7–9. Curriculum for secondary schools]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/10-ximiya-7-9.doc> [in Ukrainian].
  16. Tsentralnii derzhavnii arkhiv vishchikh organiv vladi ta upravlinnya [Central State Archive of Higher Authorities and Governments] (TsDAVOVU). F. 2201. Op. 1. Spr. 12.
  17. TsDAVOVU. F. 2201. Op. 1. Spr.
-

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.03>  
УДК [378.091.12:631.4]: 378.02

## СИТУАТИВНІ ЗАВДАННЯ З ҐРУНТОЗНАВСТВА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

### Онiпко Валентина Володимирiвна

доктор педагогiчних наук, професор,  
професор кафедри землеробства i агрохiмii iм. В. I. Сазанова,  
професор кафедри будiвництва та професiйної освiти  
Полтавського державного аграрного унiверситету  
ORCID ID: 0000-0002-2260-971X  
Web of Science: 2465742  
Scopus: author ID: 57209689019  
Researcher ID: AAC-1698-2022

### Поспелов Сергiй Вiкторович

доктор сiльськогосподарських наук, професор,  
завiдувач, професор кафедри землеробства i агрохiмii iм. В. I. Сазанова,  
Полтавського державного аграрного унiверситету  
ORCID ID: 0000-0003-0433-2996  
Scopus author ID: 10242041100  
Researcher ID: Q-6145-2016

*У статтi наведено теоретичне узагальнення й нове розв'язання наукової проблеми формування професiйних компетентностей майбутнiх фахiвцiв через застосування ситуативних завдань iз ґрунтознавства. Пiдтверджено ефективнiсть ситуацiйних завдань у полiпшеннi розумiння матерiалу, розвитку критичного мислення, проблемного та творчого мислення, комунiкацiйних навичок i розвитку вмiнь ухвалювати рiшення*

*Визначено методичнi засади застосування ситуативних завдань iз ґрунтознавства в професiйнiй пiдготовцi здобувачiв спецiальностей 201 Агронiмiя i 193 Геодезiя та землеустрiй. Проаналiзовано науковi дослiдження та лiтературнi джерела щодо пiдходiв до розробки ситуативних завдань.*

*Обiрунтовано моделi ситуацiйних завдань, як-от модель ситуативного завдання на розпiзнавання, ситуацiйнi завдання на пiдтвердження, ситуацiя моделювання, для майбутнiх агрономiв геодезистiв та наведено приклади їх застосування*

*Визначено методичнi засади використання рiзних видiв навчальних ситуацiй, спрямованих на активiзацiю навчального процесу та розвиток практичних навичок у здобувачiв з ґрунтознавства, до яких належать: ситуацiя-iлюстрацiя – для демонстрацiї конкретних прикладiв з практики агронома, де проявляються закономірностi та механiзми дiй фахiвцiв; ситуацiя-вправа – виконання завдань здобувачами за допомогою спецiальних джерел iнформацiї та лiтератури; ситуацiя-проблема – розв'язання реальних проблем, якi виникають у сферi аграрної практики; ситуацiя-оцiнка – демонстрацiя конкретних подiй та заходiв, ужитих за їхнiми результатами, здобувачам надавалося завдання визначити джерела та механiзми розвитку небезпечних ситуацiй i вжито заходи щодо їх лiквiдацiї.*

*Доведено, що застосування ситуацiйних завдань у вивченнi дисциплiни «ґрунтознавство» може сприяти засвоєнню теоретичних знань та розвитку практичних навичок, критичного мислення в майбутнiх агрономiв, що є важливими компетентностями для успiшної професiйної дiяльностi. Визначено переваги ситуативних завдань з ґрунтознавства для здобувачiв, до яких належить: опановування навичками та прийомами всебiчного аналізу ситуацiй; оперативнiсть в ухваленнi рiшень у реальному часi; отримання додаткової iнформацiї для уточнення вихiдної ситуацiї; застосування теоретичних знань для аналізу практичних проблем; розвиток навичок самостiйного ухвалення рiшень на основi ґрупового аналізу ситуацiй; набуття практичного досвiду та можливiсть учитися на помилках, отримуючи зворотний зв'язок.*

**Ключовi слова:** професiйна освiта, здобувачi спецiальностi 201 Агронiмiя, здобувачi спецiальностi 193 Геодезiя та землеустрiй, ґрунтознавство, ситуативнi завдання моделi ситуацiйних завдань, методичнi засади застосування ситуацiйних завдань iз ґрунтознавства.

***Onipko V. V., Pospelov S. V. Situational objectives with ground knowledge as effective assignment of formation of professional competencies of major faculty workers***

*The article aims to theoretically explain the new scientific problem of forming the professional competencies of future fakivs by the way of establishing situational tasks from earth science. The effectiveness of situational tasks has been confirmed with enhanced understanding of material, the development of critical thinking, problem-solving and creative thinking, communication skills and the development of decision-making*

*Methodical planting of situational tasks from ground science in the professional training of educational specialties 201 Agronomy and 193 Geodesy and land management has been identified. Scientific research and literary developments have been analyzed regarding approaches to the development of situational tasks.*

*The models of the situation of the Zavdan, such as a model of situational head to Rospiznann, the situation of the Zavdannya on Pidztrazhannya, the situation of the modeling, for the Maybotniye geodesist, was applied to the butt of the same time as he was applied to the butt*

*Methodical planting of various types of initial situations, aimed at activating the initial process and the development of practical skills in earth science workers, to which lie: situation-illustration: in this type of situation They were used to demonstrate specific applications from the practice of an agronomist, where the patterns and mechanisms of action of farmers are revealed ; situation-to-the-right: this type of situation is transmitted to the highest level by the investigators with the help of special information and literature; situation-problem: conveying a variety of real problems that arise in the sphere of agricultural practice; situation-assessment: specific approaches and approaches are demonstrated, followed by their results, the developers were given the task of identifying the means and mechanisms for the development of unsafe situations and approaches to their elimination ii.*

*It has been proven that the development of situational tasks in the trained discipline of soil science can lead to the acquisition of theoretical knowledge and the development of practical skills, critical thinking among modern agronomists, which are important competencies for successful production. personal activity. The importance of situational ground knowledge tasks for workers has been identified, including: mastering the skills and techniques of comprehensive situation analysis; efficiency in making decisions in real time; for additional information to clarify the exit situation; distillation of theoretical knowledge for the analysis of practical problems; development of skills of independent praise and decision-making based on group analysis of the situation; On the practical side, I realize that it is possible to learn from the benefits, eliminating the backlash.*

***Key words:*** *professional education, educational specialties 201 Agronomy, industrial specialties 193 Geodesy and land management, land studies, situational models of situational tasks, methodical plant situational tasks from earth science.*

**Постановка проблеми та її актуальність.**

Застосування ситуаційних завдань у процесі вивчення курсу «Ґрунтознавство» має значний потенціал для формування професійних компетентностей майбутніх агрономів [6, с. 44]. Ситуаційні завдання – це завдання, які моделюють реальні ситуації, з якими здобувачі можуть зіткнутися в практичній діяльності після закінчення навчання. Вони допомагають здобувачам застосовувати свої знання в конкретних ситуаціях, розвивають аналітичні та проблемно орієнтовані навички [8, с. 15]. Такі завдання можуть стати ефективним інструментом не лише для здобуття теоретичних знань, а й для розвитку практичних навичок, необхідних для успішної професійної діяльності в аграрній галузі.

Аграрні заклади освіти та роботодавці переконані, що успішність їхніх випускників значною мірою залежить від їх здатності самостійно виконувати професійні завдання та використовувати інноваційні технології [3, с. 195;]. Це стає ключовим чинником у досягненні високих результатів у розв'язанні різноманітних проблем, що виникають у сучасній аграрній сфері [5, с. 286]. Один зі способів застосування ситуаційних завдань у навчанні

ґрунтознавства може полягати у розв'язанні конкретних агрономічних проблем, які можуть виникнути на реальних аграрних господарствах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

За останні роки досвід застосування ситуаційних завдань, ділових ігор та кейсів у професійній підготовці узагальнено С. Гончаровою, Л. Гунченко, Ю. Кобюком, В. Собком, Ю. Сурміним та ін. Ситуативне навчання як педагогічну категорію окреслено в працях Ю. Бадюка, О. Кашинської, В. Пермінової, Н. Перхайло, О. Пометун, Л. Прокопець, Н. Симонович, І. Ситки, І. Юрком та ін. Теоретичні засади агрономічної вищої освіти досліджено Л. Аврамчуком, І. Бендерою, Н. Брюхановою, С. Заскалетою, П. Лузаном, В. Мозговим, Ю. Николаєнком та ін., які порушують питання підготовки майбутніх фахівців, водночас проблема модернізації професійної підготовки майбутніх здобувачів спеціальностей 201 Агронімія та 193 Геодезія та землеустрій на бакалаврському рівні, окреслена як пріоритетний напрям її розвитку, залишається недостатньо розробленою. Однією з умов підвищення якості професійної підготовки, на думку освітян (О. Кашинська, В. Михайлов, О. Сидоренко, І. Ситка та ін.), є

використання в освітньому процесі ситуативних завдань. Проте результати аналізу педагогічного досвіду засвідчили, що професійна підготовка майбутніх агрономів із застосуванням ситуативних завдань у фаховій дисципліні «Ґрунтознавство» вивчена недостатньо, та створили підстави для наукового пошуку.

**Мета статті** – дослідити ефективність використання ситуативних завдань з ґрунтознавства в освітньому процесі для формування професійних компетентностей майбутніх фахівців, визначити роль викладача в процесі створення та використання ситуативних завдань, види ситуаційних завдань для майбутніх агрономів, геодезистів, а також можливості їх інтеграції в навчальні програми з ґрунтознавства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Останні дослідження підтверджують ефективність ситуаційних завдань у поліпшенні розуміння матеріалу, розвитку критичного, проблемного та творчого мислення, комунікаційних навичок і вмінь ухвалювати рішення. Проблема, що обговорюється, стала предметом уваги для дослідників сучасної аграрної освіти. За висловленням І. Примака, «система вищої аграрної освіти в Україні має за мету готувати фахівців, здатних до творчого мислення, самостійної постановки та виконання агрономічних завдань, здобуття нових знань та перевірки ефективності агротехнічних заходів у правильно організованих польових дослідках» [1, с. 277].

Л. Кліх, зі свого боку, підкреслює, що підготовка здобувачів має відповідати вимогам аграрного ринку праці, що постійно змінюється. Це вимагає створення умов для професійної функціональності майбутніх фахівців, які вмітимуть адаптуватися до нових ідей, знань та технологій [2, с. 12].

Важливим аспектом є те, що система професійної підготовки агрономів має базуватися не лише на теоретичних знаннях, а й на практично зорієнтованому навчанні. Це передбачає розвиток як професійних знань, так і вмінь та навичок, що є необхідними для виконання професійних завдань [7, с. 47]. Використання ситуаційних завдань у навчанні може сприяти покращенню якості професійної підготовки майбутніх фахівців, оптимальному формуванню їхніх професійних компетентностей, досягненню різноманітних цілей, включно з:

1) розвитком партнерських відносин між учасниками освітнього процесу: через спільне виконання ситуаційних завдань здобувачі навчаються співпрацювати, обмінюватися думками та досвідом. Вони вчать слухувати інших, доводити свої ідеї та приймати конструктивну критику, що сприяє розвитку партнерських відносин;

2) посиленням мотивації до навчання: ситуаційні завдання можуть зацікавити здобувачів,

оскільки вони передбачають розв'язання реальних проблем і ситуацій, з якими здобувачі можуть зіткнутися в майбутньому. Це сприяє підвищенню мотивації до навчання та активної участі в освітньому процесі;

3) застосуванням міжпредметних зв'язків для розв'язання соціальних проблем і розвитку просторового мислення: ситуаційні завдання можуть містити елементи різних предметів і спонукати здобувачів до аналізу проблем з різних галузей, які сприяють розвитку міжпредметних зв'язків та просторового мислення.

Завдання дають можливість здобувачам: розвинути навички та прийоми всебічного аналізу ситуацій; оперативно ухвалювати рішення в реальному часі [4, с. 351]; застосовувати теоретичні знання для аналізу практичних проблем; розвинути навички самостійного ухвалення рішень на основі групового аналізу ситуацій; набувати практичного досвіду та вчитися на помилках, отримуючи зворотний зв'язок (рис. 1).

Щодо використання ситуаційних завдань у навчанні та їх впливу на здобувачів необхідно зазначити, що завдання допомагають оцінити рівень засвоєння здобувачами вивченого матеріалу [9, с. 17]. Це дає змогу зрозуміти, наскільки вони можуть застосувати теоретичні знання на практиці.

Завдяки цьому можна виявити як сильні сторони, так і прогалини в їхніх знаннях та навичках.

Крім того, ситуаційні завдання сприяють розвитку міжпредметних зв'язків. Здобувачі можуть використовувати знання з різних дисциплін для виконання конкретних завдань. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та розвитку аналітичних навичок. Наприклад, якщо під час виконання завдання здобувачі мають труднощі з розумінням певного поняття чи застосування певного методу, це може свідчити про необхідність додаткового пояснення або практичних вправ у цій сфері. Так, використання ситуаційних завдань у навчанні не лише дає змогу оцінити рівень засвоєння матеріалу, а й сприяє розвитку міжпредметних зв'язків та виявленню прогалин у знаннях здобувачів.

При побудові змісту й постановці проблеми ситуаційного завдання важливо враховувати різноманітні джерела інформації та досвіду (рис. 2). Ось кілька основних джерел, які можуть бути корисними:

– наукові знання та література: поглиблені дослідження в галузі ґрунтознавства та інших дотичних дисциплін можуть надати важливі теоретичні основи для розробки ситуаційних завдань. Результати актуальних наукових досліджень можуть бути використані для формулювання проблем, які потребують розв'язання через ситуаційні завдання;

– освітній процес та зміст навчання: важливо аналізувати мету та зміст курсу, який викладається, що допоможе визначити ключові концепції



**Рис. 1.** Значення ситуаційних завдань для професійного становлення здобувачів



**Рис. 2.** Джерела інформації при побудові змісту ситуаційного завдання

та теми, які можуть бути відображені в ситуаційних завданнях;

– особистий досвід викладачів та професіоналів-практиків: досвід викладачів та фахівців у відповідній галузі може бути цінним ресурсом при розробці ситуаційних завдань, вони можуть поділитися досвідом роботи у сфері та вказати на реальні проблеми, з якими стикаються професіонали на практиці [10, с. 47];

– література та інтернет-джерела: різноманітні матеріали, включно з кейсами, прикладами та методичними матеріалами, можуть бути корисними джерелами інформації для розробки завдань.

Загальний підхід полягає в тому, щоб поєднати ці різноманітні джерела, враховуючи їх унікальність та значення, для створення якісних і цікавих ситуаційних завдань для здобувачів.

У процесі розробки завдань також важливо врахувати рівень їх складності. Відповідно до цього можна розглядати:

1. Перший рівень: орієнтований на розвиток теоретичних підходів та розуміння основних концепцій.

2. Другий рівень: спрямований на застосування теоретичних знань у практичних ситуаціях та розв'язання реальних проблем.

3. Третій рівень: зосереджений на практичних вправах та використанні новітніх технологій, як-от віртуальна реальність, для отримання практичного досвіду та відпрацювання навичок у реальному чи симульованому середовищі.

Розглянемо моделі ситуаційних завдань з дисципліни «Ґрунтознавство», наприклад, модель ситуативного завдання на *розпізнавання* (рис. 3).

МОДЕЛЬ СИТУАЦІЙНОГО ЗАВДАННЯ НА РОЗПІЗНАВАННЯ			
Назва завдання	Пізнавальне запитання	Інформація щодо запитання	Орієнтовні завдання для роботи з інформацією (направлені на виявлення агрономічних об'єктів)
Професійний контекст	Професійний + агрономічний контекст	<i>ознайомлення</i>	Складіть список агрономічних понять, об'єктів що стосуються ...
		<i>розуміння</i>	Охарактеризуйте критерій відбору агрономічних об'єктів, що стосуються ...
		<i>застосування</i>	Порівняйте... обґрунтуйте ...
		<i>аналіз</i>	Виявіть основні властивості агрономічного об'єкту ...
		<i>синтез</i>	Запропонуйте інтерпретацію ...
		<i>оцінка</i>	Визначте можливості використання даного агрономічного матеріалу ...

Рис. 3. Модель ситуативного завдання на розпізнавання

У цьому разі питання для роботи з інформацією спрямовані на виявлення агрономічного об'єкта, який є компонентом системи, описаної в змістовній частині завдання та застосування його властивостей, ознак тощо. Наприклад, основною метою завдання є виявлення відповідності між агрономічним об'єктом, ґрунтом та іншими об'єктами, пов'язаними з іншими професійними дисциплінами, тобто виокремлення агрономічного аспекту понять, що вивчається як агроценоз, біологічний кругообіг речовин. Здобувачам може бути запропоновано ситуацію, де їм потрібно визначити оптимальні методи збереження ґрунтів на певній ділянці, з урахуванням вимог рослин, кліматичних умов, типу ґрунту та інших факторів. Це дасть змогу застосувати теоретичні знання про ґрунт і його властивості в практичній ситуації та розробити оптимальні стратегії збереження ґрунтового покриву.

*Ситуаційні завдання на підтвердження передбачають роботу над інформацією під час процедури обґрунтування чи спростування істинності тверджень з агрономічного боку (рис. 4).*

Завдання пов'язані з плануванням та проектуванням можливих шляхів виконання за допомогою застосування агрономічних методів, способів, прийомів. Наприклад, у твердженні «Гальмування росту рослин на ранніх етапах спричинено негативним впливом надлишкової кислотності» здобувачі можуть переконатися методами хімічного аналізу ґрунту.

*Ситуація моделювання забезпечує роботу над інформаційною частиною ситуаційного завдання, що спрямована на створення агрономічної моделі з певними функціями та властивостями, що описані у вимогах завдання (рис. 5).*

Такі завдання спрямовані на виявлення можливостей виконання професійного завдання за

### МОДЕЛЬ СИТУАЦІЙНОГО ЗАВДАННЯ НА ПІДТВЕРДЖЕННЯ

Назва завдання	Пізнавальне запитання	Інформація щодо запитання	Орієнтовні завдання для роботи з інформацією (направлені на виявлення агрономічних об'єктів)
Професійний контекст	Професійний + агрономічний контекст	<i>ознайомлення</i>	У задачі застосовувались наступні методи доказів (наприклад, фактологічні, формально-логічні, експериментальні, емпіричні та ін. ...)
		<i>розуміння</i>	Особливість побудови обраних агрономічних методів ...
		<i>застосування</i>	Намалюйте вихідну інформацію, аргументи та тези (твердження) з урахуванням характеру логічних зв'язків (логічний ланцюг, схема та ін.) ...
		<i>аналіз</i>	Проаналізуйте зображену структуру (схему) та здійсніть агрономічну інтерпретацію об'єктів, логічних операцій, що застосовувались у ході доказу ...
		<i>синтез</i>	Запропонуйте інші типи завдань професійної спрямованості, які вирішуються на основі виділених агрономічних об'єктів і зв'язків ...
		<i>оцінка</i>	Критеріями відбору завдань професійної спрямованості, які вирішуються на основі проведеного доказу, є ...

Рис. 4. Модель ситуативного завдання на підтвердження



МОДЕЛЬ СИТУАЦІЙНОГО ЗАВДАННЯ НА МОДЕЛЮВАННЯ			
Назва завдання	Пізнавальне запитання	Інформація щодо запитання	Орієнтовні завдання для роботи з інформацією (направлені на виявлення агрономічних об'єктів)
Професійний контекст	Професійний + агрономічний контекст	ознайомлення	Складіть перелік критеріїв ситуації, виділіть серед них основні (головні) ...
		розуміння	Опишіть етапи, необхідні для вирішення проблеми, виберіть агрономічні об'єкти, які моделюють ситуацію ...
		застосування	Який результат буде на основі даного завдання, співставте його з запланованим ...
		аналіз	– Складіть (проаналізуйте) агрономічну модель, яка буде відповісти перерахованим критеріям ... – Вирішіть відповідне завдання ...
		синтез	Запропонуйте оновлений варіант критеріїв ситуації ...
		оцінка	Оптимальність отриманого за допомогою агрономічної моделі рішення складається з ...

Рис. 5. Модель ситуативного завдання на моделювання

допомогою розв'язання відповідної їй агрономічної моделі (наприклад, для дослідження характеристик вмісту гумусу ґрунту складається модель утворення гумусу, яка є системою біологічних, фізичних і хімічних процесів).

Так, у процесі викладання курсу «Ґрунтознавство» ми використовували різні види навчальних ситуацій, спрямованих на активізацію процесу та розвиток практичних навичок у здобувачів. Основні види таких ситуацій містили:

1. Ситуацію-ілюстрацію: для демонстрації конкретних прикладів з практики агронома, де проявляються закономірності та механізми дій фахівців. Так, ми показували здобувачам фотографії, що ілюструють ерозійні процеси в ґрунтах і їх наслідки, а потім аналізували способи застосування проти-ерозійних заходів. Ще одним прикладом може бути ситуація, де здобувачам потрібно розв'язати проблему ерозії ґрунту на конкретній ділянці. Необхідно проаналізувати причини та наслідки ерозії, визначити можливі методи її запобігання та вибрати найоптимальніший спосіб розв'язання цієї проблеми з урахуванням місцевих умов та типу ґрунту.

2. Ситуацію-вправу: для виконання завдань здобувачами за допомогою спеціальних джерел інформації та літератури. Наприклад, вивчати характеристики ґрунтів для агрономічної оцінки та вибору оптимального поля для культури. Крім того, ситуаційні завдання можуть сприяти розвитку критичного мислення та аналітичних навичок у здобувачів. Наприклад, може бути запропоновано ситуацію, де потрібно проаналізувати вплив різних агротехнічних заходів на структуру ґрунту та вибрати найбільш ефективні методи для підвищення родючості ґрунту. Це спонукатиме здобувачів до самостійного дослідження та оцінки альтернативних підходів, що є важливими навичками для майбутніх агрономів.

3. Ситуацію-проблему: для розв'язання реальних проблем, які виникають у сфері аграрної

практики. Наприклад, ми показували здобувачам відеофрагменти недбалої діяльності щодо використання земель та обговорювали причини недобросовісного господарювання.

4. Ситуацію-оцінку: демонструються конкретні події та заходи, вжиті за їх результатами, здобувачам ставили завдання визначити джерела та механізми розвитку небезпечних ситуацій і вжити заходів щодо їх ліквідації. Одним із прикладів ситуаційного завдання може бути ситуація, де необхідно проаналізувати реальний ґрунтовий профіль та визначити його основні характеристики, як-от тип ґрунту, його структура, вміст поживних речовин тощо. На основі отриманих даних здобувачам може бути поставлене завдання запропонувати оптимальні методи покращення родючості цього ґрунту та розробити план його використання для вирощування рослин.

Крім того, перед кожним заняттям здобувачам пропонувалося виконати домашнє завдання, яке містило письмовий аналіз питань до ситуаційного завдання та підготовку реферату, що деталізує окремі інформаційні блоки ситуаційного завдання. Такий підхід сприяв більш глибокому розумінню матеріалу та активізації пізнавальних процесів у майбутніх фахівців.

**Висновки.** Отже, застосування ситуаційних завдань при вивченні дисципліни «Ґрунтознавство» може сприяти не лише засвоєнню теоретичних знань, а й розвитку практичних навичок та критичного мислення в здобувачів спеціальностей 201 Агрономія та 193 Геодезія та землеустрій, що є важливими компетентностями для успішної професійної діяльності. Такі ситуаційні завдання допоможуть здобувачам не лише здобути теоретичні знання про ґрунти, а й навчити їх застосовувати в практичних ситуаціях, спонукатимуть їх до аналізу та пошуку творчих рішень, що є важливими навичками для майбутніх фахівців.



**Література:**

1. Введення до спеціальності : навч. посіб. / за ред.: І. Д. Примака, О. І. Примака. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 392 с.
2. Кліх Л. В. Теоретичні і методичні засади підготовки магістрів аграрного профілю у дослідницькому університеті : автореф. дис. ... д-ра пед. Наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Житомир. держ. ун-т ім. І. Франка. Житомир, 2014. 40 с.
3. Кулько В. А. Сутність і структура готовності майбутніх аграріїв до професійної діяльності. *Вісник Запорізького національного університету*. 2011. № 2 (15). С. 193–197.
4. Москаленко О. А., Москаленко Ю. Д., Коваленко О. В. Ситуаційні задачі як продуктивна основа сучасної системи фахового становлення майбутнього вчителя математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 2. С. 347–356. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pednauk\\_2016\\_2\\_44](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pednauk_2016_2_44).
5. Оніпко В. В., Поспелова Г. Д. Бінарний підхід у формуванні професійної компетентності майбутніх аграріїв. *Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку* : матеріали XXV міжнар. науково-практ. конф. / за ред.: І. В. Жукової, Є. О. Романенка. Рига : ВАДНД, 2022. С. 283–288. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/2b0d8901-0556-44f0-96b7-31829f5b3174/content>.
6. Оніпко В., Поспелов С. Міщенко О. Ситуаційні завдання як засіб формування професійних компетентностей майбутніх агрономів. *Актуальні питання забезпечення якості вищої освіти* : матеріали 55-ї науково-методичної конференції викладачів і аспірантів. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 44–47.
7. Оніпко В., Япринець Т., Келемеш А. Технологізація освітнього процесу як об'єктивна тенденція розвитку сучасної професійної освіти. *Українська професійна освіта*. 2022. Вип. 11. С. 47–56. URL: <https://urpnpnu.pnpnu.edu.ua/article/view/275539>. DOI: <https://doi.org/10.33989/2519-8254.2022.11.275539>.
8. Сидоренко О. О., Чуба В. П. Ситуаційна методика навчання : теорія і практика. Київ : Центр інновацій і розвитку, 2001. 256 с.
9. Ситуаційний аналіз або Анатомія Кейс-методу / під ред. Ю. П. Сурміна]. Київ : Центр інновацій та розвитку, 2002. 286 с.
10. Як викладати ситуаційні вправи / за ред. О. І. Сидоренка. Київ : Центр інновацій та розвитку, 1999. 64 с.

**References:**

1. Prymak, I. D., & Prymak, O. I. (Eds.). (2009). *Vvedennia do spetsialnosti [Introduction to the specialty]*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literature, 2009. 392 p. [in Ukrainian].
2. Klich, L. V. (2014). *Teoretychni i metodychni zasady pidhotovky mahistriv ahrarnoho profilu u doslidnytskomu universyteti [Theoretical and methodical principles of master's training in agrarian profile at a research university] (Doctoral Thesis)*. Zhytomyr, 2014. 40 p. [in Ukrainian].
3. Kulko, V. A. (2011). Sutnist i struktura hotovnosti maibutnykh ahrariiv do profesiinoi diialnosti [The essence and structure of the readiness of future farmers for professional activity]. *Bulletin of Zaporizhzhia National University*. № 2(15). P. 193–197. [in Ukrainian].
4. Moskalenko, O. A., Moskalenko, Yu. D., & Kovalenko, O. V. (2016). Sytuatsiini zadachi yak produktyvna osnova suchasnoi systemy fakhovoho stanovlennia maibutnoho vchytelia matematyky [Situational tasks as the productive basis of the modern system of professional formation of the future teacher of mathematics]. *Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovative Technologies*. № 2. P. 347–356. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pednauk\\_2016\\_2\\_44](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pednauk_2016_2_44).
5. Onipko, V. V., & Pospelova, H. D. (2022). Binarnyi pidkhid u formuvanni profesiinoi kompetentnosti maibutnykh ahrariiv [Modern aspects of the modernization of science: state, problems, development trends]. In I. V. Zhukovoi, Ye. O. Romanenka (Eds.) *Suchasni aspekty modernizatsii nauky: stan, problemy, tendentsii rozvytku [Modern aspects of the modernization of science: state, problems, development trends]*: materialy XXV mizhnar. naukovo-prakt. konf. Ryha: VADND. P. 283–288. Retrieved from: <https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/2b0d8901-0556-44f0-96b7-31829f5b3174/content>.
6. Onipko, V., Pospelov, S., & Mishchenko, O. (2024). Sytuatsiini zavdannia yak zasib formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnykh ahronomiv [Situational tasks as a means of forming professional competences of future agronomists]. In *Aktualni pytannia zabezpechennia yakosti vyshchoi osvity [Current issues of ensuring the quality of higher education]*: materialy 55-i naukovo-metodychnoi konferentsii vykladachiv i aspirantiv. Poltava : PDAU. P. 44–47. [in Ukrainian].
7. Onipko, V., Yaprnets, T., & Kelemesh, A. (2022). Tekhnolohizatsiia osvitnoho protsesu yak ob'iektyvna tendentsiia rozvytku suchasnoi profesiinoi osvity [The educational process technologization as an objective trend in modern vocational education development]. *Ukrainian professional education*. Issue. 11. P. 47–56. Retrieved from <https://urpnpnu.pnpnu.edu.ua/article/view/275539>. doi: <https://doi.org/10.33989/2519-8254.2022.11.275539>.
8. Sydorenko, O. O., & Chuba, V. P. (2001). *Sytuatsiina metodyka navchannia : teoriia i praktyka [Situational teaching method: theory and practice]*. Kyiv : Tsentr innovatsii i rozvytku, 256 p. [in Ukrainian].
9. Surmyna, Yu. P. (Ed.). (2002). *Sytuatsyonni analiz yly Anatomia Keis-metoda [Situational analysis or Anatomy of the Case method]*. Kyev : Tsentr ynnovatsyi y rozvytyia, 286 p. [in Ukrainian].
10. Sydorenko, O. I. (Ed.). (1999). *Yak vykladaty situatsiini vpravy [How to teach situational exercises]*. Kyiv : Tsentr innovatsii ta rozvytku, 64 p. [in Ukrainian].

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.04>  
УДК 37.018.43:[57:004.773.7]

## ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ОНЛАЙН-ВИЗНАЧНИКІВ ГРИБІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ

### **Плужник Андрій Володимирович**

аспірант

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

молодший науковий співробітник

Національний природний парк «Холодний Яр»

ORCID ID: 0000-0003-2644-6222

### **Романюк Руслана Костянтинівна**

доктор педагогічних наук, професор,

професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0002-6306-7427

Scopus author ID: 57362001300

Researcher ID: D-4216-2016

### **Шевчук Світлана Юріївна**

кандидат біологічних наук, доцент,

доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу

та охорони природи

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0001-6374-1859

Scopus author ID: 56631687800

### **Астахова Лариса Євгеніївна**

кандидат біологічних наук, доцент,

доцент кафедри ботаніки, біоресурсів

та збереження біорізноманіття

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID ID: 0000-0003-1159-525X

Scopus author ID: 57226083199

Researcher ID: B-7604-2016

*Сьогодні мобільне навчання та використання цифрових технологій під час освітнього процесу сягає стрімкого розвитку. У статті розкриваються методичні засади використання онлайн-визначників в освітньому процесі в закладах вищої освіти при підготовці як майбутніх біологів, так і вчителів біології, їх готовності для проведення уроків і факультативів, здійснення позаурочної та позакласної роботи з біології, підготовки учнів до написання науково-дослідницьких проєктів. Досліджено найпопулярніші онлайн-визначники грибів: Picture Mushroom, ShroomID та Mushroom Identifier. Надано покрокові інструкції з використання цих застосунків. Усі вони доступні для завантаження та працюють у двох режимах: у реальному часі за наявності доступу до камери та мережі Інтернет; при збереженні фотографій до галереї мобільного пристрою та визначення виду через певний час. За результатами дослідження всі розглянуті онлайн-визначники грибів показують досить високі показники правильності ідентифікації видів (55–85%), проте найбільш дієвим та перспективним нами відзначено Picture Mushrooms. Серед переваг його застосування — швидка й точна ідентифікація понад 14 тис. видів грибів, розширена база, зручний інтерфейс, можливість спілкуватися з членами спільноти. Застосування онлайн-визначників грибів успішно апробовано під час освітнього процесу в Житомирському державному університеті імені Івана Франка серед здобувачів освітньої програми «Біологія» бакалаврського рівня вищої освіти. За результатами анкетування студентів встановлено, що використання мобільних онлайн-визначників допомогло краще опанувати систематику та вивчити біорізноманіття грибів, стимулювало інтерес до мікології та допомогло краще розпізнавати отруйні та їстівні гриби своєї місцевості. Перспективним уважасмо використання мобільних онлайн-визна-*

чників грибів під час організації і проведення навчальних ботанічних практик, екскурсій у природу, при вивченні курсу мікології, написанні курсових і кваліфікаційних робіт здобувачами освіти, а також при здійсненні моніторингу стану популяції грибів тощо.

**Ключові слова:** мобільне навчання, науково-дослідницька робота, біологія, мікологія, онлайн-визначники грибів, *Picture Mushroom*, *Mushroom Identifier*, *ShroomID*.

***Pluzhnyk A. V., Romaniuk R. K., Shevchuk S. Y., Astakhova L. Y. Using digital online mushroom identifiers in the process of teaching biology***

*Today, mobile learning and the use of digital technologies in the educational process are developing rapidly. The article reveals the methodological principles of using online identifiers in the educational process in higher education institutions in the training of future biologists and biology teachers, their readiness to conduct lessons and electives, conduct out-of-class and out-of-school work in biology, and prepare students to write research projects. The most popular online mushroom identifiers were studied: Picture Mushroom, ShroomID, and Mushroom Identifier. Step-by-step instructions for using these apps are provided. All of them are available for download and work in two modes: in real time, if you have access to a camera and the Internet; when you save photos to the mobile device gallery and identify the species after a certain time. According to the study results, all of the online mushroom identifiers considered showed fairly high rates of correct identification (55–85%). However, but we found Picture Mushrooms to be the most effective and promising. One advantage of using this application is the fast and accurate identification of over 14,000 mushroom species. Additionally, the application offers an expanded database, a user-friendly interface, and the ability to communicate with community members. The use of online mushroom identifiers has been successfully tested during the educational process at the Zhytomyr Ivan Franko State University among students of the Biology program at the bachelor's level of higher education. Based on the results of the student survey, the use of mobile online identifiers was found to enhance understanding of the systematics and biodiversity of fungi, increase interest in mycology, and improve recognition of poisonous and edible fungi in the area. We consider it promising to use mobile online mushroom identifiers when organizing and conducting botanical practices, field trips, studying mycology, writing term papers and qualification papers by students, as well as monitoring the state of mushroom populations, etc.*

**Key words:** mobile learning; digital applications; online identifiers; research work; biology teacher training; mycology; mushrooms; *Picture Mushroom*; *Mushroom Identifier*; *Shroom ID*.

**Вступ.** У зв'язку зі стрімким розвитком цифрових технологій у сучасному суспільстві в освіті з'явилося нове поняття – «мобільне навчання». Мобільне навчання (m-Learning) є новим способом отримати доступ до різноманітного контенту, наявного в інтернеті, за допомогою мобільного пристрою (смартфона, нетбука, планшета тощо). Сучасні технології допомагають здобувачам закладів середньої, фахової передвищої, вищої освіти здійснювати пошук навчальної та наукової інформації, різноманітних фотографій, рисунків, відео щодо певної теми. Гаджети можуть бути використані для завантаження електронних книг і підручників, які слугують альтернативою паперовим версіям; проходження онлайн-опитування; комунікації з педагогом та однолітками тощо.

