

**ODESA
NATIONAL UNIVERSITY
HERALD**
Volume 29. Issue 1(44) **2024**
SERIES
GEOGRAPHY
& GEOLOGY

**ВІСНИК
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**
ТОМ 29. Випуск 1(44) **2024**
СЕРІЯ
ГЕОГРАФІЧНІ
ТА ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESA I. I. MECHNIKOV NATIONAL UNIVERSITY

ODESA NATIONAL
UNIVERSITY
HERALD

Series: Geography & Geology

Scientific journal

Published two issues a year

Series founded in 1996

Volume 29. Issue 1(44) 2024

Odesa
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія: Географічні та геологічні науки

Науковий журнал

Виходить 2 рази на рік

Серія заснована у 1996 р.

ТОМ 29. Випуск 1(44) 2024

Одеса
2024

Засновник та видавець – Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Редакційна рада: В. І. Труба, канд. юр. наук (голова ред. ради); В. О. Іваниця, д-р біол. наук (заступник голови ред. ради); С. М. Андрієвський, д-р фіз.-мат. наук; В. В. Глебов, канд. іст. наук; Л. І. Стрій, к. філол. наук; Н. О. Кравченко, д. філол. наук; Л. М. Дунаєва, д-р політ. наук; В. В. Заморов, канд. біол. наук; О. В. Запорожченко, канд. біол. наук; О. А. Іванова, д-р наук із соц. комунікацій; Ю. А. Ніцук, д. фіз.-мат. наук; В. Г. Кушнір, д-р іст. наук; В. В. Менчук, канд. хім. наук; О. В. Суровцева, директор Наукової бібліотеки; Н. М. Крючкова, канд. екон. наук; Л. М. Токарчук, д-р юр. наук; М. І. Ніколаєва, канд. політ. наук; В. В. Яворська, д-р геогр. наук.

Редакційна колегія журналу:

В. В. Яворська, д-р геогр. наук, професор (*головний редактор*); С. В. Кадурін, канд. геол. наук, доцент (*заступник головного редактора*); К. В. Коломієць, канд. геогр. наук, доцент (*відповідальний секретар*); **Члени редакційної колегії:** О. Р. Андріанова, д-р геогр. наук; І. В. Буйневич, доктор філософії (Філадельфія, США); Г. В. Вихованець, д-р геогр. наук, професор; Зайга Кришьяне, д-р геогр. наук, професор (Латвія, Рига); Коболев Б. П., д-р геолог. наук, професор (Київ, Україна); С. П. Лезерман, доктор філософії, професор (Маямі, США); Ц. Мадрі, канд. геогр. наук, ад'юнкт (Польща, Познань); Т. П. Мокрицька, д-р геолог. наук, професор (Дніпро, Україна); А. В. Муровська, канд. геолог. наук (Київ, Україна); Л. Г. Руденко, д-р геогр. наук, академік НАН України (Київ, Україна); В. А. Сич, д-р геогр. наук, проф.; В. В. Янко, д-р геол. – мін. наук, професор.

Відповідальний за випуск – доц. К. В. Коломієць

Establisher and Publisher – Odesa I. I. Mechnikov National University

Editorial Council:

V. I. Truba, CandSc (Jurisprudence) (Chairman of Editorial Council), V. O. Ivanytsia, DSc (Biology) (Deputy Chairman of Editorial Council), S. M. Andriievskiy, DSc (Physico-mathematical Sciences), V. V. Hliebov, CandSc (History), L. I. Striy, CandSc (Philology), L. M. Dunaieva, DSc (Politology), V. V. Zamorov, CandSc (Biology), O. V. Zaporozhchenko, CandSc. (Biology), O. A. Ivanova, DSc (Social Communications), Yu. A. Nitsuk, DSc (Physics & Mathematics), V. G. Kushnir, DSc (History), V. V. Menchuk, CandSc (Chemistry), O. V. Surovtceva, Director of the Scientific Library, N. M. Kruchkova, CandSc (Economy), L. M. Tokarchuk, DSc (Jurisprudence), M. I. Nikolayeva, CandSc (Politology), V. V. Yavorska, DSc (Geography).

