



МАТЕРІАЛИ
ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ,
АНГЛІЙСЬКОЮ ТА
ПОЛЬСЬКОЮ
МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ВІСНИК ЛЬВІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

№ 30, 2024

заснований у 2007 році

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор: ПОПОВИЧ Василь, д.т.н., проф., Україна; **Заступник головного редактора:** СМОТР Ольга, к.т.н., доц., Україна; **Заступник головного редактора:** МЕНЬШИКОВА Ольга, к.ф.-м.н., доц., Україна; **Відповідальний секретар:** ІВАНУСА Андрій, к.т.н., доц., Україна.

07 Управління та адміністрування (073 «Менеджмент»): БАШИНСЬКИЙ Олег, к.т.н., доц., Україна; БЛЮЩИЦЬКИЙ Андрій, доктор наук, проф., Астана ІТ Університет, Казахстан; ГОЛОВАТИЙ Роман, к.т.н., Україна; ЗАЧКО Олег, д.т.н., проф., Україна; КОБИЛКІН Дмитро, к.т.н., Україна; РАТУШНИЙ Роман, д.т.н., проф., Україна; СОДОМА Руслана, к.е.н., доц., Україна; ТРИГУБА Анатолій, д.т.н., проф., Україна; ХІРОШІ Танака, доктор наук, проф., Університет Кей'о, Японія.

10 Природничі науки (101 «Екологія»): БОСАК Павло, к.т.н., Україна; БУЧАВИЙ Юрій, к.б.н., доц., Україна; ГІЛІМОР Гевін, кандидат наук, Університет Бат-Спа, Великобританія; ГОЦІЙ Наталія, к.с.-г.н., Україна; ГРИНЧИШИН Наталія, к.с.-г.н., доц., Україна; КУЗИК Андрій, д.с.-г.н., проф., Україна; МАЖЕЙКЕНА Аусра, доктор наук, проф., Вільнюський технічний університет Гедімінаса, Литва; СИДОРЕНКО Володимир, д.т.н., доцент, Україна; ТЕЛІАК Оксана, доктор наук, проф., Головна школа пожежної служби, Польща; ШМАНДІЙ Володимир, д.т.н., проф., Україна; ШУПЛАТ Тарас, к.с.-г.н., Україна.

12 Інформаційні технології (122 «Комп'ютерні науки», 125 «Кібербезпека»): БАБЧЕВ Сергій, д.т.н., проф., Україна; БОРЗОВ Юрій, к.т.н., доц., Україна; БУНЬ Ростислав, д.т.н., проф., Україна; БУРАК Назарій, к.т.н., доц., Україна; ГАРАСИМЧУК Олег, к.т.н., доц., Україна; ЖУРАВЕЛЬ Ігор, д.т.н., проф., Україна; КОВАЛЬ Мирослав, д.пед.н., проф., Україна; КОЗЯР Михайло, д.пед.н., проф., Член-кореспондент НАПН України, Україна; МАЛЕЦЬ Ігор, к.т.н., доц., Україна; МАРТИН Євген, д.т.н., проф., Україна; ПОЛОТАЙ Орест, к.т.н., Україна; ПРИДАТКО Олександр, к.т.н., доц., Україна; САМОТИЙ Володимир, д.т.н., проф., Україна; СОВІН Ярослав, к.т.н., доц., Україна; ТКАЧУК Ростислав, д.т.н., проф., Україна; ЯЩУК Валентина, к.е.н., доц., Україна.

16 Хімічна та біоінженерія (161 Хімічні технології та інженерія): ГУЛАЙ Любомир, д. х. н. проф., Україна; ДМИТРІВ Григорій, к.х.н., доц., Україна; ЛАВРЕНЮК Олена, к.х.н., доц., Україна; МАЙДЕР-ЛОПАТКА Малгоржата, кандидат наук, Головна школа пожежної служби, Польща; МИХАЛЧКО Борис, д.х.н., проф.,

Україна; НАГУРСЬКИЙ Олег, д.т.н., проф., Україна; ЛЕВИЦЬКИЙ Володимир, д.т.н., проф., Україна; П'ЄЦ Роберт, кандидат наук, Головна школа пожежної служби, Польща.

18 Виробництво та технології (183 Технології захисту навколишнього середовища): АБРАМОВИЧ Анна, кандидат наук, Сілезький університет у Катовіце, Польща; БІЛОУС Оксана, д.ф.-м.н., проф., Віденський університет, Австрія; ГЕНИК Ярослав, д.с.-г.н., доц., Україна; ХАЙЛЬМЕЙЕР Герман, д.т.н., проф., Університет технологій та гірничої справи Фрайберга, Німеччина; ГУМНИЦЬКИЙ Ярослав, д.т.н., проф., Україна; КОВРОВ Олександр, д.т.н., проф., Україна; ПЕТЛЮВАНІЙ Михайло, к.т.н., доц., Україна; САБАДАШ Віра, д.т.н., проф., Україна; САЙ Катерина, к.т.н., доц., Україна; СТЕПОВА Катерина, к.т.н., доц., Україна; ХРОМ'ЯК Уляна, к.т.н., Україна; ЮРЧЕНКО Валентина, д.т.н., проф., Україна; ЯЦИШИН Теодозія, д.т.н., доц., Україна.

26 Цивільна безпека (261 Пожежна безпека, 263 Цивільна безпека): БАЛАНЮК Володимир, д.т.н., проф., Україна; ГАВРИСЬ Андрій, к.т.н., доц., Україна; ДОНЧЕВ Тодор, кандидат наук, доц., Кінгстонський університет, Великобританія; ЄМЕЛЬЯНЕНКО Сергій, к.т.н., Україна; КАРАБИН Василь, д.т.н., доц., Україна; КОВАЛИШИН Василь, д.т.н., проф., Україна; МОРИЩ Євген, д.т.н., Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Україна; ПАЗЕН Олег, к.т.н., Україна; РЕНКАС Артур, к.т.н., Україна; РУДИК Юрій, д.т.н., доц., Україна; САМБЕРГ Андре, д.т.н., проф., член програмного комітету Міжнародного товариства управління в надзвичайних ситуаціях (TIEMS), Бельгія; СКРАБАЧ Олександра, доктор наук, професор, Військово-технічний університет у Варшаві, Польща; СТАРОДУБ Юрій, д.ф.-м.н., проф., Україна; ТАЦІЙ Роман, д.ф.-м.н., проф., Україна; ТЕЛІАК Єжи, доктор наук, Академія спортивної освіти, Польща; ЧЕБЕРЯЧКО Сергій, д.т.н., проф., Україна; ШУКІС Ріголдас, кандидат наук, Вільнюський технічний університет ім. Гедіміна, Литва; ЯКОВЧУК Роман, д.т.н., доц., Україна; ЯРОШ Войцех, кандидат наук, Головна школа пожежної служби, Польща.

27 Транспорт (275 Транспортні технології): ГАЩУК Петро, д.т.н., проф., Україна; ДОМІНІК Андрій, к.т.н., доц., Україна; ЗАПОРОЖЕЦЬ Олександр, доктор наук, проф., Інститут авіації, Польща; НЕМІЙ Степан, к.т.н., доц., Україна; ПАСНАК Іван, к.т.н., доц., Україна; РОЙКО Юрій, к.т.н., доц., Національний університет «Львівська політехніка», Україна; ТУРПАК Сергій, д.т.н., проф., Україна.

ISSN 2078-4643 (print)
ISSN 2708-1389 (online)

DOI: 10.32447/20784643.30.2024.00

ЗАСНОВНИК І ВИДАВЕЦЬ

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності (ЛДУ БЖД)

ЗАРЕЄСТРОВАНО

Національною радою України з питань
телебачення та радіомовлення (рішення №292
від 08.02.2024, ідентифікатор медіа R30-02254)

**ВНЕСЕНО ДО ПЕРЕЛІКУ ФАХОВИХ ВИДАНЬ УКРАЇНИ
ЯК ДРУКОВАНЕ ПЕРІОДИЧНЕ ВИДАННЯ КАТЕГОРІЇ «Б»**
(Наказ МОН України від 02.07.2020 року №886 та від 24.09.2020 року №1188)

ВНЕСЕНО ДО БІБЛОГРАФІЧНИХ БАЗ ДАНИХ:
«*НАУКОВА ПЕРІОДИКА УКРАЇНИ*» В НАЦІОНАЛЬНІЙ БІБЛІОТЕЦІ УКРАЇНИ
ІМ. В.І. ВЕРНАДСЬКОГО, «*ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY*»,
«*GOOGLE SCHOLAR*» та ін.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ЛДУ БЖД
(Протокол № 5 від 18.12.2024 р.)

Літературний редактор

Падик Г.М.

Технічний редактор

Сорочич М.П.

Комп'ютерна верстка

Беседа А.В.

Друк

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Войтович Т.М.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

Контактні телефони:

E-mail:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007
(032) 233-24-79, тел/факс 233-00-88
visnyk@ldubgd.edu.ua

Збірник наукових праць "Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності" видається в університеті з 2007 року. Запланована періодичність: 2 рази на рік. Тематична спрямованість: цивільна безпека, пожежна безпека, менеджмент, екологія, комп'ютерні науки та інформаційні технології, кібербезпека, хімічні технології та інженерія, технології захисту навколишнього середовища, транспортні технології (за видами), публікація рекламних матеріалів та матеріалів конференцій, семінарів.

Здано в набір 26.12.2024. Підписано до друку 30.12.2024.
Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 24,6.
Гарнітура Times New Roman.
Наклад: 100.

Друк: Сектор видавничої діяльності ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

ЕКОЛОГІЯ

- Т. В. Козуля**
ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ
СИТУАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ З ОБ'ЄКТАМИ
НАКОПИЧЕННЯ ХІМІЧНИХ СТОКІВ НА
БАЗІ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
- І. М. Кочмар, Х. В. Левинська**
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ
УРБООСИСТЕМИ МІСТА ГОРОДОК
ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
- А. Д. Кузик, Б. Я. Бойчук, К. А. Король,
Р. О. Дирда**
ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ЯКІСТЬ ВОДИ В
РІЧКАХ УКРАЇНИ
- Н. І. Магась**
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОНИЗЗЯ РІЧКИ
СИНЮХА
- В. М. Сторожук, Б. Я. Кшивецький,
О. М. Маєвська, О. Б. Ференц**
ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ

6

17

26

35

48

ECOLOGY

- T. V. Kozulia**
THE ECOLOGICAL STATE FORECAST FOR
THE TERRITORIES WITH CHEMICAL LIQUID
WASTES ACCUMULATION OBJECTS BASED
ON COGNITIVE MODELLING
- I. M. Kochmar, Kh. V. Levynska**
ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE
OF SOILS OF THE URBAN ECOSYSTEM OF
THE CITY OF HORODOK, LVIV REGION
- A. D. Kuzyk, B. Ya. Boichuk, K. A. Korol,
R. O. Dyrda**
THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS ON
WATER QUALITY IN RIVERS OF UKRAINE
- N. I. Magas**
THE CURRENT HYDROCHEMICAL AND
ECOLOGICAL STATE OF THE LOWER
REACHES OF THE SINYUKHA RIVER
- V. M. Storozhuk, B. Y. Kshyvetskyi,
O. M. Mayevska, O. B. Ferents**
FEATURES OF WASTE MANAGEMENT IN
MODERN CONDITIONS