Мобільне навчання стає незамінним останніми роками у зв'язку з упровадженням змішаного та дистанційного навчання в закладах освіти, що стало актуальним для всього світу в умовах пандемії COVID-19, а для України, крім того, у зв'язку з повномасштабним вторгненням росії і воєнними діями на території держави. Цифровізація освітнього середовища стала ключовою стратегією освітньої політики багатьох країн, а реальність і необхідність упровадження онлайн-навчання спричинили зміну свідомості педагогів, стимулювали розвиток цифрової ком-

петентності всіх учасників освітнього процесу. Політична ініціатива Європейського Союзу, яка встановлює спільне бачення розвитку доступної цифрової освіти в Європі, відображена в Плані дій цифрової освіти на 2021–2027 рр. (Digital Education Action Plan 2021–2027). Цей документ передбачає два головні пріоритети цифрової зміни суспільства: сприяння розвитку високо-ефективної цифрової освітньої екосистеми та посилення цифрових навичок і компетенцій для цифрової трансформації [11].

Цифрові мобільні застосунки сприяють підвищенню в здобувачів освіти мотивації до навчання завдяки процесу гейміфікації освітнього процесу. Крім того, перспективним є використання онлайн-визначників на мобільних пристроях під час вивчення біорізноманіття. Останній напрям є важливим і для науковців, адже дає можливість здійснювати інвентаризацію видів; моніторити сучасний стан їх популяцій; давати оцінку територіям природно-заповідного фонду; складати списки рідкісних, маловивчених і зникаючих видів для національних Червоних книг тощо. Використання онлайн-визначників живих організмів під час екскурсій у природу, організація навчальних практик, здійснення науково-дослідницької роботи тощо створює нові перспективи при вивченні біології в закладах освіти.

**Постановка проблеми та її актуальність.** Для виконання дослідницьких і навчальних проєктів, що пов'язані з вивченням біорізноманіття, дослідженням різних груп живих організмів, їх будови та життєдіяльності, необхідно знати видові назви. Якщо дослідженню рослин і тварин науковці приділяють значну увагу, то гриби (Fungi) залишаються вивченими недостатньо. Оскільки молекулярно-філогенетичні дослідження грибів різних таксономічних груп наразі тривають, сучасна систематика цієї групи живих організмів залишається особливо складною; до того ж щороку змінюються назви деяких таксонів (родів, видів). Значні прогалини з цього питання мають не лише учні, а й учителі біології, студенти закладів вищої освіти. Видові назви грибів часто подаються з орфографічними, стилістичними та фактичними помилками.

З огляду на це, актуалізується проблема сучасної освіти, пов'язана з розбалансованістю між базовими знаннями, що відображаються в програмах і підручниках із біології, та сучасними досягненнями біологічних наук (зокрема, мікології, ліхенології, молекулярної генетики й таксономії); неузгодженістю змісту і методик навчання з індивідуальними особливостями розвитку здобувачів освіти. Саме тому розкриття методичних засад використання онлайн-визначників грибів є актуальним і перспективним. Вміння використовувати такі застосунки може бути використане як для вивчення фундаментальних біологічних наук в університетах, так і для організації науково-дослідницької роботи з учнями, проведення факультативних занять з мікології та ліхенології, організації екскурсій у природу, а також підготовки майбутніх учителів біології та природничих наук до реалізації таких освітніх завдань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** свідчить про щораз вищий інтерес міжнародної та вітчизняної педагогічної спільноти до проблематики використання різноманітних цифрових застосунків в освітньому процесі та, зокрема, впровадження мобільного навчання.

Значна частина досліджень закордонних науковців розкриває різноманітні аспекти використання технологій мобільного навчання у вищій школі. Наприклад, у роботі С. Бідін та Ф. Зіден здійснено історичний огляд концепції та еволюції мобільного навчання, обговорюється впровадження й застосування мобільного навчання в освітній галузі [20]. У науковому доробку Х. Кромптон і Д. Бурке зазначено, що найбільша демографічна група користувачів мобільних пристроїв – це люди віком 18–29 років, що є типовим для тих, хто навчається в коледжах та університетах. Автори здійснили синтез дослідження мобільного навчання в закладах вищої освіти щодо цілей, результатів, методологій, предметних сфер, освітнього рівня й контексту, типів пристроїв тощо [10].

Систематичний огляд демографічних даних, методологій дослідження, результатів підготовки вчителів за допомогою мобільного навчання здійснено в роботі Т. Тонга, Т. Нгуена та Б. Нгана [21]. Авторами внесено кілька релевантних досліджень у чотирьох базах даних (Google Scholar, Mendeley, ScienceDirect і Scopus), які показують, що мобільне навчання викликає інтерес у багатьох країнах світу і застосовується в різних предметних галузях з використанням різних мобільних пристроїв і технологій. Результати свідчать, що використання m-Learning в освітньому процесі позитивно впливає на розвиток знань, навичок і ставлення майбутніх учителів до навчання [21].

Використання ІКТ при вивченні природничих дисциплін розкрито в дослідженні Р. Романюк зі співавторами [18]. Науковці підкреслюють, що застосування ІКТ (візуалізації, анімації, звуку, сучасних засобів відеотехніки тощо) має велике значення в освітньому процесі: розширює можливості представлення змісту природничої інформації; підвищує мотивацію до вивчення природничих дисциплін; розкриває прикладне значення природничих наук; розширює навчально-пізнавальну діяльність учасників освітнього процесу через моделювання, створення проєктів, роботу з мультимедійними програмами, пошук інформації в мережі Інтернет; створює широкі можливості для індивідуалізації та диференціації процесу навчання тощо [18, с. 324].

Низка міжнародних емпіричних педагогічних досліджень допомогла з'ясувати особливості сприйняття мобільних технологій студентами університетів [8]. Серед переваг мобільного навчання дослідники зазначають: доступність будь-де і будь-коли; збільшення швидкості проходження навчальних курсів і збереження особистого часу; різноманітність контенту, наявність невеликих за обсягом матеріалів для електронного навчання, вебінарів, онлайн-курсів тощо; ефективний спосіб зберегти знання та легко пригадати інформацію. До викликів мобільного навчання фахівці зараховують: проблеми конфіденційності й безпеки даних; несумісність контенту і пристроїв; проблеми із зором здобувачів освіти через навантаження; проблеми з поганим забезпеченням гаджетами; відсутність інтернету та електрики; відволікання уваги та використання гаджетів задля розваги, а не навчання [16].

Незважаючи на актуальність, використання онлайн-визначників при дослідженні біорізноманіття залишається маловивченою проблемою. Зокрема, у роботі Ж. Білик зі співавторами [1] та на сторінці сайту «У світі сукулентів» [7] подано список найкращих мобільних застосунків для визначення рослин за фото, які можна встановити як на iPhone, так і на Android. Авторами розкрито недоліки та переваги використання для ідентифікації видів таких цифрових застосунків, як



**Рис. 1. Піктограми мобільних онлайн-визначників грибів:**  
*A – Picture Mushroom; B – ShroomID; C – Mushroom Identifier*

Picture This, iNaturalist, PlantSnap, PlantNet, Flora Incognita, NatureID, Флорист-Х, Google Lens, LeafSnap, Що це за квітка? Рекомендовано в освітньому процесі застосовувати Google Lens (Google Об'єктив), Flora Incognita або PlantNet [1; 5].

Зазначимо, що перераховані онлайн-визначники рослин (за винятком Google Lens, PlantSnap, iNaturalist) переважно не підходять для ідентифікації грибів – одних із найпоширеніших організмів на нашій планеті. Завдяки своїм адаптаційним характеристикам і метаболічним особливостям гриби заселяють усі середовища існування, а кількість видів грибів сьогодні сягає 120 000, до того ж щороку описують усе нові й нові види [14].

Серед останніх досліджень, що стосуються розпізнавання видів грибів на основі штучного інтелекту для громадської наукової спільноти, варто зазначити ґрунтовну роботу чеських і данських науковців [17]. Автори пропонують FungiVision – ідентифікацію грибів за допомогою мобільного застосунку в реальному часі, що призвело до значного підвищення інтересу громадськості до грибів, зростання вчетверо кількості громадян, які збирають дані. Використовуючи їх, мікологи, зі свого боку, систематизували й розробили Атлас грибів Данії – Danish Fungi 2020 (DF20), спонсором створення якого виступило Данське мікологічне товариство [17]. Проте подібних досліджень в Україні не здійснювалося.

**Метою дослідження** є висвітлення методичних засад використання різних онлайн-визначників грибів та окреслення перспектив їх застосування під час навчання біології в закладах освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для ідентифікації грибів нині створено декілька різноманітних мобільних онлайн-визначників. Найпопулярнішими серед науковців-мікологів є Picture Mushroom, ShroomID та Mushroom Identifier (рис. 1).

Усі три застосунки можна завантажити за допомогою Google Play та App Store. Вони здатні працювати у двох режимах:

1. У реальному часі, безпосередньо в природних умовах, за наявності інтернету (3G, 4G, мобільний інтернет). Достатньо відкрити застосунок на смартфоні чи планшеті, зробити фото і

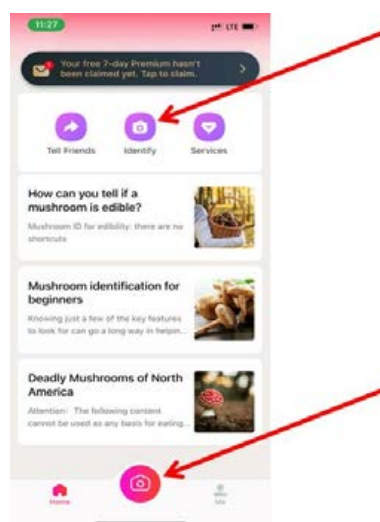
визначити біологічний об'єкт.

2. За відсутності мережі Інтернет. Достатньо сфотографувати об'єкти дослідження, зберегти фото в галереї на мобільному пристрої, звідки потім завантажити його та ідентифікувати грибок.

Розглянемо особливості кожного із зазначених онлайн-визначників.

**Picture Mushrooms** (<https://picturemushroom.com/>) – безкоштовний англomовний онлайн-визначник (підтримує ще 11 інших мов). Дає змогу визначити гриби різних таксономічних груп, які можна зустріти в природі: шапінкові, трутові, гастероїдні, фрагмобазидіоміцети з драглистими плодовими тілами з групи базидієвих грибів, дискоміцети та піреноміцети з групи сумчастих грибів, а також деякі фітопатогенні гриби. Нині Picture Mushrooms дає змогу ідентифікувати приблизно 14 000 видів. Серед ключових рис онлайн-застосунку – швидка та точна ідентифікація численних видів грибів, розширена база даних з багатою інформацією про всі види грибів, досконало розроблений і зручний інтерфейс, динамічна та дружня спільнота з темами. Для користування застосунком необхідно здійснити такі етапи:

1. Відкривши застосунок, натиснути на «Identify» або на значок «Камера» (рис. 2).



**Рис. 2. Початок алгоритму використання застосунку Picture Mushrooms**



2. З'являється камера та два вікна для вигляду гриба збоку й знизу. Можна зробити знімок у природі або завантажити фото з галереї (рис. 3).

3. Далі необхідно вибрати сферу визначення та натиснути на галочку (рис. 4).

4. Наступний етап (за необхідності) для більшої точності визначення виду полягає в зніманні його знизу або ж завантаженні відповідної фотографії. Далі, аналогічно до третього етапу, необхідно вибрати сферу визначення та натиснути на галочку (рис. 5).

5. На завершальному етапі програма видає результат (рис. 6).

**ShroomID** (<https://shroom.id/>) – англomовний онлайн-визначник, що має платну й безкоштовну версії, чий принцип роботи схожий до Picture Mushrooms. Окрім того, застосунок має власну

енциклопедію грибів, у якій вони розподілені за видами, родами та родинами, а також за їстівністю, застосунок для спілкування з членами спільноти. За результатами наших досліджень, правильність визначення видів за допомогою цього мобільного застосунку трохи менша, ніж у попередньому, та перебуває в межах 65–80%. Цифровий застосунок дає змогу визначити близько 500 родів та 1 100 видів грибів. Для користування застосунком необхідно здійснити такі послідовні:

1. Відкривши застосунок, натиснути на «Gallery» або на значок «Camera», залежно від наявності чи відсутності мережі Інтернет.

2. Перейти на сторінку застосунку, де можна визначити гриб за допомогою камери (за наявності доступу до мережі) або завантажити фотографію з галереї пристрою (рис. 7).

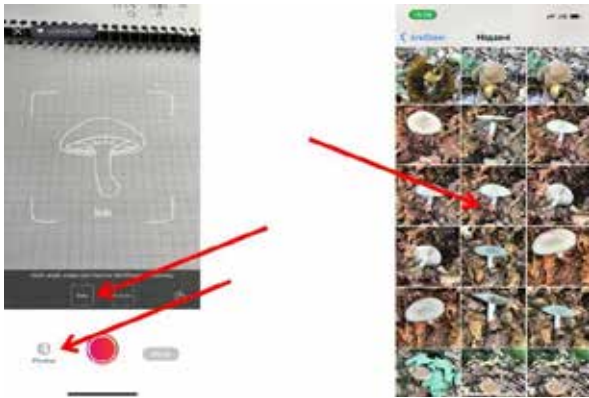


Рис. 3. Другий етап алгоритму використання застосунку Picture Mushrooms



Рис. 4. Третій етап алгоритму використання застосунку Picture Mushrooms

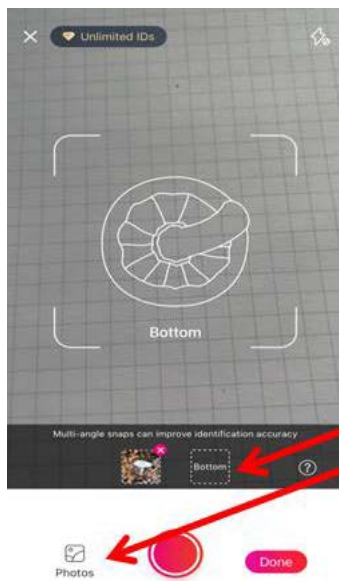


Рис. 5. Четвертий етап алгоритму використання застосунку Picture Mushrooms



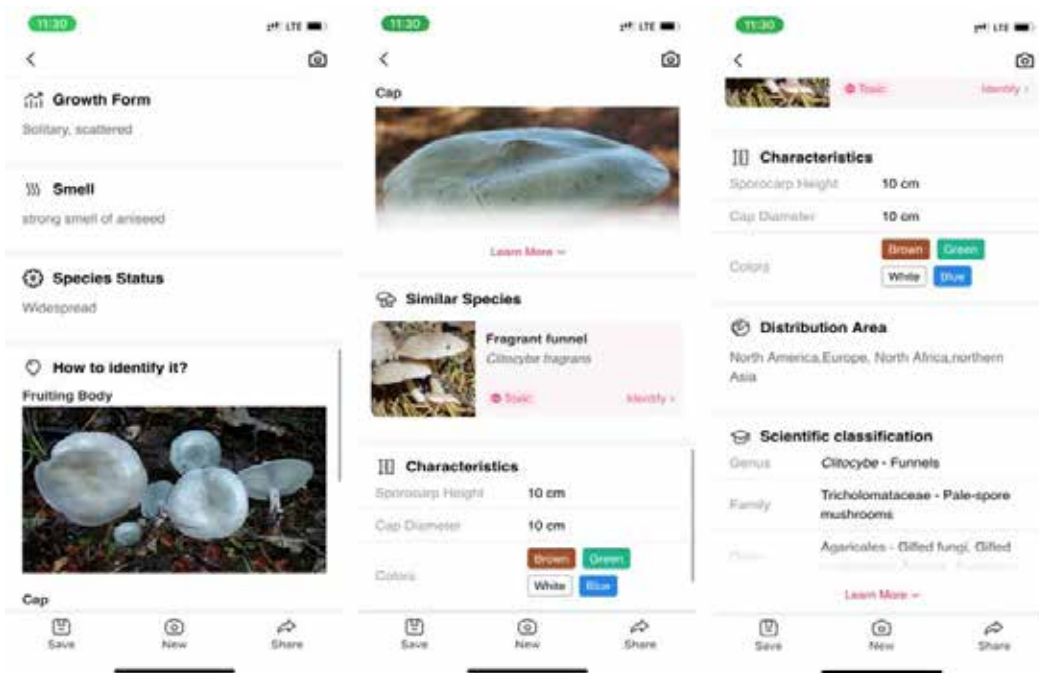


Рис. 6. Завершальний етап алгоритму використання застосунку Picture Mushrooms

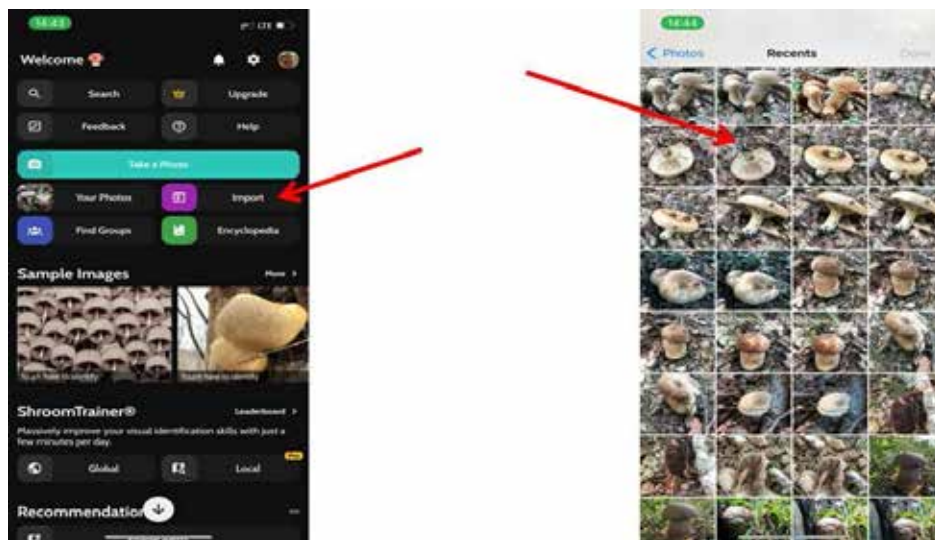


Рис. 7. Другий етап алгоритму використання застосунку ShroomID

3. Використавши поетапний ключ для ідентифікації об'єкта дослідження, отримати варіанти видів або родів гриба (рис. 8).

Mushroom Identifier (<https://apps.apple.com/us/app/mushroom-identifier/id1227854971>) – англо-мовний онлайн-визначник, що має платну й безкоштовну версії, містить каталог їстівних грибів, дає змогу визначити близько 900 видів грибів за фотографіями з галереї пристрою або допомогою камери в реальному часі, пропонує зберегти на мапі місцезнаходження грибів, має чат для спілкування. Для користування застосунком необхідно здійснити такі етапи:

1. Відкривши застосунок, натисніть на «Gallery» або на значок «Camera», залежно від наявності чи відсутності мережі Інтернет (рис. 9).

2. Виберіть потрібну фотографію та сферу визначення гриба, натисніть «Обрати».

3. Програма проводить визначення та показує результат. Натисніть на вид та отримайте сторінку з описом та ілюстраціями гриба (рис. 11).

Звичайно, усі вищезрозглянуті цифрові застосунки (онлайн-визначники грибів), як і будь-яка програма, допускають похибку. Тому використовувати результати ідентифікації одразу не варто, особливо якщо це серйозна наукова робота з міко-

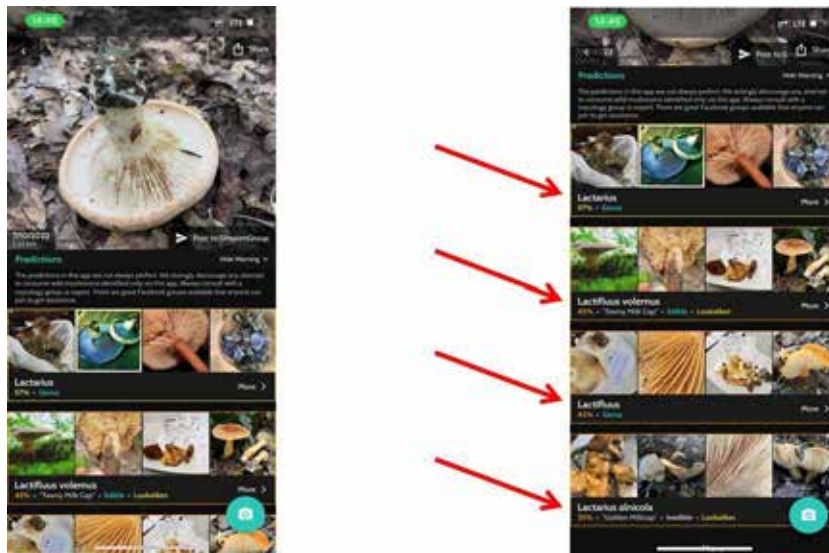


Рис. 8. Завершальні етапи алгоритму використання застосунку ShroomID

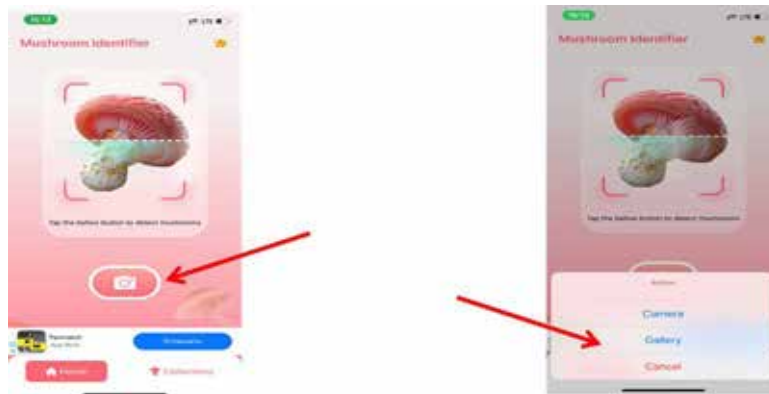


Рис. 9. Початок алгоритму використання застосунку Mushroom Identifier

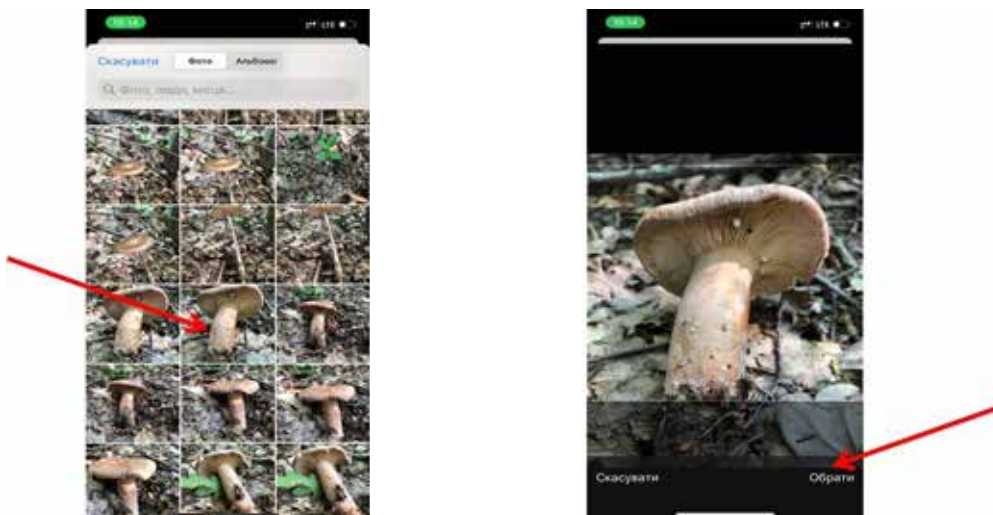


Рис. 10. Другий і третій етапи використання застосунку Mushroom Identifier



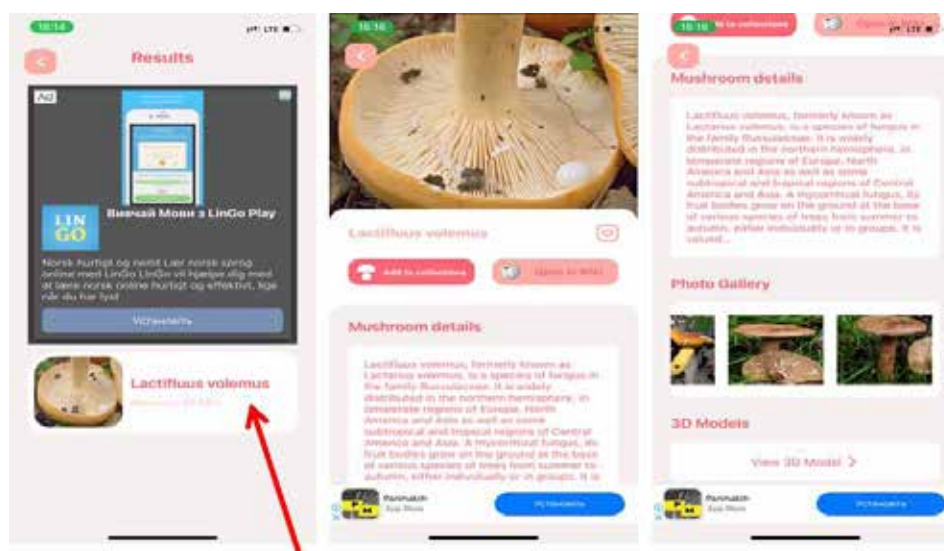


Рис. 11. Завершальний етап алгоритму використання застосунку Mushroom Identifier

логії (наприклад, курсова кваліфікаційна робота здобувачів освіти бакалаврського чи магістерського рівня). Необхідно разом з викладачем звірити назву виду або роду з паперовими чи електронними визначниками різних груп грибів [2–4; 9; 12–5; 19]. За результатами наших досліджень, правильність визначення видів за допомогою мобільних застосунків досить висока, перебуває в межах 55–85%. Крім того, майже завжди пропонується правильна ідентифікація родини або роду.

Онлайн-визначники мають широкі перспективи щодо використання у закладах як загальної середньої, так і вищої освіти. Зокрема, у ЗЗСО вчитель та учні можуть використовувати їх при вивченні грибів як складника теми «Біорізноманіття» на уроках інтегрованих курсів природничої освітньої галузі в 5–6-х класах та на уроках біології згідно з чинними навчальними програмами [5]. Перспективним є використання онлайн-визначників різних груп організмів під час виконання навчальних проєктів, проведення екскурсій у природу, у позаурочній та позакласній діяльності при здійсненні фенологічних спостережень за об'єктами природи, підготовки до учнів до різноманітних конкурсів та предметних олімпіад, організації науково-дослідницької роботи в межах Малої академії наук. Саме тому в закладах вищої освіти необхідно ознайомлювати студентів – майбутніх учителів біології з онлайн-визначниками рослин, тварин, грибів, формувати практичні навички використання цифрових застосунків, зокрема онлайн-визначників.

При здійсненні мікологічних досліджень матеріалом можуть виступати гербарні колекції зразків мікро- та макроміцетів, зібраних учнями в період навчання та в позаурочний час; польові записи, зроблені під час обліків плодових тіл дея-

ких видів грибів; фотографії, які можна використати для видової ідентифікації грибів (зокрема, із застосуванням онлайн-визначників). Обстеження території дослідження прийнято здійснювати маршрутно-експедиційним методом. Маршрути обстеження території плануються заздалегідь. Під час екскурсій у природу на них необхідно періодично зупинятися та ретельно обстежувати ділянки для пошуку плодових тіл або інших місцеліальних структур (склероціїв, стром, ризоморф тощо). Необхідне обладнання для цього – лупа, мікологічні пакети, скальпель або ніж, ручка, олівець, блокнот, фотоапарат, сірникові та пластмасові бокси. На ділянках обстежуються всі потенційні грибні субстрати (грунт, листовий та гілковий опад, деревина). Плодові тіла, бажано з фрагментом субстрату, загортають у паперові пакети, а дрібні зразки вміщують у сірниковий або пластмасовий бокс з кількома відділеннями. На кожному пакеті вказують видову назву (для тих зразків, які можна ідентифікувати *in oculo nudo*), номер зразка, субстрат, дату збору та прізвище того, хто зібрав зразок. У польовий щоденник записують дату та місце збору, тип фітоценозу, локалітет, де був зібраний зразок, домінантні види деревних форм рослин, інформацію про субстрат, кількість знахідок, географічне розташування точки збору.

Визначення зразків проводять у лабораторних умовах за загальноприйнятими методиками [15], проте, зазвичай, оптимальним є визначення грибів із використанням живих зразків – *in statu vivo*, а їх фотографування і мікроскопіювання здійснюють якнайшвидше. Для дискміцетів апотецій розрізають по центру на дві частини та роблять лезом тонкі зрізи з однієї з них. Мікроструктури вивчають за допомогою світлового мікроскопа. При виготовленні мікропрепаратів для вивчення

структур використовують дистильовану воду, розчин Люголя. Мікрофотографії отримують за допомогою цифрової камери.

Орієнтовними темами для учнівських робіт МАН та/або курсових і кваліфікаційних робіт студентів з мікології можуть бути: «Видове різноманіття грибів певного регіону», «Екологічні особливості поширення грибів на території міста/ села...», «Гриби – деструктори деревини в умовах культури», «Особливості поширення та структури шапинкових (або трутових, або гастероїдних, або сумчастих) грибів на території певного регіону», «Сумчасті гриби боліт певного регіону та їх екологічна структура».

Важливим складовим компонентом організації освітнього процесу, особливо в старшій профільній школі, є варіативний. Зокрема, ми розробили авторську навчальну програму факультативу «Біологія грибів» для учнів 10-го класу, яка передбачає організацію та проведення навчальних екскурсій у природу, камеральну обробку матеріалів екскурсій у лабораторії кабінету біології, самостійну роботу, виконання індивідуальних завдань та навчально-наукових проєктів [6].

У вищій школі використання онлайн-визначників успішно апробовано в Житомирському державному університеті імені Івана Франка серед здобувачів освітньої програми «Біологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Зокрема, під час навчальної практики з ботаніки студенти опанували різноманітні онлайн-визначники рослин та грибів, а також використовували вищезазначені цифрові застосунки безпосередньо при вивченні вибіркового курсу «Мікологія». Анкетування студентів (24 респонденти) після проходження даних освітніх компонентів програми засвідчило, що використання мобільних онлайн-визначників допомогло краще опанувати систематику та вивчити біорізноманіття грибів (62,5% відповіли «так», 12,5% – «скоріше так, ніж ні», решта – «важко відповісти»), стимулювало інтерес до мікології (позитивно відповіли 70,8% здобувачів освіти) та допомогло краще розпізнавати отруйні та їстівні гриби своєї місцевості (стверджують 83,3% респондентів). Крім того,

зросла частка студентів, які обрали тематику курсових робіт мікологічного змісту.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Цифрові мобільні застосунки сьогодні є невід’ємним складником освітнього процесу. Використання онлайн-визначників на мобільних пристроях є перспективним при вивченні біорізноманіття організмів, їх систематичної належності.

Для ідентифікації грибів найпопулярнішими серед науковців-мікологів є Picture Mushroom, ShroomID та Mushroom Identifier. Ці застосунки здатні працювати у двох режимах: у реальному часі за наявності мобільного Інтернету і застосунку на гаджеті; за фотографією з галереї мобільного пристрою. Найбільш зручним і перспективним вважаємо Picture Mushrooms, якому властива швидка й точна ідентифікація видів, розширена база, інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс.

Перспективним є використання онлайн-визначників грибів в ЗЗСО на уроках при вивченні теми «Біорізноманіття»; під час організації факультативів або курсів за вибором; виконання навчальних проєктів; проведення екскурсій у природу; у позаурочній та позакласній діяльності; при підготовці до різноманітних конкурсів та предметних олімпіад, організації науково-дослідницької роботи з обдарованими учнями.

Обов’язковим є формування практичних навичок використання цифрових застосунків, зокрема онлайн-визначників, під час підготовки майбутніх вчителів біології в закладах вищої освіти. Крім того, у ЗВО мобільні онлайн-визначники грибів доцільно використовувати і на освітніх програмах спеціальності «Біологія» під час організації та проведення навчальних ботанічних практик, при вивченні курсу мікології, написанні курсових і кваліфікаційних робіт здобувачами освіти.

Зазначені цифрові мобільні застосунки перспективно використовувати при здійсненні моніторингу сучасного стану популяцій грибів, експертної оцінки стану територій природно-заповідного фонду (заказників, національних природних парків, заповідників), створенні регіональних списків рідкісних, маловивчених і зникаючих видів тощо.

### Література:

1. Білик Ж., Шаповалов С., Шаповалов В. Використання мобільних додатків для визначення рослин у природничій освіті. *Матеріали X Міжнародної науково-практичної інтернет конференції «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті»*, Кропивницький. 2019–2020. Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка. URL: <https://cutt.ly/Aw1VN6JN>.
2. Зерова М., Морочковський С., Радзівський Г., Сміцька М. *Визначник грибів України. Т. 4. Базидіоміцети: Дакриміцетальні, Тремелальні, Аурикуляріальні, Сажкові*. Київ : Наукова думка, 1971. 314 с.
3. Зерова М., Роженко Г. *Визначник грибів України. Т. 5. Базидіоміцети. Кн. 1. Екзобазидіальні, афілофоральні, кантарелальні*. Київ : Наукова думка, 1972. 314 с.
4. Зерова М., Роженко Г. *Визначник грибів України. Т. 5. Кн. 2. Болетальні, стробіломіцетальні, трихоломатальні, ентоломатальні, русулальні, агарикальні, гастероміцети*. Київ : Наукова думка, 1979. 511 с.
5. *Освітні програми для закладів загальної середньої освіти*. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi> (дата звернення 03.04.2024).

6. Плужник А. В., Романюк Р. К. Використання онлайн-визначників під час проведення факультативних занять з біології грибів. *Біологічні дослідження – 2022: зб. наук. праць*. Житомир: ПП «Євро-Волинь», 2022. С. 292–294.
7. Список кращих безкоштовних програм для визначення рослин по фото. URL: <https://sukkulenty.com/uk/statti/bezkoshtovni-programy-dlya-vyznachennya-roslyn-po-foto/> (дата звернення 10.05.2024).
8. Al-Rahmi A. M., Al-Rahmi W. M., Alturki U., Aldraiweesh A., Almutairy S., Al-Adwan A. S. Acceptance of mobile technologies and M-learning by university students: An empirical investigation in higher education. *Education and Information Technologies*, 2022. 27 (6). P. 7805–7826. DOI:10.1007/s10639-022-10934-8.
9. Bernicchia A. *Fungi Europaei 10 Polyporaceae s.l.* Edizioni Candusso, 2005. 808 p.
10. Crompton H., Burke D. The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 2018. 123. P. 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>.
11. Digital Education Action Plan 2021-2027. Resetting education and training for the digital age. (2020, Sept.30) [Online]. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>.
12. Ellis M. B., Ellis J. P. *Microfungi on land plants. An identification handbook*, 1985. 868 p.
13. Ellis M. B., Ellis J. P. *Microfungi on miscellaneous substrates: an identification handbook*. Croom Helm, 1988. 400 p.
14. Hawksworth D. L., Lücking R. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. In: *The fungal kingdom. ASM Journals. Microbiology Spectrum*, 2017. 5 (4). P. 79–95.
15. Kalamees K. A. Main problems and methods of mycological research. *Problems of studying fungi and lichens*. Tartu, 1965. P. 14–21.
16. Naveen Neelakandan. Benefits and Challenges of Mobile Learning. January 9, 2021. URL: <https://elearningindustry.com/benefits-and-challenges-of-mobile-learning> (accessed on 27.04.2024).
17. Picek L., Šulc M., Matas J., Heilmann-Clausen J., Jeppesen T. S., Lind E. Automatic Fungi Recognition: Deep Learning Meets Mycology. *Sensors*, 2022. 22. 633. URL: <https://doi.org/10.3390/s22020633>.
18. Romaniuk R., Fonariuk O., Pavliuchenko O., Shevchuk S., Yermoshyna T., Povidaichyk M. Application of Information and Communication Technologies in the Study of Natural Disciplines. *Postmodern Openings*, 2022. Vol. 13(1). P. 313–329. <https://doi.org/10.18662/po/13.1/398>.
19. Ryvarden L. Melo I. *Poroid fungi of Europe. Fungiflora*, 2014. 431 p.
20. Samsiah Bidin, Azidah AbuZiden. Adoption and Application of Mobile Learning in the Education Industry. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2013. Vol. 90. P. 720–729. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.145>.
21. Tong D. H., Nguyen T.-T., Uyen B. P., Ngan L. K. Using m-learning in teacher education: A systematic review of demographic details, research methodologies, pre-service teacher outcomes, and advantages and challenges. *Contemporary Educational Technology*, 2023. 15 (4), ep 482 <https://doi.org/10.30935/cedtech/13818>.