Editorial Board of the journal:

V. V. Yavorska, Geography (Odessa, Ukraine) – *Editor-in-Chief*; S. V. Kadurin, Geology (Odessa, Ukraine) – *Deputy Editor-in-Chief*; K. V. Kolomiyets, Geography (Odessa, Ukraine) – *Executive Secretary*; O. R. Andrianova, Geography (Odessa, Ukraine); I. V. Buynievich, Geology (Philadelphia, USA); V. P. Koboлев, Geology (Kyiv, Ukraine); G. V. Vykhovanetz, Geography (Odessa, Ukraine); Zaiga Krišjane, Geography (Latvia, Riga); S. P. Leatherman, Geography (Miami, USA); C. Mądry, Geography (Poland, Poznan); T. P. Mokritskaya, Geology (Dnipro, Ukraine); A. T. Murovska, Geology (Kyiv, Ukraine); L. G. Rudenko, Geography (Kyiv, Ukraine); V. A. Sych, Geography (Odessa, Ukraine); V. V. Yanko, Geology (Odessa, Ukraine).

Responsible for the issue – Assoc. Prof. K. V. Kolomiyets

«Вісник Одеського національного університету. Географічні і геологічні науки»
входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»).

Затверджено наказом МОН України № 409 від 17.03.2020 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
Серія KB № 11466–339P від 07.07.2006 р.

Згідно з Рішенням Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 36
від 11.01.2024 р. журнал зареєстрований як друковане медіа
з ідентифікатором R30–02547.

Затверджено до друку Вченою радою Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова. Протокол № 13 від 28 травня 2024 р.

© Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова, 2024

ЗМІСТ

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

Белевич Р. Р., Андріанова О. Р., Батирев О. А.

ОСОБЛИВОСТІ МЕРИДОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ І ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ
ПОВЕРХНЕВОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ТА СОЛОНОСТІ ВОДИ У ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ
ЧОРНОГО МОРЯ У 1998–2000 РОКАХ..... 11

Мельнійчук М. М., Мазур І. Р., Токарчук І. В., Ясінська Н. В.

ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО РЕЛЬЄФУ ПІД ВПЛИВОМ ЕРОЗІЇ ТА ДЕФЛЯЦІЇ 28

Сліже М. О., Берлінський М. А., Хадрі Ю. Ель

МЕЗОМАСШТАБНІ КРУГООБИГИ ЗОНИ ЗЛИТТЯ БРАЗИЛЬСЬКОЇ
ТА МАЛЬВІНСЬКОЇ ТЕЧІЇ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПОЛЯ
ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ..... 44

Цуркан О. І., Олійник Н. П.

ПРИРОДНІ ЛІКУВАЛЬНІ РЕСУРСИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ:
СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ..... 57

Шуйський Ю. Д.

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ СВІТОВОГО ОКЕАНУ В МЕЖАХ
ГЕОГРАФІЧНОЇ ОБОЛОНКИ 74

Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., Стоян О. О.

ЦЕНТРАЛЬНА ЧАСТИНА БЕРЕГОВОЇ ПРИРОДНОЇ СИСТЕМИ
ТЕНДРА–ДЖАРИЛГАЧ, УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ 93

ГРУНТОЗНАВСТВО ТА ГЕОГРАФІЯ ГРУНТІВ

Михайлюк В. І.

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ВМІСТ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ І ЕЛЕМЕНТІВ
ЖИВЛЕННЯ В ҐРУНТАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ 109

Позняк С. П., Іванюк Г. С.

ПРОБЛЕМИ НОМЕНКЛАТУРИ Й ІНДЕКСАЦІЇ ГЕНЕТИЧНИХ ГОРИЗОНТІВ..... 124

Тортик М. Й., Адобовська М. В., Алексєнко А. В.

ЕВОЛЮЦІЯ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ ДУНАЙ-ДНІСТРОВСЬКОЇ
ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІСЛЯ ПРИПИНЕННЯ ЗРОШЕННЯ 140

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ І ТУРИЗМ

- Коломієць К. В., Пархоменко О. Г.**
ГЕОПРОСТОРОВІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИТЯЧОЇ СМЕРТНОСТІ
В УКРАЇНІ НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ..... 154
- Сич В. А., Заїченко О. О.**
АНАЛІЗ СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО СУТНОСТІ
ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ..... 164
- Яворська В. В., Шинкаренко С. Л.**
СТАН РИНКУ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ: РИЗИКИ І МОЖЛИВОСТІ
ПРИ ВІДНОВЛЕННІ МІСТ..... 177

ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ

ЗАГАЛЬНА, МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

- Коваленко В. А., Зубанєва Л. П.**
КАРАГАНСЬКІ, КОНКСЬКІ ТА САРМАТСЬКІ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ
ПРІСНОВОДИХ МОЛЮСКІВ РОДИН BULINIDAE, LYMNAEIDAE
(GASTROPODA, PULMONATA) НЕОГЕНУ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ
ТА СУМІЖНИХ ТЕРИТОРІЙ 189
- Кураєва І. В., Сплодитель А. О., Кошлякова Т. О., Дерюгіна О. В.,
Азімов О. Т., Вовк К. В.**
ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОЦІНКА ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ
МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У БІОКОСНИХ СИСТЕМАХ ПРИРОДНИХ
ТА ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ..... 213

ПЕТРОЛОГІЯ ТА ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

- Янченко В. П., Сукач В. В., Бондаренко С. М.**
СТРУКТУРНО-РЕОЛОГІЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ РУДОВІСНИХ ПОРІД
КРИВОРІЗЬКОЇ СВІТИ ГАННІВСЬКОГО РОДОВИЩА МОЛІБДЕНУ 232

ДО 90-РІЧЧЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

- Свігличний О. О.**
ДОСЛІДЖЕННЯ З ПРОБЛЕМИ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ НА КАФЕДРІ ФІЗИЧНОЇ
ГЕОГРАФІЇ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ:
ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНІ ВИКЛИКИ..... 244
- Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., Стоян О. О., Муркалов О. Б., Орган Л. В.**
РЕЗУЛЬТАТИ МІЖНАРОДНИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КАФЕДРИ
ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ 260

CONTENTS

GEOGRAPHICAL SCIENCES

PHYSICAL GEOGRAPHY

- Belevich R. R., Andrianova O. R., Batyrev O. A.**
PECULIARITIES OF THE MERIDIONAL DISTRIBUTION AND TEMPORAL
VARIABILITY OF SURFACE TEMPERATURE AND SALINITY IN THE WESTERN
PART OF THE BLACK SEA DURING 1998–2000 11
- Slizhe M. O., Berlinskyi N. A., Hadri Y. El**
MESOSCALE EDDIES OF THE BRAZIL–MALVINAS CONFLUENCE ZONE
AND THEIR INFLUENCE ON THE FORMATION OF THE SEA SURFACE
TEMPERATURE FIELDS..... 28
- Melniichuk M. M., Mazur I. R., Tokarchuk I. V., Yasinska N. V.**
FORMATION OF THE MODERN RELIEF UNDER THE INFLUENCE
OF EROSION AND DEFLATION 44
- Tsurkan O. I., Oliinyk N. P.**
NATURAL MEDICINAL RESOURCES OF POLTAVA REGION: STATE
OF RESEARCH AND USAGE 57
- Shuisky Yu. D.**
NATURAL SYSTEM PECULIARITIES OF THE WORLD OCEAN WITHIN
THE GEOGRAPHICAL COVER 74
- Shuisky Yu. D., Vykhoivanetz G. V., Stoyan O. O.**
CENTRAL PART OF NATURAL COASTAL SYSTEM TENDRA–JARYLGACH,
THE BLACK SEA COAST 93

SOIL SCIENCE AND SOIL GEOGRAPHY

- Mikhaylyuk V. I.**
INFLUENCE OF MILITARY ACTIONS ON THE CONTENT OF ORGANIC
MATTER AND NUTRIENTS IN SOILS OF SOUTHERN UKRAINE..... 109
- Poznyak S. P., Ivanyuk H. S.**
PROBLEMS OF NOMENCLATURE AND INDEXING OF GENETIC HORIZONS 124
- Tortyk M. Yo., Adobovska M. V., Aliksieienko A. V.**
EVOLUTION OF SOUTHERN CHERNOZEMS OF THE DANUBE-DNIESTER
IRRIGATION SYSTEM AFTER THE CESSATION OF IRRIGATION..... 140

ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY AND TOURISM

- Kolomiyets K.V., Parkhomenko O.H.**
GEOSPATIAL ASPECTS OF CHILD MORTALITY RESEARCH IN UKRAINE
AT THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY 154
- Sych V.A., Zaiichenko O.O.**
ANALYSIS OF SOCIO-GEOGRAPHIC APPROACHES TO THE ESSENCE
OF THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF THE RURAL POPULATION 164
- Yavorska V.V., Shynkarenko S.L.**
MODERN REAL ESTATE MARKET OF UKRAINE: RISKS
AND OPPORTUNITIES IN CITY RENEWAL 177