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

- В. Є. Дзень, Ю. О. Борзов, Д. Є. Дзень**
ІНТЕГРАЦІЯ SMART-СИСТЕМ В ОСВІТНЄ
СЕРЕДОВИЩЕ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
- Т. І. Коробейнікова, І. М. Журавель,
А. О. Бодак, Д. В. Бороденко**
КОНЦЕПЦІЯ НУЛЬОВОЇ ДОВІРИ: СУЧАСНІ
МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ В
КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖАХ
- Н. В. Кравчук, Т. І. Коробейнікова**
ОГЛЯД ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАХИЩЕНОГО
ДОСТУПУ ДО ВЕБСЕРВЕРІВ
- О. А. Кузик, О. В. Придатко**
ПОКРАЩЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ З ЛІДАРА
У ЗАДИМЛЕНОМУ СЕРЕДОВИЩІ
- О. -С. І. Маlets, О. О. Smotr, D. D. Peleshko,
V. Pylypenko**
MODERN METHODS AND PROBLEMS OF
DIGITAL WATERMARKING OF AUDIO
CONTENT

56

67

78

90

98

COMPUTER SCIENCE AND
INFORMATION TECHNOLOGY

- V. Ye. Dzen, Yu. Borzov, D. Ye. Dzen**
INTEGRATION OF SMART SYSTEMS IN THE
EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF HIGHER
EDUCATION INSTITUTIONS
- T. I. Korobeinikova, I. M. Zhuravel,
A. O. Bodak, D. V. Borodenko**
ZERO TRUST CONCEPT: MODERN METHODS
OF ENSURING CYBERSECURITY IN
CORPORATE NETWORKS
- N. V. Kravchuk, T. I. Korobeinikova**
OVERVIEW OF THE ISSUES OF SECURE
ACCESS TO WEB SERVERS
- O. A. Kuzyk, O. V. Prydatko**
LIDAR IMAGE IMPROVEMENT IN SMOKY
ENVIRONMENTS
- О. -С. І. Малець, О. О. Смотри, Д. Д. Пелешко,
В. М. Пилипенко**
СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ПРОБЛЕМИ
ЦИФРОВОГО ВОДЯНОГО
МАРКУВАННЯ АУДІОКОНТЕНТУ

КІБЕРБЕЗПЕКА

**А. І. Івануса, Р. Л. Ткачук, Т. Б. Броч,
В. С. Балацька, А. М. Ткаченко**
МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРОЄКТУВАННЯ
СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО
ПОШУКУ ВРАЗЛИВОСТЕЙ
У WEB-ДОДАТКАХ

110

М. В. Кіх, О. А. Немкова
МЕТОДОЛОГІЯ ПОКРАЩЕННЯ ПРОЦЕСУ
ГЕНЕРУВАННЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ
ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

123

О. І. Полотай, А. О. Пузир
АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ЗАПОБІГАННЯ ВИТОКУ
КОНФІДЕНЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА
ПІДПРИЄМСТВАХ,
НА ПРИКЛАДІ СИСТЕМИ DLP

134

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Г. І. Шарій, Т. С. Одарюк, С. Ю. Шара
ЕВОЛЮЦІЯ РОЗВИТКУ
ЛІСОМЕЛІОРАТИВНОГО
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ У
ГРОМАДАХ

145

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

О. В. Лазаренко, М. В. Побережник
АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗАГОРАННЯ
ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

154

**В. А. Цопа, О. В. Дерюгін, С. І. Чеберячко,
Н. С. Сушко, О. В. Станіславчук**
ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ
АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ТА FUZZY DEMATEL У
ВИБОРІ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО
АВТОМОБІЛЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ
ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

159

ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА

А. П. Гаврись, В. В. Філіппова, Н. Ю. Тур
ІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ
ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ В ПЕРІОД ДІЇ
ВОЄННОГО СТАНУ

173

**Н. М. Кічата, О. В. Третяков,
Б. Д. Халмуратов, М. С. Пуха**
МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ЗАГРОЗ
ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТРАНСПОРТНОГО
СЕКТОРУ (НА ПРИКЛАДІ
АВТОЗАПРАВНОЇ СТАНЦІЇ)

188

CYBERSECURITY

**A. I. Ivanusa, R. L. Tkachuk, T. B. Brych,
V. S. Balatska, A. M. Tkachenko**
METHODS AND MODELS FOR THE DESIGN OF
AUTOMATED VULNERABILITY DETECTION
SYSTEMS IN WEB APPLICATIONS

M. V. Kikh, E. A. Nyemkova
METHODOLOGY FOR IMPROVING THE
PROCESS OF PSEUDO-RANDOM SEQUENCES
GENERATING

O. I. Polotai, A. O. Puzyr
ANALYSIS OF MEANS OF PREVENTION OF
LEAKAGE OF CONFIDENTIAL INFORMATION
AT ENTERPRISES, ON THE EXAMPLE OF THE
DLP SYSTEM

ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

G.I. Sharyi, T.S. Odaryuk, S.Y. Shara
EVOLUTION OF FORESTRY LAND USE
DEVELOPMENT AND RESTORATION OF
SHELTERBELTS IN COMMUNITIES

FIRE SAFETY

O. V. Lazarenko, M. V. Poberezhnyk
ANALYSIS OF ELECTRIC VEHICLES IGNITION
CAUSE

**V. A. Tsopa, O. V. Deryugin, S. I. Cheberyachko,
N. S. Sushko, O. V. Stanislavchuk**
CASE OF THE APPLICATION OF HIERARCHY
ANALYSIS AND FUZZY DEMATEL METHODS
FOR SELECTING A FIRE AND RESCUE
VEHICLE TO PERFORM ASSIGNED TASKS

CIVIL SECURITY

A. P. Havrys, V. V. Filippova, N. Yu. Tur
INFORMATION ANALYSIS OF CRITICAL
INFRASTRUCTURE PROTECTION SYSTEMS
DURING MARTIAL LAW

**N. M. Kichata, O. V. Tretyakov,
B. D. Khalmuradov, M. S. Pukha**
METHODOLOGY FOR ANALYZING THREATS
OF EMERGENCY SITUATIONS AT CRITICAL
INFRASTRUCTURE OBJECTS IN THE
TRANSPORT SECTOR (BASED ON THE
EXAMPLE OF A GAS STATION)

**М. С. Коваль, Р. Т. Ратушний, О. Ю. Пазен,
Д. І. Андрухів**
РОЛЬ МЕХАНІЗМУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ У ЛІКВІДАЦІЇ
МАСШТАБНИХ ПРИРОДНИХ ТА
ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ

198

**M. S. Koval, R. T. Ratushnyi, O. Y. Pazen,
D. I. Andrukhiv**
THE ROLE OF THE EUROPEAN UNION CIVIL
PROTECTION MECHANISM IN ELIMINATION
OF LARGE-SCALE NATURAL AND
TECHNOLOGICAL DISASTERS

МЕНЕДЖМЕНТ

Х. І. Авдєєва, Д. С. Кобилкін
ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ
ТРАНСКОРДОННИМИ ПРОЄКТАМИ В
ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ

205

D. S. Kobylkin, Kh. I. Avdieyeva
OVERVIEW OF APPROACHES TO CROSS-
BORDER PROJECT MANAGEMENT
IN THE SECURITY SECTOR

С. В. Захарчишин, О. Б. Зачко
ФУТУРОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ
ІНФРАСТРУКТУРНИМИ ПРОЄКТАМИ В
УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

220

S. V. Zakharchyshyn, O. B. Zachko
FUTUROLOGICAL PRINCIPLES OF
INFRASTRUCTURE PROJECT MANAGEMENT
UNDER MARTIAL LAW

**О. М. Маланчук, А. М. Тригуба,
Р. Я. Шолудько**
СТЕЙКХОЛДЕР-ОРІЄНТОВАНІ
ТЕХНОЛОГІЇ КОНФЛІКТ-МЕНЕДЖМЕНТУ
В ПРОЕКТАХ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ
МЕРЕЖІ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

229

**O. M. Malanchuk, A.M. Tryhuba,
R. Ya. Sholudko**
STAKEHOLDER-ORIENTED CONFLICT
MANAGEMENT TECHNOLOGIES IN PROJECTS
OF CREATING AND DEVELOPING A
NETWORK OF MEDICAL INSTITUTIONS

Х. С. Матківська, О. Б. Зачко
ОБГРУНТУВАННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ
HR-ПРОЦЕСІВ У ПІДРОЗДІЛАХ
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

244

Kh. S. Matkivska, O. B. Zachko
JUSTIFICATION FOR THE DIGITALIZATION OF
HR PROCESSES IN CIVIL DEFENSE UNITS

Р. І. Мицько, О. Б. Зачко
ГЕНЕЗИС УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ
ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО
СТАНУ: ВІД КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ДО
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

250

R. I. Mytsko, O. B. Zachko
THE GENESIS OF LOGISTICS PROJECT
MANAGEMENT UNDER MARTIAL LAW:
FROM CONCEPTUAL TO INTELLECTUAL
MODELS

Sergey Bushuyev, Andrii Ivko
IMPLEMENTATION MODELS OF
SYNCRETIC METHODOLOGY IN THE
ORGANIZATIONAL CONTEXT OF PROJECT-
ORIENTED ORGANIZATIONS

264

С. Д. Бушуєв, А. В. Івко
МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ СИНКРЕТИЧНОЇ
МЕТОДОЛОГІЇ В ОРГАНІЗАЦІЙНОМУ
КОНТЕКСТІ ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ
ОРГАНІЗАЦІЙ

ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Л. П. Гашук, П. М. Гашук, І. Р. Вайда
АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНИХ
І РЕЖИМНИХ ІДЕНТИФІКАТОРІВ
МАРШРУТІВ АВТОМОБІЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ НЕ ЦІЛКОМ
УПОРЯДКОВАНИХ БАЗ ДАНИХ

274

L. P. Hashchuk, P. M. Hashchuk, I. R. Vayda
ALGORITHM FOR DETERMINING
STRUCTURAL AND MODE IDENTIFIERS OF
ROAD TRANSPORTATION ROUTES BASED ON
NOT COMPLETELY ORDERED DATABASES

О. М. Грицунь, І. В. Паснак
ВПЛИВ ВУЛИЧНОГО ПАРКУВАННЯ НА
ЗАТРИМКИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ

284

O. M. Hrytsun, I. V. Pasnak
IMPACT OF STREET PARKING ON TRAFFIC
FLOW DELAYS

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

293

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS



Н. І. Магась

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2579-1465> – Н. І. Магась

✉ nataly_magas@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОНИЗЗЯ РІЧКИ СИНЮХА

Постановка проблеми. Питання збереження та відновлення екологічного стану річок на території південних регіонів України завжди є актуальним. Ці території характеризуються значним постійним вододефіцитом. Загострення проблеми водозабезпечення населення різко стимульовано не тільки воєнними діями на територіях півдня України, а й кліматичними аспектами рекордно спекотливого літа 2024 року. Річка Синюха є однією з найбільших притоків нижньої ділянки Південного Бугу і цілком формує водність у його пониззі. Характерною особливістю річки є її значне використання в різних сферах господарської діяльності.

Метою роботи є аналіз та оцінка сучасного гідроекологічного стану нижньої ділянки річки Синюхи.

Методи досліджень. Оцінку екологічного стану річки Синюха у роботі виконано на основі аналізу даних постійного державного моніторингу за гідрологічними та гідрохімічними показниками, а також за результатами авторських польових обстежень та аналітичних узагальнень результатів лабораторного контролю проб води впродовж 2021-2024 років. Для оцінки стану водотоку було використано підходи, викладені у нововведеній Методиці віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод.