#### References:

1. мBilyk, Zh., Shapovalov, Ye., & Shapovalov, V. (2019–2020). Vykorystannia mobilnykh dodatkov dlia vyznachennia roslyn u pryrodnychii osviti [Using mobile applications to identify plants in science education]. *Materialy Kh Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet konferentsii «Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematychnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti»*. Kropyvnytskyi. Tsentralnoukrainskyi derzhavnyi universytet imeni Volodymyra Vynnychenka. Retrieved from <https://cutt.ly/Aw1VN6JN> [in Ukrainian].
2. Zerova, M., Morochkovskiy, S., Radziievskiy, H., & Smitska, M. (1971). Vyznachnyk hrybiv Ukrainy [Identifier of mushrooms in Ukraine]. T. 4. Bazydiomitsety: Dakryomitsetalni, Tremelalni, Aurykuliarialni, Sazhkovi. Kyiv: Naukova dumka, 314 s [in Ukrainian].
3. Zerova, M., & Rozhenko, H. (1972). Vyznachnyk hrybiv Ukrainy [Identifier of mushrooms in Ukraine] T. 5. Bazydiomitsety. Kn. 1. Ekzobazydialni, afiloforalni, kantarelalni. Kyiv: Naukova dumka. 314 s [in Ukrainian].
4. Zerova, M., & Rozhenko, H. (1979). Vyznachnyk hrybiv Ukrainy [Identifier of mushrooms in Ukraine]. T. 5. Kn. 2. Boletalni, strobilomitsetalni, trykholomatalni, entolomatalni, rusulalni, aharykalni, hasteromitsety. Kyiv: Naukova dumka. 511 s [in Ukrainian].
5. Osvitni prohramy dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Educational programs for general secondary education institutions]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi> (accessed on 03.04.2024) [in Ukrainian].
6. Pluzhnyk, A. V., & Romaniuk, R. K. (2022). Vykorystannia onlain-vyznachnykiv pid chas provedennia fakultatyvnykh zaniat z biolohii hrybiv [The use of online identifiers in conducting optional classes on fungal biology]. *Biolohichni doslidzhennia – 2022: zb. nauk. prats.* Zhytomyr: PP “Yevro-Volyn”. S. 292–294.
7. Spysok krashchykh bezkoshtovnykh prohram dlia vyznachennia roslyn po foto [List of the most popular freeware programmes for identifying plants by photo]. Retrieved from <https://sukkulenty.com/uk/statti/bezkoshtovni-programy-dlya-vyznachennya-roslyn-po-foto/> (accessed on 10.05.2024).
8. Al-Rahmi, A. M., Al-Rahmi, W. M., Alturki, U., Aldraiweesh, A., Almutairy, S., & Al-Adwan, A. S. (2022). Acceptance of mobile technologies and M-learning by university students: An empirical investigation in higher education. *Education and Information Technologies*. 27 (6). P.7805–7826. DOI: 10.1007/s10639-022-10934-8.
9. Bernicchia, A. (2005). *Fungi Europaei 10 Polyporaceae s.l.* Edizioni Candusso, 808 p.
10. Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*,. 123. P. 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>.
11. Digital Education Action Plan 2021-2027. (2020) Resetting education and training for the digital age. (2020, Sept.30) [Online]. Retrieved from: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>.

12. Ellis, M. B., & Ellis, J. P. (1985). *Microfungi on land plants. An identification handbook*, 868 p.
  13. Ellis, M. B., & Ellis, J. P. (1988). *Microfungi on miscellaneous substrates: an identification handbook*. Croom Helm. 400 p.
  14. Hawksworth, D. L., & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. In: *The fungal kingdom. ASM Journals. Microbiology Spectrum*, 5 (4). P. 79–95.
  15. Kalamees, K. A. (1965). Main problems and methods of mycological research. *Problems of studying fungi and lichens*. Tartu. P. 14–21.
  16. Naveen Neelakandan (2021). Benefits and Challenges of Mobile Learning. January 9. Retrieved from <https://elearningindustry.com/benefits-and-challenges-of-mobile-learning> (accessed on 27.04.2024).
  17. Picek, L., Šulc, M., Matas, J., Heilmann-Clausen, J., Jeppesen, T. S., & Lind, E. (2022). Automatic Fungi Recognition: Deep Learning Meets Mycology. *Sensors*, 22. 633. <https://doi.org/10.3390/s22020633>.
  18. Romaniuk, R., Fonariuk, O., Pavliuchenko, O., Shevchuk, S., Yermoshyna, T., & Povidaichyk, M. (2022). Application of Information and Communication Technologies in the Study of Natural Disciplines. *Postmodern Openings*, Vol. 13(1). P. 313–329. <https://doi.org/10.18662/po/13.1/398>.
  19. Ryvardeen, L., & Melo, I. (2014). Poroid fungi of Europe. *Fungiflora*, 431 p.
  20. Samsiah, Bidin, Azidah, & AbuZiden. (2013). Adoption and Application of Mobile Learning in the Education Industry. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 90. P. 720–729. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.145>.
  21. Tong, D. H., Nguyen, T.-T., Uyen, B. P., & Ngan, L. K. (2023). Using m-learning in teacher education: A systematic review of demographic details, research methodologies, pre-service teacher outcomes, and advantages and challenges. *Contemporary Educational Technology*, 15 (4), ep482 <https://doi.org/10.30935/cedtech/13818>.
-

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.05>  
УДК 37:5(477)

## РОЛЬ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ФОРМУВАННІ РАДІАЦІЙНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

**Тимошук Олександр Станіславович**

кандидат педагогічних наук,

здобувач ступеня доктора наук за спеціальністю «011 Освітні, педагогічні науки»

Рівненського державного гуманітарного університету

ORCID ID: 0000-0002-4367-4692

Scopus author ID: 57222627576

Researcher ID: JTS-6890-2023

*У статті визначено й обґрунтовано роль учителя природничих наук у формуванні радіаційної грамотності учнів закладів загальної середньої освіти. Акцентовано, що постійне збільшення використання радіаційних технологій у різних сферах життя робить знання про радіацію та її вплив на організм людини життєво необхідними. На жаль, багато учнів не мають чіткого уявлення про радіацію, її властивості та вплив, що може призвести до небезпечних наслідків. Наголошено, що вчителі природничих наук відіграють ключову роль у формуванні радіаційної грамотності учнів.*

*Проаналізовано й узагальнено вітчизняний і зарубіжний досвід формування радіаційної грамотності школярів в умовах закладів загальної середньої освіти. Ідентифіковано ключові тенденції в сучасній природничій освіті щодо розвитку радіаційної грамотності школярів. Крім того, окреслено різні інтерпретації поняття «радіаційна грамотність». На основі аналізу доведено, що радіаційна грамотність має когнітивні, діяльнісні та ціннісні компоненти.*

*Окреслено функції вчителя природничих наук у когнітивному розрізі щодо формування в учнів низки діяльнісних якостей, які допоможуть їм застосовувати свої знання та розуміння радіації в практичній площині. Встановлено ключові освітні змістово-діяльнісні компоненти вчителя природничих дисциплін у розрізі формування радіаційної грамотності учнів, а саме: вивчення основ радіаційної фізики та хімії (розуміння природи радіації, її різновидів, закономірностей взаємодії з речовиною та вплив на живі організми), аналіз біологічних ефектів радіації (уявлення про механізми дії радіації на біологічні системи, рівні опромінення, канцерогенна та мутагенна дія радіації), вивчення методів дозиметрії та радіаційного захисту (методи вимірювання доз опромінення, про засоби індивідуального та колективного захисту від радіації), ознайомлення з принципами радіаційної екології (розуміння закономірності розподілу радіоактивних речовин у навколишньому середовищі, їх вплив на екосистеми та здоров'я людини).*

**Ключові слова:** природнича освіта, радіаційна грамотність, вчитель природничих наук, радіаційна безпека, освітня інтеграція, методика навчання природничих наук, безпека життєдіяльності.

**Tymoshchuk O. S. The role of science teachers in forming radiation literacy of secondary school students**

*The article defines and substantiates the role of the science teacher in the formation of radiation literacy of secondary school students. It is emphasised that the constant increase in the use of radiation technologies in various spheres of life makes knowledge about radiation and its impact on the human body vital. Unfortunately, many students do not have a clear understanding of radiation, its properties and effects, which can lead to dangerous consequences. It is emphasised that science teachers play a key role in the formation of students' radiation literacy.*

*The article analyses and summarises the national and foreign experience of forming radiation literacy of schoolchildren in the conditions of secondary schools. The key trends in modern science education in the development of radiation literacy of schoolchildren are identified. In addition, different interpretations of the concept of "radiation literacy" are outlined. Based on the analysis, it is proved that radiation literacy has cognitive, activity and value components.*

*The functions of the science teacher in the cognitive context and in the formation of a number of activity qualities in students that will help them apply their knowledge and understanding of radiation in practice are outlined. The key educational content and activity components of a science teacher in the context of the formation of students' radiation literacy have been identified, namely study of the basics of radiation physics and chemistry (understanding of the nature of radiation, its types, patterns of interaction with matter and its impact on living organisms, analysis of biological effects of radiation (understanding of the mechanisms of radiation action on biological systems, exposure levels, carcinogenic and mutagenic effects of radiation,*

*study of dosimetry and radiation protection methods (methods of measuring radiation doses, means of individual and collective protection against radiation, familiarisation with the principles of radiation ecology (understanding of the distribution of radioactive substances)).*

**Key words:** *science education, radiation literacy, science teacher, radiation safety, educational integration, science teaching methods, life safety.*

### **Постановка проблеми та її актуальність.**

У сучасному світі, де людина перманентно стикається з впливом радіаційних технологій та їх чинників, проблема формування радіаційної грамотності учнів закладів загальної середньої освіти набуває особливої актуальності. Дедалі вища кількість атомних електростанцій, медичних радіологічних установок, збільшення кількості відходів ядерного поділу, а також потенційні загрози радіоактивного забруднення роблять знання про радіацію та її вплив на організм людини життєво необхідними для кожного. Одну з ключових ролей у формуванні радіаційної грамотності учнів відіграють вчителі природничих наук, які забезпечують відповідну підготовку учнів з фізики, хімії та біології. Вивчення окреслених предметів забезпечує надійну теоретичну основу підготовки школяра в напрямі радіаційного захисту та обізнаності. Саме вчителі природничих наук володіють знаннями та методиками, що дають змогу доступно й цікаво донести до учнів складні поняття про радіацію, її властивості, вплив на людину та навколишнє середовище.

Актуальності проблемі формування радіаційної грамотності учнів закладів загальної середньої освіти додає низка чинників, як-от:

- зростання обсягів використання радіаційних технологій у таких сферах діяльності людини, як медицина, промисловість, сільське господарство, харчове виробництво, наукові дослідження тощо;
- щорічне збільшення ядерних реакторів детермінує збільшення ризику можливих техногенних аварій;
- відсутність у багатьох учнів чіткого уявлення про радіацію, її вплив на організм людини та способи захисту від її шкідливого впливу;
- інтенсивне поширення дезінформації про радіацію, що може породжувати безпідставні панічні настрої в суспільстві або ж, навпаки, зумовлювати недооцінювання ризиків іонізуючого опромінення;
- сучасна геополітична обстановка і збройні конфлікти в багатьох країнах світу актуалізують загрозу ядерної війни.

У таких умовах роль учителів природничих наук набуває особливої важливості в розрізі забезпечення належної, актуальної радіаційної освіти учнівської молоді.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Підготовкою вчителів природничих наук у вітчизняній науковій ретроспективі займалися Н. Александрович, О. Войтович, Н. Грицай, В. Єфімова,

Н. Москалик, Л. Нікітченко, С. Стрижак, В. Танська, Ю. Шапран, І. Щербак та ін. Проблеми професійної підготовки вчителів природничих наук розкрито в працях закордонних дослідників Дж. Макдональда, Дж. Тессієра, Д. Сімонс, Дж. Люфт та В. Сампсон. Окреслені дослідження стосуються здебільшого організації інноваційного освітнього середовища (форм та методів) підготовки вчителів природничих наук і формування в них відповідних професійних компетентностей.

Варто наголосити, що дослідження в напрямі формування радіаційної грамотності педагогів досить обмежені й опосередковані. Зокрема, С. Гвоздій у своєму дослідженні обґрунтовує шляхи інтеграції змістового модуля «Радіаційна безпека» у курс «Безпека життєдіяльності» для вчителів природничого циклу [1, с. 232]. Досить близьким до питання радіаційної грамотності школярів є дослідження Р. Андрійчука та Р. Васильєвої, які вивчали проблеми підготовки майбутніх учителів до формування безпечної поведінки школярів в зоні радіаційного контролю [5, с. 14].

Серед закордонних учених досить цікавими в досліджуваному дискурсі є низка наукових доробків, серед яких виокремимо такі. Р. М. Anjos розробив навчальну програму з радіаційної грамотності для майбутніх учителів фізики, засновану на реальних прикладах, як-от аварія в Гоянії (1987 рік). Дослідники наголошують, що лейтмотив навчальної програми – підвищення обізнаності учнів про радіоактивність та її вплив на здоров'я і навколишнє середовище [3, с. 380]. Японські дослідники Н. Misao та А. Makoto експериментальним шляхом ідентифікували змістові прогалини з питань радіаційної безпеки в природничій підготовці школярів. На їхню думку, низький рівень підготовки вчителів з питань радіаційної безпеки зумовив ускладнення під час надання допомоги потерпілим й усунення наслідків катастрофи на АЕС Фукусіма-Даїїчі (2011). Автори підкреслюють важливість освіти про радіацію не тільки для професіоналів, а й для широкого загалу [4]. Групою дослідників на чолі з R. D. Metcalfe розроблено структуру, змістове наповнення та вебресурс, метою якого є підтримка курсу з радіаційної безпеки вчителів середньої школи [5]. В. Kostadinova у своїй праці описує реалізацію програми радіоекологічної освіти для учнів середньої школи. Також публікація містить методичні рекомендації для вчителів природничих наук, які шукають способи інтегрувати радіаційну освіту у свої навчальні програми [6].

Можна задекларувати, що дослідження в напрямі формування радіаційної грамотності майбутніх учителів природничих наук є досить обмеженими й мають фрагментарний характер. Наразі немає достатньо вичерпних наукових досліджень, які б чітко обґрунтували та описували роль учителів природничих наук у формуванні радіаційної грамотності учнів. Це значно загострює цю проблему, адже вона потребує розробки нових підходів та інструментів для оцінки ефективності роботи вчителів і визначення оптимальних методів у контексті навчання учнів з питань радіаційної безпеки.

**Мета статті** – обґрунтувати й визначити роль учителів природничих наук у формуванні радіаційної грамотності учнів закладів загальної середньої освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ключову позицію в системі освіти займають заклади загальної середньої освіти (ЗЗСО), здійснюючи комплексний вплив на формування особистості учня. Згідно з концепцією «Нова українська школа», учень повинен володіти компетентностями в природничих науках і технологіях. Зокрема, учень має володіти «науковим розумінням природи та сучасних технологій, а також бути здатним його застосовувати в практичній діяльності» [7, с. 10]. Теорія радіоактивного (іонізуючого) випромінювання має глибокі міжпредметні зв'язки з природничими дисциплінами, які допомагають краще усвідомити його наукову сутність. Іонізувальне випромінювання, як-от рентгенівські промені, гамма-промені та альфа-й бета-частинки, значно впливає на різні аспекти природничих наук. Його можна використовувати для вивчення структури певних матеріалів, хімічних реакцій і біологічних процесів. У таких умовах учителі природничих наук відіграють важливу роль у формуванні радіаційної грамотності учнів, надаючи їм точну та неупереджену інформацію про радіацію, допомагаючи зрозуміти ризики та переваги її використання, а також навчаючи їх безпечного й відповідального поводження з нею.

Роль учителя у формуванні радіаційної грамотності учнів ЗОШ доцільно розглядати крізь призму її змісту. Структура радіаційної грамотності учнів ЗОШ має ґрунтуватися насамперед на достовірних наукових даних, емпіричних результатах природничих і технічних досліджень, правдивій статистиці. Поняттям «грамотність» називають не лише вміння, якими володіють на початковому рівні, а й комплекс знань, умінь та стратегій, які людина отримує від різних життєвих ситуацій [8]. Р. D. Klein констатує, що грамотність – це результат навчання чи підготовки, який характеризується рівнем когнітивних уявлень, дає змогу будувати певні концепції поведінки або ж діяти на основі формально дійсних, об'єктивних

міркувань [9, с.157]. Тобто грамотність має когнітивні, діяльнісні та ціннісні компоненти.

Під «радіаційною грамотністю» розуміють певний рівень обізнаності у сфері ядерної та радіаційної безпеки, а також уміння ефективно взаємодіяти в мовах ядерних ризиків [10]. Варто зазначити, що така інтерпретація поняття є промислово орієнтованою та не репрезентує всіх знань та діяльнісних аспектів радіаційної грамотності всіх верств населення. Інше тлумачення «радіаційної грамотності» визначається як здатність учнів розуміти природу радіації, оцінювати ризики її використання, ухвалювати обґрунтовані рішення та діяти з урахуванням безпеки в надзвичайних ситуаціях [11]. Інше інтерпретування визначає «радіаційну грамотність» як комплекс знань, умінь та розуміння людьми принципів радіації, її впливу на здоров'я й довкілля, а також заходів радіаційної безпеки [12].

У такому розрізі вчитель природничих наук, формуючи радіаційну грамотність школярів, повинен сприяти формуванню необхідних знань та умінь і на основі цього розвивати певні цілісні уявлення та цінності.

У когнітивному розрізі роль учителя природничих наук полягає у формуванні в учнів низки якостей:

1. Знання: учні повинні мати базові знання про фізику й хімію радіації, її біологічні ефекти та методи її вимірювання.

2. Розуміння: учні повинні розуміти концепції ризику та користі, а також вміти застосовувати їх для оцінки використання радіоактивних матеріалів.

3. Аналітичне мислення: критичне оцінювання інформації про радіацію з різних джерел.

4. Ухвалення рішень: уміння ухвалювати обґрунтовані рішення щодо використання джерел іонізуючого випромінювання.

5. Відповідальність: усвідомлення власної відповідальності за безпечне та етичне використання радіації.

У змістовому плані такі дії вчителя природничих наук репрезентовані сформованістю знань про природу радіації, її джерела та впливи на організм людини та навколишнє середовище; основи дозиметрії та норми радіаційного опромінення; засоби та заходи профілактики й захисту від шкідливої дії іонізуючого випромінювання; особливості технології функціонування ядерних об'єктів; технології медичного діагностування з використання радіоактивних випромінювань; небезпеку ядерної зброї тощо. Формування цих когнітивних якостей допоможе учням стати радіаційно грамотними громадянами, які здатні ухвалювати обґрунтовані рішення щодо використання радіації у своєму житті.

Окрім когнітивних якостей, учитель природничих наук також відповідає за формування в учнів низки діяльнісних якостей, які допомо-

жуть їм застосовувати свої знання та розуміння радіації в практичній площині. До таких якостей належать:

- Навички дослідження: необхідно володіти уміннями пошуку та оцінювання інформації про радіацію з різних джерел.
- Навички спілкування: потрібно вміти ефективно спілкуватися про радіацію з іншими людьми.
- Навички ухвалення рішень: учні мають уміти ухвалювати обґрунтовані рішення щодо використання радіації в різних ситуаціях.
- Навички проблемного вирішення: полягає у розв'язанні проблемних ситуацій (кейсів), пов'язаних з радіацією.

Для забезпечення формування когнітивних та діяльнісних якостей з питань радіаційної грамотності в учнів ЗЗСО вчитель природничих наук має володіти навичками гармонійного інтегрування специфічних компонентів у навчальний процес на змістовому та методичному рівнях, при цьому не порушуючи дидактичної мети конкретного заняття чи предмета. Важливо, щоб учителі природничих дисциплін не лише надавали учням інформацію про радіаційну безпеку, а й формували в них позитивне ставлення до цієї теми. Це можна зробити, підкреслюючи важливість радіаційної безпеки для захисту здоров'я людей і довкілля, а також демонструючи, як принципи радіаційної безпеки можна застосовувати в повсякденному житті.

До основних освітніх напрямів діяльності вчителя природничих дисциплін належать такі:

– *вивчення основ радіаційної фізики та хімії* – дасть змогу розуміти природу радіації, її різновиди, закономірності взаємодії з речовиною та вплив на живі організми;

– *аналіз біологічних ефектів радіації* – формує уявлення про механізми дії радіації на біологічні системи, про гострі та хронічні ефекти опромінення, а також про канцерогенну й мутагенну дію радіації;

– *вивчення методів дозиметрії та радіаційного захисту* – забезпечує володіння знаннями про методи вимірювання доз опромінення, про засоби індивідуального та колективного захисту від радіації, а також про правила роботи з радіоактивними матеріалами;

– *ознайомлення з принципами радіаційної екології* – забезпечує розуміння закономірності розподілу радіоактивних речовин у навколишньому середовищі, їх вплив на екосистеми та здоров'я людини.

Доцільно, щоб учителі природничих дисциплін постійно вдосконалювали особисту радіаційну грамотність. Це дасть їм змогу надавати учням актуальну та достовірну інформацію про радіаційну безпеку, а також формувати у них відповідальне ставлення до неї.

Варто зауважити, що формування радіаційної грамотності учнів потребує комплексного підходу, який ґрунтується на врахуванні міжпредметних зв'язків та наступності навчання. Це означає, що знання та навички, розвинуті учнями на уроках з різних предметів (зокрема, природничого циклу), повинні бути інтегровані та розвиватися послідовно протягом усього періоду навчання. Наступність формування радіаційної грамотності гарантує послідовне й логічне вивчення тем з радіаційної безпеки, що сприяє кращому розумінню та засвоєнню матеріалу.

За таких умов учитель повинен не лише володіти глибокими природничо-науковими теоретичними знаннями, а й забезпечувати реалізацію відповідних дидактичних принципів та використовувати оптимальні методичні прийоми й засоби навчання. Важливо, щоб педагог встановлював зв'язки між темами, що стосуються радіаційної безпеки, та іншими темами навчальної програми. Для цього доцільно застосовувати міжпредметні проекти та завдання, що дасть змогу учням застосовувати знання та навички, здобуті на різних заняттях, для розв'язування комплексних проблем, пов'язаних з радіаційною безпекою. Необхідно, щоб вивчення аспектів радіаційної грамотності відбувалося трансдисциплінарно, тобто траєкторія навчання враховувала міждисциплінарні зв'язки та наступність вивчення нового матеріалу. Задля досягнення таких вимог вчителю природничих наук необхідно використовувати різноманітні методи й прийоми навчання, що дасть змогу зробити процес навчання цікавим та ефективним, а також залучити учнів до активної роботи.

**Висновки.** Важливість цього дослідження зумовлена дедалі вищим впливом радіаційних технологій на життя людей, що робить знання про радіацію та її вплив на організм людини життєво необхідними. У таких умовах роль учителів природничих наук набуває особливої важливості в контексті забезпечення належної радіаційної освіти учнівської молоді. Результати дослідження свідчать про те, що вчителі природничих наук відіграють ключову роль у формуванні радіаційної грамотності учнів. Вони забезпечують учнів знаннями про природу радіації, її вплив на організм людини та довкілля, а також методами дозиметрії та радіаційного захисту. Крім того, вчителі природничих наук формують в учнів позитивне ставлення до радіаційної безпеки та вчать їх відповідально поводитися з радіацією.

Роль учителя в досліджуваному контексті дуже непроста, адже формування радіаційної грамотності учнів – це комплексне завдання, яке потребує співпраці вчителів різних предметів. Водночас вони повинні володіти глибокими знаннями з питань радіаційної безпеки та методикою її викладання. Крім того, необхідно постійно вдо-



сконалювати методику формування радіаційної грамотності учнів з урахуванням нових наукових даних та сучасних вимог.

Реалізація цих перспективних напрямів досліджень дасть змогу значно підвищити ефектив-

ність формування радіаційної грамотності учнів закладів загальної середньої освіти, що сприятиме підвищенню рівня їх підготовки до життя в сучасному світі, де радіаційні технології використовують у різних сферах діяльності.

### Література:

1. Гвоздїй С. П. Підготовка майбутніх учителів природничого циклу до навчання школярів основ безпечної поведінки : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Одеса, 2007. 245 с.
2. Андрийчук Р. Г., Васильєва Р. Ю. Підготовка майбутніх вчителів до формування безпечної поведінки школярів в зоні радіаційного контролю. *Наука і освіта. Науково-практичний журнал Південного наукового центру НАПН України*. 2008. № 1. С. 14–18.
3. Anjos R. M., et al. Radioactivity teaching: Environmental consequences of the radiological accident in Goiânia (Brazil). *American Journal of Physics*. 2001. V. 69. 3. P. 377–381.
4. Hachiya Misao, Akashi Makoto. Lessons learned from the accident at the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant – more than basic knowledge: education and its effects improve the preparedness and response to radiation emergency. *Radiation protection dosimetry*. 2016. V. 171. 1. P. 27–31.
5. Metcalfe R. D., et al. A web-based resource for radiation safety courses. In: Proceedings of The Australian Conference on Science and Mathematics Education. 2002. P. 90.
6. Kostadinova B., et al. Implementation of radioecological education in secondary school by a 'Radiation and man' elective course. 2004. P. 1–16.
7. Концепція «Нова українська школа»: прийнята 27 жовтня 2016. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 11.04.2024).
8. Kirsch I. S. The international adult literacy survey (IALS): Understanding what was measured. ETS Research Report Series. 2001. № 2001.2. С. 61.
9. Klein P. D. The challenges of scientific literacy: From the viewpoint of second-generation cognitive science. *International Journal of Science Education*. 2006. № 28.2-3. С. 143–178.
10. Choi K., Cho J. K. Development and statistical assessment of a radiation safety literacy measurement tool. *International Journal of Radiation Research*. 2021. № 19.1. С. 41–48.
11. Ranasinghe N., Perera U., Mahakumara P., Rathnaweera N., Rathnayake P., Toda T., Iimoto T. Development of radiation literacy among secondary school students in SRI LANKA. *Journal of Environment and Safety*. 2019. № 10(2). С. 37–40.
12. G., Wu, X., Liu, Y. Y., Hu, Y., Li, Y., Zhang, R., ... & Li, X. Research on radiation sensitive biomarkers and status of radiation safety literacy under low dose irradiation: Radiation biomarkers and radiation safety culture. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 2023 № 16(4).

### References:

1. Hvozdi, S. P. (2007). Pidhotovka maibutnix uchyteliv pryrodnychoho tsyklu do navchannia shkoliariv osnov bezpechnoi povedinky [Preparing future science teachers to teach students the basics of safe behaviour]: Avtoref. dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. Odesa., 245 [in Ukrainian].
2. Andriichuk, R. H., & Vasylieva, R. Yu. (2008). Pidhotovka maibutnix vchyteliv do formuvannia bezpechnoi povedinky shkoliariv v zoni radiatsiinoho kontroliu [Preparation of future teachers for the formation of safe behavior of schoolchildren in the radiation control zone]. *Nauka i osvita – Science and education*, 1–2, 14–18 [in Ukrainian].
3. Anjos, R. M., et al. (2001). Radioactivity teaching: Environmental consequences of the radiological accident in Goiânia (Brazil). *American Journal of Physics*, 69, 3, 377–381.
4. Hachiya, Misao, & Akashi, Makoto. (2016). Lessons learned from the accident at the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant – more than basic knowledge: education and its effects improve the preparedness and response to radiation emergency. *Radiation protection dosimetry*, 171, 1, 27–31.
5. Metcalfe, R. D., et al. (2002). A web-based resource for radiation safety courses. In: Proceedings of The Australian Conference on Science and Mathematics Education. P. 90.
6. Kostadinova, B., et al. (2004). Implementation of radioecological education in secondary school by a 'Radiation and man' elective course. P. 1–16.
7. Kontseptsiia "Nova ukrainska shkola" [The concept of the New Ukrainian School]: pryiniata 27 zhovtnia 2016. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (data zvernennia: 11.04.2024).
8. Kirsch, I. S. (2001). The international adult literacy survey (IALS): Understanding what was measured. ETS Research Report Series. № 2001.2. С. 61.
9. Klein, P. D. (2006). The challenges of scientific literacy: From the viewpoint of second-generation cognitive science. *International Journal of Science Education*. № 28.2-3. С. 143–178.
10. Choi, K., & Cho, J. K. (2021) Development and statistical assessment of a radiation safety literacy measurement tool. *International Journal of Radiation Research*. № 19.1. С. 41–48.
11. Ranasinghe, N., Perera, U., Mahakumara, P., Rathnaweera, N., Rathnayake, P., Toda, T., & Iimoto, T. (2019). Development of radiation literacy among secondary school students in SRI LANKA. *Journal of Environment and Safety*, 10(2), 37–40.
12. G., Wu, X., Liu, Y. Y., Hu, Y., Li, Y., Zhang, R., ... & Li, X. (2023). Research on radiation sensitive biomarkers and status of radiation safety literacy under low dose irradiation: Radiation biomarkers and radiation safety culture. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 16(4), 100728.

## Фізична культура і спорт

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.06>

УДК 796.32:378.015.3

### ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ СПОРТИВНОЇ МОТИВАЦІЇ ДО ВОЛЕЙБОЛУ В ЗДОБУВАЧІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

#### Гоголь Тетяна Василівна

старша викладачка кафедри теорії і практики фізичної культури і спорту  
Рівненського державного гуманітарного університету  
ORCID ID: 0000-0002-0880-640X

#### Гоголь Володимир Васильович

заступник директора з виховної роботи,  
викладач циклової комісії фізичного виховання і захисту України  
Відокремленого структурного підрозділу «Березнівський лісотехнічний фаховий коледж  
Національного університету водного господарства та природокористування»

#### Кашуба Анатолій Анатолійович

доцент кафедри теорії і практики фізичної культури і спорту  
Рівненського державного гуманітарного університету  
ORCID ID: 0000-0001-7782-898X

*Система освіти потребує якісного й інноваційного підходу до потреб людини, формування стійких мотивацій до фізкультурно-спортивної діяльності як важливого складника здорового способу життя та позитивної соціальної поведінки. Метою статті є вивчення психофізіологічних та педагогічних умов формування спортивної мотивації до занять волейболом у здобувачів фахової передвищої та вищої освіти. Методами, які використовували під час дослідження, є аналіз та узагальнення науково-методичної літератури та інформаційних джерел мережі Інтернет.*

*У статті наведено основні характеристики та переваги волейболу серед ігрових видів спорту. Проаналізовано значення та вплив занять волейболом на фізичний стан і здоров'я здобувачів вищої освіти. Розкрито зміст понять мотиву та мотивації до фізичної активності. Проаналізовано етапи спортивного відбору здобувачів до занять волейболом. Обґрунтовано ефективність застосування методики проведення занять з фізичного виховання в закладах фахової передвищої та вищої освіти засобами волейболу. Схарактеризовано необхідні умови для правильної підготовки освітнього процесу з фізичного виховання. Проаналізовано початковий етап навчання волейболу. Визначено обсяг та зміст вправ навчання волейболу залежно від фізичної підготовленості здобувачів. Розглянуто основні вправи для покращення фізичних якостей волейболістів: стрибків, швидкості, спритності, витривалості та психологічної підготовки. Схарактеризовано техніко-тактичну підготовку з волейболу. Проаналізовано основні групи мотивів до занять фізичною культурою і спортом. Визначено психофізіологічні та педагогічні умови спортивної мотивації до волейболу в здобувачів фахової передвищої та вищої освіти. Виокремлено основні фактори підвищення мотивації здобувачів до занять фізичною культурою і спортом за допомогою волейболу.*

**Ключові слова:** психофізіологічні умови, педагогічні умови, волейбол, спортивна мотивація, фізичне виховання, здобувачі фахової передвищої та вищої освіти.

**Hohol T. V., Hohol V. V., Kashuba A. A. The psychophysiological and pedagogical conditions of the formation of sports motivation for volleyball in students of professional pre-higher and higher education**

*The education system needs a high-quality and innovative approach to human needs, the formation of sustainable motivations for physical culture and sports activities as an important component of a healthy lifestyle and positive social behavior.*

*The purpose of the article is to study of the psychophysiological and pedagogical conditions of the formation of sports motivation for volleyball among students of professional pre-university and higher education.*

*The research methods: analysis and generalization of data of scientific and methodological literature and information sources of the Internet.*

*The article analyzes the main characteristics and advantages of volleyball among game sports are given. The importance and influence of volleyball classes on the physical condition and health of students of higher education. The content of the concepts of motive and motivation for physical activity is revealed. The analyzed stages of sports selection of applicants for volleyball classes. The effectiveness of using the methodology of conducting physical education classes in professional pre-higher and higher education institutions by mean of volleyball is substantiated. The necessary conditions for the correct preparation of the educational process in physical education are characterized. The initial stage of volleyball training is analyzed. The volume and content of volleyball training exercises are determined depending on the physical fitness of the applicants. The main exercises for improving the physical qualities of volleyball players are considered: jumps, speed, agility, endurance and psychological preparation. The characterized technical and tactical volleyball training. The psychophysiological and pedagogical conditions for the formation of sports motivation for volleyball among students of professional pre-university and higher education are determined. The main groups of motives for physical education and sports are analyzed. The main factors of increasing the motivation of students to engage in physical culture and sports though volleyball are determined. Further research in this direction may relate to the issue of studying the dynamics of the development of personal qualities depending on the chosen sport and skill level for the organization of the educational and training process in institutions of higher education.*

**Key words:** *physiological condition, pedagogical condition, volleyball, sports motivation, physical education, students of professional pre-higher and higher education.*

**Вступ.** Здоров'я студентської молоді – одна з найважливіших передумов її всебічного гармонійного розвитку, активної життєдіяльності, успішного навчання, майбутньої високопродуктивної праці, особистого добробуту. Це надійна гарантія інтелектуального майбутнього України. Основною проблемою сучасної системи вищої освіти є пошук оптимальних шляхів у підвищенні рівня фізичної підготовленості, фізичної працездатності, протікання психологічних процесів, мотиваційної готовності студентської молоді до подальшої професійної діяльності. Заняття з фізичного виховання в закладах фахової передвищої та вищої освіти спрямовані на вдосконалення рухових умінь та навичок, розвиток фізичних і психомоторних здібностей, поглиблення теоретичних та практичних знань, підвищення рівня спортивної тренуваності.

Одним із найбільш ефективних засобів, що застосовуються для виконання завдань щодо формування фізичної культури і спорту серед студентської молоді, є спортивна спрямованість та мотивація. Спортивні ігри, як-от волейбол, футбол, баскетбол, бадмінтон, настільний теніс та інші, є прекрасним засобом мотивації та розвитку загальних і спеціальних фізичних якостей здобувачів до занять з фізичного виховання в закладах фахової передвищої та вищої освіти.

Особливе місце серед спортивних ігор посідає волейбол. Для волейболу характерна різноманітність рухових навичок та ігрових дій, які відрізняються не тільки інтенсивністю зусиль, а й координаційною структурою, що сприяє розвитку всіх фізичних якостей: сили, витривалості, швидкості, гнучкості та спритності. Важливо підкреслити,

що під час занять волейболом ці якості гармонійно доповнюють один одного.