GEOLOGICAL SCIENCES

GENERAL, MARINE GEOLOGY AND PALEONTOLOGY

- Kovalenko V.A., Zubanieva L.P.**
KARAGHAN, KONK, AND SARMATIAN LOCATIONS OF FRESHWATER MOLLUSKS
OF THE FAMILIES BULINIDAE, LYMNAEIDAE (GASTROPODA, PULMONATA)
OF THE NEOGENE OF SOUTHERN UKRAINE AND ADJACENT TERRITORIES 189
- Kuraeva I.V., Splodytel A.O., Koshliakova T.O., Deriuhina E.V., Azimov O.T., Vovk K.V.**
ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE REGULATORY
DISTRIBUTION OF MICROELEMENTS IN THE BIO-INERT SYSTEMS
OF THE NATURAL AND TECHNOGENIC LAND SCAPES OF THE FOREST-STEPPE
ZONE OF UKRAINE..... 213

PETROLOGY AND GEOLOGY OF MINERAL DEPOSITS

- Yanchenko V.P., Sukach V.V., Bondarenko S.M.**
STRUCTURAL-RHEOLOGICAL TRANSFORMATIONS OF THE ORE-BASED ROCKS
OF THE HANNIVKA MOLIBDENUM DEPOSIT (KRYVYI RIH FORMATION) 232

TO THE 90TH ANNIVERSARY OF THE FACULTY OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY

- Svitlychnyi O.O.**
RESEARCHES ON THE PROBLEM OF WATER EROSION OF SOILS AT THE
DEPARTMENT OF PHYSICAL GEOGRAPHY, NATURE MANAGEMENT AND GEO-
INFORMATION TECHNOLOGIES: HISTORY AND CURRENT CHALLENGES 244
- Shuisky Yu. D., Vykhovanetz G. V., Stoyan O.O., Murkalov O.B., Organ L.V.**
RESULTS OF PHYSICAL-GEOGRAPHY RESEARCH IN FOREIGN STATES
BY STAFF OF PHYSICAL GEOGRAPHY CATHEDRA 260

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ



ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

УДК 551.465

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305390

Р. Р. Белевич, к. геогр.н., старший науковий співробітник

О. Р. Андріанова, доктор. геогр. наук, провідний науковий співробітник

О. А. Батирев, к.ф.-м. наук, старший науковий співробітник

Державна установа «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень
НАН України»

Французький бул., 29, Одеса, 65044

dr.olga.andr@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ МЕРИДІОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ І ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ ПОВЕРХНЕВОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ТА СОЛОНОСТІ ВОДИ У ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЧОРНОГО МОРЯ У 1998–2000 РОКАХ

За розрахованими середньомісячними значеннями температури та солоності поверхневого шару води на квазімеридіональному маршруті від п.Одеса до протоки Босфор за 1998–2000 роки оцінено їх просторово-часову мінливість. У широтному розподілі термохалінних характеристик відзначено різницю між північною та південною частинами західної половини Чорного моря. Отримана зворотна залежність між коливаннями солоності та витрат Дунаю (максимум між 44,5 і 45,5°пн.ш. при запізнюванні витрат на 1 місяць). На маршруті між 42° і 44°пн.ш. виділено регіон, який зберігає протягом року свої характеристики, набуті у період осінньо-зимової конвекції. Також за розподілом солоності на маршруті виділено 4 регіони, в яких представлено фронтальні та градієнтні зони: Прибосфорський (між 41,25 і 42,0°пн.ш.), район відкритої частини моря (між 44 і 45°пн.ш.), Дністровський (між 45–46°пн.ш.) та Дніпробузький (між 46 і 46,5°пн. ш.).

Ключові слова: Чорне море, температура, солоність, екстремуми, градієнтні зони, міжрічна мінливість, сезонні коливання.