Результати досліджень. Геологічна та ландшафтна специфіка басейну річки Синюхи визначає її досить потужну цілорічну водонаповненість і відносно задовільний та сезонно стабільний гідрохімічний стан річки. Мінералізація річкової води та її структура значно залежні від специфіки скельних порід приповерхневої морфоскульптури водозбору, а також відчутним рівнем поверхневого стоку річки (коефіцієнт стоку більше 0,53). Останній формується в межах Південно-Придніпровської Височини, площі якої відрізняються значною геохімічною активністю перенесення твердого, іонного та колоїдного стоку.

Результати аналізу гідрохімічного складу води свідчать, що річка Синюха, порівняно з Південним Бугом, отримує мінімальні обсяги забруднень і її води загалом зберігають природну гідрохімічну структуру та питну цінність. Якість води в її пониззі відповідає третьому класу і прямо залежить від об'ємів та чистоти притокових вод із Лісостепу.

Висновки. Отримані результати оцінки якості води саме в пониззі р. Синюхи відображають напружений екологічний стан цілісної гідромережі річки та її водозбору, який ускладнюється наявністю специфічних хімічних речовин. Результати дослідження можуть бути використані при розробці водоохоронних заходів та стратегії управління водними ресурсами у нижньому Побужжі.

Ключові слова: степові річки України, масив поверхневих вод, моніторинг вод, гідрохімічні показники, екологічний стан річки.

N. I. Magas

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

THE CURRENT HYDROCHEMICAL AND ECOLOGICAL STATE OF THE LOWER REACHES OF THE SINYUKHA RIVER

Problem statement. The issue of preserving and restoring the ecological state of rivers in the southern regions of Ukraine is always relevant. These areas are characterized by a significant permanent water shortage. The aggravation of the water supply problem has been sharply stimulated not only by military operations in the south of Ukraine but also by the climatic aspects of the record-hot summer of 2024. The Sinyukha River is one of the largest tributaries of the lower section of the Southern Bug and forms the entire water supply in its lower reaches. A characteristic feature of the river is its significant use in various areas of economic activity.

The purpose of the study is to analyse and assess the current hydroecological state of the lower reaches of the Syniukha River.

Research methods. The assessment of the ecological state of the Syniukha River was based on the analysis of continuous monitoring data on hydrological and hydrochemical indicators, as well as on the results of field surveys and laboratory tests during 2021-2024. The assessment was based on the approaches set out in the newly developed methodology for assigning a surface water body to one of the classes of ecological and chemical status of surface water bodies.

Research results. The Syniukha River is one of the largest tributaries of the lower section of the Southern Bug and forms the entire water supply in its lower reaches. Its geological and landscape specificity determines a fairly powerful year-round water content and a relatively satisfactory and seasonally stable hydrochemical state of the river. The salinity of river water and its structure are limited by the specificity of the rocks of the near-surface morpho-sculpture of the catchment, as well as by the perceptible level of surface runoff (runoff coefficient is more than 0.53). The latter is formed within the boundaries of the South-Dnieper Upland, the areas of which are characterized by the significant geochemical activity of solid, ionic, and colloidal runoff transfer. The assessment of the ecological status of the Syniukha River is based on the analysis of continuous monitoring data on hydrological and hydrochemical indicators, as well as the results of field surveys and laboratory tests during 2021-2024. The assessment was based on the approaches set out in the newly developed methodology for assigning a surface water body to one of the classes of ecological and chemical status of surface water bodies. The results of the analysis of the hydrochemical composition of the water show that the Syniukha River, compared to the Southern Bug, receives minimal pollution and its waters generally retain their natural hydrochemical structure and drinking value. The water quality in its lower reaches corresponds to the third class and directly depends on the volume and purity of inflows from the Forest-Steppe.

Conclusions. The results of the water quality assessment obtained in the lower reaches of the river reflect the stressed ecological state of the entire Syniukha water network and its catchment, which is aggravated by the presence of specific chemicals. The results of the study can be used in the development of water protection measures and water management strategies in the lower Pobuzhzhia.

Keywords: steppe rivers of Ukraine, surface water body, water monitoring, hydrochemical parameters, ecological state of the river.

Постановка проблеми. Проблема охорони річок із метою збереження їх екосистемних функцій є однією з ключових реалій сучасної гідроекології, що перейшла зі сфери суто вузькофахових питань в статус соціально-економічних і політичних проблем більшості країн світу [1]. Особливу увагу стали надавати вивченню стану та охороні річок, використовуваних для покриття питних потреб населення, води яких повинні відповідати певним санітарним вимогам [2]. Зумовлено це широко-наслідковим «шлейфом» проблем, що започатковані загальним і питним вододефіцитом, який відчувають багато густонаселених регіонів [3, 4].

Їх розуміння знайшло своє відображення в глобальному і досить несприятливому прогнозі водозабезпечення на XXI сторіччя, заявленому ще в 2000 році Всесвітньою комісією ООН із водопостачання [5, 6]. Аналогічне усвідомлення цих перспектив спричинили опрацювання та прийняття країнами ЄС важливого документу – Рамкової Директиви у сфері водної політики [7], яким сформовано сучасні стратегічні підходи до контролю та оцінки стану річкових водойм. Відповідно останнім і з урахуванням кліматичних реалій та більш детальних прогнозів річкового стоку [8, 9], виконаних на основі новітнього модельно-програмного забезпечення, були переглянуті й основи водної безпеки країн Східної Європи, в т.ч. й України [10]. Важливим наслідком таких переглядів стало приведення Водного кодексу України [11] до

загальноєвропейських і світовий стандартів щодо екологічної оцінки поверхневих вод та впровадження нових принципів їх контролю.

Головною особливістю сучасних керівних документів є повне сприйняття пан'європейського принципу системного підходу до будь-якої річки, як цілісного водно-біотичного комплексу, повноцінне функціонування якого визначене в якості єдиної мети її функціонування та охорони [12]. Саме цим принципам відповідає впровадження «Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод» [13], закономірним розвитком якого стало затвердження в травні 2024 року чинних на сьогодні нормативів якості води для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод [14]. Їх положення вимагають цілісної екологічної оцінки водойми на основі комплексу біологічних, гідрологічних, гідрохімічних і басейнових особливостей та їх регулярного перегляду. Розширений і змінений перелік індикаційних вимог щодо оцінки стану водойм суттєво розширює і водночас посилює рівень контролю і жорсткість моніторингових висновків, спричиняючи необхідний рівень реагування та ті чи інші аспекти «здоров'я» річки.

Гідросистема річки Синюхи, завдяки своєму розташуванню та геологічними особливостям водозбірної території слугує потужним міграційно-магістральним коридором, який поєднує геохімічні провінції Лісостепоного Подніпров'я з геохімічно відмінними

місцевостями Правобережного Степу [15]. Вказані місцевості є одними із найдавніших зон українського землеробства, які до наявного часу відрізняє наявність щільного сільського населення, сконцентрованого переважно в долинах місцевих річок [16]. Проте, довготривала антропогенна трансформація природного середовища в межах водозбірної площі Синюхи загалом не призвела до критично-глибоких деструкцій цієї річкової гідросистеми. До сьогодення річка Синюха вважається однією з найбільш чистих степових річок із питною водою, мало затронутих агрогенними і гідротехнічними перетвореннями останніх часів [17]. У значній мірі це пов'язано з її лісостеповим розташуванням, цілорічною проточністю складових водотоків та геоморфологічною специфікою басейну, сформованого під впливом морфоскульптури південного схилу Українського кристалічного щита [18].

При цьому, сучасний стан річки Синюхи, яка є поєднуєчо-стоковим водотоком для значної за розмірами притокової гідромережі, вивчений украй недостатньо. Особливо проблемним в інформаційному відношенні є гідроекологічний стан степового пониззя Синюхи, що результує сумарний стік чисельних притоків, цілком розташованих у масивах південно-лісостепового агроландшафту. Водночас, поряд розташовані, майже аналогічні за природними умовами водозбори Середнього Побужжя постійно слугують об'єктом інтенсивного і всебічного вивчення [19]. Віддаленість річки Синюхи від крупних міст та відсутність у її басейні великих площ зрошувального землеробства теж є причинами явно недостатнього рівня сучасної вивченості цієї водойми. Результати дослідження гідроекології річки Синюха, відносно малочисельні і переважно присутні в якості складових в оглядових публікаціях і спеціалізованих довідниках. Суттєві обсяги присвяченого цій річці матеріалу є в оглядових роботах В.М. Тимченко, В.К. Хільчевського [20, 21] та довідниках різних часів [22, 23]. Окремі гідрохімічні характеристики вод Синюхи приведені в роботах О.О. Ухань із співавторами [24, 35]. Оперативні дані щодо поточних гідрологічних характеристик річок і гідрохімічного складу води гідромережі Синюхи за останні роки приведені на сайтах Регіональних офісів водних ресурсів Миколаївської, Кіровоградської та Черкаської областей і на сайті Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг.

Та все ж на фоні значного обсягу публікацій, присвячених Дністру і Південному Бугу, перелік публікацій по річці Синюсі явно обмежений, що

прямо вказує на недостатній рівень досліджень цієї водойми, особливо впродовж останніх десятиріч. Цей факт став одним із чинників, які визначали вибір об'єкта і тематики виконаних досліджень.

Відповідно, **метою цієї роботи є вивчення та оцінка сучасного гідроекологічного стану пониззя річки Синюхи.** Основними завданнями стали: вивчення та оцінка сучасного гідрологічного і гідрохімічного стану досліджуваної ділянки річкової водойми; проведення загально-моніторингового аналізу даних щодо наявного гідроекологічного стану; кінцевої частини крупно-площинної гідромережі річки Синюха.

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом, використаним для підготовки цієї статті слугував значний обсяг літературних, картографічних, офіційних звітних ретроспективних і новітніх даних Державного агентства водних ресурсів України (ДАВРУ) щодо гідрохімічного моніторингу поверхневої води з досліджуваної ділянки річкової водойми. Також було використано дані, отримані в результаті проведення автором польових обстежень і лабораторних досліджень проб води нижньої ділянки річки Синюхи у 2021-2024 рр. За цей період у пониззі річки Синюха було відібрано та проаналізовано 26 міжсезонних проб води. Перелік гідрохімічних тестів відповідає мінімальному переліку фізико-хімічних показників, передбачених для контрольного моніторингу річок, зображеного в Додатку V Водної Рамкової Директиви ЄС [7] та відповідно Додатку 1 Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод [13]. Польові методи охоплювали сезонні та міжсезонні експедиційно-польові обстеження нижньої ділянки річки Синюха, розташованої в межах адміністративної території Миколаївської області, що містять швидкотечійні ділянки, так і місця уповільнення та нейтралізації течії завдяки підпору вод з Південного Бугу. За період досліджень виконано 7 маршрутних обстежень пониззя річки.

Статистичну та аналітичну обробку первинних даних було виконано на основі можливостей стандартного пакету програм «Statistika» (2020) операційної системи Excel 2020.

Відповідність встановлених характеристик води річки Синюхи щодо екологічних нормативів базували на основі Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод [26], Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод [13] та Екологічних нормативів

якості води для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод [14].

Використання вибраних підходів, які базуються на основі порівняння фактичних показників з граничними значеннями у запропонованих типоспецифічних класифікаціях, дає змогу визначити клас екологічного та хімічного стану масиву поверхневих вод (річки). У зв'язку з відсутністю даних про біологічні показники, оцінку стану вод річки Синюха було виконано за гідроморфологічними, гідрохімічними та фізико-хімічними показниками.