Система освіти потребує якісного й інноваційного підходу до потреб людини, формування стійких мотивацій до фізкультурно-спортивної діяльності як важливого складника здорового способу життя та позитивної соціальної поведінки. Тому дослідження мотиваційної сфери здобувачів до занять волейболом є актуальним. Вивчення мотивів, які активізують прагнення здобувачів до систематичних занять фізичною культурою та спортом, зокрема волейболом, – одна з важливих педагогічних проблем у фізичному вихованні, оскільки мотиви мають вирішальне значення в поведінці й стимуляції активної діяльності.

У контексті теми дослідження велике значення мають праці авторів, які висвітлюють основи спортивного тренування, як-от Ю. В. Верхошанський, Н. Г. Озолін, В. М. Платонов, Л. П. Матвеев, та методичні аспекти підготовки в спортивних іграх, зокрема волейболі, – Ю. Д. Желеняк, Ю. М. Портнов, Ю. Н. Кліщ, А. Г. Фурманов та ін. Варто зазначити, що всі дослідження, присвячені волейболу, більше стосувалися аспектів проектування спортивно-тренувальних програм і методики підготовки висококваліфікованих гравців. Вони майже не розглядали можливість застосування цієї методики як базового засобу фізичного виховання здобувачів вищої освіти, а також включення її в їх життєдіяльність для спортивного вдосконалення, активного відпочинку та дозвілля.

**Метою статті** є визначення основних психофізіологічних та педагогічних умов формування спортивної мотивації до волейболу в здобувачів фахової передвищої та вищої освіти.

**Матеріали та методи дослідження:** теоретичний аналіз й узагальнення даних науково-методичної літератури та інформаційних джерел мережі Інтернет; педагогічні спостереження.

**Результати дослідження.** Упродовж останніх років однією з найбільш актуальних соціально-педагогічних проблем є ставлення здобувачів вищої освіти до занять фізичною культурою і спортом. Численні дослідження вказують на те, що фізична діяльність не є для сучасної молоді необхідністю. Причина цього – різке зростання технічного прогресу, особливості сучасних умов життя, збільшення навчального навантаження, інтенсивне зростання обсягів інформації, а також недостатній рівень інформації про здоровий спосіб життя і стан особистого здоров'я та мотивація.

Мотивація – процес формування та обґрунтування намірів що-небудь зробити чи не зробити. Мотив – це внутрішній стан особистості, яка визначає й спрямовує її дії в кожен момент часу. Мотиви, зазвичай, розділяються на соціально значущі, особистісно значущі та професійно значущі, позитивні й негативні, які визначаються знаннями, переконаннями, установками, інтересами та потребами.

Мотивація до фізичної активності – особливий стан особистості, який спрямований на досягнення оптимального рівня фізичної підготовленості та працездатності. Процес формування інтересу до волейболу – це не одномоментний, а багатоступінчастий процес – від перших елементарних гігієнічних знань і навичок (у підлітковому віці) до глибоких психофізіологічних знань теорії і методики фізичного виховання й інтенсивних занять спортом.

Під час багатьох досліджень розвиток мотивації розглянуто залежно від етапів спортивної підготовки. Спочатку вираження мотивації виражається в сукупному інтересі до спорту як виду діяльності та занять. На початковому етапі занять спортом мотиви інтересів до фізичних вправ різні з безпосередніми інтересами. На етапі спеціалізації досягнуті успіхи пробуджують інтерес до цього виду спорту. Відбувається перехід від процесу діяльності мотивів до результату діяльності.

Тривалі спостереження за спортсменами на основі соматотипу (від 10 до 21 року) переконливо показали, що після 21 року продовжують займатися в секціях волейболу 14%. Інші спортсмени залишають «великий спорт» у зв'язку з невідповідністю соматотипу, характерного для цього виду спорту не тільки за тотальними розмірами, а й за іншими морфологічними параметрами [3, с. 228].

Методика спортивного відбору на етапі початкової підготовки визначається основним завданням першого ступеня відбору – допомогти дитині правильно вибрати вид спорту для спортивного вдосконалення. Правильне виконання цього

завдання не тільки свідчить про ефективність роботи дитячих спортивних шкіл, окремих тренерів, а й має досить глибокий соціальний зміст.

Успішні заняття спортом дозволяють молодій людині розкрити свої природні задатки, яскраво відчувати результати вкладеної праці та впевненість у власних силах, є шляхом самоствердження. Все це створює хороший фундамент для подальшого життя та активної позиції в будь-яких сферах діяльності. Головну увагу при відборі дітей до спортивних секцій звертають на антропометричні дані, розміри кінцівок, кисті, стоп ніг, масу тіла. Успіх відбору залежить також від ефективності інших складників, що утворюють систему, насамперед від якості тренування [7, с. 20].

Для дитячих та юнацьких волейбольних команд характерний різномірний за рівнем підготовки та антропометричними даними склад гравців. Успішність занять волейболом і досягнення високих спортивних результатів залежить від стійкого інтересу до занять, волевових якостей, працьовитості, завзятості, здібностей до спортивної діяльності з урахуванням специфічності волейболу, рівня спеціальних якостей, навичок, умінь і знань.

Формування, розвиток, перебудова мотиву відбувається під впливом морального, розумового, вікового розвитку особистості спортсмена, а також під час нагромадження досвіду занять спортом, збільшення спортивної майстерності – від початкових показників новачка, який прийшов на заняття в секцію волейболу, до мотивів, якими керуються майстри спорту.

Головними складниками розвитку і становлення особистості є самовизначення в житті, установка на себе, формування особистості на противагу невизначеності особистого его, розвиток планів на майбутнє, формування життєвих ідеалів.

Внутрішнє его відрізняється від зовнішньої поведінки, активізуючи проблему самоконтролю. У підлітковому віці в людини стає стійкішою самооцінка, зростає самоповага, стабілізується образ его, увага головним чином націлена на себе, підлітка хвилює, який він або вона мають вигляд в очах інших людей. Так, основними в підлітковому віці стають потреби в самоствердженні, самореалізації, вихованні, зокрема й у сфері спортивної діяльності [5, с. 18].

Особливості волейболу, як виду рухливих і командних ігор, приваблюють спортсменів. Проявляється потреба до фізичних навантажень, пережитих емоцій на спортивних змаганнях. Етап досягнення спортивної майстерності характеризується прагненням розвинути, збільшити, підтримати свою спортивну майстерність. На етапі завершення активної участі в спорті, завершення спортивної діяльності спортсмен намагається

зберегти рівень своєї підготовленості, досягнутого становища в спорті. Виявляється новий етап, новий мотив – передавання свого досвіду і знань молодому поколінню. Зі зростанням кваліфікації спортсмена його мотивація досягнень пристосовується до умов діяльності.

Під час дослідження мотивації занять спортом у здобувачів фахової передвищої та вищої освіти встановлено, що в спортсменів-початківців і спортсменів низької кваліфікації спортивна мотивація різноманітніша, ніж у спортсменів високої кваліфікації. Виявлено підвищення мотивів, пов'язаних із досягнутими результатами спортивної діяльності, мотиви процесу занять спортом відіграють другорядну роль. Доведено, що розвиток мотивації спортсменів-підлітків представлений від розвитку тілесного до психічного розвитку, а від психічного розвитку – до духовного вдосконалення.

Вибудовуючи мотиви занять спортом у групі здобувачів-спортсменів 17–20 років, виявлено, що ключовим є мотив досягнення успіху. Другим за значущістю є соціально-моральний мотив, соціально-емоційний мотив і мотив емоційного задоволення. До третього належить соціальне самоствердження, спортивно-пізнавальний мотив, цивільно-патріотичний мотив і підготовка до професійної діяльності. Мотиви фізичного розвитку і раціонально-вольовий мотив перебувають на останньому місці [6, с. 40].

Значущість соціально-морального мотиву в підлітковому віці вказує на збільшення значущості такого механізму мотиваційної сфери, як належність.

Підсумовуючи отримані дані, визначено, що з віком, зі стажем заняття спортом, спортсмен проходить стадії спортивного становлення: від безпосереднього захоплення заняттями спортом, розвитком тіла та пов'язаними з цим емоційними сплесками, переживаннями до прояву елементів вимушеності, необхідності пізнання та постановки особистих цілей у заняттях спортивною діяльністю. Що проявляється в подальшому формуванні у спортсменів-підлітків з боку соціального оточення так званої далеко відкладеної мети.

Формування структури мотивів, зумовлених внутрішніми причинами, насамперед формуванням особистісного сенсу в заняттях спортом, свідчать про посилення соціально-морального, спортивно-пізнавального, соціально-емоційного й пізнавального та соціально-емоційного мотивів.

Мотивація до фізичної активності – це особливий стан, спрямований на досягнення оптимального рівня фізичної підготовки та працездатності.

Основними групами мотивів до занять фізичною культурою є: рухово-діяльнісні, оздоровчі, естетичні, психолого значущі, статусні, змагально-конкурентні, комунікативні, пізнавально-

розвивальні, творчі, виховні, культурологічні мотиви:

Оздоровчі мотиви (зміцнення свого здоров'я і профілактика захворювань є найсильнішою мотивацією підлітків до занять фізичними вправами).

Рухово-діяльнісні мотиви (при виконанні фізичної роботи помітна одноманітність і зниження продуктивності праці).

Змагально-конкурентні мотиви (прагнення спортсмена підвищити спортивні досягнення, можливості).

Естетичні мотиви (прослідковується взаємозв'язок групи з популярністю ведення здорового способу життя, підтримання здоров'я, поліпшення зовнішності, корекція фігури, підвищення пластичності, гнучкості та ін.).

Комунікативні мотиви (поліпшуються комунікації між соціальними групами людей при спільних заняттях фізичною культурою і спортом. Заняття фізичними вправами в групі, наприклад, бігові вправи, гірський туризм, велопробіг, командні спортивні ігри).

Пізнавально-розвивальні мотиви (цей мотив близький за змістом до мотивації змагальної, але здебільшого ґрунтується на боротьбі з власною лінню);

Творчі мотиви (при заняттях спортом є можливість розвитку здібностей, знаходження натхнення. Наприклад, заняття на свіжому повітрі можуть надихнути на написання картини).

Психолого значущі мотиви (заняття в спортивній секції допоможе позитивно вплинути на емоційне перенапруження, запобігти розвитку стресу організму, підвищити самооцінку, відволікти від проблем).

Виховні мотиви (заняття фізичними вправами сприяє вихованню патріотизму, сили волі).

Статусні мотиви (у підлітків збільшується життєстійкість завдяки розвитку фізичних якостей. У разі виникнення конфліктних ситуацій, що вирішуються під час фізичного впливу на іншу особистість, відбувається підвищення особистісного статусу, а також активізується участь здобувачів у фізкультурно-спортивній діяльності, збільшується потенціал життєстійкості в екстремально-особистісних конфліктах).

Культурологічні мотиви (характеризуються впливом культурного середовища, законів соціуму, законів «групи» на особистість. Ця мотивація у формуванні в особистості потреби в заняттях фізичними вправами набувається підлітками з впливом, який чинять засоби масової інформації, соціальні інститути, суспільство) [7, с. 22].

Установлено, що в основі виникнення мотивів фізкультурно-спортивних занять лежить як внутрішня позиція самої особистості, так і потреби та об'єктивні умови життя. Емоційними переживаннями привабливості фізкультурно-спортив-

них занять і задоволення, яке вони відчують, здебільшого зумовлена фізкультурна активність здобувачів. Мотивом таких занять найперше вони називають отримання задоволення від самого процесу фізкультурної активності.

Перетворюючись з об'єктивних умов на об'єктивний психологічний регулятор, зовнішні педагогічні впливи стають реальними чинниками фізкультурно-спортивної активності здобувачів, щорозкритовані в психолого-педагогічних працях.

Майже завжди є різні шляхи виграшу в грі, що допускаються правилами. Творче виконання рухових завдань надає простір гравцям, обов'язок виконувати ці завдання в найкоротший термін і з повною мобілізацією рухових здібностей може спричинити раптова зміна ситуації під час гри [4, с. 15].

Досить складні і яскраво емоційно забарвлені міжлюдські стосунки типу співробітництва, взаємодопомоги, взаємодопомоги, взаємовиручки, а також тип суперництва, протиборства, коли стикаються протилежно спрямовані прагнення, відтворюються у волейболі, як і в більшості ігор. У тих, хто займається фізичними вправами, викликає емоції, задовольняє потреби повною мірою метод ігровий. Це викликає позитивне ставлення до спорту, з'являється гарний настрій, виникає почуття задоволення.

Здатністю створювати позитивне ставлення до занять фізичними вправами, позитивний емоційний фон, як й ігровий метод, володіє змагальний метод. У процесі фізичного виховання змагальний метод використовується як у відносно елементарних формах, так і в розгорнутій формі. У відносно елементарних формах ідеться про підпорядкований елемент загальної організації занять, у розгорнутій формі – про самостійну відносну форму організації занять.

Вплив волейболу на людину естетичний і чудовий. Вправи з волейболу через їх універсальність застосовуються у всіх формах фізичного

виховання. Навчання основ цієї гри, прищеплення звички до систематичних занять фізичними вправами в позаурочний час, опанування для цього відповідними знаннями та вміннями є головною спрямованістю занять, побудованих на матеріалі з волейболу. До 70% загального часу заняття необхідно відводити вправам із м'ячем під час навчання ігрових прийомів. Для охочих займатися цим видом спорту організують спортивні секції з волейболу, де вони опановують основи тактики і техніки гри. Для закріплення засвоєного матеріалу необхідно проводити змагання між групами, факультетами, закладами освіти, змаганнями з виконання техніко-тактичних прийомів волейболу, брати участь у першостях серед закладів освіти на міських та обласних змаганнях з волейболу серед жіночих і чоловічих команд. Крім змагань з волейболу, необхідно проводити змагання з фізичної підготовки і техніки гри всередині груп та між групами. Виконання завдань з фізичної підготовки, вивчення рекомендованої літератури, виконання завдань з удосконалення техніки гри – це самостійна робота здобувачів.

**Висновки.** Отже, на етапі попередньої базової підготовки в здобувачів фахової передвищої та вищої освіти виникає стійкий інтерес до обраного виду спорту. Метою занять стає не лише отримання задоволення від процесу, а й досягнення високих результатів. У юнаків 17–21 року мотиви систематично займатися спортом зумовлені становленням характеру та утвердженням себе в суспільстві. У них відзначено переважаючі двох основних мотивів занять спортом: прагнення покращити власні фізичні можливості й досягнення високих спортивних результатів. Процес формування мотивації юнаків нерозривно пов'язаний зі специфічними психологічними характеристиками, рівнем фізичної підготовленості та спортивним результатом, що ми й досліджуватимемо в перспективі.

### Література:

1. Базильчук О. В., Линець М. М. Система диференційованої фізичної підготовки кваліфікованих гандболісток: методичні рекомендації для тренерів з гандболу. Хмельницький : ХДУ, 2004. 59 с.
2. Борисов О. О. Основи теорії методики викладання волейболу і футболу. Київ : ПП «Люскар», 2004. 664 с.
3. Галіздра А. А. Структура спеціальної фізичної підготовленості волейболістів. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2008. № 11. С. 7–10.
4. Демчишин А. Д. Волейбол – гра для всіх. Київ : «Здоров'я», 2002. 83 с.
5. Осадчий О. В. Вплив спеціальних засобів навантаження на стан технічної майстерності волейболістів різних вікових груп : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.01; Харк. держ. акад. фіз. культури. Харків, 2007. 23 с.
6. Приходько В. В., Гринченко І. Б. Аналіз структури спеціальної фізичної підготовленості юних волейболістів старшого шкільного віку. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2011. № 8. С. 39–41.
7. Синіговець І. В. Критерії оцінки фізичної підготовки юних волейболістів на етапі початкової базової підготовки. *Педагогіка, психологія та мед.-біол. пробл. фіз. виховання і спорту*. 2004. № 10. С. 19–25.



---

**References:**

1. Bazylchuk, O.V., & Lynets, M.M. (2004). Systema dyferentsiyovanoyi fizychnoyi pidgotovky kvalifikovanykh gandbolistik: metodychni rekomendatsiyi dlya treneriv z gandbolu [The system of differentiated physical training of qualified handball players]. Methodical recommendations for handball coaches, KH. : Ukraina, 50 s.
  2. Borysov, O.O. (2004). Osnovy teoriiy metodyky vykladannya voleybolu i futbolu [The basic theory and methodology of volleyball and football]. Pidruchnyk, K. : Ukraina, 664 s.
  3. Galizdra, A.A. (2008). Struktura spetsialnoyi fizychnoyi pidgotovlenosti voleybolistik [The structure of the special physical fitness of volleyball players]. *Teoriya i metodyka fizychnogo vykhovannya*, No. 11, P. 7–10. [in Ukrainian].
  4. Demchyshyn, A.D. (2002). Voleybol – gra dlya vsikh [Volleyball is a game for everyone]. Monografiya, K. : Ukraina, 83 s.
  5. Osadchyy, O.V. (2007). Vplyv spetsialnykh zasobiv navantazhennya na stan tekhnichnoyi maysternosti voleybolistik riznykh vikovykh grup [The influence of special means of loading on the state of technical skill of volleyball players of different age groups]. Avtoreferat dysertatsiyi kand. nauk z fiz. vykhovannya i sportu, KH.: Ukraina, 23 s.
  6. Prykhodko, V.V., & Grynchenko, I.B. (2011). Analiz struktury spetsialnoyi fizychnoyi pidgotovlenosti yunych voleybolistik starshogo shkilnogo viku [The analysis of the structure of special physical fitness of young volleyball players of high school age]. *Teoriya i metodyka fizychnogo vykhovannya*, No. 8, P. 39–41. [in Ukrainian]
  7. Synigovets, I. V. (2004) Kryteriyi fizychnoyi pidgotovky yunych voleybolistik na etapi pochatkovoyi bazovoyi pidgotovky [The criteria for evaluating the physical training of young volleyball players at the stage of initial basic training]. *Pedagogika, psykholohiya ta medyko-biologichni problem fizychnogo fukhovannya i sportu*, No. 1. P. 19–25 [in Ukrainian].
-

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.07>  
УДК 37.015.311:37.015.3

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІКО-ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОК В УКРАЇНСЬКИХ НАЦІОНАЛЬНИХ ЄДИНОБОРСТВАХ

### Литвиненко Андрій Миколайович

кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент,  
докторант кафедри олімпійського та професійного спорту  
Харківської державної академії фізичної культури  
ORCID ID: 0000-0002-2684-5162  
Scopus author ID: 57218345552  
Researcher ID: F-5048-2018

### Мулик Вячеслав Володимирович

доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор,  
професор кафедри олімпійського та професійного спорту  
Харківської державної академії фізичної культури  
ORCID ID: 0000-0002-4441-1253  
Scopus author ID: 57200181035  
Researcher ID: AAT-3460-2020

У статті розглянуто питання оптимізації техніко-тактичної підготовки спортсменок в українському національному виді спортивних єдиноборств – козацькому двобою. Показано формування сучасного національного єдиноборства – козацького двобою, на основі традиційної української бойової культури. Проаналізовано дані сучасної наукової літератури з питань оптимізації спортивного тренування жінок. Досліджувалась тренувальна діяльність кваліфікованих спортсменок з козацького двобою (змагальний розділ – герць 3). Вибірка дослідження налічувала 28 кваліфікованих спортсменок з українського національного виду єдиноборств, козацького двобою (змагальний розділ – герць 3), з такими характеристиками: віком 17–24 роки; кваліфікаційний рівень учасниць – 2 майстри спорту України, 8 кандидатів у майстри спорту України і 18 спортсменок 1-го розряду. Порівняння показників техніко-тактичної підготовленості груп наприкінці дослідження також свідчить про більші зрушення в експериментальній групі ( $>0,05$ ). Особливо це стосується вміння вибудовувати тактику ( $t=2,40$ ;  $p<0,05$ ), оскільки коефіцієнти атакуючих та захисних дій мають більший діапазон їх застосування в експериментальній групі. Застосування в тренувальному процесі з техніко-тактичної підготовки значних та великих навантажень у постменструальній і постовуляторній фазах специфічного біологічного циклу та зниження навантаження в інших фазах ОМЦ сприяє достовірному зростанню найбільш інформативних показників техніко-тактичної підготовленості спортсменок козацького двобою. При плануванні системи тренувальних занять жінок з техніко-тактичної підготовки в українських національних видах спортивних єдиноборств доцільно враховувати специфічний біологічний цикл, що сприяє збільшенню результативності змагальної діяльності протягом річного циклу підготовки.

**Ключові слова:** тренувальний процес, методика підготовки, козацький двобій, специфічний біологічний цикл, змагальна діяльність.

### *Lytvynenko A. M., Mulyk V. V. Peculiarities of technical and tactical training of female athletes in Ukrainian national martial arts*

The article examines the issue of optimizing the technical and tactical training of female athletes in the Ukrainian national form of martial arts – the Cossack Fight. The formation of modern national single combat – Cossack Fight, based on traditional Ukrainian martial culture, is shown. The data of modern scientific literature on optimization of women's sports training were analyzed. The training activity of qualified female athletes in the Cossack Fight (competitive division – hertz 3) was studied. The sample of this study included 28 qualified female athletes from the Ukrainian national form of martial arts, the Cossack Fight (competitive division Hertz 3), with the following characteristics: age 17–24 years. Qualification level of the participants: 2 masters of sports of Ukraine, 8 candidates for master of sports of Ukraine and 18 sportswomen of the 1 category. Comparison of indicators of technical and tactical preparedness of the groups at the end of the study also shows greater shifts in the experimental group ( $>0.05$ ). This especially applies to the ability to build tactics ( $t=2.40$ ;  $p<0.05$ ), as the coefficients of attacking and defensive actions have a greater range of

*their application in the experimental group. The use in the training process of technical and tactical training of significant and heavy loads in the postmenstrual and postovulatory phases of a specific biological cycle and reducing the load in other phases of the OMC contributes to the reliable growth of the most informative indicators of the technical and tactical preparedness of female Cossack dueling athletes. When planning the system of women's technical-tactical training in Ukrainian national martial arts, it is advisable to take into account the specific biological cycle, which contributes to increasing the effectiveness of competitive activities during the annual training cycle.*

**Key words:** *training process, training method, Cossack Fight, tactical actions, competitive activity.*

**Постановка проблеми.** У світі існує стійка тенденція до зростання популярності національних видів єдиноборств. Деякі з них вже увійшли до програми Олімпійських ігор: бокс, дзюдо, вільна та греко-римська боротьба, тхеквондо ВТФ, фехтування, а інші перебувають на шляху до олімпійського визнання. Серед останніх доцільно виокремити кикбоксинг, тайландський бокс Муей Тай, французький бокс Сават, таеквон-до ІТФ, японські сумо та джиу-джитсу, бразильську капоєйру [1, с. 13; 5, с. 132; 14, с. 168].

Історично склалося так, що Україна майже протягом усього свого існування вела боротьбу з іноземними загарбниками, що створило умови для формування розвиненої оригінальної бойової культури. Свого максимального розвитку традиційна українська бойова культура досягла за часів Запорозької Січі. Козаки на острові Хортиця в перервах між походами вдосконалювали бойові навички, закалялись фізично та розвивали психофізіологічні якості для збільшення бойової ефективності. Одним із засобів фізичного й психологічного гарту козаків була підготовка та участь у поєдинках – кулачних боях і комплексному єдиноборстві, у якому поєднувалась ударна та борцівська техніка поєдинку. В умовах незалежної демократичної української держави в суспільстві виник запит на розробку сучасних українських видів спортивних єдиноборств, які засновані на традиціях національної бойової культури, що в короткі строки зроблено фахівцями із застосуванням теоретичних підходів та методології вітчизняної спортивної науки. Визнаними видами спорту, є: козацький двобій, хортинг, український рукопаш «Спас», українська боротьба на поясах та рукопаш гопак [6, с. 121; 7, с. 60; 13, с. 96].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З кожним роком збільшується кількість дівчат та жінок, які систематично тренуються та беруть участь у змаганнях з українських національних видів спортивних єдиноборств [2, с. 10; 9, с. 57; 11, с. 4]. Аналіз літературних джерел з тематики оптимізації спортивної підготовки жінок у єдиноборствах ударного, борцівського та змішаного типів показує спрямованість наукових досліджень на вирішення актуальних питань оптимізації тренувальної та змагальної діяльності [3, с. 30; 15, с. 1565]. Низку досліджень присвячено впливу статевих гормонів на динаміку ключових показни-

ків фізичної та психічної працездатності в процесі підготовки жінок у різних видах спорту [4, с. 40; 12, с. 40;]. Автори досліджували зміни показників змагальної діяльності в різні фази оваріально-менструального (ОМЦ) циклу спортсменок у борцівських (дзюдо), ударних (бокс) та змішаних видах єдиноборств (хортинг) [8, с. 127; 16, с. 4]. Недостатньо дослідженою є проблематика оптимізації техніко-тактичної підготовки спортсменок в українському національному єдиноборстві – козацькому двобої, з урахуванням працездатності в різні фази специфічного біологічного циклу.

**Мета статті** – визначити ефективність впливу застосування методики техніко-тактичної підготовки спортсменок з козацького двобою, побудованої з урахуванням працездатності в різних фазах специфічного біологічного циклу на показники змагальної діяльності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Планування, організація та виконання дослідження передбачали визначення наявності впливу корекції застосування обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень у різні фази ОМЦ на показники техніко-тактичної підготовленості спортсменок на спеціально-підготовчому та контрольно-підготовчому етапах підготовчого періоду.

Вибірка дослідження налічувала 28 кваліфікованих спортсменок з українського національного виду єдиноборств, козацького двобою (змагальний розділ – герць 3), з такими характеристиками: віком 17–24 роки; кваліфікаційний рівень учасниць – 2 майстри спорту України, 8 кандидатів у майстри спорту України і 18 спортсменок 1-го розряду. Учасниць розподілено на дві групи рівного кваліфікаційного рівня: експериментальна група (ЕГ) у складі 14 спортсменок і контрольна група (КГ), що також налічувала 14 спортсменок. Програма тренувань з техніко-тактичної підготовки тривала десять тижнів другого річного циклу річної підготовки (рис. 2) і концентровано проходила на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду та контрольно-підготовчому етапі змагального періоду. Застосовувалися такі методи дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення даних спеціальної літератури, методи педагогічного контролю (тестування рухових якостей, педагогічні спостереження), метод експертних оцінок, методи визначення специфічного біологічного циклу (вимір орально-базальної тем-

ператури, кристалізація слизу з порожнини носа), методи математичної статистики.

Дослідження поставленого питання передбачало в експериментальній групі тренування з техніко-тактичної підготовки з урахуванням фаз ОМЦ спортсменок, а в контрольній – без урахування фаз ОМЦ. Найбільші за інтенсивністю та обсягом навантаження здійснювалися в постменструальній і постовуляторній фазах ОМЦ, що давало змогу в запланованому обсязі й без перенапруги організму спортсменок використовувати їх у тренувальному процесі. Варто зазначити, що навантаження швидкісної та швидкісно-силової спрямованості в зазначених фазах використовувалися в кінці тренувального заняття, на фоні чого моделювало характеристики змагальної діяльності спортсменок у розділі козацького двобою – герць 3. Система тренувальних занять на загально-підготовчому та спеціально-підготовчому етапах підготовчого періоду першого циклу річної підготовки, у яких також використовувався розподіл навантаження в різних фазах ОМЦ, дала змогу сформулювати базову основу оптимального сприйняття навантаження спортсменками протягом специфічного біологічного циклу, а також встановити індивідуальні особливості фізичної

працездатності в цих фазах (рис. 1).

Спеціально-підготовчий етап підготовчого періоду другого циклу річної підготовки (рис. 2) в обох групах розпочався з контрольно-підготовчого мезоциклу, у якому здійснено перерозподіл засобів тренувального процесу в бік пріоритетного вдосконалення техніко-тактичної майстерності спортсменок. Використовувалися тренувальні вправи, які сприяли підвищенню ефективності технічного арсеналу спортсменок протягом усього часу спортивних поєдинків та вдосконаленню індивідуальної тактичної манери ведення змагальної боротьби. У базовому мезоциклі з техніко-тактичної підготовки в експериментальній групі великі та значні за величиною тренувальні навантаження використовувалися в постменструальній та постовуляторній фазах ОМЦ (рис. 2).

Дослідження ефективності застосування атаквальних та захисних прийомів і тактичних дій проводилось експертною групою чисельністю 5 осіб, яка налічувала кваліфікованих фахівців зі спортивних єдиноборств зі спеціальною освітою та досвідом виступу на змаганнях і підготовки спортсменів-єдиноборців. Експерти вивчали змагальні поєдинки спортсменок безпосередньо

1-й цикл двоциклової річної підготовки							
Періоди	Підготовчий період				Змагальний період		
Етапи	Загально-підготовчий		Спеціально-підготовчий		Контрольно-підготовчий	Змагальний	
Мезоцикли	Втягувальний із ЗФП	Базовий із ЗФП	Втягувальний із СФП, СТП	Базовий із СФП, СТП	Контрольно-підготовчий із СФП, СТП	Змагальний	Змагальний
						Контрольні, кваліфікаційні, відбірні змагання	

**Рис. 1. Структура першого циклу двоциклової річної підготовки кваліфікованих спортсменок з козацького двобою**

2-й цикл двоциклової річної підготовки								
Періоди	Підготовчий						Змагальний	
Етапи	Спеціально-підготовчий						Контрольно-підготовчий	Змагальний
Мезоцикли	Контрольно-підготовчий із СФП та ТТП		Базовий із СФП та ТТП				Контрольно-підготовчий із ТТП	Змагальний
Мікроцикли	Вт	Пон	Уд	Пн	Уд	Пн	Контрольні, кваліфікаційні, відбірні змагання	Головні змагання

Примітка: Мікроцикли: Вт – втягувальний, Уд – ударний, Пон – поновлювальний, Кп – контрольно-підготовчий.

**Рис. 2. Структура другого циклу двоциклової річної підготовки кваліфікованих спортсменок з козацького двобою**

на змаганнях, а також відеозаписи поєдинків і протоколи змагань. Проаналізовано 156 змагальних поєдинків, які були проведені на чемпіонатах і кубках Харківської області, чемпіонатах і кубках України з козацького двобою в розділі герць – 3. Під час проведення змагань члени експертної групи на спеціально розроблених бланках фіксували атакуючі та захисні дії спортсменок з оцінюванням їх результативності та доцільності застосування з тактичного боку. Зокрема, фіксувалися підготовчі, ситуаційні, атакуючі та захисні дії.

Для визначення ефективності застосування технічних прийомів і тактичних дій спортсменками в змагальних поєдинках застосовувалась адаптована для дослідження змагальної діяльності в козацькому двобою методика реєстрації та аналізу змагальних дій, запропонована О. П. Фроловим, яка знайшла широке розповсюдження при

дослідженні в різних видах спортивних єдиноборств ударного, борцівського та змішаного типів [7, с. 60]. Критеріями ефективності застосування технічних прийомів і тактичних дій слугували: коефіцієнт ефективності атаки, коефіцієнт ефективності захисту, коефіцієнт ефективності підготовчих дій, коефіцієнт ефективності ситуаційних дій, коефіцієнт витривалості, експертні оцінки уміння вибудувати тактику.

Проведені контрольні виміри показників техніко-тактичної підготовленості досліджуваних груп на початку підготовчого періоду не виявили достовірної різниці, крім коефіцієнта витривалості, який був достовірно кращим ( $t = 2,18$ ;  $p < 0,005$ ) у спортсменок контрольної групи (табл. 1).

Тренувальний процес експериментальної групи, що передбачав врахування застосування фізичних навантажень протягом специфічного біологічного

Таблиця 1

**Результати тестування техніко-тактичної підготовленості кваліфікованих спортсменок з козацького двобою (змагальний розділ – герць 3) контрольної та експериментальної груп на початку дослідження) ( $n_1 = n_2 = 14$ ),  $\bar{X} \pm m$**

№ з/п	Показники, у. о.	Контр. група	Експер. група	t	p
1	Коефіцієнт ефективності атаки	0,22 ± 0,02	0,23 ± 0,02	0,35	>0,05
2	Коефіцієнт ефективності захисту	0,69 ± 0,04	0,68 ± 0,04	0,17	>0,05
3	Коефіцієнт ефективності підготовчих дій	0,46 ± 0,03	0,45 ± 0,03	0,19	>0,05
4	Коефіцієнт ефективності ситуаційних дій	0,54 ± 0,04	0,56 ± 0,04	0,55	>0,05
5	Коефіцієнт витривалості	0,89 ± 0,05	0,72 ± 0,05	2,18	<0,05
6	Уміння вибудувати тактику	3,62 ± 0,03	3,65 ± 0,03	0,75	>0,05

Таблиця 2

**Результати тестування техніко-тактичної підготовленості кваліфікованих спортсменок з козацького двобою (змагальний розділ – герць 3) експериментальної групи на початок і на кінець дослідження ( $n_1=n_2=14$ )**

№ з/п	Показники, у. о.	На початок ( $\bar{X}_1 \pm m_1$ )	На кінець ( $\bar{X} \pm m_2$ )	t	p
1	Коефіцієнт ефективності атаки	0,22 ± 0,02	0,28 ± 0,02	2,14	<0,05
2	Коефіцієнт ефективності захисту	0,68 ± 0,04	0,81 ± 0,05	2,17	<0,05
3	Коефіцієнт ефективності підготовчих дій	0,45 ± 0,03	0,55 ± 0,04	2,00	>0,05
4	Коефіцієнт ефективності ситуаційних дій	0,56 ± 0,04	0,69 ± 0,05	2,17	<0,05
5	Коефіцієнт витривалості	0,72 ± 0,05	0,98 ± 0,06	3,33	<0,01
6	Уміння вибудувати тактику	3,65 ± 0,03	3,83 ± 0,03	3,60	<0,01

Таблиця 3

**Результати тестування техніко-тактичної підготовленості кваліфікованих спортсменок з козацького двобою (змагальний розділ – герць 3) контрольної групи на початок і на кінець дослідження ( $n_1 = n_2 = 14$ )**

№ з/п	Показники, у. о.	На початок ( $\bar{X}_1 \pm m_1$ )	На кінець ( $\bar{X} \pm m_2$ )	t	p
1	Коефіцієнт ефективності атаки	0,22 ± 0,02	0,23 ± 0,02	0,36	>0,05
2	Коефіцієнт ефективності захисту	0,69 ± 0,04	0,73 ± 0,05	0,67	>0,05
3	Коефіцієнт ефективності підготовчих дій	0,46 ± 0,03	0,48 ± 0,03	0,50	>0,05
4	Коефіцієнт ефективності ситуаційних дій	0,54 ± 0,04	0,55 ± 0,04	0,71	>0,05
5	Коефіцієнт витривалості	0,89 ± 0,05	0,93 ± 0,06	0,51	>0,05
6	Уміння вибудувати тактику	3,62 ± 0,03	3,71 ± 0,04	1,80	>0,05

Таблиця 4

**Результати тестування техніко-тактичної підготовленості кваліфікованих спортсменок з козацького двобою (змагальний розділ – герць 3) контрольної та експериментальної груп наприкінці дослідження) ( $n_1 = n_2 = 14$ ),  $\bar{X} \pm m$**

№ з/п	Показники, у. о.	Контр. група	Експер. група	t	p
1	Коефіцієнт ефективності атаки	0,23 ± 0,02	0,28 ± 0,02	1,79	>0,05
2	Коефіцієнт ефективності захисту	0,73 ± 0,05	0,81 ± 0,05	1,14	>0,05
3	Коефіцієнт ефективності підготовчих дій	0,48 ± 0,03	0,55 ± 0,04	1,21	>0,05
4	Коефіцієнт ефективності ситуаційних дій	0,58 ± 0,04	0,69 ± 0,05	1,83	>0,05
5	Коефіцієнт витривалості	0,93 ± 0,06	0,98 ± 0,06	0,63	>0,05
6	Уміння вибудувати тактику	3,71 ± 0,04	3,93 ± 0,03	2,40	<0,05

циклу, розвиток спеціальної витривалості у фазах підвищеної працездатності (постменструальна та постовуляторна) в кінці тренування на фоні втоми, дав позитивні результати (табл. 2).