Результати дослідження. Згідно з кваліфікаційними положеннями Водного Кодексу (Ст. 79 ВКУ) [11], річка Синюха при довжині 111 км і розмірами власного басейну (9520 км²) належить до середніх річок. Вона є найбільшою лівою притокою Південного Бугу, привносячи йому від 41 до 63% сумарного стоку [27]. Поєднання у межах міста Первомайська річок Синюхи, Кодими і бузького русла формує нижню ділянку течії Південного Бугу, яка разом із навколишніми місцевостями в географічно-історичному плані відома як Нижнє Побужжя [28].

Особливості рельєфу, пов'язані з геоструктурною та літологічною будовою Південно-Західного схилу Українського кристалічного щита та його позитивною неотектонікою [29], слугують визначальними умовами функціонування водозбору Синюхи. Проте його розташування практично на осі Воєйкова (Луганськ-Дніпро-Балта) спричиняє значну чутливість належного їй гідрометеорологічного комплексу до циклічних кліматичних коливань [30]. Відповідно, в басейні Синюхи впродовж останніх двох сторіч сумісний вплив природних і антропогенних чинників зумовив досить значні зміни ландшафту, що прямо позначилось на рівнях водозбірної потенціалу місцевості та гідрохімічних показниках річкової води.

Безпосередньою територією польових досліджень, виконаних у 2021-2024 рр., є найнижча ділянка долини річки Синюхи довжиною 18,38 км – на відрізку течії від межі з Кіровоградською областю до злиття з Південним Бугом. Вибір саме цієї, досить обмеженої за площею ділянки річки (та її локального водозбору) зумовлений обмеженими можливостями щодо проведення експедиційних різносезонних обстежень водойми, локалізацією діючого гідропоста в селі Синюшин Брід та наявністю блоку багаторічних результатів гідрохімічного контролю проб води в точці питного водозабору міста Первомайська.

До наявного часу річка Синюха зберігає свої екосистемні функції – слугує ландшафтним і

біотопічним резерватом для місцевої біоти, виступає важливим джерелом питного водопостачання для населення і ключовим засобом поповнення та регуляції стану підземних вод [31, 32]. Проте відносно малопотужна в гідрологічному плані гідромережа чисельних водотоків різного порядку, що формують річку Синюху, піддається значному тиску природно-кліматичних і антропогенних деструкторів, сумісний вплив яких сягає критичного рівня [33].

Аналіз гідрологічних особливостей річки свідчить про наявність акцентованої тенденції до зменшення стоку впродовж останніх років [34]. Основними причинами цього процесу стало зменшення весняного стоку через обмеження снігового живлення та часткова елімінація потенціалу поверхневого стоку в умовах майже суцільної оранки водозбірних площ. Певну роль має і підвищення випаровуваності через зростання температур і посилення сонячної радіації [35]. Суттєві зміни впродовж останніх 40 років спостерігаються у сезонному розподілі витрат води, які прямо пов'язані з метеокліматичною ситуацією в басейні гідромережі, об'єднаної річкою Синюхою. На фоні дії потужних природно-кліматичних факторів антропогенний вплив на стан річки та її гідрологічний режим має другорядне значення, що є рідкісним явищем для сучасних степових річок взагалі.

Акумулюючи певну частку агрогенних і техногенних забруднень, води Синюхи в пониззі періодично характеризуються підвищеними вмістами сполук азоту, фосфору та заліза, зростання яких коригує з активацією весняно-поверхневого стоку, вказуючи на міграційну природу їх привнесення з полів. Завдяки дощам, швидкотечійним ділянкам, порогам і перекатам, води Синюхи практично цілорічно мають достатній вміст кисню (7,0-11,3 мг/л).

Гідрохімічна структура вод річки Синюха, що має суто притокове живлення з гідромережі, основна частина якої розташована в Лісостепу Правобережного Подніпров'я, помітно відрізняється від гідрохімічної структури води середніх і малих річок Бузького Лівобережжя. Ще більш відмінними вони є в порівнянні з водами малих степових річок, які характеризуються значним (до 4 тис. мг/л) рівнем мінералізації меженого періоду та стрімкими сезонними коливаннями упродовж року [36]. По суті, води Синюхи за гідрохімічними і органолептичними властивостями займають проміжне місце між поверхневими водами Лісостепу Центрального Правобережжя та водами річок зони Степу. За основними показниками та їх динамікою води Синюхи схожі з водою верхніх ділянок Південного Бугу, якість якої погіршується за

течією внаслідок антропогенних забруднень (скид зворотних вод, поверхневий стік із полів та населених пунктів тощо).

Водночас, цілорічна проточність Синюхи, наявність в її руслі перепадів і порогів за відсутності великих водосховищ блокують флотаційне розшарування великих об'ємів води та сприяють її насиченню киснем. Завдяки цьому води річки відносно чисті, окрім періоду повноводдя зазвичай прозорі, завдяки відсутності заболочених ділянок не мають болотного присмаку і запаху, тож за органолептичними властивостями цілком відповідають вимогам першого-другого класу.

Ключова властивість води річок Миколаївської області в плані їх гідрохімічних характеристик у відповідності до вимог із питного та поливного використання, пов'язана з сезонно-стабільним рівнем основних показників. При цьому абсолютна більшість річок, окрім Південного Бугу, не здатні втримати сезонну гідрохімічну сталість води, що різко обмежує їх водогосподарське використання. Результати аналізу багаторічних офіційних даних моніторингу ДАВРУ щодо сезонної динаміки мінералізації вод у пониззі річки Синюха, усереднених у щомісячному розрізі, наведені на графіках (рис.1 та 2).

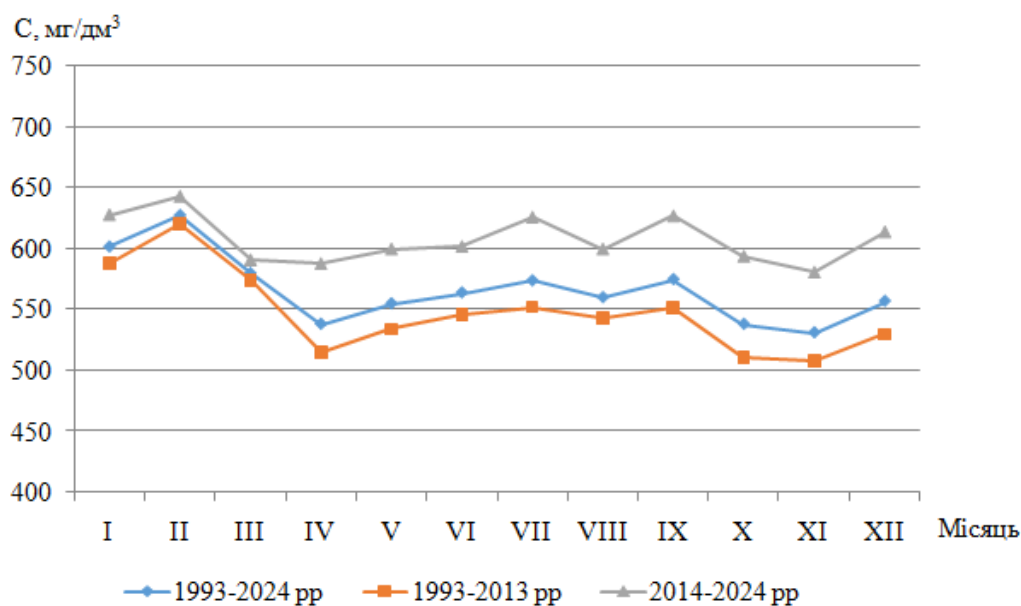


Рисунок 1 – Тенденції зміни мінералізації води у нижній ділянці р. Синюха за період з 1993 по 2024 рік

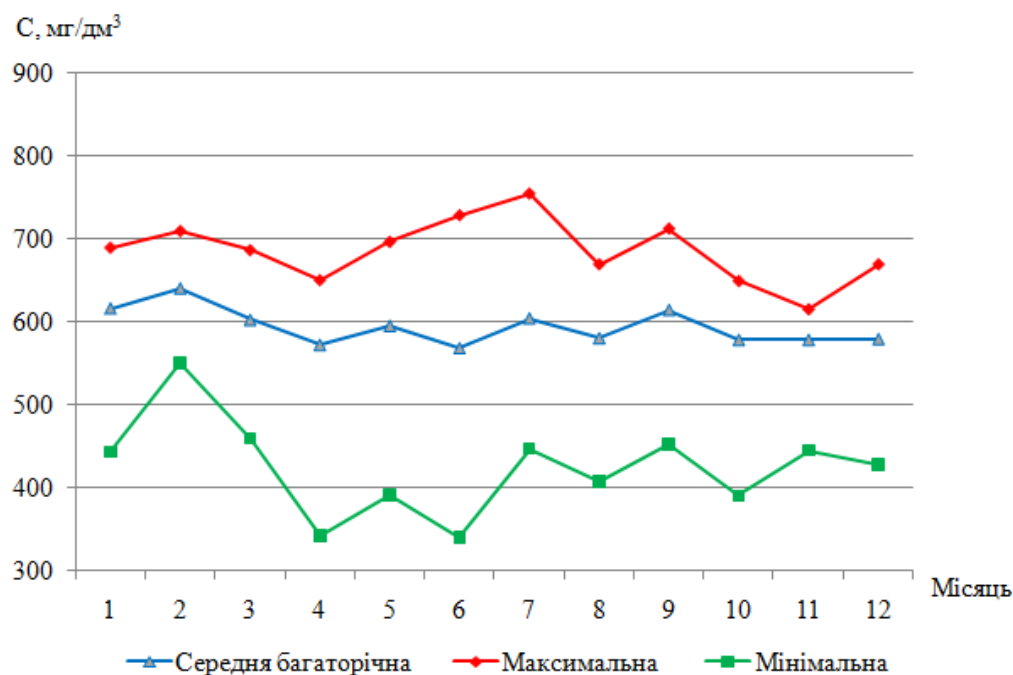


Рисунок 2 – Середні щомісячні показники мінералізації води річки Синюха за 2015-2024 pp.

Отримані результати (рис. 1) за усередненими щомісячними показниками мінерального складу води демонструють виражену стійкість її фоновому гідрохімічного складу, що в цілому характерне саме для середніх та крупних річок за відсутності такої сталості в малих річках Степу. Відповідно, сезонна гідрохімічна сталість води річки підтверджує її цінність як джерела якісного водозабезпечення населених пунктів та можливості успішного водогосподарського використання цієї водойми. Сезонна амплітуда мінімальних відхилень показника мінералізації води також демонструє очікувану залежність від весняної повені та літніх-дощових паводків, які спричиняють відчутне зменшення концентрації сольової компоненти. Розмах максимальних рівнів мінералізації повторює графіки розвитку межени, сягаючи максимуму в серпні-вересні. Відмінність їх від середніх щомісячних відносно невелика – 110-140 мг/л,

проте досить суттєва в відсотковому вимірі, дорівнюючи 18-20%.

Розглядаючи сучасні гідрохімічні характеристики вод Синюхи і порівнюючи їх з даними, наведеними в довідниках минулих років [22, 23, 27], слід відмітити доволі виражену багаторічну сталість гідрохімічної структури водойми на фоні повільного зростання мінералізації (рис. 3). Так, згідно з даними моніторингу ДАВРУ, у пониззі річки Синюхи середньорічні показники мінералізації річкової води впродовж 1993-2023 рр. зросли майже на 150 мг/л і на сьогодні сягають 650 мг/л не втрачаючи тенденції до зростання. Загалом невідомо, з чим саме пов'язана позитивна динаміка іонного складу річкової води, проте вказана тенденція, реалізована на фоні спаду витрат води та підвищення рівня випаровування, вказує на вірогідну взаємопов'язаність цих параметрів.