Так, достовірно підвищилися коефіцієнти ефективності атаки ( $t = 2,14$ ;  $p < 0,005$ ), захисту ( $t = 2,17$ ;  $p < 0,005$ ) та ситуаційних дій ( $t = 2,17$ ;  $p < 0,005$ ). Більшою мірою покращилися показники коефіцієнта витривалості ( $t = 3,33$ ;  $p < 0,001$ ) і уміння вибудувати тактику ( $t = 3,60$ ;  $p < 0,004$ ).

Водночас у спортсменок контрольної групи покращення результатів у кінці дослідження мало несуттєві зрушення ( $>0,05$ ) (табл. 3).

Порівняння показників техніко-тактичної підготовленості груп наприкінці дослідження також свідчить про більші зрушення в експериментальній групі ( $>0,05$ ) (табл. 4). Особливо це стосується вміння вибудувати тактику ( $t = 2,40$ ;  $p < 0,05$ ),

оскільки коефіцієнти атакувальних та захисних дій мають більший діапазон їх застосування в експериментальній групі.

**Висновки.** Застосування в тренувальному процесі з техніко-тактичної підготовки значних та великих навантажень у постменструальній і постовуляторній фазах специфічного біологічного циклу та зниження навантаження в інших фазах ОМЦ сприяє достовірному зростанню найбільш інформативних показників техніко-тактичної підготовленості спортсменок козацького двобою. При плануванні системи тренувальних занять жінок з техніко-тактичної підготовки в українських національних видах спортивних єдиноборств доцільно враховувати специфічний біологічний цикл, що сприяє збільшенню результативності змагальної діяльності протягом річного циклу підготовки.

#### Література:

- Ашанін В. С., Литвиненко А. М. Особливості застосування ударних дій у змагальній діяльності в хортингу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. 2023. № 6 (166) 23. С. 13–16. DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).02.
- Ашанін В. С., Литвиненко А. М. Побудова інформаційних моделей змагальної діяльності в бойовому хортингу. *Науково-методичні основи використання інформаційних технологій в галузі фізичної культури і спорту: збірник наукових праць* [Електронний ресурс]. Харків. ХДАФК, 2022. Випуск 6. С. 10–16.
- Воронцов А. І. Метод спряження техніко-тактичної підготовки зі швидкісно-силовою підготовкою в тренуванні дівчат та юніорок в боксі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Київ, 2020. № 7(127). С. 29–33. DOI 10.31392/NPU-nc.series 15.2020.7(127).05.
- Литвиненко А. М. Дихальні вправи в фізичному вихованні студентів-єдиноборців. Матеріали XV Міжнародної наукової конференції «Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор і єдиноборств у вищих навчальних закладах», м. Харків, 8–9 лютого 2019 року. С. 40–42.
- Литвиненко А. М., Губницька Ю. С. Оцінювання технічних дій в національному виді єдиноборств – хортингу у змагальному розділі «Двобій». *Теорія і методика хортингу: зб. Наукових праць*. Київ, 2018. Вип. 8. С. 132–138.
- Литвиненко А. М., Мулик В. В. Загальна фізична підготовка в українських національних видах спортивних єдиноборств. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Випуск 3 (175) 2024. С. 119–124. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3\(175\).21](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3(175).21).
- Литвиненко А. М., Мулик В. В. Ефективність змагальної діяльності в хортингу. *Єдиноборства*. Харків. 2023. № 4(30). С. 59–68. DOI 10.15391/ed.2023-4.06.
- Литвиненко А. М. Особливості спортивної підготовки у козацькому двобої. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Київ, 2023. № 12(172). С. 127–131. DOI 10.31392/UDU-nc.series15.2023.11(171).22.
- Мулик В. В. Сучасні аспекти побудови тренувального процесу спортсменок. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. Харків, 2016. № 5(55). С. 57–62. doi:10.15391/snsv.2016-5.010.
- Платонов В. М. Сучасна система спортивного тренування. Київ, 2020. 704 с.



11. Шахліна Л. Я-Г. Сучасний погляд на проблему синдрому «тріада жінки-спортсменки». Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія, 2021, 1: 3–13. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.1.3-13>.
12. Шахліна Л. Я-Г., Чистякова М. О., Авінов А. В. Особливості спеціальної роботоzдатності спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються у дзюдо, в різні фази менструального циклу. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2022, № 2. 39–40. <https://doi.org/10.32652/spmed.2022.2.39-44>.
13. Lytvynenko A. M. The History of the development of Ukrainian species of Martial Sports. SWorldJournal. Issue 23/ Part 3. P. 96–103. DOI: 10.30888/2663-5712.2024-23-00-003.
14. Lytvynenko A. M., Mulyk V. V. Analysis of the process of emergence and development trends of Ukrainian and Eastern national types of martial arts. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. Kharkiv, 2023. № 27(4). P. 168–174. DOI.10.15391/snsv.2023-4.
15. Badenhorst C. E., Goto K., O'Brien W. J., Sims S. Iron status in athletic females, a shift in perspective on an old paradigm. *Journal of Sports Sciences*, 2021. 39(14), 1565–1575. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1885782>.
16. Tyshchenko Valeria, Karaulova Svitlana, Lytvynenko Andrii. Influence of Hand-to-Hand Combat Training on Functional Fitness of Cadets at Higher Educational Establishments of the Ministry of Internal Affairs. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. Volumn 28 No. 1, 3–13 2024 DOI: <https://doi.org/10.15391/snsv.2024-1.001>.

### References:

1. Ashanin, V.S., & Lytvynenko, A. M. (2023). Osoblyvosti zastosuvannya udarnykh diy u zmahal'niy diyal'nosti v khortynhu [Peculiarities of the application of striking actions in competitive activities in horting]. *Naukovyy chasopys Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P.Drahomanova*. № 6 (166) 23. S. 13–16. DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).02 [in Ukrainian].
2. Ashanin, V.S., & Lytvynenko, A. M. (2022). Pobudova informatsiynykh modeley zmahal'noyi diyal'nosti v boyovomu khortynhu [Construction of information models of competitive activity in combat horting.]. *Naukovo-metodychni osnovy vykorystannya informatsiynykh tekhnolohiy v haluzi fizychnoyi kul'tury i sportu: zbirnyk naukovykh prats'* [Elektronnyy resurs]. Kharkiv. KHDAFK. Vypusk 6. S. 10–16. [in Ukrainian].
3. Vorontsov, A. I. (2020). Metod spryazhennya tekhniko-taktychnoyi pidhotovky zi shvydkisno-sylovoyu pidhotovkoyu v trenuvanni divchat ta yuniorok v boksi [The method of combining technical-tactical training with speed-strength training in boxing training of girls and juniors]. *Naukovyy chasopys Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P.Drahomanova*. Kyiv. № 7(127). S. 29–33. DOI 10.31392/NPU-nc.series 15.2020.7(127).05 [in Ukrainian].
4. Lytvynenko, A. M. (2019). Dykhal'ni vpravy v fizychnomu vykhovanni studentiv-yedynobortsiv [Breathing exercises in physical education of martial arts students]. *Materialy XV Mizhnarodnoyi naukoyoi konferentsiyi "Problemy i perspektivy rozvytku sportyvnykh ihor i yedynoborstv u vyshchyykh navchal'nykh zakladakh"*, m. Kharkiv, S.40–42 [in Ukrainian].
5. Lytvynenko, A. M., & Hubnyts'ka, YU. S. (2018). Otsynuyuvannya tekhnichnykh diy v natsional'nomu vydi yedynoborstv – khortynhu u zmahal'nomu rozdili «Dvoboyi» [Evaluation of technical actions in the national form of martial arts - horting in the competitive section "Duel"]. *Teoriya i metodyka khortynhu: zb. Naukovykh prats'*. K. Vyp. 8. S. 132–138 [in Ukrainian].
6. Lytvynenko, A.M., & Mulyk, V.V. (2024). Zahal'na fizychna pidhotovka v ukrayins'kykh natsional'nykh vydakh sportyvnykh yedynoborstv [General physical training in Ukrainian national martial arts]. *Naukovyy chasopys Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P.Drahomanova*, Vypusk 3 (175). S. 119–124. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3\(175\).21](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3(175).21) [in Ukrainian].
7. Lytvynenko, A.M., & Mulyk, V.V. (2023). Efektyvnist' zmahal'noyi diyal'nosti v khortynhu [Effectiveness of competitive activity in horting]. *Yedynoborstva*. Kharkiv. № 4(30). S. 59–68. DOI:10.15391/ed.2023-4.06 [in Ukrainian].
8. Lytvynenko, A.M. (2023). Osoblyvosti sportyvnoyi pidhotovky u kozats'komu dvoboyi [Peculiarities of sports training in Cossack Fight]. *Naukovyy chasopys Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P.Drahomanova*. Kyiv. № 12(172). S. 127–131. DOI 10.31392/UDU-nc.series15.2023.11(171).22 [in Ukrainian].
9. Mulyk, V.V. (2016). Suchasni aspekty pobudovy trenuval'noho protsesu sport-smenok [Modern aspects of building the training process of female athletes]. *Slobozhans'kyi naukovo-sportyvnyy visnyk*. Kharkiv. № 5(55). S. 57–62. doi:10.15391/snsv.2016-5.010 [in Ukrainian].
10. Platonov, V.M. (2020). Suchasna systema sportyvnoho trenuvannya [A modern system of sports training]. Kyiv. 704 s [in Ukrainian].
11. Shakhlina, L-YA.H. (2021). Suchasnyy pohlyad na problemu syndromu «triada zhinky-sport-smenky» [A modern view of the problem of the "female athlete triad" syndrome]. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiya ta erhoterapiya*, 1: 3–13. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.1.3-13> [in Ukrainian].
12. Shakhlina, LYA-H., Chystyakova, M.O., & Avinov, A.V. (2022). Osoblyvosti spetsial'noyi robotozdatnosti sport-smenok vysokoyi kvalifikatsiyi, yaki spetsializuyut'sya u dzyudo, v rizni fazy menstrual'noho tsyklu [Peculiarities of the special work capacity of highly qualified athletes who specialize in judo in different phases of the menstrual cycle]. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiya ta erhoterapiya*. № 2. 39–40. <https://doi.org/10.32652/spmed.2022.2.39-44> [in Ukrainian].
13. Lytvynenko, A. M. (2024). The History of the development of Ukrainian species of Martial Sports. SWorldJournal. Issue 23/Part 3. P. 96–103. DOI: 10.30888/2663-5712.2024-23-00-003 [in Ukrainian].

14. Lytvynenko, A. M., & Mulyk, V. V. (2023). Analysis of the process of emergence and development trends of Ukrainian and Eastern national types of martial arts. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. Kharkiv. № 27(4), P. 168–174. DOI.10.15391/snsv.2023-4 [in Ukrainian].
  15. Badenhorst, C. E., Goto, K., O'Brien, W. J., & Sims, S. (2021). Iron status in athletic females, a shift in perspective on an old paradigm. *Journal of Sports Sciences*, 39(14), 1565–1575. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1885782>.
  16. Tyshchenko, Valeria, Karaulova, Svitlana, & Lytvynenko, Andrii. (2024). Influence of Hand-to-Hand Combat Training on Functional Fitness of Cadets at Higher Educational Establishments of the Ministry of Internal Affairs. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. Volumn 28 No. 1, 3–13. DOI: <https://doi.org/10.15391/snsv.2024-1.001>.
-

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.08>  
УДК 159.9:796.012.3-053.6

## НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ ЧЕРЕЗ ФІЗИЧНУ АКТИВНІСТЬ

### **Ніколенко Олександр Іванович**

старший викладач кафедри фізичної терапії, ерготерапії  
Навчально-наукового інституту охорони здоров'я  
Національного університету водного господарства та природокористування  
ORCID ID: 0000-0002-5837-2427  
Scopus author ID: 57214359139

### **Ніколенко Інна Михайлівна,**

старша викладачка кафедри фізичної терапії, ерготерапії,  
Навчально-наукового інституту охорони здоров'я  
Національного університету водного господарства та природокористування  
ORCID ID: 0009-0009-3570-0369

### **Безбах Петро Вячеславович**

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня  
Навчально-наукового інституту охорони здоров'я

### **Федоренко Вадим Андрійович**

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня  
Навчально-наукового інституту охорони здоров'я

### **Ярмак Олександр Миколайович**

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня  
Навчально-наукового інституту охорони здоров'я

*Інтенсивність та наповненість сучасного життя відчуються на рівні психології, що призводить до збільшення стресових реакцій у нас. Ці реакції, які накопичуються від переживань та негативних емоцій, можуть стати загрозою для нашого психологічного здоров'я. Коли стрес стає заважає нормальному життю протягом тривалого часу, його вплив на розум та тіло стає ще більш негативним. Різні теорії спробували пояснити феномен стресу, але сучасні дослідження свідчать, що це явище складніше, ніж ми колись думали. За останні десять років проведено багато досліджень щодо впливу стресу на життя, і стало очевидним, що тривалий стрес може негативно впливати на здоров'я, особистість та творчий потенціал. Тому дедалі більше уваги приділяється методам управління стресом, зокрема, за допомогою фізичної активності.*

*У статті досліджується, як фізична активність може впливати на управління стресом та профілактику стресових станів. Багато дослідників вважають, що здоровий спосіб життя, зокрема регулярні фізичні вправи, спорт, масаж, здоровий сон та загартування, може бути ефективним методом лікування та запобігання стресу. Інтеграція цих підходів у практику майбутніх фахівців фізичної культури та спорту є ключовим аспектом їх професійної підготовки, яка дасть змогу не лише розуміти, а й успішно застосовувати знання про управління стресом у своїй роботі з клієнтами.*

*Важливо підкреслити, що фізична активність виконує роль не лише у фізичному, а й у психічному здоров'ї. Регулярні вправи допомагають знижувати рівень стресу та покращувати настрій завдяки виділенню ендорфінів – гормонів щастя. Такий позитивний ефект може бути особливо корисним для студентів та молодих спеціалістів, які часто стикаються зі стресом під час навчання або роботи.*

*Установлено, що впровадження фізичних вправ у повсякденне життя сприяє покращенню якості сну, що також важливо для зменшення стресу та загального самопочуття. Міцний сон та відновлення після фізичного навантаження допомагають організму відновитися й зарядитися енергією для подальших викликів. Інтеграція фізичної активності в повсякденне життя є важливим складником для збереження психічного та фізичного здоров'я.*

**Ключові слова:** фізична активність, управління стресом, фізичне навантаження, відновлення.

**Nikolenko O. I., Nikolenko I. M., Bezbah P. V., Yarmak O. M. Scientific approaches to stress management through physical activity**

*The intensity and complexity of modern life are felt at the psychological level, leading to increased stress reactions. These accumulated reactions from experiences and negative emotions can pose a threat to our psychological well-being. When stress interferes with normal life for an extended period, its impact on the mind and body becomes even more detrimental. Various theories have attempted to explain the phenomenon of stress, but contemporary research indicates that it is more complex than previously thought. Over the past decade, numerous studies have been conducted on the impact of stress on life, making it evident that prolonged stress can adversely affect health, personality, and creative potential. Therefore, increasing attention is being paid to stress management methods, particularly through physical activity.*

*The article explores how physical activity can influence stress management and the prevention of stress-related conditions. Many researchers believe that a healthy lifestyle, including regular physical exercises, sports, massage, healthy sleep, and tempering, can be an effective method of treating and preventing stress. The integration of these approaches into the practice of future physical education and sports professionals is a key aspect of their professional training, allowing them not only to understand but also to successfully apply knowledge of stress management in their work with clients.*

*It is important to emphasize that physical activity plays a role not only in physical but also in mental health. Regular exercises help reduce stress levels and improve mood due to the release of endorphins – hormones of happiness. This positive effect can be especially beneficial for students and young professionals who often encounter stress during their studies or work.*

*It has been established that incorporating physical exercises into daily life contributes to improved sleep quality, which is also important for reducing stress and overall well-being. Sound sleep and recovery after physical exertion help the body recover and recharge for future challenges. The integration of physical activity into everyday life is an essential component for maintaining mental and physical health.*

**Key words:** *physical activity, physical exercise, stress, recovery.*

**Постановка проблеми та її актуальність.**

Стрес є невід'ємним складником життя кожної людини. Він може стимулювати фізичні й психічні ресурси для подолання складних ситуацій, коли потрібна велика внутрішня сила та енергія. Так, стрес іноді допомагає нам залишатися у формі в незвичних для нас обставинах. Російська агресія в Україні значно змінила наше життя, приносячи багато стресу та тривоги, що робить цю проблему дуже актуальною. Кожна людина має індивідуальну чутливість до стресу та переживає його по-своєму. Стрес на різних рівнях наявний у нашому житті, і він не завдає шкоди, якщо його інтенсивність не перевищує індивідуальні межі витривалості.

Коли ми довго перебуваємо під впливом сильного або тривалого стресу, наше тіло та розум втомлюються й потребують відпочинку. Якщо відновлення не відбувається, може розвинутися перевтома або вигорання, що може призвести до захворювань. Надмірне виснаження від стресу проявляється в ослабленні організму: хронічна втома, постійні головні болі, зниження імунітету. Стрес серйозно впливає на нашу психіку, спричиняючи панічні атаки, депресію, тривожність і посттравматичний синдром. Тому дуже важливо вміти контролювати рівень стресу в межах власної витривалості, відновлюватися після виснаження та звертатися по допомогу до фахівців за необхідності [1, с. 75].

Під час війни ми не можемо усунути джерело стресу, але можемо намагатися керувати ним. Фізичні вправи – це не лише спосіб покращити

фізичну форму, а й один зі способів саморегуляції. Фізична активність сприяє поліпшенню самопочуття як на фізичному, так і на психологічному рівнях [4, с. 160].

**Матеріали та методи.** З метою ознайомлення з цим питанням проведено аналіз, узагальнення, опрацювання науково-методичної літератури, теоретичних положень з питань управління стресом за допомогою фізичної активності. Аналізуючи науково-методичну літературу, розглянуто питання факторів, які призводять до порушення рівноваги між організмом і навколишнім середовищем, сприяють виникненню неспецифічної реакції організму – стресу та, як наслідок, фізичного виснаження.

**Мета статті** – висвітлити наукові підходи до управління стресом через фізичну активність та їх вплив на покращення якості життя. Дослідити зв'язок між рівнем фізичної активності та емоційним станом людини, а також розглянути можливість використання фізичних вправ як ефективного інструмента для зменшення стресу та підвищення психічного благополуччя.

**Результати дослідження.** На основі опрацьованої науково-методичної літератури визначено, що стрес – стан психічної напруги, що виникає в процесі діяльності в найбільш складних і важких умовах. Стрес – це неспецифічна реакція організму у відповідь на несподівану та напружену ситуацію; це фізіологічна реакція, що мобілізує резерви організму й готує його до фізичної активності (супротив, боротьба, втеча). Стрессова реакція має різний прояв у різних людей:

активна – зростає ефективність діяльності, пасивна – ефективність діяльності різко зменшується. Подолання стресу оцінюється як успішне, якщо воно: усуває фізіологічні й зменшує психологічні прояви напруження; дає особистості змогу відновити достресову активність; запобігає дистресу. Основні прояви стресу можна спостерігати на чотирьох рівнях: фізіологічному, психологічному, особистісному та медичному [6, с. 144].

Важливо усвідомити, що спорт для всіх та рухова активність є важливим чинником боротьби з погіршенням стану здоров'я та передчасною смертю (табл. 1).

Є широкий діапазон стратегій подолання стресу, систематизація та опис яких представлені в різних формах та методах, але досі відсутня єдина класифікація для успішного подолання проблеми. Більшість класифікацій побудовано навколо двох запропонованих Лазарусом і Фолкманом модусів психологічного подолання стресу, спрямованого на:

- розв'язання проблеми;
- зміни власного стану і установок щодо ситуації [5, с. 130].

Мосс і Шеффер виділяє стратегії, зосереджені на трьох основних сферах:

- оцінці ситуації;
- розв'язанні практичної проблеми;
- власному емоційному стані [5, с. 132].

Фізичні навантаження впливають саме на зміну власного стану й установок щодо ситуації та зосередженні на власному емоційному стані. Третя стратегія подолання сфокусована на емоціях. Вона націлена на управління почуттями, викликаними кризовими подіями, і на підтримку емоційної рівноваги. Адаптивні навички, що допомагають зберегти емоційний баланс, насамперед уселяють надію на зміну ситуації. До таких адаптивних навичок належать фізичні та дихальні вправи, біг, ходьба, гімнастика та інші фізичні навантаження [7, с. 36].

Однією з основних теорій і моделей стресу є Модель D. Mechanik. Центральним елементом

у цій моделі, є поняття і механізми адаптації, яка визначена автором як спосіб, яким індивід бореться із ситуацією, зі своїми почуттями, викликаними цією ситуацією, і яка має два прояви:

- 1) подолання (coping) – боротьба із ситуацією;
- 2) захист (defence) – боротьба з відчуттями, викликаними ситуацією.

Подолання, «оволодіння» ситуацією визначається цілеспрямованою поведінкою і здібностями в ухваленні індивідами адекватних рішень при зіткненні з життєвими завданнями та вимогами. Отже, можна дійти висновку, що фізичні навантаження допомагають боротися саме з відчуттями, викликаними ситуацією, а не самою ситуацією. Ми вже ознайомились із впливом стресу на наш організм. Тож він активує резерви організму і готує його до фізичної активності, а саме – супротиву, боротьби, втечі тощо. Стрес і тривожність сприяє накопиченню в нашому організмі адреналіну, який тримає людину в постійній напрузі. Під час виконання активних рухів в організмі виділяється велика кількість адреналіну, саме того, який наш організм тримає в резерві для активності. Під час бігу чи ходьби ми витрачаємо багато енергії, наш організм віддає адреналін [8, с. 57]. Навіть витрачаючи багато сили, організм починає відпочивати від постійної тривоги, стресу і переживань. Тому що на фізичному рівні звільняється від надлишку адреналіну. На психологічному рівні це відволікає від джерела стресу, створює позитивний емоційний настрій. У критичний момент цей метод допоможе знайти душевну рівновагу й слугуватиме заспокійливим.

Навички управління стресом виявляються надзвичайно важливими з кількох причин. Ганс Сельє у своїй книзі «Стрес життя» розкриває сутність поняття «дистрес», яке відображає біль або страждання, що впливає на тіло чи душу, і відомий як стан небезпеки або розпачливої нужди. Інакше кажучи, це стрес, який виходить за межі контролю й перетворюється на хронічну проблему. Пізніше Сельє помітив, що сильні стреси прискорюють процеси старіння, і запропонував

Таблиця 1

### Характеристика стресу

№	Вид Ознаки	
1.	Фізіологічні	Частий пульс, почервоніння або збліднення шкіри, збільшення адреналіну в крові, надмірне потовиділення.
2.	Психологічні	Зміна динаміки психічних функцій, найчастіше уповільнення розумових операцій, розсіювання уваги, ослаблення функції пам'яті, зменшення сенсорної чутливості, гальмування процесу ухвалення рішення.
3.	Особистісні	Повне придушення волі, зниження самоконтролю, пасивність і стереотипність поведінки, нездатність до творчих рішень, підвищена сугестивність, страх, тривожність, невмотивоване занепокоєння.
4.	Медичні	Підвищена нервозність, наявність істеричних реакцій, непритомності, афекти, головний біль, безсоння.

**Чинники, властиві переходу початкового стресу в дистрес**

Емоційно-когнітивні чинники: недостатньо потрібної інформації, негативний прогноз ситуації, відчуття безпорадності перед проблемою, що виникла.	Переважальна сила стресу над адаптаційними можливостями організму.	Велика тривалість стресорного впливу, що призводить до виснаження адаптаційного ресурсу.
---	--	--

розглядати стрес як міру зношеності організму. Проте, згідно з думкою самого Ганса Сельє, стрес може бути і корисним, якщо він «тонізує роботу організму і допомагає мобілізації захисних сил (враховуючи імунну систему)». Для того щоб інтенсивність стресу значно зменшилась, необхідна наявність певних умов: узгодження дій людини з боку соціального середовища, наявність достатніх ресурсів для подолання стресу, позитивний емоційний фон, можливий досвід розв'язання таких проблем у минулому та позитивне передбачення майбутнього. Водночас за відсутності цих умов або ж за значної сили негативного впливу на організм початковий стрес переходить у його шкідливу форму – дистрес [7, с. 52]. Цьому може допомагати низка чинників як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру (табл. 2).

Характеризуючи поняття «стрес» крізь призму психології та педагогіки, визначили, що проблема депресії в сучасному світі серйозна й актуальна, однак її можна розв'язати. Багато вчених займаються цим питанням. Людський організм постійно піддається впливу несприятливих факторів, здатних викликати різні психофізичні реакції. Стрессова реакція, насамперед, проявляється в активації симпатичного й парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, що відповідає за стрессову реакцію. Емоційна реакція організму на виникнення стрессових ситуацій відбувається з використанням гормональних фізіологічних реакцій і реакцій нервової системи. Різні реакції організму на стрессові ситуації викликають різну поведінку, яку провокують ці реакції. Індивіди, у прояві реакції яких переважає симпатичний характер прояви, схильні до вираження агресивної поведінки, а люди з домінуючими парасимпатичними реакціями схильні до депресивної поведінки. Системне розуміння стресу й нейрофізіологічних механізмів його прояву стає можливим у разі вивчення нейрофізіологічних показників його особливостей з виявленням механізмів його виникнення, проявів і його причин, з урахуванням специфіки особистісного та ситуаційного факторів.

**Результати** дослідження свідчать, що студенти повинні залучати в повсякденне життя різноманітний спорт та фізичні вправи [10, с. 47]. Н. Fricke, М. Lechner, А. Steinmaуr досліджували вплив фізичної активності на успішність студентів у коледжі. Для цього вони провели експеримент, у якому студентам пропонували фінансові

стимули для участі в спортивних заняттях у кампусі. Одні студенти можуть віддавати перевагу фізичним вправам, інші – спокійним заняттям, як-от йога чи медитація. Експеримент показав, що фізична активність позитивно впливає на успішність студентів у коледжі. Студенти, які брали участь у спортивних заняттях у кампусі, отримували на 0,14 стандартних відхилень кращі оцінки, ніж ті, хто не брав участі [8, с. 65]. V. Doroshenko, S. Kudin, T. Lytvyn-Zhmurko, A. Shevchuk, V. Lyvar довели, що спортивно-оздоровчі заходи мають величезну перевагу в навчальних закладах для кожного студента. Кожна форма фізичної активності допомагає укріпленню організму й поліпшенню академічної успішності. Фізичному та психологічному розвитку сприяють спортивно-оздоровчі заходи в навчальних закладах.

Національне опитування серед канадських студентів закладів вищої освіти показало, що 64% студентів відчували безнадійність, 70% почувалися дуже самотніми, 69% відчували непереборну тривогу, а 52% були настільки пригнічені, що їм було важко функціонувати. Результати дослідження дають підстави для впровадження програм фізичної активності в студентських місцях як втручання для поліпшення психічного здоров'я та благополуччя. Harish Ranjani зі співавторами досліджував вплив йоги на стрес, метаболічні параметри та пізнання індійських підлітків. Виявлено, що в усьому світі в 14% із 10–19-річних підлітків спостерігаються певні проблеми з психічним здоров'ям, а серед індійських підлітків цей показник коливався в межах 13–45%. Для дослідження відібрано 12 шкіл, де випадково учнів розділено на групу, у якій діти займалися 17 тижнів йогою, та звичайну групу навчання. За результатами аналізу зниження показника стресу на  $\geq 5\%$  спостерігалось у 61,5% (n = 613) учасників у групі йоги, порівняно з 18,4% (n = 185) у навчальній групі. З іншого боку, Ovine Loyster D'souza зі співавторами досліджував вплив йога-нідри (YN) на рівень стресу у молоді. З огляду на цю теорію, практика YN приносить глибоко розслаблений стан тіла і розуму, тоді як свідомість чітко усвідомлює те, що вона переживає. YN також провокує розслаблення й заспокоєння нервів та усуває несвідоме, глибоко вкорінене психічне напруження [5, с. 79]. Аналіз цих країн світу свідчить про вагомий позитивний вплив фізичної активності на різні сфери людей.



**Висновки.** Фізична активність вважається одним із ключових методів управління стресом. Вона сприяє виробленню ендорфінів – гормонів щастя, які зменшують рівень стресу та покращують настрій. Не всі види фізичної активності однаково ефективні в боротьбі зі стресом, є деякі нюанси, які варто враховувати, наприклад інтенсивність та її тривалість. Для зменшення стресу необхідно займатися фізичною активністю. Також важливо враховувати індивідуальні особливості та фізичну підготовку людини. Головне не забувати, що активність має бути регулярною, а не одноразовою, щоб мати стійкий ефект на зменшення стресу. Не забувайте про індивідуальні особливості та можливості людини при виборі виду й інтенсивності фізичної активності. Старайтесь постійно розвиватися в цьому напрямі для знаходження саме вашого підходу до управління

стресом. Також одним з основних складників є підтримка та мотивація. Для багатьох людей важливо мати підтримку та мотивацію для фізичної активності. Це може бути партнер для спільних тренувань, тренер або група занять, яка стимулює до регулярних занять. Враховуючи ці аспекти, фізична активність може бути ефективним інструментом управління стресом. Психічний стрес – це стан надмірної психічної напруженості й дезорганізації поведінки, розвивається під впливом або реальної загрози, або реальних екстремальних стрес-факторів спортивної діяльності. Адже спосіб життя дає змогу уникнути таких серйозних і поширених хвороб, як інфаркт, цукровий діабет, гіпертонія, захворювання серцево-судинної системи й опорно-рухового апарату. Для комплексного об'ємного розуміння стресу потрібно розглядати її фізіологічні та психологічні вияви.

### Література:

1. Дутчак М. В. Спорт для всіх у світовому контексті. Київ : Олімпійська література, 2007. 110 с.
2. Гоцуляк Н. Є. Психологічна травма: аналіз та шляхи її подолання. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarpv\\_ppn\\_2015\\_1\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarpv_ppn_2015_1_31).
3. Гридковець Л. М. Реабілітаційна психологія. Київ : КІБіТ, 2015. 42 с.
4. Екстремальна психологія: підручник / за заг. ред. проф. О. В. Тімченка. Київ : ТОВ «Август Трейд», 2007. 502 с.
5. Наугольник Л. Б. Психологія стресу: підручник. Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2015. 324 с.
6. Оверчук В. А. Реабілітаційна психологія: навчальний посібник для студентів ВНЗ. Вінниця : Міленіум, 2007. 295 с.
7. Циганчук Т. В. Психологія стресу : навч. посібник. Київ : Кафедра. 2016. 216 с.
8. Максименко С. Д. Проблеми загальної та педагогічної психології: зб. наук. пр. / Ін-т психології ім. Г. С. Костюка НАПН України. Київ : ГНОЗІС, 2012. 83 с.
9. Формування здорового способу життя молоді. Навчально-методичні рекомендації / Т. Андріученко, О. Вакулєнко, В. Волков та ін.; кер. авт. колект. Т. Андріученко. Київ : Бланк-Прес, 2019. 120 с.
10. Юрченко В. М. Психічні стани людини: системний опис : монографія. Рівне, 2006. 574 с.

### References:

1. Dutchak, M. V. (2007). Sport dlia vsikh u svitovomu konteksti [Sport for All]. Kyiv : Olimpiiska literatura. 111 s [in Ukrainian].
2. Hotsuliak, N. Ie. (2015). Psykholohichna travma: analiz ta shliakhy ii podolannia. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarpv\\_ppn\\_2015\\_1\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarpv_ppn_2015_1_31) [Psychological trauma: analysis and ways of overcoming it], 378–390 [in Ukrainian].
3. Hrydkovets, L. M. (2015). Reabilitatsiina psykholohiia [Rehabilitation psychology]. Kyiv : KIBiT. 42 s. [in Ukrainian].
4. Ekstremalna psykholohiia (2007): pidruchnyk / za zah. red. prof. O. V. Timchenka. [Extreme Psychology]. Kyiv : TOV «Avhust Treid». 502 s [in Ukrainian].
5. Nauholnyk, L. B. (2015). Psykholohiia stresu [Stress Psychology]: pidruchnyk. Lviv : Lvivskiy derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav. 324 s [in Ukrainian].
6. Overchuk, V. A. (2007). Reabilitatsiina psykholohiia [Rehabilitation psychology]: navchalnyi posibnyk dlia studentiv VNZ. Vinnytsia : Milenium. 295 s [in Ukrainian].
7. Tsyhanchuk, T. V. (2016). Psykholohiia stresu [Stress Psychology]: navch. posibnyk. Kyiv : Kafedra. 216 s [in Ukrainian].
8. Maksymenko, S. D. (2012). Problemy zahalnoi ta pedahohichnoi psykholohii [General and Pedagogical Psychology Issues]: zb. nauk. pr. / In-t psykholohii im. H. S. Kostiuka NAPN Ukrainy. Kyiv : GNOZIS. 83 s [in Ukrainian].
9. Andriuchenko, T., Vakulenko, O., Volkov, V., & Andriuchenko, T. (Ed.). (2019). Formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia molodi. Navchalno-metodychni rekomendatsii [Formation of a healthy lifestyle for young people. Educational and methodological recommendations]. Kyiv : Blank-Pres. 120 s [in Ukrainian].
10. Iurchenko, V. M. (2006). Psykhichni stany liudyny [Mental States of Man]: systemnyi opys : monohrafiia. Rivne. 574 s [in Ukrainian].

# ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

## Біологія і біохімія

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.09>

УДК 577.2:611.12: 611.018

### УНІВЕРСАЛЬНІСТЬ ПРОЯВУ ЗАКОНІВ «ПОДІЛ ↔ ЗЛИТТЯ» ТА «ПОДІЛ ↔ З'ЄДНАННЯ» МАТЕРІЇ В ПРОЦЕСАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РОЗВИТКУ МІТОХОНДРІАЛЬНОГО ТА МІОФІБРИЛЯРНОГО АПАРАТІВ КАРДІОМІОЦИТІВ

**Загоруйко Геннадій Євгенович**

доктор біологічних наук,  
професор кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії  
Рівненського державного гуманітарного університету  
ORCID ID: 0000-1000-1001-6462

**Марциновський Віталій Петрович**

кандидат біологічних наук, професор,  
завідувач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії  
Рівненського державного гуманітарного університету  
ORCID ID: 0000-2000-2001-0946

*Кардіоміогенез є одним з актуальних напрямів досліджень комплексної загальнобіологічної проблеми «Механізми онтогенезу ссавців і людини», необхідних для виявлення причин виникнення і розробки науково обґрунтованих заходів запобігання розвитку вад ембріонального й постембріонального серця різної етіології. Функціонування кардіоміоцитів паренхіми міокарда лівого шлуночка ссавців і людини безпосередньо залежить від злагодженості взаємодій міофібрилярного та мітохондріального апаратів. Безліч різних фізико-хімічних і біохімічних процесів, що безперервно відбуваються в організмах живих істот, здійснюється в результаті ферментативних процесів «дроблення ↔ злиття» або «з'єднання ↔ роз'єднання» молекул, різних речовин, органел, що входять до складу клітин та тканин. Особливості будови і функції міофібрил та мітохондрій, які утворюють у саркоплазмі кардіоміоцитів скоротливий апарат і мітохондріальний апарат, також здійснюються на основі універсальності прояву законів «поділ ↔ злиття» та «поділ ↔ з'єднання». Проведені електронно-мікроскопічні й морфометричні дослідження вікових змін ультраструктури мітохондріального і міофібрилярного апаратів кардіоміоцитів лівого шлуночка серця в процесі раннього постнатального онтогенезу щурів лінії Вістар в інтервалі часу «новонароджені – 45-добові тварини». У роботі представлено графіки кінетики особливостей закономірності послідовності процесів «поділу ↔ злиття», «збільшення ↔ зменшення» кількості мітохондрій та міофібрил, зміну обсягів цих органел у складі мітохондріального й скоротливого апаратів двоядерних кардіоміоцитів міокарда лівого шлуночка серця в процесі раннього постнатального онтогенезу щурів Вістар. Установлено, що в період (н/р – 15) діб визначається інтенсивний поділ мітохондрій (1MX → 2MX) і збільшення чисельності цих органел у кардіоміоцитах. В інтервалі часу (н/р – 45) діб постнатального дозрівання кардіоміоцитів відбувається збільшення кількості міофібрил у складі скоротливого апарата кардіоміоцитів у  $\approx 6,5$  рази від 12–13 штук (н/р) до 80 штук у результаті новоутворення міофібрил та поздовжнього розщеплення (поділу) наявних міофібрил. Зроблено узагальнення щодо актуальності вивчення механізмів утворення мітохондрій і міофібрил у серцевому м'язі в процесі постнатального розвитку ссавців та людини.*

**Ключові слова:** щурі, онтогенез, лівий шлуночок серця, кардіоміоцит, міофібрили, мітохондрії.

**Zahoruyko G.E., Marcynovskyi V.P. The universality of the manifestation of the laws of “division ↔ fusion” and “division ↔ connection” of matter in the processes of postnatal development of the mitochondrial and myofibrillar apparatus of cardiomyocytes**

*Cardiomyogenesis is one of the topical directions of research into the complex general biological problem “Mechanisms of ontogenesis” of mammals and humans. Such studies are necessary to identify the causes*

of occurrence and develop scientifically based measures to prevent the development of embryonic and post-embryonic heart defects of various etiologies. The functioning of cardiomyocytes of the parenchyma of the myocardium of the left ventricle of mammals and humans directly depends on the coordination of the interactions of the myofibrillar and mitochondrial apparatus. Many different physicochemical and biochemical processes that continuously occur in the organisms of living beings are carried out as a result of enzymatic processes of "crushing ↔ fusion" or "connection ↔ separation" of molecules, various substances, organelles that are part of cells and fabrics. The peculiarities of the structure and functions of myofibrils and mitochondria, which form the contractile apparatus and the mitochondrial apparatus in the sarcoplasm of cardiomyocytes, are also carried out on the basis of the universality of the manifestation of the laws "division ↔ fusion" and "division ↔ connection". Electron-microscopic and morphometric studies of age-related changes in the ultrastructure of the mitochondrial and myofibrillar apparatus of cardiomyocytes of the left ventricle of the heart during the early postnatal ontogenesis of Wistar rats in the time interval from newborns to 45-day-old animals were carried out. The paper presents the kinetics graphs of the regularity of the sequence of processes of "division ↔ fusion", "increase ↔ decrease" in the number of mitochondria and myofibrils, changes in the volume of these organelles in the composition of the mitochondrial and contractile apparatuses of binucleated cardiomyocytes of the myocardium of the left ventricle of the heart in the process of early postnatal ontogenesis of Wistar rats. It was established that in the period ( $n/y - 15$ ) days intensive division of mitochondria ( $1MX \rightarrow 2MX$ ) and an increase in the number of these organelles in cardiomyocytes is determined. In the time interval ( $n/r - 45$ ) days of postnatal maturation of cardiomyocytes, the number of myofibrils in the contractile apparatus of cardiomyocytes increases by  $\approx 6.5$  times from

12–13 pieces ( $n/r$ ) to 80 pieces as a result of new formation of myofibrils and longitudinal splitting (separation) of existing myofibrils. A generalization is made regarding the relevance of studying the mechanisms of formation of mitochondria and myofibrils in cardiac muscle during the postnatal development of mammals and humans.

**Key words:** rats, ontogenesis, left ventricle of the heart, cardiomyocyte, myofibrils, mitochondria.

**Вступ.** Зародження та еволюція життя на Землі підпорядковані загальним закономірностям розвитку матеріального світу, але мають і свої специфічні особливості [1–3]. Однією з фундаментальних властивостей живої матерії є *метаболізм*, який проявляється в процесах обміну речовин, біологічної енергії та *інформації* між різними компартментами, органелами, структурно-функціональними елементами клітин, між живими організмами і зовнішнім середовищем [4]. *Метаболізм* відбувається на основі універсальних законів, опис яких можна представити в короткій формі: «*поділ ↔ злиття*» та «*поділ ↔ з'єднання*» органічної матерії, біологічної інформації. Метаболізм проявляється у ферментативних процесах, що отримали назву *анаболічні* й *катаболічні* [4].

Для більшості *анаболічних* ферментативних процесів характерно поглинання та використання універсальної біологічної енергії молекул АТФ для активізації та підтримання ферментативних процесів *біосинтезу* – утворення найскладніших органічних сполук з відносно простих хімічних речовин. Отже, в *анаболічних* процесах відбуваються: *злиття*, *з'єднання*, *об'єднання*, *асоціація*, *інтеграція* більш простих хімічних молекул і утворення складно організованих біологічних макромолекул та ультраструктур. Це, як правило, процеси *творіння*.

Для більшості *катаболічних* ферментативних процесів характерні: *поділ*, *роз'єднання*, *від'єднання*, *дисоціація*, *деінтеграція* найскладніших органічних біомакромолекул на безліч простих хімічних сполук. Це, як правило, процеси *роз-*

*паду* і *руйнування*. У процесі катаболічних реакцій відбувається *виділення теплової енергії*, яка використовується для підтримання температурного гомеостазу в організмі вищих тварин і людини. У клітинах вищих тварин і рослин *завершення* катаболічних процесів відбувається в лізосомах та *мітохондріях* (А. Ленинджер, 1974). У процесі гліколізу утворюється і накопичується біологічна енергія в макроергічних зв'язках молекул АТФ.

Вищенаведені біологічні процеси проявляються на рівні функціонування органел клітин, зокрема мітохондрій і міофібрил кардіоміоцитів.

**Мета статті** – дослідити закономірності послідовності процесів «*поділу ↔ злиття*», «*збільшення ↔ зменшення*» кількості мітохондрій та міофібрил, зміни обсягів цих органел у складі мітохондріального (МА) і скоротливого апаратів (СА) двоядерних кардіоміоцитів (2я-КМЦ) міокарда лівого шлуночка (ЛШ) у процесі раннього постнатального онтогенезу щурів Вістар.

**Матеріали і методи.** У статті проаналізовано результати проведених електронномікроскопічних і морфометричних досліджень ультраструктури мітохондрій і міофібрил кардіоміоцитів ЛШ серця щурів Вістар різного хронологічного віку. Зроблено узагальнення щодо актуальності вивчення механізмів утворення мітохондрій і міофібрил у серцевому м'язі в процесі постнатального розвитку ссавців і людини.

**Результати.** Вчення про мітохондрії виникло в далекому 1850 році, коли Келлікер уперше описав мікроструктури у формі дрібних зернят, розташованих у зрізах волокон поперечносмугастої

м'язової тканини. Відтоді минуло багато років, і лише в 1949 році Е. Р. Kennedy та А. L. Lehninger [5] встановили, що в суспензії мітохондрій, виділених з клітин печінки щурів, протікають хімічні процеси циклу окисного фосфорилування та утворення високоенергетичних молекул АТФ. Нині вчені досліджують функції мітохондріальної ДНК (МХ-ДНК), МХ-РНК, процеси синтезу мітохондріальних білків та енергетичний метаболізм у цих органелах [6; 7]. Досліджуються механізми утворення «міжмітохондріальних» контактів, молекулярні механізми «злиття ↔ поділу» мітохондрій, міграції цих органел в цитоплазмі клітин [8; 9].

#### Вікові особливості «поділу ↔ злиття» мітохондрій у складі МА 2я-КМЦ.

На рис. 1 представлено графіки кінетики «збільшення ↔ зменшення» значень чисельності мітохондрій –  $N_{mx}$  (графік 1) у складі МА та об'єму середньостатистичної мітохондрії –  $\Delta V_{mx}$  (графік 2) у популяції 2я-КМЦ паренхіми міокарда ЛШ у процесі постнатального розвитку щурів. Графік 1 складається з чотирьох послідовних ділянок монотонності.

Перша ділянка графіка 1 обмежена інтервалом часу (н/р – 15 діб). Протягом цього часу відбувається інтенсивне збільшення у  $\approx 2,4$  раза чисельності мітохондрій у саркоплазмі 2я-КМЦ від 3 300 штук (н/р) до максимуму 8 050 штук у результаті поділу мітохондрій. Середня швидкість поділу МХ у популяції 2я-КМЦ протягом 15 діб становила  $\approx 317$  мх/добу або  $\approx 13$  мх/год. Протягом 15 діб значення об'єму середньостатистичної мітохондрії (графік 2) збільшилися в 1,9 раза від  $0,09$  мкм<sup>3</sup> (н/р щури) до  $0,17$  мкм<sup>3</sup> (15-та доба) в результаті фізіологічної гіпертрофії мітохондрій. Отже, при  $t \leq 15$  діб, у популяції 2я-КМЦ паренхіми міокарда ЛШ відбуваються одночасно два процеси: проліферація мітохондрій ( $N_{mx}\uparrow$ ) внаслідок поділу органел та їх фізіоло-

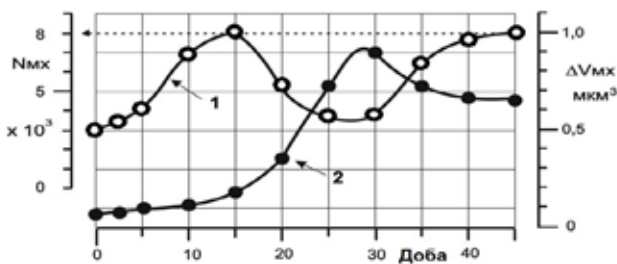


Рис. 1. Кінетика «збільшення ↔ зменшення» цифрових значень  $N_{mx}$  (графік 1) та  $\Delta V_{mx}$  (графік 2) у 2я-КМЦ ЛШ у ранньому постембріогенезі щурів Вістар. По осі абсцис – доба розвитку

гічна гіпертрофія – зростання обсягу середньостатистичної мітохондрії ( $\Delta V_{mx}\uparrow$ ).

Друга ділянка графіка 1 обмежена інтервалом часу (15–25) діб. Протягом цього часу спостерігається зменшення значень  $N_{mx}$  ( $\downarrow$ ) у МА 2я-КМЦ удвічі – від 8 050 штук до 4 000 штук. Одночасно зростають у 4,2 раза цифрові значення обсягу середньостатистичної мітохондрії (графік 2) від  $0,17$  мкм<sup>3</sup> до  $0,72$  мкм<sup>3</sup>. Наведені дані свідчать про те, що в інтервалі часу (15–25) діб відбувається інтенсивне злиття мітохондрій та зменшення їх чисельності удвічі у 2я-КМЦ. Швидкість злиття мітохондрій становила 400 мх/доба або (16–17) мх/год. У процесі злиття мітохондріальних органел, середній об'єм мітохондрій збільшується удвічі ( $\Delta V_{mx} = 0,17 \times 2 = 0,34$  мкм<sup>3</sup>). Збільшення значень  $\Delta V_{mx}$  до  $0,34$  мкм<sup>3</sup> відбувається протягом (15–20) діб. У наступному інтервалі (20–25) діб значення обсягу середньостатистичної мітохондрії зростають ще у 2,1 раза від  $0,34$  мкм<sup>3</sup> до  $0,72$  мкм<sup>3</sup>. Імовірно, наступне збільшення значень  $\Delta V_{mx}$  пояснюється фізіологічною гіпертрофією утворених мітохондрій після злиття двох органел. Варто зазначити, що після злиття двох органел утворюється одна мітохондрія, у якій збільшується вдвічі кількість мх-ДНК [8; 9]. Це сприяє інтенсифікації біосинтезу мх-білків та збільшенню обсягу мітохондрій. Отже, в інтервалі часу (15–25) діб морфогенез мітохондріального апарату 2я-КМЦ забезпечується двома процесами: злиттям мітохондрій (2МХ→1МХ), що призводить до зменшення чисельності органел удвічі від 8 050 штук до 4 000 штук та збільшенням обсягу утворених органел, зокрема середньостатистичної мітохондрії у 2,1 раза – від  $0,34$  мкм<sup>3</sup> до  $0,72$  мкм<sup>3</sup> унаслідок фізіологічної гіпертрофії органел у процесі інтенсифікації біосинтезу мх-білків подвоєною кількістю мх-ДНК.

Третя ділянка графіка 1 обмежена інтервалом часу (25–30) діб. Протягом цього часу спостерігається певна стабілізація чисельності мітохондрій у 2я-КМЦ ( $N_{mx} = 3\ 900 \dots 4\ 000$  штук). Одночасно зростають значення обсягу середньостатистичної мітохондрії у 1,25 раза – від  $0,72$  мкм<sup>3</sup> до максимуму,  $0,90$  мкм<sup>3</sup> (графік 2).

Четверта ділянка графіка 1 обмежена інтервалом часу (30–45) діб. Протягом цього часу відбувається поділ мітохондрій зі швидкістю 267 мх/доба або 11 мх/год та збільшення їх чисельності вдвічі – від 4 000 штук до 8 000 штук у 2я-КМЦ. При поділі однієї мітохондрії об'ємом  $0,9$  мкм<sup>3</sup> утворюються дві дочірні органели, кожна обсягом  $0,45$  мкм<sup>3</sup>. Однак дані, наведені на рис. 64 (графік 2), свідчать про те, що після поділу мітохондрій одночасно відбувається їх фізіологічна гіпертрофія – збільшення обсягу середньостатистичної мітохондрії в 1,49 раза – від  $0,45$  мкм<sup>3</sup> до  $0,67$  мкм<sup>3</sup>. Перебудову мітохондріального апарату

у 2я-КМЦ в інтервалі часу (30–45) діб, можна схематично представити так:

(1MX → 2MX) і ( $\Delta V_{m\uparrow}$ ).

Отже, постнатальний розвиток мітохондріального апарату 2я-КМЦ здійснюється шляхом реалізації біологічного закону «поділ ↔ злиття». У період (н/р – 15) діб визначається інтенсивний поділ мітохондрій (1MX → 2MX) і збільшення чисельності цих органел у саркоплазмі 2я-КМЦ. Середня швидкість поділів мітохондрій у 2я-КМЦ протягом перших 15 діб становила 267 мх/доба.

В інтервалі часу (15–25) діб після народження щурів у 2я-КМЦ ЛШ відбувається злиття мітохондрій (2MX → 1MX) зі швидкістю 420 мх/доба. Злиття мітохондрій супроводжується збільшенням удвічі вмісту в матриксі органел мх-ДНК. Подвоєна кількість мх-ДНК сприяє: інтенсифікації біосинтезу та накопиченню в матриксі мітохондрій мх-білків; фізіологічній гіпертрофії мітохондрій та суттєвому збільшенню площі поверхні крист, які часто набувають звивистої та спіралеподібної форми.

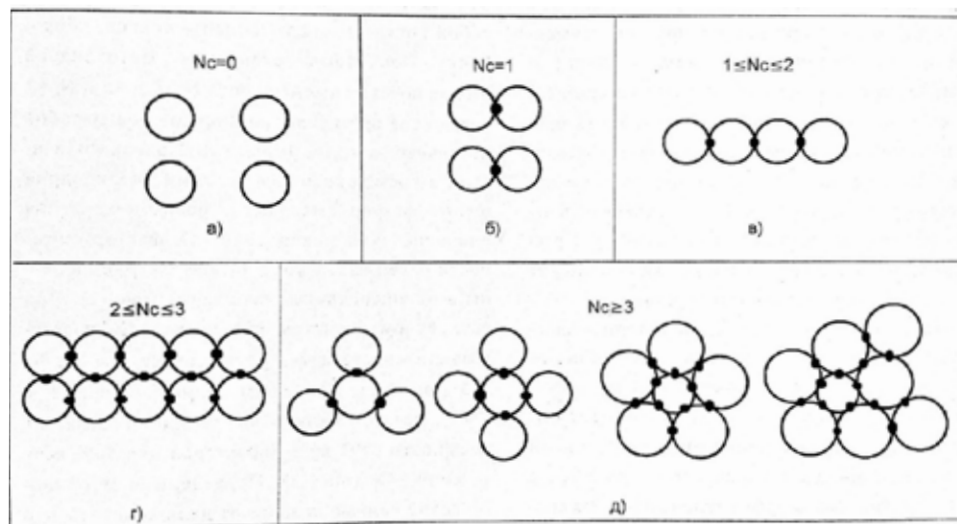
**Особливості «роз'єднання ↔ з'єднання» мітохондрій у складі МА 2я-КМЦ.**

В експериментальних дослідженнях встановлено, що однією з ранніх *неспецифічних* реакцій мітохондрій кардіоцитів при м'язових навантаженнях на організм є *набухання* цих органел та зміна їх оптичної щільності [10]. Однак у науковій літературі мало робіт присвячено стереометричному аналізу процесу набухання мітохондрій та їх об'єднання в асоціації в саркоплазмі карді-

оціоцитів при *одноразовому* нетривалому фізичному навантаженні лабораторних тварин [10–12]. Результати таких досліджень мають велике теоретичне і практичне значення для вивчення клітинних і субклітинних механізмів *короткострокової адаптації* органів серцево-судинної системи до дії на організм фізичних навантажень. У *нормі* численні мітохондрії формують у саркоплазмі 2я-КМЦ *чотири* види скупчень енергопродуковальних органел: *вільно* розташовані органели, *дуплети* мітохондрій, *шаруваті* скупчення мітохондрій і *складні* асоціації – «ретикулоподібні» скупчення органел (**рис. 2**).

**Вільно розташовані мітохондрії.** Для цього виду розташування органел характерна відсутність міжмітохондріальних контактів. Органели розташовані на певній відстані одна від одної. Показник суміжності для вільно розташованих мітохондрій дорівнює  $N_c = 0$  (**рис. 2 а**). Перерізи таких МХ мають переважно округлу та еліпсну форми, містять прямі паралельно розташовані кристи.

**Дуплетні скупчення мітохондрій.** Характерною особливістю таких скупчень органел є утворення *одного* контакту між перерізами мітохондрій (**рис. 2б**). В умовах *норми* між міофібрилами 2я-КМЦ досить часто виявляються вільно розташовані дуплетні скупчення мітохондрій для яких ( $N_c = 1$ ). За нашими даними на *дуплетні* скупчення перерізів органел припадає близько **30%** мітохондрій у складі МА 2я-КМЦ. Для дуплетного розташування сплюснутих еліпсоподібних за формою мітохондрій характерне



**Рис. 2.** Схема розташування зрізів мітохондрій у саркоплазмі 2я-КМЦ: а) окремо розташовані зрізи мітохондрій, для яких  $N_c = 0$ ; б) дуплети мітохондрій, для яких  $N_c = 1$ ; в) одношарове розташування мітохондрій, для яких  $1 \leq N_c \leq 2$ ; г) багатошарове розташування мітохондрій, для яких  $2 \leq N_c \leq 3$ ; д) складні «ретикулоподібні» скупчення мітохондрій, для яких  $N_c \geq 3$ .  $\Sigma$



утворення контакту виду «кінець – кінець». Бічна поверхня зовнішньої мітохондріальної мембрани органел у складі дуплетів утворює із саркомерами міофібрил протяжний контакт. Імовірно, такі контакти (мітохондрія – саркомер міофібрили) сприяють безпосередній міграції іонів  $Ca^{+2}$  між саркомерами та мітохондріями і постачають енергію (молекули АТФ) до міозинових та актинових ниток саркомерів [6; 9].

**Одно- та багатопшарове розташування мітохондрій.** Для *одношарових* скупчень мітохондрій фактор суміжності органел належить інтервалу  $1 \leq N_c \leq 2$  (рис. 2 в). Такі одноланцюгові мітохондріальні утворення разом з дуплетами органел виявляються серед прошарків міофібрил. *Багатопшарові* скупчення мітохондрій мають фактор суміжності органел  $3 \leq N_c \leq 4$  (рис. 2 г). В умовах *норми* на одно- та багатопшарові скупчення органел припадає не менше 40% усіх мітохондрій у складі МА 2я-КМЦ. Отримані морфометричні дані свідчать про те, що в умовах *норми* до 80% мітохондрій пошарово розташовуються між прошарками міофібрил. З погляду *мікрологістики* пошарове розташування мітохондрій і міофібрил біологічно доцільно тому, що сприяє активізації процесів трансмембранного транспорту йонів та молекул АТФ між мітохондріями та саркомерами міофібрил.

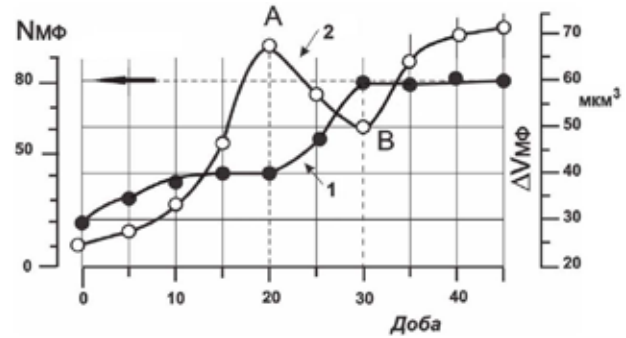
**«Ретикулоподібні» з'єднання мітохондрій.** Об'єднання великої кількості мітохондрій у складно організовані просторові асоціації є морфологічним проявом фундаментального біологічного закону «з'єднання ↔ роз'єднання» ультраструктур у процесі життєдіяльності еукариотичних клітин. *Ретикулоподібні* з'єднання мітохондрій найчастіше розташовані в *парануклеарній* зоні – біля полюсів ядра м'язової клітини. Ретикулоподібні скупчення МХ мають фактор суміжності органел  $N_c \geq 3$  (рис. 2 д). У *парануклеарній* зоні 2я-КМЦ серед ретикулоподібних скупчень мітохондрій виявляються великі за розміром округлі органели, які містять багато протяжних крист різної форм. Серед типових мітохондрій у складі МА виявляються окремі дрібні органели, що містять поодинокі короткі прямі кристи. Це так звані молоді мітохондрії, які утворилися, ймовірно, в результаті *асиметричного поділу* або *брунькування* окремих енергопродукувальних органел. Варто зазначити, що в умовах *норми* у ретикулоподібні асоціації об'єднуються приблизно 18–20% мітохондрій, що входять до складу МА кардіоміоцитів. Оборотно процес «*інтеграція* ↔ *реінтеграція*» мітохондрій потрібен для виконання низки функцій, зокрема:

– переміщення субстратів, іонів та молекул АТФ уздовж розгалуженого мітохондріального ланцюга;

– накопичення молекул АТФ у матриксі мітохондрій та переміщення цих молекул до саркомерів міофібрил.

### Вікові особливості «поділу ↔ з'єднання» міофібрил у складі СА 2я-КМЦ.

На рис. 3 представлено графік 1 кінетики збільшення *чисельності* міофібрил ( $N_{mf}$ ) у складі скоротливого апарату протягом постнатального дозрівання кардіоміоцитів паренхіми міокарда ЛШ щурів Вістар.



**Рис. 3.** Кінетика збільшення чисельності міофібрил у СА КМЦ (графік 1) та «збільшення ↔ зменшення» середнього об'єму міофібрили (графік 2) у КМЦ. По осі абсцис – доба постнатального розвитку щурів

Цей графік складної форми і має *чотири* послідовні періоди змін кількості міофібрил ( $N_{mf}$ ) у складі скоротливого апарату кардіоміоцитів.

*Перший* період обмежений часовими координатами (н/р – 10) діб. За цей час значення показника  $N_{mf}$  збільшуються вдвічі – від 20 штук (н/р) до 40 штук у складі скоротливого апарату кардіоміоцитів. За цей період часу середня площа поперечного перерізу міофібрил ( $S_{mf}$ ) залишається постійною – 0,64 мкм<sup>2</sup>. Отримані дані свідчать, що протягом перших 10 діб після народження щурів у кардіоміоцитах відбувається *утворення* міофібрил *de novo* в результаті інтенсивного *біосинтезу* різних міофібрилярних білків.

*Другий* період обмежений часовими координатами (10–20) діб. У цей час чисельність міофібрил у складі скоротливого апарату кардіоміоцитів залишається *постійною* ( $40 \pm 3$ ) штук, але відбувається *потовщення* цих міофібрил у результаті збільшення в саркомерах кількості товстих і тонких міофіламентів. Середнє значення площі поперечного перерізу міофібрил ( $S_{mf}$ ) збільшується у 1,63 раза – від 0,64 мкм<sup>2</sup> (10 діб) до (1,04 ± 0,02) мкм<sup>2</sup> (20 діб).

*Третій* період обмежений часовими координатами (20–30) діб. Протягом цього часу чисельність міофібрил у складі скоротливого апарату кардіоміоцитів збільшується *вдвічі* – від 40 до 80 штук. Проведений аналіз серії електроннограм дав змогу встановити, що в цей період часу в кардіоміоцитах виявляються морфологічні прояви *поділу* – *розщеплення* в *поздовжньому* напрямку багатьох наявних міофібрил. Поздовжнє розщеплення міофібрил супроводжується зменшенням



цифрових значень площі поперечного перетину міофібрил ( $S_{\text{Мф}}$ ) від **1,04** мкм<sup>2</sup> до  $\approx$  **0,66** мкм<sup>2</sup>. Отже, *поздовжнє розщеплення* сприяє збільшенню кількості міофібрил у складі скоротливого апарату та зменшенню площі їх поперечного перерізу.

*Четвертий* період обмежений часовими координатами (30–45) діб. Протягом цього часу чисельність міофібрил ( $N_{\text{Мф}}$ ) у складі скоротливого апарату залишається постійною –  $N_{\text{Мф}} \approx 80$  штук. У цей період визначається збільшення площі поперечного перерізу міофібрил у  $\approx 1,4$  раза – від **0,66** мкм<sup>2</sup> до **0,90** мкм<sup>2</sup> у результаті збільшення в саркомерах кількості товстих і тонких міофіламентів.

Отримані дані дозволяють представити вікові зміни чисельності міофібрил у складі скоротливого апарату дозріваючих кардіоміоцитів у вигляді наступної послідовності процесів:

$$N_{\text{Мф}} \uparrow \rightarrow N_{\text{Мф}} \text{ const} \rightarrow N_{\text{Мф}} \uparrow \rightarrow N_{\text{Мф}} \text{ const}$$

(н/р – 10) діб, (10–20) діб, (20–30) діб, (30–45) діб.

На **рис. 3** наведено графік **2** кінетики «збільшення  $\leftrightarrow$  зменшення» середнього об'єму однієї міофібрили ( $\Delta V_{\text{Мф}}$ , мкм<sup>3</sup>) протягом 45 діб після народження шурів. Цей графік має складну форму та дві точки екстремуму – «**A**» і «**B**», часові координати яких обмежують *три* послідовні періоди монотонної зміни середнього значення абсолютного об'єму однієї міофібрили ( $\Delta V_{\text{Мф}}$ ).

У *першому* періоді, в інтервалі часу (н/р – 20) діб, спостерігається інтенсивне зростання цифрових значень середнього об'єму міофібрили  $\Delta V_{\text{Мф}}$  у  $\approx 2,8$  раза – від **25** мкм<sup>3</sup> (н/р) до *максимального значення* (**69 $\pm$ 3,0**) мкм<sup>3</sup>.

У *другому* періоді, в інтервалі часу (20–30) діб (ділянка графіка між точками екстремуму **A** і **B**), визначається *зменшення* середнього об'єму міофібрили від *максимуму* **69** мкм<sup>3</sup> до *мінімуму* **50** мкм<sup>3</sup> на 30 добу після народження шурів. За нашими даними, *зменшення* значень середнього об'єму міофібрили відбувається *одночасно* зі збільшенням чисельності міофібрил від 40 штук до 80 штук та *зменшенням* середнього значення площі поперечного перерізу міофібрили від 1,04 мкм<sup>2</sup> до  $\approx$  0,66 мкм<sup>2</sup>. Отже, *зменшення* об'єму міофібрили ( $\Delta V_{\text{Мф}}$ ) та площі її поперечного перерізу ( $S_{\text{Мф}}$ ) відбувається в результаті *поздовжнього розщеплення (поділу)* наявних міофібрил у складі скоротливого апарату кардіоміоцитів.

У *третьому* періоді, в інтервалі часу (30–45) діб, знову відбувається поступове *зростання* серед-

нього об'єму однієї міофібрили в **1,52** раза – від 50 мкм<sup>3</sup> до 72,0 мкм<sup>3</sup> при постійній чисельності цих органел ( $N_{\text{Мф}} \approx 80$  штук) у складі скоротливого апарату. За цей період часу середня площа поперечного перерізу міофібрил ( $S_{\text{Мф}}$ ) зростає у  $\approx 1,4$  раза – від **0,66** мкм<sup>2</sup> до **0,90** мкм<sup>2</sup>.

Отримані дані стереоморфометрії дають змогу представити вікові зміни середнього об'єму міофібрили ( $\Delta V_{\text{Мф}}$ ) у складі скоротливого апарату дозріваючих кардіоміоцитів, у вигляді такої послідовності процесів:

$$\Delta V_{\text{Мф}} \uparrow \rightarrow \Delta V_{\text{Мф}} \downarrow \rightarrow \Delta V_{\text{Мф}} \uparrow$$

(н/р – 20) діб, (20–30) діб, (30–45) діб.

Дані фахової літератури [8] свідчать про те, що проникнення молекул АТФ, іонів, біологічно активних речовин у товщу саркомерів міофібрил та дифузії йонів і молекул у зворотному напрямку відбуваються через площу бічної поверхні ( $S_{\text{Бмф}}$ ) цих скоротливих органел. В умовах однакової довжини міофібрил ( $L_{\text{Мф}} = \text{const}$ ) у формі циліндра *зменшення* об'єму міофібрил ( $\Delta V_{\text{Мф}} \downarrow$ ) приводить до *зменшення* площі бічної поверхні цих скоротливих органел ( $S_{\text{Бмф}} \downarrow$ ) та *збільшення* питомої площі поверхні міофібрил ( $S_{\text{вмф}} \uparrow$ ). Отже, є взаємозв'язок між цифровими значеннями трьох морфометричних показників:  $\Delta V_{\text{Мф}}$ ,  $S_{\text{Бмф}}$  і  $S_{\text{вмф}}$  міофібрил кардіоміоцитів.

#### Висновки.

1. Постнатальний розвиток мітохондріона у 2я-КМЦ здійснюється шляхом реалізації біологічного закону «поділ  $\leftrightarrow$  злиття» органел. У період (н/р – 15) діб визначається інтенсивний поділ мітохондрій (1MX  $\rightarrow$  2MX) і збільшення чисельності цих органел у різних популяціях кардіоміоцитів.

2. В інтервалі часу (15–25) діб після народження шурів у 2я-КМЦ паренхіми міокарда ЛШ відбувається злиття мітохондрій (2MX  $\rightarrow$  1MX), яке супроводжується збільшенням удвічі вмісту в матриксі органел мх-ДНК. Подвоєна кількість мх-ДНК сприяє: інтенсифікації біосинтезу та накопиченню в матриксі мітохондрій мх-білків; фізіологічної гіпертрофії мітохондрій та суттєвому збільшенню в цих органелах площі поверхні крист.

3. В інтервалі часу (н/р – 45) діб постнатального дозрівання 2я-КМЦ відбувається збільшення кількості міофібрил у складі скоротливого апарату кардіоміоцитів в  $\approx 6,5$  раза від 12–13 штук (н/р) до 80 штук у результаті новоутворення міофібрил та поздовжнього розщеплення (поділу) наявних міофібрил.

## Література:

1. «Великого вибуху» космологія. *Філософський енциклопедичний словник* / В. І. Шинкарук (гол. редкол.) та ін. Київ : Абрис, 2002. 742 с.
2. Величний космос. *Світ науки*: спец. випуск журналу. 2001. №2 (8). С. 9–15.
3. Новосядлий Б. С. Основи і становлення сучасної космології. *Педагогічна думка*. 2004. № 2. С. 3–12.
4. Загоруйко Г. Є., Мікляєв І. Ю., Скідан І. Г. Хронологія еволюції матеріального світу. *Вісник проблем біології і медицини*. 2004. Вип.1. С. 9–18.
5. Kennedy E. P., Lehninger A. L. Oxidation of fatty acids and tricarboxylic acid cycle intermediates by isolated rat liver mitochondria. *J. Biol. Chem.* 1949. P. 957–962.
6. Панов А. В. Практична функціональна мітохондріологія. 2022. 290 с.
7. Ong S-B, Hausenloy DJ. Mitochondrial morphology and cardiovascular disease. *J. Cardiovasc. Res.* 2010. № 88. P. 16–29.
8. Патришев М. В., Мазинін І. О., Виноградова О. М. Злиття та поділ мітохондрій. Огляд. *Біохімія*. 2015. № 80 (11). С. 1745–1754.
9. Hollander J. M., Thapa D., Shepherd D. L. Physiological and structural differences in spatially distinct subpopulations of cardiac mitochondria: influence of cardiac pathologies. *Amer. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2014. № 307. P. 1–14.
10. Сотніков О. С., Васягіна Т. І. Мітохондрії кардіоміоцитів після надмірного фізичного навантаження. *Кардіологічний вісник*. 2022. № 17 (3). С. 44–50.
11. Загоруйко Г. Є., Скідан І. Г. Морфологічні прояви репаративних та деструктивних процесів, що розвиваються в міокарді лівого передсердя у постнавантажувальному періоді. *Людина, спорт і здоров'я: матеріали III Всеукраїнського з'їзду фахівців із спортивної медицини та лікувальної фізкультури*. Київ, 2013. С. 57–60.
12. Загоруйко Г. Є., Скідан І. Г. Вплив тривалих фізичних навантажень на зупинку капілярного кровообігу міокарда і припинення серцевої діяльності. *Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту різних груп населення: мат. XV Міжнарод. наук.-практ. конференції*. Суми, 2015. Том 1. С. 155–158.