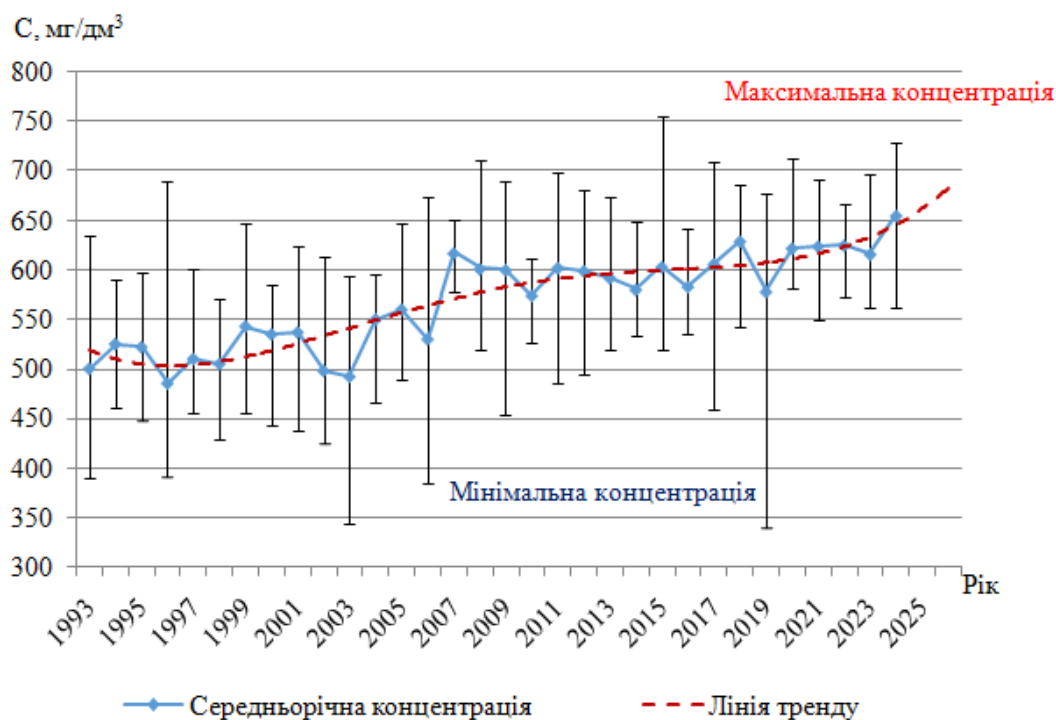


Рисунок 3 – Середні багаторічні показники мінералізації води річки Синюха за період 1993-2023 років та прогнозно до кінця 2025 року

Окрім рівнів мінералізації води найбільш змінними за останні 20 років виявились показники присутності/концентрації різних форм азоту, фосфору та заліза, які явно зумовлені мінливим рівнем антропогенного забруднення річки. Головними формами вказаних речовин-біогенів слугують міграційні сполуки, а головними джерелами – сільськогосподарські поля та комунальні стоки. Сумарний тиск вказаних джерел забруднення річкової води явно сягнув критичних рівнів, про що свідчать й ознаки забруднення підземних вод. Останні в басейні Синюхи перебувають в прямому

гідрологічному взаємозв'язку з поверхневими водоймами, потенціал самоочищення яких вже не запобігає проникненню вказаних сполук в підземні горизонти.

Безперечно вагомий внесок в антропогенне забруднення підземних і поверхневих вод саме в басейні Синюхи мають численні техногенні виробництва та розробки залізо-нікелевих руд. Один із найбільших кар'єрів розташований саме в пониззі – майже на краю правого берега річки між селом Болеславчик і містом Первомайськ.

Особливе значення в якості міграційного коридору привнесення антропогенних

забруднюючих речовин для нижньої ділянки річки Синюха має річка Чорний Ташлик. Його гідромережа сприймає весь поверхневий стік із великого масиву агроландшафту, розташованого в межах висотного плато (найвища точка – 246 м) південно-західного схилу Придніпровської височини. З цього ж плато на південь започатковується стік лівих притоків Південного Бугу – від річки Велика Корабельна до Інгулу, тоді як його північні схили започатковують річки Чорний Ташлик, Велика Вись та інших водотоків, задіяних на Синюху. Всі вказані річки відрізняє висока (2,5-3,0 тис. мг/л) мінералізація води та критичні рівні жорсткості [37]. Сприймаючи по ходу течії вторинні забруднення, водотоки басейну Чорного Ташлику зрештою привносять їх до Синюхи, спричиняючи певні погіршення якості води цієї річки в передгірловій ділянці, яка проявляє сумарний ефект щодо всього басейну.

Таким чином, наявні дані гідрохімічного контролю свідчать, що річка Синюха, порівняно з Південним Бугом, отримує мінімальні обсяги забруднень і її води загалом зберігають природну гідрохімічну структуру та питну цінність. Якість води в її пониззі прямо залежить від об'ємів та чистоти притоків вод із Лісостепу. При цьому, води річки демонструють також і вплив закономірностей, загальних для водойм південних областей України. В їх числі дещо підвищений рівень мінералізації (600-700 мг/л), його певна сезонна динаміка (± 300 мг/л), значний вміст гідрокарбонатів (390 мг/л) і сульфатів (85 мг/л) та порівняно високий вміст натрію (87 мг/л). Підвищена присутність натрію (80-120 мг/л) загалом характерна для річок, що витікають із Придніпровської височини (Велика Вись,

Чорний Ташлик, Мертвовід, Інгул), сягаючи до 120 мг/л у воді Верхнього Інгулу [25]. Певний вплив на гідрохімічний склад води, вірогідно щодо магнію та сульфатів, мають породи скельного фундаменту Південно-Західного схилу Українського кристалічного щита, які відкриваються ерозійними ураженнями Синюхи та її притоків.

Сучасна екологічна оцінка стану водойми, якою є досліджувана ділянка пониззя річки Синюха, проведене на основі чинних вимог здійснення державного моніторингу масивів поверхневих вод, наведених у Додатку 1 «Порядку здійснення державного моніторингу вод», затвердженого постановою КМУ від 19 вересня 2018 року №758 [38]. Складовими діагностичного моніторингу є визначення біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників водойми. Враховуючи обмеженість референтних і попередньо встановлених показників біологічної компоненти, оцінку екологічного та хімічного стану водного об'єкта наведено лише за хімічними та фізико-хімічними параметрами. Проби води відбирались під час польових обстежень нижньої ділянки річки Синюха у період з 2021 по 2024 рік.

У таблиці 1 наведено показники якості води у пониззі р. Синюхи, розраховані на основі усереднених за рік та в окремі сезони року, згідно з отриманими даними лабораторних досліджень, які проводились автором у 2023 році. Однак ці показники відображають лише загальну оцінку і прямо залежні від максимальних рівнів показників якості, коливання яких безперечно має сезонну динаміку.

Таблиця 1

Сезонна характеристика якості води річки Синюха в 2023 році

Контрольовані показники	Значення показників			
	Середньорічні	Середньорічні максимальні значення	Середні за період весняного повноводдя	Середні за період літньо-осінньої межні
Температура води, °C	12,33	25	4	24
Електропровідність, См/м	1012,22	1135	1034	1072
Водневий показник pH, од.рН	8,26	8,7	8,45	8,26
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	9,38	15,38	15,38	7,56
Біологічне споживання кисню, мгО ₂ /дм ³	1,67	3,44	3,44	1,12
Хімічне споживання кисню, мгО/дм ³	25,34	36	24,22	36
Азот амонійний, мгN/дм ³	0,07	0,215	0,054	0,215
Азот нітратів, мгN/дм ³	2,68	7,31	7	1,24
Азот нітритів, мгN/дм ³	0,05	0,161	0,027	0,02
Фосфор ортофосфатів, мгP/дм ³	0,44	0,961	0,01	0,961
Фосфор загальний, мгP/дм ³	0,19	0,378	0,104	0,304

* за даними лабораторного дослідження проб води, проведених автором

Відповідно до Методики [26] та Додатка 21 Методики [13], було проведено оцінку сезонних параметрів води нижньої ділянки річки Синюха щодо їх відповідності певним класам якості. Результати цього відображені у таблиці 2.

Результати екологічної оцінки води в пониззі річки Синюха, свідчать про задовільний стан досліджуваної ділянки річки, води якої ідентифіковані в межах третього класу.

Таблиця 2

Сезонна відповідність показників якості води нижньої ділянки річки Синюха критеріям класів екологічного стану впродовж 2023 року

Контрольовані показники	Значення показників			
	Середньорічні	Максимальні значення за рік	Середні за період весняного повноводдя	Середні за період літньо-осінньої межені
Температура води, °C	I	II	I	II
Електропровідність, См/м	I	I	I	I
Водневий показник pH, од.pH	I	II	I	I
Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³	I	I	I	II
Біологічне споживання кисню, мгO ₂ /дм ³	I	II	II	I
Хімічне споживання кисню, мгO/дм ³	III	III	II	III
Азот амонійний, мгN/дм ³	I	I	I	I
Азот нітратів, мгN/дм ³	II	III	III	I
Азот нітритів, мгN/дм ³	I	II	I	I
Фосфор ортофосфатів, мгP/дм ³	III	III	I	III
Фосфор загальний, мгP/дм ³	I	II	I	II
Клас стану	III	III	III	III
Екологічний стан річки	задовільний	задовільний	задовільний	задовільний

* за даними лабораторного дослідження проб води, проведених автором

Наведені в табл. 2 показники відповідності критеріям за класами екологічного стану демонструють значну полідомінантну структуру параметрів, мінливих на фоні різних гідрологічних режимів водойми та сезонних особливостей обсягів стоку, що прямо вказує на лімітуючий вплив останніх. Так, в період весняного повноводдя при значному надходженні притокових вод із верхніх ділянок гідромережі більше половини контрольованих показників відповідає вимогам 1-2 класу. Водночас, саме навесні спостерігається привнесення притоковими водами азотовмісних речовин, кальцієвих сполук фосфору (ортофосфатів) та змитої органіки (колоїдний стік), що й відображено відповідним показником. Ортофосфати, маючи неорганічне походження, прямо вказують на основні джерела надходження, пов'язані з активацією поверхневого змиву з полів та скидами зворотних вод із населених пунктів. Аналогічні джерела мають і неорганічні азотовмісні речовини – нітрати і нітрити, тоді як вміст амонійного азоту, що має суто органічне походження, є цілком відповідним, що й закономірно для сучасного періоду майже повної відсутності галузі тваринництва.

Щодо межені, то характеристики хімічного складу води вже проявляють залежність від

розвитку біологічних процесів, спричинених інтенсивним зростанням чисельності фітопланктону та водоростей в умовах високих літніх температур, розігрів води (в середньому +24°C) та її підвищену випаровуваність. Комплекс вказаних умов за провідної ролі високих температур середовища в літньо-осінній період спричиняє у край активне хімічне зв'язування кисню, вміст якого відчутно зменшується навіть на фоні інтенсивної аерації річкових вод на порогах і перекатах. Не менш проблемним для періоду межені залишається і високий вміст неорганічних ортофосфатів, вказуючи на їх цілорічну стокову міграцію, посилену загально-меженими тенденціями зростання концентрації основних хімічних складових річкової води. Таким чином, різнобічний аналіз показників води річки Синюха, приведених до новітньо впроваджених методик класової оцінки екологічного стану, дає результати, що вказують на загальний-задовільний стан річки і водночас акцентують увагу до дії критично небезпечного рівня забруднень, які отримує досліджувана водойма. При цьому важливо, що отримані саме в пониззі річки результати контролю якості води відображають напружений екологічний стан цілісної гідромережі Синюхи та її водозбору, площа якого охоплює понад 16 тис. км² на території чотирьох адміністративних областей України.

За оцінкою хімічного стану поверхневої води річки Синюха, згідно з даними моніторингу ДАВРУ, було виявлено наявність десяти специфічних хімічних речовин (синтетичних та несинтетичних, загальнофізіологічних). Перевищення екологічних нормативів якості води спостерігалось лише за триклозаном (2,3 ЕНЯ) та трихлорметаном (хлороформу) (6,3 ЕНЯ). Результати оцінки свідчать про недосягнення доброго хімічного стану поверхневих вод річки Синюха, що відповідає другому класу.

Основною причиною надходження специфічних хімічних речовин у поверхневі води є господарська діяльність в басейні річки. Така ситуація свідчить про необхідність проведення ідентифікації точкових та дифузних джерел надходження забруднюючих речовин до вод річки, інвентаризації та детального аналізу (скринінгу) стічних вод, розробки відповідних водоохоронних заходів.

Висновки. Узагальнюючи результати трирічних досліджень та їх аналіз, закономірно сформулювати такі висновки:

1. Річка Синюха в своєму пониззі зберігає цілорічну проточність, сезонно сталий гідрохімічний склад води та органолептичні властивості, відповідні до нормативів питної якості, де лишаючись однією з найчистіших водойм Миколаївської області;

2. В умовах кліматичної нестабільності останніх років, на фоні підвищення температури середовища і потужної агрогенної трансформації водозбору, відбулось значне, більш ніж двократне зменшення витрат води ($Q_{\text{сеп}}$), середньорічний показник якого в 2013-2023 рр. демонструє спад із 18 до 8 м³/сек, що спричинило низку негативних реакцій річкової гідросистеми та пов'язаних із нею природних об'єктів;

3. За усередненими щомісячними показниками мінерального складу води р. Синюхи мають стійкий сезонний гідрохімічний склад. Розмах максимальних рівнів мінералізації від середніх щомісячних показників становить 110-140 мг/л., що підтверджує її цінність як джерела якісного водозабезпечення населених пунктів;

4. На фоні багаторічної сталості гідрохімічного стану річки Синюха спостерігається чітка тенденція до зростання показників мінералізації, що пов'язане зі зменшенням витрат води у річці та підвищенням рівня випаровування;

5. При збереженні основних екосистемних послуг водотоку, який утримує значення ключового джерела питного водопостачання для населення, проте показники екологічної якості річкової води за даними діагностичного контролю

впродовж 2023 року, аналізовані відповідно до чинних нормативів, які введені в дію з 1.04.2024 року, ідентифікують її в межах III класу (задовільна якість). Головними причинами цього є водно-міграційне забруднення річкових вод неорганічними сполуками азоту і фосфору, привнесених із полів і населених пунктів;

6. Безперечний факт зменшення сучасного стоку річки Синюхи на фоні зростаючої загрози водного забруднення біогенними сполуками агрогенного походження вказує на критичний стан басейнової гідромережі, яка піддається сумісному-потужному впливу природних і антропогенних деструкцій. Критичний рівень природного опору дослідженої гідросистеми щодо вказаних деструкцій потребує нагальної розробки та впровадження дієвої природоохоронної програми, спрямованої одночасно на поліпшення стану водозбору та обмеження подальших забруднень водойми.

Список літератури:

1. World water assessment programme. UN World Water Development Report 2022. URL: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2022/>

2. National systems to support drinking-water, sanitation and hygiene: global status report 2019. UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2019 report. Geneva: World Health Organization; 2019. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326444/9789241516297-eng.pdf?ua=1>, accessed 24 June 2020.

3. Briscoe J. Water Security in a Changing World. *Daedalus*; 2015. 144 (3): 27–34. DOI: https://doi.org/10.1162/DAED_a_00339

4. Wouters P. Water Security: Global, regional and local challenges. Institute for Public Policy Research (IPPR). 2010. URL: <http://www.jstor.org/stable/resrep16067>

5. Alcamo J., Henrich T. and Rösch T. World Water in 2025. Global Modeling and Scenario Analysis for the World Commission on Water for the 21st Century. Kassel World Water Series Report 2. Centre for Environmental Systems Research, University of Kassel, Germany. 2000. URL: <http://www.usf.uni-kassel.de/usf/archiv/dokumente/kwws/kwws.2.pdf>

6. De Wrachien D. and Goli M. Global Warming Effects on Irrigation Development and Crop Production: A World-Wide View. *Agricultural Sciences*, 2015. 6. 734-747. DOI: <https://doi.org/10.4236/as.2015.67071>

7. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy. The European Parliament and the

Council of the European Union. *Official Journal of the European Communities*. L. 327. 1–73.

8. Erzin A.E., Hoekstra A.Y. Water footprint scenarios for 2050: a global analysis. *Environment International*. 2014. 64. 71–82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.11.019>

9. Alcamo J., Döll P., Henrichs T., Kaspar F., Lehner B., Rösch T., Siebert S. Global estimates of water withdrawals and availability under current and future "business-as-usual" conditions. *Hydrological Sciences Journal*. 2003. 48 (3). 339–348. DOI: <https://doi.org/10.1623/hysj.48.3.339.45278>

10. Adamenko T. I., Demydenko A. O., Romashchenko M. I., Tsvietkova A. M., Shevchenko A. M., Yatsyuk M. V. Rethinking of Water Security for Ukraine (based on results of National Policy Dialogue). Kyiv. 2016. 20 p. URL: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/rethinking-water-security-ukraine-2016.pdf

11. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. Чинна редакція від 20.03.2023. URL: ips.ligazakon.net/document/z950213?an=1

12. Reid A. J. et al. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biol. Rev.* 2019. 94. 849–873. DOI: <https://doi.org/10.1111/brev.12480>

13. Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 №5. URL: zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#n14

14. Про затвердження екологічних нормативів якості води для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод та Змін до деяких нормативно-правових актів Міністерства екології та природних ресурсів України : Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів від 01.04.2024 № 332. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0789-24#Text>

15. Єгорова Т.М. Екологічна геохімія агроландшафтів України: монографія / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ТОВ «ДІА», 2018. 264 с.

16. Доценко А. І. Сільське розселення в Україні: динаміка та структура. К.: РВПС України НАН України, вид-во «Фенікс», 2010. 288 с.

17. Екологічна ситуація та стан питних вод України: Тематична карта. Укл. Хамула О. *Всеукраїнська екологічна ліга* : вебсайт. URL: www.calameo.com/books/0007330361c5d3ff2b1d9

18. Адаменко О., Ковальчук І., Рудько Г. Екологічна геоморфологія. ІФ : Факел, 2000. 411 с.

19. Совгіра С. В., Гончаренко Г. Є., Душечкіна Н. Ю. Технології оздоровлення та оптимізації стану ландшафтних комплексів малих річок Центрального Побужжя : монографія. Умань : Сочінський М. М., 2016. 248 с.

20. Хільчевський В.К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2021. №1(59). С. 17-27.

21. Хільчевський В.К., Чунарьов О.В., Ромась М.І. Водогосподарська обстановка в басейні р. Південний Буг та вплив на неї Південно-Українського енергокомплексу. *Меліорація і водне господарство*. 2006. № 93-94. С. 63-69

22. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін.; за ред. А. В. Яцика. К.: Урожай, 1991. 296 с.

23. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ, 2000. 376 с.

24. Ухань О.О. Особливості просторово-часового розподілу головних іонів, органічних речовин та біогенних елементів за течією р. Південний Буг. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. №.1-2 (25). С.20-30.

25. Ухань О.О., Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б., Осадча Н.М., Глотка Д.В. Типізація поверхневих вод басейну Південного Бугу за вмістом головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та розчиненого кисню. *Наукові праці УкрНДДГМІ*. 2015. Вип. 267. С. 46–56.

26. Про затвердження Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 №4 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19#Text>

27. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / Хільчевський В.К., Чунарьов О.В. та ін.; за ред. В.К. Хільчевського. К.: Ніка-Центр, 2009. 184 с.

28. Байцар А. Л. Географія та картографія українських історико-географічних земель (XII ст. – поч. XX ст.). Львів-Винники, 2023. 295 с.

29. Рельєф України. / Вахрушев Б.О. та ін.; за ред. В.В. Стецюка. Київ, 2010. 688 с.

30. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області (1986-2005 рр.) / Миколаїв. обл. центр з гідрометеорології ; за ред. Дуранік Л.М. та Адаменко Т. І. Одеса : Астропринт, 2011. 190 с.

31. Магась Н. І., Жадан Н.М., Туз Р.В. Визначення екологічно стійких та прийнятних рішень для забезпечення якісного водопостачання м. Миколаїв. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2024. 2 (53). С. 254-265.

32. Магась Н. І., Трохименко Г.Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг. *Науковий журнал «Екологічна*

безпеку»: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, 2013. 2 (16). С. 48-52.

33. Щербак В. І. Гідроекологічні аспекти вирішення проблеми оцінки та зменшення загроз біорізноманіттю континентальних водойм України. Київ: Хімджест, 2003. 273 с.

34. Магась Н.І. Туз Р.В. Оцінка сучасного гідрологічного стану нижньої ділянки річки Синюха. Матеріали IX з'їзду Гідроекологічного товариства України. Дніпро. 2024. С. 86.

35. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України. К.: Вид-во Раєвського. 2003. 345 с..

36. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України. Київ. ВПЦ «Київський університет». 2019. 343 с.

37. Довкілля Кіровоградської області: статистичний збірник / Державний комітет статистики України, Головне управління статистики у Кіровоградській області. Кіровоград, 2006. 84 с.

38. Порядок здійснення державного моніторингу вод : Постанова Кабінету міністрів України від 19.09.2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>

References:

1. World water assessment programme. (2022). UN World Water Development Report 2022. Retrieved from:

<https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2022/>

2. National systems to support drinking-water, sanitation and hygiene: global status report 2019. *UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2019 report*. Geneva: World Health Organization; 2019. Retrieved from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326444/9789241516297-eng.pdf?ua=1>, accessed 24 June 2020.

3. Briscoe, J. (2015). Water Security in a Changing World. *Daedalus*; 144 (3): 27–34. https://doi.org/10.1162/DAED_a_00339

4. Wouters, P. (2010). *Water Security: Global, regional and local challenges*. Institute for Public Policy Research (IPPR). Retrieved from: <http://www.jstor.org/stable/resrep16067>

5. Alcamo, J., Henrich, T. and Rösch, T. (2000) World Water in 2025. Global Modeling and Scenario Analysis for the World Commission on Water for the 21st Century. Kassel World Water Series Report 2. Centre for Environmental Systems Research, University of Kassel, Germany. Retrieved from: <http://www.usf.uni-kassel.de/usf/archiv/dokumente/kwws/kwws.2.pdf>

6. De Wrachien, D. and Goli, M. (2015) Global Warming Effects on Irrigation Development and Crop Production: A World-Wide View. *Agricultural Sciences*, 6, 734-747. doi.org/10.4236/as.2015.67071

7. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy. The European Parliament and the Council of the European Union. *Official Journal of the European Communities*. L. 327. P. 1–73.