## References:

1. «Velykoho vybukhu» kosmohiia [«Big Bang» cosmology] (2002). Filosofov'kyi entsyklopedychnyy slovnyk / V. I. Shynkaruk (hol. redkol.) ta in. Kyiv: Instytut filosofiyi imeni Hryhoriya Skovorody NAN Ukrainy: Abrys [in Ukrainian].
2. Velychnyy kosmos [Big cosmos] (2001). *Svit nauky – The World of Science: spets. vypusk zhurnal.* 2 (8), 9–15 [in Ukrainian].
3. Novosyadlyy, B. S. (2004). Osnovy ta stanovlennya suchasnoyi kosmohiyyi [Foundations and development of modern cosmology]. *Pedahohichna dumka – Pedagogical thought*. 2, 3–12 [in Ukrainian].
4. Zahoruyko, H.Ye., Miklyayev, I.Yu., & Skidan, I.H. (2004). Khronohiia evolyutsiyi material'noho svitu [Chronology of the evolution of the material world]. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny – Herald of problems of biology and medicine*. Vyp. 1., 9–18 [in Ukrainian].
5. Kennedy, E.P., & Lehninger, A.L. (1949). Oxidation of fatty acids and tricarboxylic acid cycle intermediates by isolated rat liver mitochondria. *J. Biol. Chem.* 957–962.
6. Panov, A.V. (2022). Praktychna funktsional'na mitokhondriolohiia [Practical functional mitochondriology] [in Ukrainian].
7. Ong, S-B., & Hausenloy, D.J. (2010). Mitochondrial morphology and cardiovascular disease. *J. Cardiovasc. Res.* 88; 16–29.
8. Patrishev, M.V., Mazinin, I.O., & Vynogradova, O.M. (2015). Zlyttya ta podil mitokhondriy [Fusion and division of mitochondria]. *Ohlyad. Biokhimiya – Review. Biochemistry*. 80 (11), 1745–1754 [in Ukrainian].
9. Hollander, J.M., Thapa, D., & Shepherd, D.L. (2014). Physiological and structural differences in spatially distinct subpopulations of cardiac mitochondria: influence of cardiac pathologies. *Amer. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – Mitochondria of cardiomyocytes after excessive exercise*. 307, 1–14.
10. Sotnikov, O.S., & Vasyahina, T.I. (2022). Mitokhondriyi kardiomiotsytiv pislya nadmirnoho fizychnoho navantazhennya. *Kardiologichnyy visnyk – Cardiology Bulletin*. 17 (3), 44–50 [in Ukrainian].
11. Zahoruyko, H.Ye., & Skidan, I.H. (2013). Morfolohichni proyavy reparaivnykh ta destruktivnykh protsesiv, shcho rozvyvayut'sya u miokardi livooho peredserdya u postnavantazhuval'nomu periodi [Morphological manifestations of reparative and destructive processes developing in the myocardium of the left atrium in the afterload period]. *Lyudyna, sport ta zdorovya: materialy III Vseukrayins'koho z'yizdu fakhivtsiv zi sportyvnoyi medytsyny ta likuval'noyi fizkul'tury*. Kyiv, 57–60 [in Ukrainian].
12. Zahoruyko, H.Ye., & Skidan, I.H. (2015). Vplyv tryvalykh fizychnykh navantazhen na zupynku kapilyarnoho krovoobihu miokarda ta prypynennya sertshevoyi diyalnosti [The influence of long-term physical exertion on the cessation of capillary blood circulation of the myocardium and cessation of cardiac activity]. *Suchasni problemy fizychnoho vykhovannya ta sportu riznykh hrup naseleennyi: mat. KHV Mizhnarodnyy. nauk.-prakt. konferentsiyi*. Sumy, Tom 1.S. 155–158 [in Ukrainian].

## Географія

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.010>

УДК 338.48:379.85:528.8

### ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПОЛІСЬКОГО РЕГІОНУ ЯК ПЕРЕДУМОВА РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ Й РЕКРЕАЦІЇ НА ОСНОВІ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

#### Запотоцький Сергій Петрович

доктор географічних наук, професор,

декан географічного факультету

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ORCID ID: 0000-0002-3515-4187

Scopus author ID: 57197796087

Researcher ID: <https://www.researchgate.net/profile/Sergii-Zapototskyi>

#### Тищенко Світлана Володимирівна

кандидат економічних наук, доцент,

доцент кафедри економіки, підприємництва та туризму

Поліського національного університету

ORCID ID: 0000-0001-5650-5575

Scopus author ID: A-8931-2018

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/156771>

*У статті проаналізовано використання геоінформаційних технологій у процесі вивчення потенціалу земельних ресурсів Поліського регіону України. Здійснено аналіз структури земельних ресурсів за допомогою GOOGLE / DYNAMICWORLD / VI на основі програми ArcGIS PRO та R. Досліджено потенціал земельних ресурсів кожної області, виявлено переваги та особливості фізико-географічного розташування Поліського регіону. Здійснено візуалізацію самих карт ГІС і таблиць за допомогою систем цифрової обробки зображень (даних дистанційного зондування) в єдиному інтегрованому середовищі: географічне положення регіону; аналіз території; класифікація потенціалу та структура земного покриву. Порівняння території Поліського регіону на основі статистики Google Dynamic World (станом на 31 січня 2024 р.) та офіційної статистики України показали, що отримані дані в результаті досліджень дещо відрізняються з огляду на особливості супутникових знімків та певними відбивними властивостями поверхні землі, але вони не дуже суттєві. Констатовано, що Поліський регіон має необхідний ресурсний потенціал для туристсько-рекреаційної діяльності. Зазначено, що туризм і рекреація в умовах цифровізації є одними з традиційних галузей застосування геоінформаційних технологій. Області Поліського регіону мають унікальні природні потенціали та історико-культурне значення. Створення прикладних геоінформаційних систем широкого профілю допоможе виконати сучасні завдання, як-от облік потенціалу, захищеність, екологічні проблеми та популяризація. Доведено, що дослідження земельних ресурсів Поліського регіону за допомогою геоінформаційних систем допомогло сформуванню основних методичних заходів для туристсько-рекреаційної спеціалізації областей Поліського регіону. Запропоновані напрями для спеціалізації областей Поліського регіону дадуть змогу локалізувати туристсько-рекреаційну діяльність на визначених об'єктах та в подальшому перейти до регулювання рекреаційного впливу на природні екосистеми (накопичення відходів, покровоке, транспортне та соціальне навантаження, вилучення земель під забудову для туризму і рекреації) в їх межах.*

**Ключові слова:** потенціал, земельні ресурси, туризм, рекреація, Поліський регіон, ГІС-технології, Google Dynamic World.

**Zapototskyi S. P., Tyshchenko S. V. Potential for the use of land resources of the Polish region as a prerequisite for the development of tourism and recreation based on GIS technologies**

*The article analyzes the use of geoinformation technologies in the process of studying the potential of land resources of the Polissky region of Ukraine. An analysis of the structure of land resources was carried out using GOOGLE / DYNAMICWORLD / V1. based on the ArcGIS PRO and R programs. The potential of land resources of each region was studied, the advantages and features of the physical and geographical location of the Polissky region were revealed. GIS maps and tables themselves were visualized using digital image processing systems (remote sensing data) in a single integrated environment: geographic location of the region; territory analysis; potential classification and land cover structure. A comparison of the territory of the Polissky region based on Google Dynamic World statistics (as of January 31, 2024) and the official statistics of Ukraine showed that the data obtained as a result of research differ slightly due to the peculiarities of satellite images and certain reflective properties of the earth's surface, but they are not significant enough. It was noted that the Polissky region has the necessary resource potential for tourist and recreational activities. It is noted that tourism and recreation in conditions of digitization is one of the traditional fields of application of geoinformation technologies. The regions of the Polissky region have unique natural potentials and historical and cultural significance. The creation of applied geoinformation systems of a wide profile will help to solve modern tasks, such as the accounting of the potential, its protection, environmental problems and its popularization. It is proven that the study of land resources of the Polissky region with the help of geoinformation systems helped to form the main methodical measures for tourist and recreational specialization of the regions of the Polissky region. The proposed directions for the specialization of the areas of the Polissky region will allow to localize tourist and recreational activities at specified objects and, in the future, move to the regulation of the recreational impact on natural ecosystems (accumulation of waste, step-by-step, transport and social load, land acquisition for development for tourism and recreation) in their limits.*

**Key words:** potential, land resources, tourism, recreation, Polissky region, GIS technologies, Google Dynamic World.

**Вступ.** Сталий розвиток Поліського регіону передбачає підвищення якості життя населення, економічне зростання областей, що пов'язано з ефективним використанням його ресурсного потенціалу, особливо земельних ресурсів. Їх ефективне та раціональне використання є складником досягнення соціально-економічного розвитку регіону, який базується на підходах оптимізації земельних відносин та ефективного використання, особливо за підтримки як державних органів влади областей, так і місцевих територіальних громад. Освоєння потенціалу земельних ресурсів для туристсько-рекреаційної діяльності відбувається виключно з урахуванням особливостей території та соціально-економічного розвитку. Ця обставина передбачає здійснення постійного моніторингу потенціалу земель та їх господарської експлуатації. Актуальність ведення постійного обліку у сфері земельних відносин визначається потребою туристичної галузі в додаткових земельних ділянках під розвиток інфраструктури, що вилучаються з природних екосистем.

Так, для дослідження земельних ресурсів (аналізу даних інвентаризації земель, розробки планів системи землекористування) створено Канадську географічну інформаційну систему [17; 18]; дослідження земного покриву [11; 12]; для управління лісовими ресурсами в нашій країні – Global Forest Watch ([https:// www.globalforestwatch.org/](https://www.globalforestwatch.org/)) тощо [6; 8]; поряд зі спеціалізованими ГІС створюються модулі розширення для базових геоінформаційних систем (ArcGIS, MapInfo та інших). Спектр застосувань ГІС надзвичайно широкий.

**Матеріали і методи.** Метою дослідження є аналіз потенціалу земельних ресурсів Поліського регіону в контексті забезпечення розвитку туризму й рекреації на основі використання ГІС-технологій. У статті застосовувалися такі методи дослідження: емпіричні, теоретичні, формалізовані, методи географічних досліджень та порівняльно-географічні, картографічні й геоінформаційні технології (ГІС). Аналіз структури потенціалу земельних ресурсів Поліського регіону здійснено за допомогою платформи GEE, яка допомогла згенерувати бази даних на основі GOOGLE / DYNAMICWORLD / V1. Всю інформацію опрацьовано в програмі ArcGIS PRO та R. Продукт Dynamic World V1 дає змогу отримати інформацію для дев'яти класів поверхні: Вода, Дерева, Трава, Затоплена рослинність, Культури, Чагарники, Забудована територія, Гола земля, Сніг і Лід [11] (рис. 1). У дослідженні Поліський регіон розглядається в розрізі чотирьох областей, як-от Волинська, Рівненська, Житомирська та Чернігівська, саме вони є недостатньо дослідженими й потребують детального вивчення.

**Результати.** Ми вважаємо, що геоінформаційні технології – це сукупність програмно-технологічних засобів отримання нових видів інформації про світ. Ця технологія поєднує традиційні операції під час роботи з базами даних, як-от запит та статистичний аналіз, з перевагами повноцінної візуалізації та географічного (просторового) аналізу, які надає карта. Географічна інформаційна система (geographic information system, GIS), ГІС – інформаційна система, що забезпечує зби-



**Рис. 1. Географічне положення Поліського регіону на території України**

*Джерело: побудовано автором за використанням програмного забезпечення Google Dynamic World (станом на 31 січня 2024 року).*

рання, зберігання, обробку, доступ, відображення та розповсюдження просторово-координованих просторових даних [4].

Варто зазначити, що розрахунки Державної статистичної служби України та отримані показники в результаті збору та обробки супутникової інформації щодо характеристики земної поверхні Поліського регіону різняться. Геоінформаційні технології дають можливість робити знімки певних класів земної поверхні лише за відбивними властивостями поверхні Землі в певному спектральному діапазоні [11].

Згідно з Google Dynamic World, територія Поліського регіону становить 10191432 га. Із зазначених областей найбільшою вважають Чернігівську, яка розміщена на 3 188 530 га; найменшою є Рівненська область, яка на 1 183 198 га менша за Чернігівську. Поліський регіон має вигідне географічне розташування. Він розміщений на північному кордоні держави, південна частина Полісся межує з Київським та Черкаським регіонами, Поділлям і Карпатами (табл. 1).

Вдале місцезнаходження дало змогу сформувати в регіоні великі транспортні мережі, що з'єднують країну з іншими країнами Західної та Північної Європи та країнами Балтії. Тому, відповідно, Поліський регіон відіграє важливу роль у становленні економіки України, посідаючи передові позиції в торгівлі, виробництві, наданні послуг тощо.

Структура потенціалу земельного покриття Поліського регіону з використанням програмного забезпечення Google Dynamic World (31 січня 2024 року) показано на рисунку 2.

Аналіз класифікації потенціалу земельного покриття Поліського регіону показав, що половина території розташована в залісненій зоні – 50%, або 5067249,91 га. Заліснена зона – це визначена територія, де обсяг насаджених дерев перевищує 10%, вона охоплює лісопарк, різні сади, полезахисну лісосмугу [12]. Найбільша залісненість припадає на Рівненську область – 55,0%, або 1 103 148,05 га, та Волинську область – 54,9%, або 1 106 202,07 га (рис. 3). Третє місце посідає Житомирська область – 51,87%, або 1 547 888,86 га.

Таблиця 1

**Території Поліського регіону України (станом на 31 січня 2024 р.)**

Громади	Google Dynamic World, га			
	Волинська	Житомирська	Рівненська	Чернігівська
Міська територіальна громада	466 148	906 720	606 039	1 306 131
Селищна територіальна громада	840 918	1 149 650	619 804	1 257 275
Сільська територіальна громада	707 398	926 736	779 489	625 124
Всього	2 014 464	2 983 106	2 005 332	3 188 530
Всього Полісся, га	10 191 432			

*Джерело: досліджено за даними Google Dynamic World*





**Рис. 2. Класифікація потенціалу земельного покриття Поліського регіону**

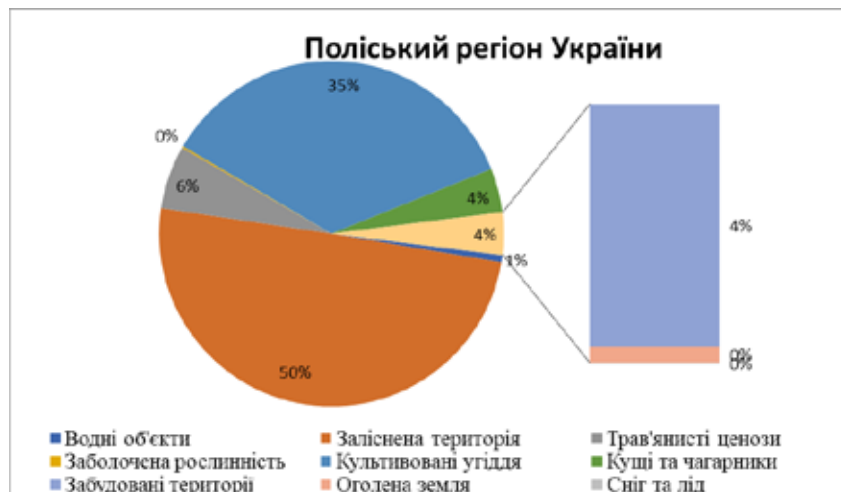
Джерело: побудовано автором за використанням програмного забезпечення Google Dynamic World (станом на 31 січня 2024 року)

Найменша залісненість – у Чернігівській області – 41,6%, або 1 309 849,13 га.

Зазначимо, що питому вагу в структурі земельного покриття Полісся займають культивовані угіддя – 35,44%, або 3 612 979,48 га. Їх використовують переважно для сільськогосподарського призначення, вони передбачають такі території: орні землі (рілля), багаторічні насадження, перелоги, сінокоси та пасовища, тобто землі, на яких

є можливість вирощувати та виробляти сільськогосподарську продукцію як для власного споживання, так і для регіонального ринку.

За допомогою даних Google Dynamic World ми встановили, що питома вага зазначених угідь розташована в Чернігівській області – 45,48%, або 1 450 954,30 га, та Житомирській – 33,80%, або 1 008 771,13 га. Відповідно Волинська область – 30%, або 604 057,57 га та Рівненська – 37,4%, або 549 105,20 га.



**Рис. 3. Структура земного покриття Поліського регіону України**

Джерело: побудовано автором з використанням програмного забезпечення Google Dynamic World (станом на 31 січня 2024 року)

Поліський регіон у структурі потенціалу земного покриття має водні ресурси – 1%, що становить 68 455,44 га території. За допомогою інформаційної системи Dynamic World здійснено їх облік завдяки супутниковим фотографіям із роздільною здатністю 10 м, тобто площа проекції пікселя на поверхню Землі дорівнює 100 м<sup>2</sup>, що дуже часто є недостатнім під час ідентифікації малих річок, струмків і каналів [11]. Отже, зазначену похибку слід урахувувати, коли відбувається порівняння зі статистичними даними. Як ми бачимо, в усіх областях є достатня кількість річок, озер, водосховищ, ставків тощо.



Територія водних об'єктів Волинської області становить згідно із застосованими інформаційними системами 17 461,32 га, або 0,9%, Рівненської – 14 438,85 га, або 0,7%, Житомирської – 18 686,66, або 0,63%, Чернігівської – 17 866,40 га, або 0,56%. Зазначимо, що водозабезпеченість досить різна, що можна пояснити забезпеченістю регіонів підземними водами та їх заборами. Сумарна забезпеченість прісною водою в середньо водний рік становила різноманітні нормативи за областями. Найбільш забезпеченою прісною водою виявилася Чернігівська область – 29,697 тис. м<sup>3</sup>/рік на одну особу, тоді як у Житомирській області цей показник на 89,5% менший і дорівнює 3,112 тис. м<sup>3</sup>/рік на одну особу, Рівненська область – 6,192 та Волинська – 4,031 тис. м<sup>3</sup>/рік на одну особу [7]. Наявність водних ресурсів в областях дала можливість сформувати на їх територіях рекреаційні зони, що допомагає задовольняти потреби як місцевого населення, так і туристів, що постійно відвідують мальовничі водні об'єкти.

Чисельність забудованих територій Поліського регіону становить у 2024 році, за даними інформаційної системи Dynamic World, лише 4% всієї території, або 380 337,63 га. Волинська та Рівненська області мають майже однаковий відсоток забудованості території – 4,4% (Волинська область – 89 415,84 га та Рівненська – 88 019,32 га), Житомирська область – 3,68%, або 109 698,15 га, найменш забудованою виявилася Чернігівська область – 2,925%, або 93 188,90 га.

Планування забудованої території відбувається за допомогою зонінгу – плану зонування території. Як правило, його розробляють на замовлення (якщо це місто, то на базі генерального плану відповідно до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» [1]), а також згідно з нормативно-правовими актами державної влади та документами, де зазначаються головні вектори розвитку території (міста) відповідно до законодавства про

охорону навколишнього середовища. Зонінг сформовано для того, щоб регулювати процес забудови території, але при цьому всі інтереси мають бути враховані, а саме: державні, приватні, громадські, формування сприятливого середовища для інвестування в процес будівництва за допомогою створення умов вибору інвестором найкращих пропозицій; створення вільної інформаційної зони для громадян; врахування довгострокових перспектив розвитку та екологічності прийнятих рішень, що відповідає цілям сталого розвитку. Зонування дає змогу сформувати умови та визначити обмеження використання певної території (міста, громади), визначити містобудівні регламенти для розташування будівель різноповерхових за різним призначенням та всю інфраструктуру міста.

Отже, розглянемо структуру потенціалу земель Полісся. Волинська область станом на 31 січня 2024 року у своєму розпорядженні має 2 014 367,10 га (2 014,4 тис. га) земельного фонду з якого 53,6%, або 1050,2 тис. га, – сільськогосподарські угіддя, що дає змогу зробити висновок про раціональне використання земель у сільськогосподарському спрямуванні (табл. 2).

Наявність в області лісового та лісостепоного ландшафтів дає змогу відзначити питому вагу гідроморфних ґрунтів – 56,7%, а також ґрунтів, які є малородючими, наявність високої заболоченості та лісистості, карстових озер. Лісостепові райони найбільш придатні для використання, де сприятливі ґрунтово-кліматичні умови дають можливість розвивати сільськогосподарське виробництво, майже 62,4% земель – це рілля (орні землі), вони охоплюють південні території області, які мають більш рівнинний рельєф. Північна частина області є найменше освоєною через не досить сприятливі умови. Протягом останніх десяти років відбулися незначні структурні зміни земельного фонду області з огляду на збільшення лісовкритої площі та лісів. Фактична площа природно-заповідного

Таблиця 2

## Сучасна структура потенціалу земель Поліського регіону України

Тип покриття	Волинська		Рівненська		Житомирська		Чернігівська	
	Площа, га	%	Площа, га	%	Площа, га	%	Площа, га	%
Водні об'єкти	17 461,32	0,9	14 438,85	0,7	18 686,66	0,6	17 866,40	0,6
Заліснена територія	1 106 202,07	54,9	1 103 148,05	55,0	1 547 888,86	51,9	1 309 849,13	41,1
Трав'яністі ценози	131 027,49	6,5	123 333,68	6,2	151 622,76	5,1	198 104,67	6,2
Заболочена рослинність	2 738,73	0,1	4 203,54	0,2	2 008,90	0,1	7 702,48	0,2
Культивовані угіддя	604 057,57	30,0	549 105,20	27,4	1 008 771,13	33,8	1 450 954,39	45,5
Кущі та чагарники	61 606,95	3,1	117 474,31	5,9	140 403,50	4,7	99 756,00	3,1
Забудовані території	89 415,84	4,4	88 019,32	4,4	109 698,15	3,7	93 188,90	2,9
Оголена земля	1 850,99	0,1	5 173,35	0,3	4 750,72	0,2	12 168,43	0,4
Сніг та лід	6,13	0,001	109,65	0,001	299,99	0,01	483,13	0,02
Всього	2 014 367,10	100	2 005 005,96	100	2 984 130,67	100	3 190 073,52	100

Джерело: побудовано автором з використанням програмного забезпечення Google Dynamic World (станом на 31 січня 2024 року)

фонду області становить 10% від площі адміністративно-територіальних одиниць і нараховує 395 об'єктів за різними категоріями території: природних заповідників – 10 об., національних природних парків – 3 об., заказників загальнодержавного значення – 15 об., місцевого значення – 210 об., пам'яток природного загальнодержавного значення – 4 об., місцевого – 122 об., заповідних урочищ – 27, ботанічних садів – 1 об. [14].

У сучасній структурі потенціалу земель Рівненської області питому вагу посідає заліснена територія – 55,0%, або 1 103 148,05 га, водні об'єкти – 0,7%, або 14 438,85 га, трав'янисті ценози – 6,2%, або 123 333,68 га, заболочена рослинність – 0,2%, або 4 203,54 га. Загальна площа культивованих угідь становить 27,4%, або 549 105,20 га, вона вміщує площі як сільськогосподарських підприємств, так і господарства населення. На території області створено природно-заповідні фонди, що мають на меті зберегти рослинне та тваринне різноманіття. На території розміщено 13 заказників загального й місцевого значення, один природний заповідник загальнодержавного значення та ландшафтний заказник площею 905 га [15]. Найбільшими є національний природний парк «Дермансько-Острозький» [10] та Нобельський національний природний парк [9]. Вони у своєму потенціалі мають значну чисельність рослинних культур та грибів, що занесені в Червону книгу України, це ж стосується і тваринного світу, чисельність яких вже досягла 1 934 видів.

У структурі земельного потенціалу Житомирської області залісненої території – 51,9%, або 1 547 888,86 га, культивованих угідь – 33,8%, або 1 008 771,13 га, трав'янисті ценози – 5,1%, або 151 622,76 га, кущі та чагарники – 4,7%, або 140 403,50 га. З усіх чотирьох областей Поліського регіону Житомирська є найбільш забудованою – 3,7%, або 109 698,15 га. На території області нараховується 263 об'єкти природно-заповідного фонду, з яких загальнодержавного значення – 20 об. та місцевого значення – 243 об., ботанічний сад державного значення – 1 об., дендрологічні парки місцевого значення – 3 об., парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення – 5 об., парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення – 18 об. [13]. Всього територія природно-заповідного фонду становить 4,75% усієї області.

Чернігівська область на другому місці серед усіх областей Полісся за лісовкритою територією – 1 309 849,13 га, але в структурі всієї території області займає 41,1%, заболочена рослинність також є найвищою – 0,2% території – 7 702,48 га. Площа водних об'єктів є найбільшою серед областей Полісся – 17 866,40 га, або 0,6%, це насамперед пояснюється питомою вагою підземних вод. Культивовані землі займають 45,5%,

або 1 450 954,39 га. У структурі всієї площі області територія природно-заповідного фонду займає 7,89%, або 263 103,1 га. Чисельність об'єктів природно-заповідного фонду становила 678 об., з них найбільше заказників місцевого значення – 448 об., пам'ятки природи місцевого значення – 132 об., заповідні урочища – 52 об., парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення – 18 об., національні природні парки – 2 об., ландшафтні парки – 3 об., заказники загальнодержавного значення – 12 об. Більша частина об'єктів природно-заповідного фонду, обсяг яких не перевищує 100 га, – гідрологічні заказники [16].

Узагальнюючи здійснений аналіз земельних ресурсів Поліського регіону за допомогою геоінформаційної системи, платформи GEE та бази даних GOOGLE / DYNAMICWORLD / V1, можемо констатувати наявність на території значного ресурсного потенціалу для вдосконалення та реалізації туризму й рекреації в регіоні.

Туристський потенціал території враховує всю сукупність земельних ресурсів, культурно-історичних та соціально-економічних передумов для організації туристської діяльності. Ми вважаємо, що всі ресурси, необхідні для приймання та обслуговування туристів у конкретній області, можна поділити на три групи: природно-кліматичні, історико-культурні та соціально-економічні, включно з інфраструктурою туризму, а також управлінськими, кадровими, фінансовими, науковими та інформаційними ресурсами. При цьому туристські ресурси повинні бути атрактивними та доступними для туристів [5].

Наявність і можливість розвитку вищезгаданих груп туристських ресурсів дають можливість в окремих областях розвивати певні види туристської діяльності. Області є спеціалізованими (орієнтовані на один вид туризму) і багатофункціональними (розвинено кілька видів туризму). У процесі оцінки туристично-рекреаційного потенціалу Полісся необхідно проводити ранжування областей за ступенем важливості (міжнародного, регіонального та місцевого значення). Тому для оцінювання туристсько-рекреаційного потенціалу використання геоінформаційних систем є необхідним.

ГІС дає можливість оперативно реагувати на будь-яку ситуацію, що виникає на будь-якій території, з отриманням усієї необхідної картографічної та тематичної інформації. Вона є картометричним дослідженням з одночасною побудовою будь-яких карт, планів і схем. На основі ГІС моделюються процеси, явища та вивчається зміна їх стану в часі. Структура ГІС, як правило, містить чотири обов'язкові підсистеми:

- введення даних, що забезпечують введення та/або обробку просторових даних, отриманих з різних джерел (карт та ін.);

Таблиця 3

**Потенціал туристського й рекреаційного використання земельних ресурсів Поліського регіону**

Категорія земель	Потенціал для туризму й рекреації	Туристична інфраструктура
Землі сільськогосподарського призначення	Сільський туризм	Селянсько-фермерські господарства: сільський двір, сільська хатина, домогосподарство. Некомерційні товариства: будинок для сезонного проживання, дачний масив, будинки для риболовлі, будинки для полювання
Землі населених пунктів	Культурно-пізнавальний, діловий, конгресний, подієвий, екологічний, спортивний, оздоровчий, пляжний, сільський та етнографічний туризм	Ділова зона: готель, хостел, мотель, Житлова зона: мініготель. Індивідуальне житлове будівництво, приватне підсобне господарство: сільська хатина, сільська гостьова кімната, сільський гостьовий будинок, шале, бунгало
Землі промисловості, зв'язку і транспорту та ін.	Автомобільний, залізничний та промисловий туризм	Центри технічного обслуговування
Землі ПЗФ (природно-заповідного фонду)	Екологічний, пізнавальний	Туристсько-інформаційні центри, обладнані стежки та оглядові майданчики, музеї природи, некапітальні споруди та малоповерхові, вписані в ландшафт об'єкти розміщення відвідувачів
Землі ПЗФ (природно-заповідного фонду) рекреаційного значення	кемпінговий та пляжний, наметовий туризм	Будинки відпочинку, пансіонати, кемпінги, туристичні бази, туристичні притулки
Землі водного фонду	Круїзний, водний, екскурсійний туризм, пляжний, зимовий спортивний туризм	Обладнані пляжі та пікнікові зони, ігрові майданчики, причальні споруди
Землі лісового фонду	Екологічний та активний туризм	Кордони та зимівлі, обладнані стежки
Землі запасу	Туристська спеціалізація та характер інфраструктурних об'єктів визначається залежно від цілей розвитку	

Джерело: побудовано автором на основі [2; 5; 11; 12]

- зберігання та пошук, що дає змогу оперативно отримувати дані для відповідного аналізу, актуалізувати та коригувати їх;

- обробка та аналіз, що дають змогу оцінювати параметри, виконувати розрахунково-аналітичні завдання;

- подання (видача) даних у різному вигляді (карт, таблиць, блокдіаграм, цифрових моделей місцевості тощо).

ГІС містить дані про просторові об'єкти у формі їх цифрових уявлень (векторних, растрових, квадратомічних тощо). ГІС визначається виконуваними в ній завданнями (науковими і прикладними), як-от інвентаризація ресурсів (зокрема, кадастр), аналіз, оцінка, моніторинг, управління та планування, підтримка ухвалення рішень. Отже, туризм і рекреація є одними з традиційних напрямів застосування геоінформаційних технологій.

Здійснене дослідження потенціалу земельних ресурсів Поліського регіону за допомогою платформи GEE та бази даних GOOGLE / DYNAMICWORLD / V1 допомогло нам сформулювати основні методичні розробки для туристсько-рекреаційної спеціалізації областей Поліського

регіону, що можуть бути використані для розміщення в них базових об'єктів туристської інфраструктури, які найкраще відповідають основній спеціалізації області (табл. 3).

Отже, запропоновані основні категорії використання потенціалу земельних ресурсів для туристсько-рекреаційної діяльності будуть запропоновані для розроблення програм територіальним громадам Поліського регіону з подальшою деталізацією територіальної структури туризму й рекреації та регуляторним моніторингом екологічних, соціальних та економічних параметрів розвитку територій.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження детально розглянуто основні напрями використання ГІС-технологій у процесі дослідження земельних ресурсів Поліського регіону з подальшим їх використанням для розвитку туристсько-рекреаційної діяльності Полісся. Запропоновано можливості отримання просторових даних для геоінформаційних систем з метою використання земельних ресурсів Поліського регіону як передумови розвитку туризму й рекреації на основі ГІС-технологій.

Як і будь-яка інформаційна система, що має засоби збору та обробки даних, ГІС дає змогу накопичувати та аналізувати таку інформацію, оперативно знаходити й обробляти необхідні географічні дані та візуалізувати їх у зручному

виді. За їх допомогою здійснено детальний аналіз областей Поліського регіону, виявлено особливості та потенціал їх розвитку, сформовано основні вектори розвитку туризму й рекреації Поліського регіону.

### Література:

1. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 25 квітня 2019 р. № 2712-VIII. URL : [https://ips.ligazakon.net/document/T113038?an=1023&ed=2019\\_04\\_25](https://ips.ligazakon.net/document/T113038?an=1023&ed=2019_04_25) (дата звернення 15.03.2024).
2. Запотоцький С., Горин І. Сучасні тенденції розвитку лікувально-оздоровчого туризму у Львівській області. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2018. С. 70–76. URL: <http://surl.li/synzs>. DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2018.72.12>.
3. Запотоцький С., Паренюк В., Склярів О. Зовнішньоекономічна конкурентоспроможність регіонів України: суспільно-географічний аспект. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. ГЕОГРАФІЯ*. 2018. 3(68)/4(69)/2017. С. 73–79 (дата звернення 10.03.2024). URL : [https://visnyk-geo.knu.ua/wp-content/uploads/2018/02/68-69\\_-15.pdf](https://visnyk-geo.knu.ua/wp-content/uploads/2018/02/68-69_-15.pdf).
4. Колотуха О. В. Географічна інформаційна система. Спортивний туризм та активна рекреація: географія, систематизація, практика : словник-довідник. URL: <https://geohub.org.ua/node/895> (дата звернення: 23.03.2024).
5. Калініченко С. М., Омельченко Г. Ю., Лагодієнко В. В., Грібіник А. В., Грищенко Н. В. Типологія рекреаційно-туристичних ресурсів як важливий елемент туристичної пропозиції. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2022. Т. 7, № 1. С. 27–33.
6. Мельник А. А., Ячнюк М. О.. Застосування геоінформаційних технологій для спостереження за лісовим покривом. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2022. Вип. 16. С. 30–39.
7. Мірошніченко В. В. Водозабезпеченість населення України: рівень, проблеми та напрями їх розв'язання. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2021. Т. 6, вип. 1. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/1c3083fa-a381-496d-bf6f-ea8dcf16c5a7/content> DOI: 10.18523/2519-4739.2021.6.1.99-104.
8. Миронюк В. В. Інвентаризація рівнинних лісів України за даними супутникової зйомки : монографія. Харків, 2010. 240 с.
9. Нобельський національний природний парк. URL: <https://wownature.in.ua/parky-i-zapovidnyky/nobelskyu-natsionalnuu-pryrodnyu-park/> (дата звернення 18.03.2024).
10. Національний природний парк «Дермансько-Острозький». URL: <https://wownature.in.ua/parky-i-zapovidnyky/natsionalnuu-pryrodnyu-park-dermansko-ostrozkuu/> (дата звернення 18.03.2024).
11. Пивовар П. В., Николюк О. М., Топольницький П. П. Аналіз земного покриву територіальних громад житомирської області з використанням ГІС-технологій. *Український журнал природничих наук*. 2023. Вип. 2. С. 95–117. DOI: 10.35433/naturaljournal.2.2023.95-117.
12. Пивовар П. В., Топольницький П. П., Скидан О. В., Янчевський С. Л. Аналіз змін земного покриття на основі ГІС: приклад Житомирської області, Україна. *Космічна наука і технологія*. 2023. Т. 29, № 4. С. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.15407/knit2023.04.024>.
13. Екологічний паспорт Житомирської області. Управління екології та природних ресурсів. Житомир, 2022. URL: <https://eprdep.zht.gov.ua/Ecopasport%202022.pdf> (дата звернення 18.03.2024).
14. Екологічний паспорт Волинської області. Управління екології та природних ресурсів. Луцьк, 2022. URL: <https://voladm.gov.ua/article/ekologichnyu-pasport-volinskoj-oblasti-za-2022-rik/> (дата звернення 18.03.2024).
15. Екологічний паспорт Рівненської області. Управління екології та природних ресурсів. Рівне, 2021. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/11/Ekologichnyj-pasport-Rivnenskoyi-oblasti-za-2021-rik.pdf> (дата звернення 18.03.2024).
16. Екологічний паспорт Чернігівської області. Управління екології та природних ресурсів. Чернігів, 2022. URL: <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=> (дата звернення 18.03.2024).
17. Шевчук Б., Нестерчук І. Аналіз можливостей інтерактивних карт, створених на базі ГІС, для потреб туризму в Україні. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, 2020. (3). С. 147–154. <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2020.3.18> (дата звернення 28.03.2024).
18. Ямелинець Т. С. Аналіз сучасних ґрунтових інформаційних систем і баз даних ґрунтів країн світу. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*, 2020. 25(2(37)), С. 128–139. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2\(37\).216566](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2(37).216566).

### References:

1. Verkhovna Rada Ukrainy (2019). Pro rehulivannia mistobudivnoi diialnosti [On the regulation of urban planning activities]: Zakon Ukrainy. Retrieved from [https://ips.ligazakon.net/document/T113038?an=1023&ed=2019\\_04\\_25](https://ips.ligazakon.net/document/T113038?an=1023&ed=2019_04_25) [in Ukrainian]
2. Zapototskyi, S., & Horyn, I. (2018). Suchasni tendentsii rozvytku likuvalno-ozdorovchoho turyzmu u Lvivskii oblasti [Modern trends in the development of health tourism in the Lviv region]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Neohrafiia*, Vyp. 3(72), s. 70–76. DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2018.72.12> [in Ukrainian].