8. Ercin, A.E., Hoekstra, A.Y. (2014). Water footprint scenarios for 2050: a global analysis. *Environment International*. 64. pp. 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.11.019>

9. Alcamo, J., Döll P., Henrichs, T., Kaspar, F., Lehner, B., Rösch, T., Siebert, S. Global estimates of water withdrawals and availability under current and future "business-as-usual" conditions. *Hydrological Sciences Journal*. 48 (3). 2003.p.p. 339-348. <https://doi.org/10.1623/hysj.48.3.339.45278>

10. Adamenko, T. I., Demydenko, A. O., Romashchenko, M. I., Tsvietkova, A. M., Shevchenko, A. M., Yatsyuk, M. V. (2016). Rethinking of Water Security for Ukraine (based on results of National Policy Dialogue). Kyiv. Retrieved from: gwp.org/globalassets/global/gwpcee_files/regional/rethinking-water-security-ukraine-2016.pdf

11. Vodnyi kodeks Ukrainy. [Water Code of Ukraine] Chynna redaktsiia vid 20.03.2023. Retrieved from: ips.ligazakon.net/document/z950213?an=1 [in Ukrainian]

12. Reid, A. J. et al. (2019). Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biol. Rev.* 94, 849–873. <https://doi.org/10.1111/brv.12480>

13. Pro zatverdzhennia Metodyky vidnesennia masyvu poverkhnevyykh vod do odnogo z klasiv ekolohichnoho ta khimichnoho staniv masyvu poverkhnevyykh vod, a takozh vidnesennia shtuchnoho abo istotno zminenoho masyvu poverkhnevyykh vod do odnogo z klasiv ekolohichnoho potentsialu shtuchnoho abo istotno zminenoho masyvu poverkhnevyykh vod [On approval of the Methodology for assigning a body of surface water to one of the classes of ecological and chemical conditions of a body of surface water, as well as assigning an artificial or significantly altered body of surface water to one of the classes of ecological potential of an artificial or significantly altered body of surface water]. Nakaz Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 14.01.2019 №5. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#n14> [in Ukrainian]

14. Pro zatverdzhennia ekolohichnykh normatyviv yakosti vody dlia vyznachennia ekolohichnoho stanu masyvu poverkhnevyykh vod ta Zmin do deiakyykh normatyvno-pravovykh aktiv

Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy [On Approval of Environmental Water Quality Standards for Determining the Ecological Status of Surface Water Massif and Amendments to Certain Regulatory Acts of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine] : Nakaz Ministerstva zakhystu dokillia ta pryrodnykh resursiv vid 01.04.2024 № 332. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0789-24#Text> [in Ukrainian]

15.Iehorova, T.M. (2018). Ekolohichna heokhimiia ahrolandshaftiv Ukrainy: monohrafiia [Ecological geochemistry of agricultural landscapes of Ukraine: a monograph]. Za red. O.I. Furdychka. Kyiv: TOV «DIA». [in Ukrainian]

16.Dotsenko, A. I. (2010). Silske rozselennia v Ukraini: dynamika ta struktura. [Rural settlement in Ukraine: dynamics and structure]. K.: RVPS Ukrainy NAN Ukrainy, vyd-vo «Feniks». [in Ukrainian]

17.Ekolohichna sytuatsiia ta stan pytnykh vod Ukrainy: Tematychna karta. [The environmental situation and the state of drinking water in Ukraine: A thematic map]. Ukl. Khamula O. Vseukrainska ekolohichna liha : vebsait. Retrieved from: <https://www.calameo.com/books/0007330361c5d3ff2b1d9> [in Ukrainian]

18.Adamenko, O., Kovalchuk, I., Rudko, H. (2000). Ekolohichna heomorfologhiia. [Ecological geomorphology]. IF : Fakel. [in Ukrainian]

19.Sovhira, S. V., Honcharenko, H. Ye., Dushechkina, N. Yu. (2016). Tekhnolohii ozdorovlennia ta optymizatsii stanu landshaftnykh kompleksiv malykh richok Tsentralnoho Pobuzhzhia : monohrafiia. [Technologies of rehabilitation and optimization of the state of landscape complexes of small rivers of the Central Pobuzhye: a monograph]. Uman : Sochinskyi M. M. [in Ukrainian]

20.Khilchevskiy, V.K. (2021). Suchasna kharakterystyka poverkhnevnykh vodnykh obektiv Ukrainy: vodotoky ta vodoimy. [Modern characteristics of surface water bodies of Ukraine: watercourses and reservoirs]. *Hidrologhiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*. №1(59). (pp. 17-27). [in Ukrainian]

21.Khilchevskiy, V.K., Chunarov, O.V., Romas, M.I. (2006). Vodohospodarska obstanovka v baseini r. Pivdennyi Buh ta vplyv na nei Pivdenno-Ukrainskoho enerhokompleksu. Melioratsiia i vodne hospodarstvo. [The water management situation in the Southern Bug River basin and the impact of the South Ukrainian Energy Complex on it]. № 93-94. (pp. 63-69) [in Ukrainian]

22.Yatsyk, A.V., Byshovets, L.B., Bohatov, Ye.O. (1991). Mali richky Ukrainy: Dovidnyk. [Small rivers of Ukraine: Handbook]. K.: Urozhai. [in Ukrainian]

23.Vyshnevskiy, V. I. (2000). Richky i vodoimy Ukrainy. Stan i vykorystannia. [Rivers and reservoirs of Ukraine. Status and use]. Kyiv. [in Ukrainian]

24.Ukhan, O.O. (2016). Osoblyvosti prostorovo-chasovoho rozpodilu holovnykh ioniv, orhanichnykh rehovyn ta biohennykh elementiv za techiieiu r. Pivdennyi Buh. [Peculiarities of the spatial and temporal distribution of major ions, organic substances and biogenic elements in the Southern Bug River]. *Liudyna ta dokillia. Problemy neoekolohii*. №.1-2 (25). (pp.20-30). [in Ukrainian]

25.Ukhan, O.O., Osadchyi, V.I., Nabyvanets, Yu.B., Osadcha, N.M., Hlotka, D.V. (2015). Typizatsiia poverkhnevnykh vod baseinu Pivdennoho Buhu za vmistom holovnykh ioniv, biohennykh elementiv, orhanichnykh rehovyn ta rozchynenoho kysniu. [Typification of surface waters in the Southern Bug basin by the content of major ions, nutrients, organic matter and dissolved oxygen]. *Naukovi pratsi UkrNDHMI*. Vyp. 267. (pp. 46–56). [in Ukrainian]

26.Pro zatverdzhennia Metodyky vyznachennia masyviv poverkhnevnykh ta pidzemnykh vod [On Approval of the Methodology for Determining Surface and Groundwater Massifs]. Nakaz Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 14.01.2019 №4 Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19#Text> [in Ukrainian]

27.Khilchevskiy, V.K., Chunarov, O.V. ta in. (2009). Vodni resursy ta yakist richkovykh vod baseinu Pivdennoho Buhu [Water resources and river water quality in the Southern Bug basin] K.: Nika-Tsentr. [in Ukrainian]

28.Baitsar, A. L. (2023). Heohrafiia ta kartohrafiia ukrainskykh istoryko-heohrafichnykh zemel (XII st. – poch. XX st.). [Geography and cartography of Ukrainian historical and geographical lands (XII century - early XX century)] Lviv-Vynnyky. [in Ukrainian]

29.Vakhrushev, B.O. ta in (2010). Relief Ukrainy. [Topography of Ukraine]. Kyiv. [in Ukrainian]

30.Duranik, L.M., Adamenko, T. I. (2011). Ahroklimatechnyi dovidnyk po Mykolaivskii oblasti (1986-2005 rr.) [Agricultural and climatic guide to the Mykolaiv region (1986-2005)] Odesa : Astroprynt. [in Ukrainian]

31.Magas, N. I., Zhadan, N.M., Tuz, R.V. Vyznachennia ekolohichno stiikykh ta pryiniatnykh rishen dlia zabezpechennia yakisnoho vodopostachannia m. Mykolaiv. [Identification of environmentally sustainable and acceptable solutions to ensure quality water supply in Mykolaiv] *Ekolohichni nauky : naukovo-praktychnyi zhurnal*. 2024. 2 (53). (pp. 254-265). [in Ukrainian]

32.Magas, N. I., Trokhymenko, H.H. (2013). Otsinka suchasnoho antropohennoho navantazhennia

na basein richky Pivdennyi Buh. [Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг]. *Naukovyi zhurnal «Ekolohichna bezpeka»*: Kremenchutskyi natsionalnyi universytet imeni Mykhaila Ostrohradskoho. Kremenchuk: KrNU. 2. (16). (pp. 48-52). [in Ukrainian]

33. Shcherbak, V. I. (2003). Hidroekolohichni aspekty vyrishennia problemy otsinky ta zmenshennia zahroz bioriznomanittiu kontynentalnykh vodoim Ukrainy. [Hydroecological aspects of solving the problem of assessing and reducing threats to biodiversity of continental water bodies of Ukraine]. Kyiv: Khimdzhest. [in Ukrainian]

34. Magas, N.I. Tuz, R.V. (2024). Otsinka suchasnoho hidrolohichnoho stanu nyzhnoi dilianky richky Syniukha. [Assessment of the current hydrological state of the lower section of the Sinyukha River]. *Materialy IX zizdu Hidroekolohichnoho tovarystva Ukrainy. Dnipro*. [in Ukrainian]

35. Lipinskyi, V. M., Diachuk, V. A., Babichenko, V. M. (2003). *Klimat Ukrainy*. [Climate of Ukraine]. K.: Vyd-vo Raievskoho. [in Ukrainian]

36. Khilchevskyi, V.K., Osadchyi, V.I., Kurylo, S.M. (2019). *Rehionalna hidrokhimiia Ukrainy*. [Regional hydrochemistry of Ukraine]. Kyiv. VPTs «Kyivskyi universytet». [in Ukrainian]

37. Dovkillia Kirovohradskoi oblasti: statystychnyi zbirnyk (2006). Derzhavnyi komitet statystyky Ukrainy. [The environment of Kirovohrad region: a statistical collection]. Holovne upravlinnia statystyky u Kirovohradskii oblasti. Kirovohrad. [in Ukrainian]

38. Poriadok zdiisnennia derzhavnoho monitorynhu vod [The procedure for state water monitoring]. Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy vid 19.09.2018. № 758. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> [in Ukrainian]

© Н. І. Магась, 2024.

Науково-методична стаття.

Надійшла до редакції 09.10.2024.

Прийнято до публікації 18.12.2024.