3. Zapototskyi, S., Pareniuk, V., & Skliarov, O. (2017). Zovnishnoekonomichna konkurentospromozhnist rehioniv Ukrainy: suspilno-heohrafichniy aspekt [Foreign economic competitiveness of the regions of Ukraine: socio-geographic aspect]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Heohrafiia*, Vyp. 3(68)/4(69), s. 73–79 [in Ukrainian].
4. Kolotukha, O. V. Heohrafichna informatsiina systema. Cportyvnyi turyzm ta aktyvna rekreatsiia: heohrafiia, systematyzatsiia, praktyka [Geographic information system. Sports tourism and active recreation: geography, systematization, practice]: slovnyk-dovidnyk. Retrieved from <https://geohub.org.ua/node/895> [in Ukrainian].
5. Kalinichenko, S. M., Omelchenko, H. Iu., Lahodiienko, V. V., Hribnyk, A. V., & Hryshchenko, N. V. (2022). Typolohiia rekreatsiino-turystychnykh resursiv yak vazhlyvyi element turystychnoi propozyitsii [Typology of recreational and tourist resources as an important element of the tourist offer]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky*, T. 7, No 1, s. 27–33 [in Ukrainian].
6. Melnyk, A. A., & Yachniuk, M. O. (2022). Zastosuvannia heoinformatsiinykh tekhnolohii dlia sposterezhennia za lisovym pokryvom [Application of geoinformation technologies for forest cover monitoring]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu*, Vyp. 16, s. 30–39. [in Ukrainian].
7. Miroshnychenko, V. V. (2021). Vodozabezpechenist naselennia Ukrainy: riven, problemy ta napriamy yikh rozviazannia [Water supply of the population of Ukraine: level, problems and directions of their solution]. *Naukovi zapysky NaUKMA. Ekonomichni nauky*, T. 6, vyp. 1. Retrieved from <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/1c3083fa-a381-496d-bf6f-ea8dcf16c5a7/content>. DOI: 10.18523/2519-4739.2021.6.1.99-104 [in Ukrainian].
8. Myroniuk, V. V. (2010). Inventaryzatsiia rivnynnykh lisiv Ukrainy za danymy suputnykovoї ziomky [Inventory of lowland forests of Ukraine according to satellite survey data]: monohrafiia. Kharkiv, 240 s. [in Ukrainian].
9. Nobelskyi natsionalnyi pryrodnyi park [Nobel National Natural Park]. Retrieved from <https://wownature.in.ua/parky-i-zapovidnyky/nobelskyi-natsionalnyi-pryrodnyi-park/> [in Ukrainian].
10. Natsionalnyi pryrodnyi park «Dermansko-Ostrozkyi» [National Nature Park “Dermansko-Ostrozki”]. Retrieved from <https://wownature.in.ua/parky-i-zapovidnyky/natsionalnyi-pryrodnyi-park-dermansko-ostrozkyi/> [in Ukrainian].
11. Pyvovar, P. V., Nykoliuk, O. M., & Topolnytskyi, P. P. (2023). Analiz zemnoho pokryvu terytorialnykh hromad zhytomyrskoi oblasti z vykorystanniam HIS-tekhnolohii [Land cover analysis of territorial communities of Zhytomyr region using GIS technologies]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychyykh nauk*, Vyp. 2, s. 95–117. DOI: 10.35433/naturaljournal.2.2023.95-117 [in Ukrainian].
12. Pyvovar, P. V., Topolnytskyi, P. P., Skydan, O. V., & Yanchevskyi, S. L. (2023). Analiz zmin zemnoho pokrytu na osnovi HIS: pryklad Zhytomyrskoi oblasti, Ukraina [Analysis of land cover changes based on GIS: the example of Zhytomyr region, Ukraine]. *Kosmichna nauka i tekhnolohiia*, T. 29, No 4, s. 03–09. DOI: <https://doi.org/10.15407/knit2023.04.024> [in Ukrainian].
13. Upravlinnia ekolohii ta pryrodnykh resursiv. (2022). Ekolohichniy pasport Zhytomyrskoi oblasti [Ecological passport of the Zhytomyr region]. Zhytomyr. Retrieved from <https://eprdep.zht.gov.ua/Ecopasport%202022.pdf> [in Ukrainian].
14. Upravlinnia ekolohii ta pryrodnykh resursiv. (2022). Ekolohichniy pasport Volynskoi oblasti [Environmental passport of the Volyn region]. Lutsk. Retrieved from <https://voladm.gov.ua/article/ekologichniy-pasport-volynskoyi-oblasti-za-2022-rik/> [in Ukrainian].
15. Upravlinnia ekolohii ta pryrodnykh resursiv. (2022). Ekolohichniy pasport Rivnenskoї oblasti [Environmental passport of the Rivne region]. Rivne. Retrieved from <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/11/Ekologichniy-pasport-Rivnenskoyi-oblasti-za-2021-rik.pdf> [in Ukrainian].
16. Upravlinnia ekolohii ta pryrodnykh resursiv. (2022). Ekolohichniy pasport Chernihivskoi oblasti [Ecological passport of the Chernihiv region]. Chernihiv. Retrieved from <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=> [in Ukrainian].
17. Shevchuk, B., & Nesterchuk, I. (2020). Analiz mozhlyvostei interaktyvnykh kart, stvorenykh na bazi HIS, dlia potreb turizmu v Ukraini [Analysis of the possibilities of interactive maps created on the basis of GIS for the needs of tourism in Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Ekonomika*, No 3, s. 147–154 [in Ukrainian].
18. Iamelynets, T. S. (2020). Analiz suchasnykh gruntovykh informatsiinykh system i baz danykh gruntiv krainsvitu [Analysis of modern soil information systems and soil databases of the countries of the world]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Heohrafichni ta heolohichni nauky*, T. 25, No 2(37), s. 128–139. DOI: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2\(37\).216566](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2(37).216566) [in Ukrainian].

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.011>  
УДК 338.1:338.2

## РЕЛОКАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ГЕОГРАФІЧНИЙ АСПЕКТ

**Яроменко Оксана Володимирівна**

кандидат географічних наук, доцент,  
доцент кафедри географії і туризму,  
начальник відділу з наукової діяльності та аспірантури  
Приватний вищий навчальний заклад  
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет  
імені академіка Степана Дем'янчука»  
ORCID ID: 0000-0002-2259-1046

*Проаналізовано релокацію підприємств в Україні в умовах воєнного стану. Висвітлено сутність поняття «релокація» та названо види релокації.*

*Простежено динаміку переміщення підприємств, географічну «міграцію бізнесу» та переміщення підприємств (компаній) за галузями спеціалізації. Саме бойові дії та нестабільна економічна ситуація в регіонах в Україні стали причиною релокації, що зумовили новий процес територіального переміщення бізнесу. Зазначено, що у 2022 році з метою збереження бізнесу та розвитку підприємств в Україні створено програму релокації бізнесу, згідно з якою підприємства можуть перевезти виробничі потужності з територій, що наближені або перебувають у зоні бойових дій, до одного із шістнадцяти регіонів країни.*

*У статті на основі аналізу офіційних сайтів висвітлено динаміку переміщених підприємств з початку повномасштабного вторгнення росії в Україну, графічно представлено кількість релокованих підприємств. Станом на вересень 2023 р. урядовою програмою релокації в більш безпечні регіони скористалися 840 підприємств, з них 667 уже працюють на новому місці.*

*Розкрито географічний аспект переміщення підприємств. Виокремлено адміністративно-територіальні області, регіональні та локальні центри релокованих підприємств (компаній, установ). Найбільше підприємств перемістилися до Львівської, Закарпатської, Чернівецької, Хмельницької, Івано-Франківської та Тернопільської областей. Лідером за кількістю релокованих підприємств є Львівська область, на територію якої переміщено майже чверть таких підприємств, де працює понад три тисячі осіб. Зазначено, що саме області Карпатського регіону мають порівняно вищий з іншими регіонами України рівень економічної безпеки, високий експортний потенціал, можливості для відновлення і збільшення обсягів зовнішньої торгівлі з країнами-членами Європейського Союзу.*

*Проаналізовано релоковані підприємства за галузями спеціалізації. Серед переміщених компаній найбільше підприємств у сфері оптової торгівлі (44%); 6% серед внутрішньо переміщених підприємств становлять підприємства сфери будівництва; 4,1% – бізнес, що здійснює операції з нерухомістю (2023 р.). Названо місця релокації не лише для виробничих підприємств, а й для високотехнологічних компаній.*

*Оптимізація релокації національного виробництва в умовах війни збереже власний внутрішній потенціал на основі активізації виробничої діяльності в західних регіонах країни.*

*Аналіз релокації підприємств України в умовах воєнного стану, зокрема й висвітлення географічного аспекту, дав змогу не лише виокремити географічні центри релокації підприємств, а й простежити динаміку їх переміщення та визначити спеціалізацію. Результати дослідження сприятимуть забезпеченню більш ефективного процесу релокації підприємств, що вимагає узгодження механізму державного регулювання діяльності бізнесу (насамперед на рівні територіальних програм) з умовами воєнного стану та мобілізаційної економіки в країні.*

**Ключові слова:** релокація, підприємство, географічний аналіз, воєнний стан, Україна.

**Yaromenko O. V. Relocation of Ukrainian enterprises under martial law: geographical aspect**

*The article deals with the relocation of enterprises in Ukraine under martial law. The essence of the concept of "relocation" is highlighted and the types of relocation are named.*

*The dynamics of relocation of enterprises, geographical "business migration" and relocation of enterprises (companies) by industry are traced. The hostilities and the unstable economic situation in the regions of Ukraine caused the relocation and led to a new process of territorial relocation of business. It is noted that in 2022, with a view to preserving business and developing enterprises, a business relocation program was created in Ukraine, according to which enterprises may relocate production facilities from the territories close to or in the combat zone to one of the sixteen regions of the country.*



*The article highlights the dynamics of relocated enterprises since the beginning of Russia's full-scale invasion of Ukraine, and graphically presents the number of relocated enterprises, the presented information is based on the analysis of official websites. As of September 2023, 840 enterprises have taken advantage of the government's relocation program to safer regions, 667 among them are already operating in the new location.*

*The geographical aspect of the relocation of enterprises is revealed. Administrative-territorial regions, regional and local centers of relocated enterprises (companies, institutions) are identified. Most enterprises moved to Lviv, Zakarpattia, Chernivtsi, Khmelnytsky, Ivano-Frankivsk, and Ternopil regions. The leader in terms of the number of relocated enterprises is Lviv region, where almost a quarter of such enterprises employing more than three thousand people have been relocated. It is noted that the Carpathian region have a relatively higher level of economic security, high export potential, and opportunities for restoring and increasing foreign trade with the EU member states in comparison with other regions of Ukraine.*

*The relocated companies were analyzed by industry sector. Among the relocated companies, the largest number of enterprises are in the field of wholesale trade (44%); 6% of internally displaced enterprises are construction companies; 4.1% are real estate businesses (2023). Relocation sites were named not only for manufacturing enterprises but also for high-tech companies.*

*The relocation optimization of the national production in times of war will preserve its own internal potential by intensifying production activities in the western regions of the country.*

*The analysis of the relocation of Ukrainian enterprises under martial law, including the geographical aspect, allowed us to identify not only the geographical centers of relocation of enterprises, but also to trace the dynamics of their movement and determine their specialization. The results of the study will help to ensure a more efficient process of relocation of enterprises, which requires harmonization of the mechanism of state regulation of business activities (primarily at the level of territorial programs) under martial law and mobilization economy in the country.*

**Key words:** relocation, enterprise, geographical analysis, martial law, Ukraine.

**Вступ.** Реалізація релокації підприємств в умовах війни в Україні є стратегічним пріоритетом збереження соціально-економічного потенціалу країни та формування її збалансованого просторового розвитку. На сьогодні причиною для релокації в Україні, на жаль, стали саме бойові дії та нестабільна економічна ситуація в регіонах. Тому в умовах воєнного стану виникає релокація як новий процес територіального переміщення бізнесу з регіонів ведення бойових дій та тимчасово окупованих територій. Тому питання географічного аналізу релокації підприємств в Україні є надзвичайно актуальним.

**Матеріали та методи.** Методологічною основою роботи є наукові праці суспільно-географічного характеру з питань релокації виробництв (підприємств, компаній) та інформації з офіційного сайту Міністерства економіки України й обласних військових адміністрацій.

Проблемні аспекти «міграції» бізнесу висвітлюють Т. Васильців, В. Волошин, Р. Лупак, О. Мульска. Проблематика функціонування регіональних економік в умовах війни в Україні аналізується В. Борщевським, Б. Данилишиним, Є. Жасминою, Ю. Тарасовським, науковцями Інституту регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України та ін. Особливості, проблеми та стимули релокації національного виробництва в умовах війни розкрито в публікації І. Лещук та М. Мельник.

Базуючись на міждисциплінарному підході, застосовано методи аналізу та синтезу, узагальнення й систематизації, хронологічний і хронологічний підходи, системно-структурний та інші.

**Метою статті** є просторове дослідження релокації підприємств в умовах війни в Україні.

**Результати.** Поняття «релокація» походить від «relocate (relocation)», що в перекладі означає «перемішувати» (переміщення). Релокація підприємств – це переміщення в інше місце (країну чи регіон). Щодо бізнесу він означає перевезення активів, потужностей та робітників [10]. До війни релокацію застосовували задля розширення ринку, масштабування компанії чи пошуку більш вигідних умов для роботи.

З метою збереження бізнесу та розвитку підприємств в Україні створено програму релокації бізнесу, призначену для того, щоб полегшити процес переміщення підприємств та виробництв, а в деяких випадках пов'язані з ним фінансові витрати. Це може бути повне переміщення, за якого перевозять не тільки обладнання, а й робітників. Також доступний варіант часткової релокації, під час якої переміщують тільки необхідні для початку діяльності потужності. Залежно від сфери діяльності, особливостей виробництва, ринків збуту виокремлюють декілька основних видів релокації (Таблиця 1).

З початком березня 2022 року український Уряд запровадив якісні зміни відповідно часу. Зокрема, 17 березня 2022 року видано постанову № 305 «Про особливості роботи акціонерного товариства «Укрпошта» в умовах воєнного стану» [7]. Вона й стала фактором запуску кампанії з евакуації суб'єктів господарювання. Держава потурбувалася, щоб процес прийняття пропозиції переміщення був максимально спрощеним, швидким та маловитратним.

Види релокації [10]

Назва	Характеристика
Повна релокація	Переміщення всіх виробничих засобів, ресурсів підприємства на нове, безпечне місце.
Часткова релокація	Перенесення частини виробничих потужностей або певних департаментів на нове місце. При цьому частина виробничих потужностей і підрозділів залишаються працювати в місці постійного розташування підприємства.
Змішана релокація	Передбачає відкриття нового підрозділу підприємства та переміщення частини персоналу для роботи в місці релокації. При цьому виробничі потужності продовжують функціонувати за попереднім місцем розташування.

Згідно з урядовою програмою релокації підприємств, що реалізується Міністерством економіки України спільно з обласними держадміністраціями, а також Укрзалізницею та Укрпоштою, підприємства можуть перевезти виробничі потужності з територій, що наближені або перебувають у зоні бойових дій, до одного із шістнадцяти регіонів країни: Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька, Вінницька, Волинська, Рівненська, Кіровоградська, Черкаська, Полтавська, Дніпропетровська та Київська (окрім міста Києва) області [11].

На кінець квітня 2022 року не працювали частково або повністю 55,9% підприємств, у червні – 48,8%, у вересні – 33,8%. 800 підприємств було переміщено, з яких 78% повноцінно функціонують на нових місцях. Спостерігається і зворотний процес – так званої подвійної релокації, коли підприємства повертаються на попередні місця у зв'язку з покращення безпеки ситуації в регіонах [7].

Простежуючи динаміку переміщення підприємств, зауважимо, що станом на червень 2022 року Міністерство економіки України отримало заявки на релокацію від 1 639 підприємств, з них майже половина – малі підприємства. Понад третина

підприємств, які подали відповідну заявку, вже релоковані, більшість з них повністю відновили роботу на новій локації [7].

З початку повномасштабного вторгнення росії в Україну на кінець вересня 2023 року урядовою програмою релокації в більш безпечні регіони скористалося 840 підприємств, них 667 уже працюють на новому місці [11].

Найбільше підприємств перемістилися до Львівської, Закарпатської, Чернівецької, Хмельницької, Івано-Франківської та Тернопільської областей. Лідером за кількістю релокованих підприємств є Львівська область, на територію якої переміщено майже чверть таких підприємств, де працює понад три тисячі осіб. [7]. Кількість релокованих підприємств України станом на травень 2022 року ілюструє рис. 1.

Водночас серед міст, де зареєстровано чимало компаній, – м. Київ – 22% релокантів обрали столицю для місця переїзду. Окрім Києва, незважаючи на близькість до лінії фронту, приблизно 10% компаній, що змінили регіони, вибрали Харківську та Одеську області. Популярними маршрутами релокації бізнесу є й такі: 1) з м. Києва до Одещини; 2) з Дніпропетровщини до м. Києва [5].

Серед переміщених підприємств (компаній) України майже половина змінила свій регіон реєстрації.

За галузевою спеціалізацією це насамперед такі: підприємства оптової та роздрібною торгівлі; ремонт транспортних засобів і мотоциклів; текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших виробів; підприємства машинобудування; виробництво харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів; компанії інформації та телекомунікації; виробництво готових металевих виробів, крім машин устаткування.

Війна, а отже, проблеми з логістикою і дефіцит сировини, призвели до інтенсифікації та поширення різних форм міграції бізнес-одиниць з України до інших країн, зокрема Польщі, Німеччини, Іспанії. Від початку

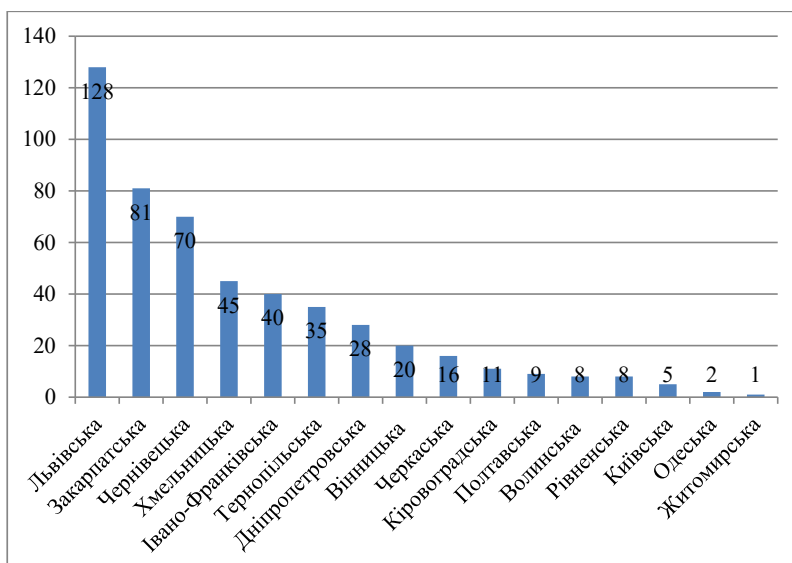
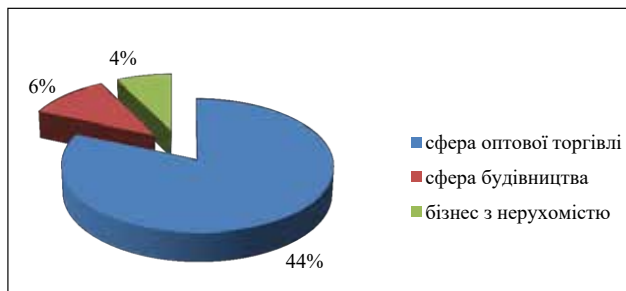


Рис. 1. Кількість релокованих підприємств України (станом на травень 2022 р.) [7]

війни за кордон мігрувало 5% бізнесу, ця тенденція продовжується. Переважно переміщуються підприємства креативної індустрії, IT-сфери та легкої промисловості [7].

У 2023 році лідерами серед переміщених компаній залишаються підприємства у сфері оптової торгівлі, сфери будівництва та бізнес, що здійснює операції з нерухомістю (Рис. 2).



**Рис. 2. Структура релокованих підприємств за галузями [7]**

У 2023 році чисельність релокованих компаній зростає. У березні 2023 року за підтримки держави вдалося релокувати 800 підприємств з небезпечних регіонів (623 з них успішно працюють на новому місці, для 239 здійснюється пошук підходящої локації або способу транспортування). Понад 650 компаній, які планували релокацію на початку війни, відмовилися від переміщення у зв'язку з деокупацією територій, де розташовані їхні виробничі потужності. Водночас понад 5% релокованих підприємств повернулися на попередні території завдяки покращенню ситуації в Харківській, Чернігівській та Сумській областях [7].

199 компаній обрали для різного виду діяльності територію Львівської області, 120 компаній – територію Закарпатської області. Найменш затребуваними виявилися території Одеської, Житомирської та Кіровоградської областей [6]. Релоковані підприємства України (станом на травень 2023 р.) ілюструє рис. 3.

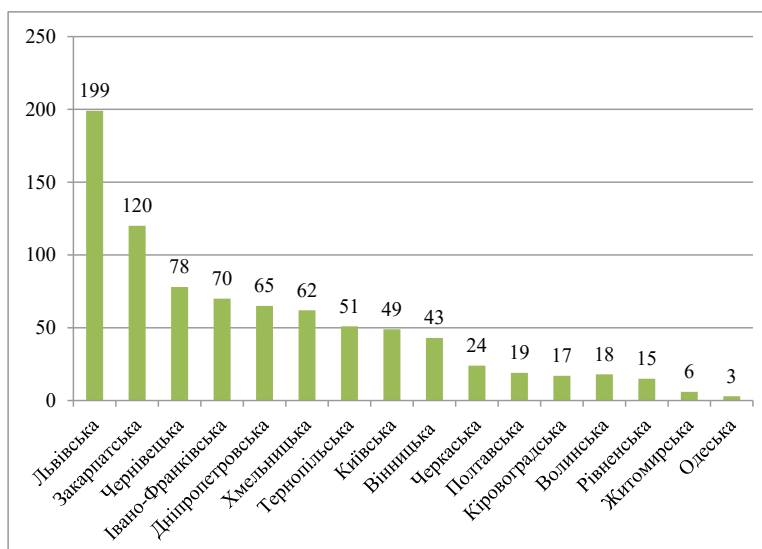
Області Карпатського регіону мають порівняно вищий з іншими регіонами України рівень економічної безпеки, високий експортний потенціал, можливості для відновлення і збільшення обсягів зовнішньої торгівлі з країнами-членами ЄС, а також працеврофіцитний регіональний ринок праці, що дасть змогу забезпечити робочі місця і здешевити їх. За даними Львівської державної адміністрації, серед опрацьованих заявок на релокацію бізнесу підприємства машинобудівної, харчової, деревообробної, легкої та хімічної промисловості успішно здій-

снили релокацію, що дало змогу зберегти понад 600 робочих місць [3].

Наприклад, серед підприємств, що переїхали до Львівської області, є потужні українські підприємства машинобудівної галузі. Варто зауважити, що Львівська ОВА розробила власну програму, спрямовану на підтримання релокованого бізнесу, згідно з якою передбачено безповоротну фінансову допомогу в розмірі 100 тис. грн у разі реєстрації підприємства в межах області, понад 100 тис. грн. додатково за умови створення 20 робочих місць. У межах програми передбачено компенсацію за підключення до електромереж (750 тис. грн у розрахунку на одне підприємство), а також два ваучери на маркетингові послуги в розмірі 50 тис. грн і сертифікацію продукції (80 тис. грн) [3].

Тому Львівщина в перспективі має всі можливості, щоб стати великим промисловим хабом України. Львів та область стали головним місцем релокації не лише для виробничих підприємств, а й для високотехнологічних компаній. Львівський IT-кластер збільшив кількість компаній з інших областей, що дало йому змогу стати провідним технологічним хабом країни.

Головними центрами релокації на Закарпатті є: Ужгород, Мукачево та Берегове. Переважно це підприємства компанії IT-сфери, агропромислового комплексу, легкої промисловості та медико-фармацевтичної сфери. Варто зазначити, що Закарпатська область не розглядає заявки на релокацію бізнесу, діяльність якого шкодить навколишньому середовищу або створює ризики для туристично-рекреаційної галузі. У січні 2024 року саме Закарпатська область лідирує за кількістю релокованих підприємств. На територію області переїхало 305 підприємств із різних куточків країни, що становить майже 50% усіх



**Рис. 3. Релоковані підприємства України (станом на травень 2023 р.)**

релокованих по Україні. 256 компаній уже відновили свою діяльність, 49 – перебувають на стадії переміщення виробничих потужностей [8].

Підприємства, що перемістилися на територію Івано-Франківської області, це насамперед підприємства легкої і лісової промисловості (швейні цехи, виробництво меблів і модульних будинків) та креативної індустрії. Чернівецька область вирізняється тим, що весь бізнес, що релокував на цю територію, має чітку галузеву специфіку. Це підприємства, які спеціалізуються на виготовленні кольорових металів, електродвигунів, хімічних реактивів, обслуговуванні спецтехніки, а також підприємства оптової торгівлі та IT-сфери [9].

На територію Волинської області, за даними військової адміністрації, у травні 2023 року переїхало 18 підприємств, близько 50 підприємств 2023 року перебували на етапі переїзду [1]. На Волинь найбільше підприємств переїхали з Харківської та Київської областей. По одному підприємству переїхали у Волинську область із Павлограда, Сєвєродонецька, Краматорська. Є релоковані підприємства з Донецької та Вінницької областей. Найбільше підприємств «емігрують» до Луцька та Нововолинська. Окрім названих центрів, підприємства перемістилися у смт Благодатне, що на території Нововолинської територіальної громади, смт Турійська, міст Ковель та Горохів. За спеціалізацією на території Волинської області розмістилися насамперед підприємства, що спеціалізуються на виробництві форм з алюмінію та литі виробів з полімерних матеріалів, виробництві та фасуванні прального порошку, будівництві доріг, швейному виробництві, виробництві будівельних металевих конструкцій і частин конструкцій, виробництві гумових виробів, оптовій торгівлі фармацевтичними товарами тощо.

Станом на січень 2023 року на територію Рівненщини перемістилося 39 підприємств, найбільше з Харківської та Київської областей. Найбільше релокованих підприємств та запитів було від малого й середнього бізнесу: 70%,

це малий бізнес, і приблизно 20% – середній. За галузями господарств найбільше до Рівненщини переїхало підприємств з деревообробної промисловості, з виробництва продуктів, надання логістичних та IT-послуг.

Водночас Рівненська область – у лідерах серед поданих від бізнесу проєктних заявок на фінансування, підтримку і створення нового бізнесу та середнього бізнесу, є також запити від великих підприємств.

В Україні станом на квітень 2024 року майже 19 тис. компаній переїхало від початку 2022 року [11]. Серед усіх компаній найчастіше релокуються ті, що працюють оптом. Найпопулярнішими напрямками, куди рухається бізнес сьогодні, є Київська та Закарпатська області

**Висновки.** Аналіз релокації підприємств України в умовах воєнного стану, зокрема й висвітлення географічного аспекту, дав змогу не лише виокремити географічні центри релокації підприємств, а й простежити динаміку переміщення та визначити їх спеціалізацію.

Оптимізація релокації національного виробництва в умовах війни дасть змогу регіонам посилити власний внутрішній потенціал на основі активізації виробничої діяльності в західних регіонах, зберегти й локалізувати всередині країни виробничий та трудовий потенціал. Водночас релокація підприємств в умовах війни в Україні відбувається під впливом низки загроз, як-от порушення та блокування логістики постачання та збуту, внутрішніх і міжрегіональних зв'язків; втрати трудового потенціалу підприємства у зв'язку з міграцією за кордон тощо.

З метою забезпечення ефективного процесу релокації підприємств варто посилити системний державний моніторинг процесу релокації підприємств, узгодити механізм державного регулювання діяльності бізнесу (насамперед на рівні територіальних програм) з умовами воєнного стану та мобілізаційної економіки; розглянути конкурентні позиції й тарифну політику підприємств на зовнішніх ринках.

### Література:

1. Бізнес в умовах війни: які релоковані підприємства «прижилися» на Волині. URL: [https://galinfo.com.ua/news/biznes\\_v\\_umovah\\_viyny\\_yaki\\_relokovani\\_pidpriemstva\\_pryzhylysy\\_na\\_volyni\\_401155.html](https://galinfo.com.ua/news/biznes_v_umovah_viyny_yaki_relokovani_pidpriemstva_pryzhylysy_na_volyni_401155.html) (дата доступу: 03.03.2024).
2. Велике переселення капіталу. Як IT-фірми, виробники товарів для тварин та навіть машинобудівники переводять свої справи на захід України. НВ: сайт. 19.04.2022. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/economics/it-kompaniji-perejizdyatu-lviv-ivano-frankivsk-vinnicyu-hto-pereviz-biznesovini-ukrajini-50234910.html> (дата доступу: 05.04.2024).
3. Від початку війни майже сотня підприємств релокувались на Львівщину. Львівська обласна державна адміністрація: сайт. 20.04.2022. URL: <https://loda.gov.ua/news?id=67192> (дата доступу: 03.03.2024).
4. Економіка регіонів України в умовах війни: ризики та напрямки забезпечення стійкості: науково-аналітичне видання / наук. ред. І. З. Сторонянська; ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України». Львів, 2022. 70 с. URL: <http://ird.gov.ua/irdp/p20220033.pdf> (дата доступу: 23.04.2024).
5. Майже 700 підприємств перемістились у безпечні регіони в рамках Програм релокації. Міністерство економіки України: сайт. 10.06.2022. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=36922bf49d07-4cea-8ab1-7d769728b3d0&title=Maizhe700> (дата доступу: 03.03.2024).

6. Мельник М. І., Лещух І. В. Особливості, проблеми та стимули релокації національного виробництва в умовах війни. *Регіональна економіка*. 2022. №2. С. 94–100.
7. Міністерство економіки України: сайт. 10.06.2022. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=36922bf4-9d07-4cea-8ab1-7d769728b3d0&title=Maizhe700>-(дата доступу: 22.04.2024).
8. Мульська О. П., Васильців Т. Г., Бараняк Є. Г. Релокація бізнесу в області Карпатського регіону України в умовах війни: інструменти підтримки та нівелювання загроз. *Економіка та управління національним господарством*. Випуск 2 (154). 2022. С. 30–38.
9. Пінькас Т. На Буковину переїхали 40 підприємств із зон бойових дій. Національна суспільна телерадіокомпанія України. URL: <https://suspilne.media/223197-na-bukovinu-pereihali-40-pidpriemstv-iz-zon-bojovih-dij-so-vidomo> (дата доступу: 13.04.2024).
10. Посібник з релокації підприємств. Покроковий план дій підприємств з релокації. 2022. URL: <https://golocal-ukraine.com/news-uk/posibnyky/> (дата доступу: 13.04.2024).
11. Укрінформ. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3777422-v-ukraini-840-pidpriemstv-pereihali-cerez-vijnu-u-bezpechnisi-regioni-opendatabot.html> (дата доступу: 03.04.2024).

### References:

1. Biznes v umovakh viiny: yaki relokovani pidpriemstva «pryzhylysiya» na Volyni [Business in the conditions of war: which relocated enterprises «took root» in Volyn]. Retrieved from [https://galinfo.com.ua/news/biznes\\_v\\_umovah\\_viyny\\_yaki\\_relokovani\\_pidpriemstva\\_pryzhylysiya\\_na\\_volyni\\_401155.html](https://galinfo.com.ua/news/biznes_v_umovah_viyny_yaki_relokovani_pidpriemstva_pryzhylysiya_na_volyni_401155.html) (date of access: 03.03.2024) [in Ukrainian].
2. Velyke pereseleattia kapitalu. Yak IT-firmy, vyrobnyky tovariv dlia tvaryn ta navit mashynobudivnyky perevodiat svoi spravy na zakhid Ukrainy [Great migration of capital. How IT companies, manufacturers of animal products and even machine builders relocate their business to the west of Ukraine]. NV: сайт. 19.04.2022. Retrieved from <https://biz.nv.ua/ukr/economics/it-kompaniji-perejizdyatu-lviv-ivano-frankivsk-vinnicyu-hto-pereviz-biznesovini-ukrajini-50234910.html> (date of access: 05.04.2024) [in Ukrainian].
3. Vid pochatku viiny maizhe sotnia pidpriemstv relokuvalys na Lvivshchynu [Since the beginning of the war, almost a hundred enterprises have relocated to the Lviv region]. Lvivska oblasna derzhavna administratsiia: сайт 20.04.2022. Retrieved from <https://loda.gov.ua/news?id=67192>(date of access: 03.03.2024). [in Ukrainian].
4. Ekonomika rehioniv Ukrainy v umovakh viiny: ryzyky ta napriamky zabezpechennia stiikosti (2022) [The economy of the regions of Ukraine in the conditions of war: risks and directions of ensuring stability]: naukovy-analitychne vydannia /nauk. red. I. Z. Storiantska; DU «Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M. I. Dolishnoho NAN Ukrainy». Lviv. 70 s. Retrieved from <http://ird.gov.ua/irdp/p20220033.pdf> (date of access: 23.04.2024). [in Ukrainian].
5. Maizhe 700 pidpriemstv peremistyly u bezpechni rehiony v ramkakh Prohram relokatsii [Almost 700 enterprises moved to safe regions as part of the Relocation Programs]. Ministerstvo ekonomiky Ukrainy. site. 10.06.2022. Retrieved from <https://me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=36922bf49d07-4cea-8ab1-7d769728b3d0&title=Maizhe700> (date of access: 03.03.2024). [in Ukrainian].
6. Melnyk, M. I., & Leshchukh, I. V. (2022). Osoblyvosti, problemy ta stymuly relokatsii natsionalnoho vyrobnytstva v umovakh viiny [Peculiarities, problems and incentives of the relocation of national production in the conditions of war]. *Rehionalna ekonomika*, No2, s. 94–100 [in Ukrainian].
7. Ministerstvo ekonomiky Ukrainy [Ministry of Economy of Ukraine]. site. 10.06.2022. Retrieved from <https://me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=36922bf4-9d07-4cea-8ab1-7d769728b3d0&title=Maizhe700>- (date of access: 22.04.2024). [in Ukrainian].
8. Mulska, O. P., Vasyltsiv, T. H., & Baraniak, Ye. H. (2022). Relokatsiia biznesu v oblasti Karpatskoho rehionu Ukrainy v umovakh viiny: instrumenty pidtrymky ta niveliuvannia zahroz [Relocation of business in the Carpathian region of Ukraine in the conditions of war: tools for support and mitigation of threats]. *Economy and management of the national economy*, Vipusk 2 (154). s. 30–38. [in Ukrainian].
9. Pinkas, T. Na Bukovynu pereikhaly 40 pidpriemstv iz zon boiovykh dii [40 companies moved to Bukovyna from war zones]. Natsionalna suspilna teleraдиокомпанія України. Retrieved from <https://suspilne.media/223197-na-bukovynu-pereihali-40-pidpriemstv-iz-zon-bojovih-dij-so-vidomo> (date of access: 13.04.2024). [in Ukrainian].
10. Posibnyk z relokatsii pidpriemstv. Pokrokovyi plan dii pidpriemstv z relokatsii (2022). [Manual on relocation of enterprises. Step-by-step action plan for enterprises on relocation]. Retrieved from <https://golocal-ukraine.com/news-uk/posibnyky/> (date of access: 13.04.2024). [in Ukrainian].
11. Ukrinform. Retrieved from <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3777422-v-ukraini-840-pidpriemstv-pereihali-cerez-vijnu-u-bezpechnisi-regioni-opendatabot.html> (date of access: 03.04.2024). [in Ukrainian].

Наукове видання

# Природнича освіта та наука

Випуск 2, 2024

Засновано у 2022 році

Засновники:

Рівненський державний гуманітарний університет;  
Видавничий дім «Гельветика»

Періодичність видання: 6 разів на рік

Українською та англійською мовами

Коректура • В. О. Бабич  
Комп'ютерна верстка • С. Ю. Калабухова

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.  
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 9,53.  
Підписано до друку 31.05.2024.  
Зам. № 0724/488. Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»  
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1  
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08  
E-mail: mailbox@helvetica.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.