АВДЄЄВА Христина Ігорівна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, аспірант кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, kristina_avdeeva@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5865-6022>

АКІМОВ Костянтин Сергійович, Одеський національний морський університет, здобувач вищої освіти, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8129-2341>

АНДРУХІВ Дмитро Іванович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, здобувач ад'юнктури докторантури, adima13@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1122-0038>

БАЛАЦЬКА Валерія Сергіївна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра управління інформаційною безпекою, викладач кафедри, v.balatska@ldubgd.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6262-6792>

БАЛЮ Ярослав Вячеславович, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, заступник начальника нормативно-технічного забезпечення науково-дослідного центру протипожежного захисту, кандидат технічних наук, старший дослідник, 2801397@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9044-1293>

БОДАК Ангеліна Олегівна, Національний університет «Львівська політехніка», кафедра безпеки інформаційних технологій, студентка, anhelina.bodak.kb.2022@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7140-0728>

БОЙЧУК Богдан Ярославович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, тимчасово виконуючий обов'язки начальника факультету пожежної та техногенної безпеки, доктор філософії, b.boychuk@ldubgd.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2537-7077>

БОРЗОВ Юрій Олексійович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент, uob1968@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0604-0498>

БОРОДЕНКО Дарина Володимирівна, Національний університет «Львівська політехніка», кафедра безпеки інформаційних технологій, студентка, borodenko.daryna.kb.2022@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4978-0118>

БРИЧ Тарас Богданович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра управління інформаційною безпекою, доцент кафедри, кандидат технічних наук, с.н.с, t.brych@ldubgd.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6853-1981>

БУШУЄВ Сергій Дмитрович, Київський національний університет будівництва і архітектури, зав кафедри управління проектами, д.т.н., професор, SBushuyev@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7815-8129>

ВАЙДА Ігор Романович, Національна академія сухопутних військ ім. Гетьмана Петра Сагайдачного, викладач закладу вищої освіти, кафедра автомобілів та автомобільного господарства, vihor2010@meta.ua

ВЕЛЮНСЬКИЙ Дмитро Андрійович, Одеський національний морський університет, здобувач вищої освіти, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2382-1457>

ГАВРИСЬ Андрій Петрович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, заступник начальника кафедри цивільного захисту, кандидат технічних наук, доцент, Havrys.AND@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2527-7906>

ГАЩУК Любомир Петрович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, ад'юнкт денної форми навчання, кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, reivenor2099@gmail.com

ГАЩУК Петро Миколайович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, професор кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки, доктор технічних наук, професор, petroh@meta.ua

ГРИЦУНЬ Олег Михайлович, НУ «Львівська політехніка», кафедра транспортних технологій, доцент, к.т.н., oleg.m.hrytsun@lpnu.ua, ORCID <http://orcid.org/0000-0001-8391-9642>

ДЕРЮГІН Олег Валентинович, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри управління на транспорті, deryugin_o@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2456-7664>.

ДЗЕНЬ Віталій Євгенович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, аспірант, vitaliy.dzen.303@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6546-0233>

ДЗЕНЬ Діана Євгенівна, Національний університет «Львівська політехніка», здобувачка вищої освіти, dzen.diana2005@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7634-9805>

ДИРДА Роман Олександрович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, студент, dir.roman@gmail.com

ЖУРАВЕЛЬ Ігор Михайлович, Національний університет «Львівська політехніка», кафедра безпеки інформаційних технологій, завідувач кафедри безпеки інформаційних технологій, ihor.m.zhuravel@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1114-0124>

ЗАХАРЧИШИН Сергій Васильович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, аспірант кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, zakharchyshyn.s@viknaroff.com.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0130-7345>

ЗАЧКО Олег Богданович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, професор кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, zachko@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3208-9826>

ІВАНУСА Андрій Іванович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра управління інформаційною безпекою, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент, ivaaanusa@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9141-8039>

ІВКО Андрій Володимирович, Київський національний університет будівництва і архітектури, докторант кафедри управління проектами, к.т.н., доцент, andrii.ivko.science@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3388-8355>

КІХ Михайло Васильович, Національний університет "Львівська політехніка", кафедра безпеки інформаційних технологій Інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, аспірант, mykhailo.v.kikh@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1847-1862>

КІЧАТА Наталія Миколаївна, Національний авіаційний університет, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, кафедра цивільної та промислової безпеки імені Героя України Чуба Олександра Сергійовича, асистент каф. цивільної та промислової безпеки naturly@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6991-3970>

КОБИЛКІН Дмитро Сергійович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, учений секретар, доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, кандидат технічних наук, dmytrokobylnin@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2848-3572>

КОВАЛЬ Мирослав Стефанович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, професор кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики, доктор педагогічних наук, професор, lviv-koval@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0662-862X>

КОЗУЛЯ Тетяна Володимирівна, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту, професор кафедри «Хімічна техніка та промислова екологія», доктор технічних наук, професор, tatiana.kozulia@khpri.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4892-9140>

КОРОБЕЙНИКОВА Тетяна Іванівна, Національний університет «Львівська політехніка», кафедра безпеки інформаційних технологій, доцент, tetiana.i.korobeinikova@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2487-8742>

КОРОЛЬ Катерина Анатоліївна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, викладач кафедри екологічної безпеки, доктор філософії, katikincheshi@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4363-6933>

КОЧМАР Ірина Миколаївна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Викладач кафедри екологічної безпеки, irynalevytska1@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1461-089X>

КРАВЧУК Назар Вікторович, Національний університет «Львівська політехніка», кафедра безпеки інформаційних технологій, аспірант, nazar.v.kravchuk@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1008-4765>

КУЗИК Андрій Данилович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, завідувач кафедри екологічної безпеки, професор, доктор сільськогосподарських наук, andrij_k@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0118-9493>

КУЗИК Остап Андрійович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, аспірант, ostar.kuzyk@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8151-2581>

КШИВЕЦЬКИЙ Богдан Ярославович, Національний лісотехнічний університет України, завідувач кафедри технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор, bogdan.kshivetsky@nlut.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0315-3702>

ЛАЗАРЕНКО Олександр Вікторович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, професор кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт, кандидат технічних наук, доцент, o.lazarenko@ldubgd.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0500-0598>

ЛЕВИНСЬКА Христина Василівна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, студентка, levunskakristina@ukr.net

М'ЯКУШКО Володимир Леонідович, Одеський національний морський університет, здобувач вищої освіти, marinimus029@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2580-0401>

МАГАСЬ Наталія Іванівна, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, кандидат технічних наук, доцент, nataly.magas@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2579-1465>

МАЄВСЬКА Оксана Михайлівна, Національний лісотехнічний університет України, старший викладач кафедри технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності, кандидат біологічних наук, доцент, oksana.mayevska@nltu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2071-322X>

МАЛАНЧУК Оксана Михайлівна, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, доцент кафедри біофізики, к.ф.-м.н., доцент, oksana.malan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7518-7824>

МАЛЕЦЬ Остап-Святослав, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, аспірант

МАТВІЙЧУК Тарас Дмитрович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, доцент кафедри практичної психології та педагогіки, кандидат соціологічних наук, taras_xd@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0425-6349>

МАТКІВСЬКА Христина Степанівна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, ад'юнкт денної форми здобуття освіти докторантури-ад'юнктури, matkivskahrystyna@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-6044-2387>

МИЦЬКО Ростислав Ігорович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, аспірант кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, mytsko@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4358-4973>

НЕМКОВА Олена Анатоліївна, Національний університет "Львівська політехніка", кафедра безпеки інформаційних технологій Інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, професор, доктор технічних наук, професор кафедри безпеки інформаційних технологій, olena.a.niemkova@lpnu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0690-2657>

ОДАРЮК Тетяна Семенівна, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», старший викладач, кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою, olga23071980@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0454-8615>

ПАЗЕН Олег Юрійович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики, кандидат технічних наук, доцент, opazen@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1655-3825>

ПАСНАК Іван Васильович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки, доцент, к.т.н., доцент, van-pas@ukr.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8405-4625>

ПАЩЕНКО Василь Леонідович, Одеський національний морський університет, здобувач вищої освіти, <https://orcid.org/0009-0007-3188-8865>

ПЕЛЕШКО Дмитро Дмитрович, Львівський національний університет ім. Івана Франка професор кафедри кібербезпеки, доктор технічних наук, професор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4881-6933>

ПИЛИПЕНКО Володимир Миколайович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Викладач кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5957-4822>

ПОБЕРЕЖНИК Максим Валентинович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, poberezhnyk.maksim@ldubgd.edu.ua

ПОЛОТАЙ Орест Іванович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра управління інформаційною безпекою, доцент, кандидат технічних наук. доцент; orest.polotaj@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4593-8601>

ПРИДАТКО Олександр Володимирович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, проректор з навчально-методичної роботи, к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0719-9118>

ПУЗИР Андрій Олегович, Національний університет Львівська Політехніка, здобувач другого (магістерського) рівня освіти, andrii.puzyr.kb.2019@edu.lpnu.ua

ПУХА Максим Сергійович, Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, заступник директора Департаменту захисту критичної інфраструктури, mspuha@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4794-9436>

РАТУШНИЙ Роман Тадейович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, професор кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, доктор технічних наук, професор, ratyshnuj@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0448-0331>

СЕРЕДА Дмитро Володимирович, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, науковий співробітник відділу досліджень, статистики пожеж та надзвичайних ситуацій науково-дослідного центру протипожежного захисту, seredadmitriy2019@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9645-5864>

СМОТР Ольга Олексіївна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, кандидат технічних наук, доцент, olgasmotr@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2767-5019>

СТАНІСЛАВЧУК Оксана Володимирівна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці, stok_oven@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5784-005X>

СТОРОЖУК Віктор Миколайович, Національний лісотехнічний університет України, доцент кафедри технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент, viktor.storozhuk@nltu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0419-0801>

СУШКО Надія Сергіївна, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», аспірантка, кафедра охорони праці та цивільної безпеки, slobodianyuk.nadiya@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4874-1823>.

ТКАЧЕНКО Артур Мар'янович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра управління інформаційною безпекою, викладач кафедри, sjadsgydf@proton.me, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6830-4741>

ТКАЧУК Ростислав Львович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра управління інформаційною безпекою, начальник кафедри, доктор технічних наук, професор, rlvtk@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9137-1891>

ТРЕТЬЯКОВ Олег Вальтерович, Національний авіаційний університет, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, кафедра цивільної та промислової безпеки імені Героя України Чуба Олександра Сергійовича, доктор технічних наук, професор, професор каф. цивільної та промислової безпеки, mega_ovtr@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0457-9553>

ТРИГУБА Анатолій Миколайович, Львівський національний університет природокристування, завідувач кафедри інформаційних технологій, д.т.н., професор, trianamik@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8014-5661>

ТУР Назарій Юрійович, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, rptb2020@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0557-5351>

ФЕРЕНЦ Олег Богданович, Національний лісотехнічний університет України, завідувач кафедри технологій лісопиляння, столярних і дерев'яних будівельних виробів, кандидат технічних наук, доцент, ferents_ob@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4322-3952>

ФІЛІПОВА Вікторія Володимирівна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, ад'юнкт денної форми навчання докторантури, ад'юнктури, filippova99@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0771-1975>

ХАЛМУРАДОВ Батир Данатарович, Національний авіаційний університет, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, кафедра цивільної та промислової безпеки імені Героя України Чуба Олександра Сергійовича, к.м.н., професор, зав. каф. цивільної та промислової безпеки, batyrgk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2225-6528>

ЦОПА Віталій Андрійович, доктор технічних наук, професор, кафедра менеджменту, Міжнародний інститут менеджменту, dr.tsopav@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4811-3712>

ЧЕБЕРЯЧКО Сергій Іванович, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", доктор технічних наук, професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки, sichheb@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3281-7157>.

ШАРА Світлана Юріївна, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», аспірант, sv.shara12@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6669-6667>

ШАРИЙ Григорій Іванович, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», професор, кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою, доктор економічних наук, професор, shariy.grigoriy61@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5098-2661>

ШОЛУДЬКО Роксолана Ярославівна, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, здобувачка кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, roksolanasoludko@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6149-7354>