ВСТУП

Потепління клімату нашої планети і зміни окремих його компонентів нині змушує уважніше стежити за розвитком процесів та явищ у природі. Оцінка термохалінних параметрів морського середовища є одним з найбільш доступних показників мінливості процесів та визначення тенденцій їх розвитку. Використання спостережень над температурою та солоністю поверхневого шару води, отриманих шляхом їх безперервної реєстрації з борту спеціально обладнаного судна, дозволяють отримати детальну картину статистичної мінливості вздовж напрямку руху та характеристики структур, що зустрічаються на

шляху. Безперервна реєстрація розподілу температури й тем більше солоності поверхневого шару води в морі є прогресом у розвитку сучасної океанології в порівнянні з існуючими точковими вимірами, які потребують зупинки судна, та дає можливість більш надійного визначення районів з різкими перепадами характеристик (фронтів) тощо. Такі океанографічні дослідження щодо безперервної реєстрації термohалінних характеристик приповерхневого шару морської води були виконані у західній частині Чорного моря з 1998 по 2000 рік в УкрНЦЕМ на НДС "Георгій Ушаков" за маршрутом п. Одеса – п. Стамбул – п. Одеса (рис. 1).

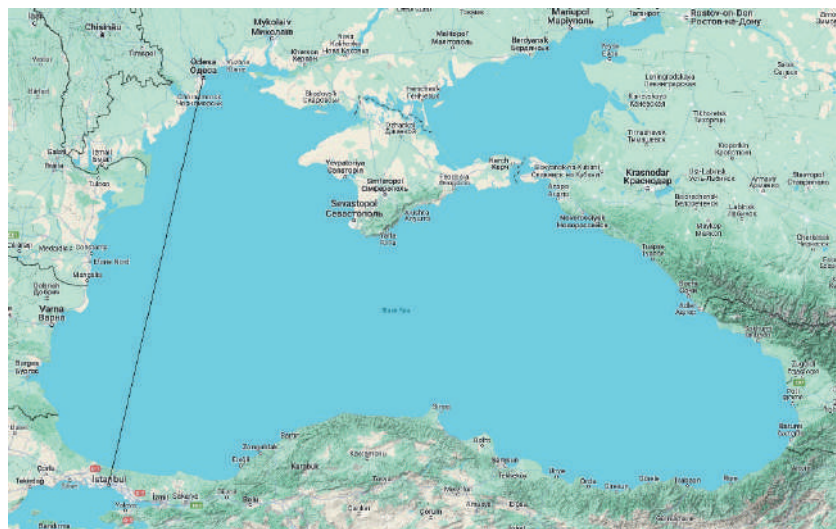


Рис. 1. Схема маршруту Одеса – Босфор у 1998–2000 роках з безперервною реєстрацією температури та солоності поверхневого шару морської води.

Особливістю західної частини Чорного моря є присутність у його північно-західній частині (ПнЗЧМ) великого мілководного шельфу з максимальними глибинами до 150 м, тоді як на всій іншій акваторії моря прибережний шельф практично відсутній та відразу за береговим зхилом спостерігаються великі глибини до 1000 м, а подекуди й до 1500 м. Південну частину аналізованого регіону, що характеризується вже більшими глибинами, займає периферія великомасштабного циклонічного кругообігу західної половини Чорного моря. Також важливою особливістю ПнЗЧМ є зосередження гирл одразу чотирьох річок, що впадають у море (поблизу м. Одеси): це Дунай, Дністер та Дніпро з Південним Бугом. Відстань від м. Одеса до гирл всіх вищезгаданих річок не перевищує 150 км. Середньорічна багаторічна витрата води згаданих вище річок складає: Дунай 227 км³ на рік, Дніпро 46 км³ на рік, Дністер 10,2 км³ на рік та Південний Буг 3,6 км³ на рік. Оскільки Дунай є найбільш багатоводною

річкою Європи, слід очікувати, що найактивніший вплив на зміни температури і солоності поверхневих вод ПнЗЧМ надає саме стік цієї річки.

Важливо, що повені річок зазвичай весняні – (березень – травень), а межені – осінні (вересень – листопад). При цьому раніше відзначалось (Андріанова та ін. 2021) про епізодичну появу у Дніпра та Дунаю вторинних осінніх паводків та помітне зниження обсягів стоку вод усіх цих рік у зв'язку з потеплінням клімату на нашій планеті. Таке велике щорічне надходження (до 287 км³ на рік) прісних і холодних річкових вод в ПнЗЧМ істотно впливає на особливості просторового розподілу та часову мінливість аналізованих характеристик температури і солоності поверхневих вод у цьому регіоні моря. Невелике позитивне збільшення в цьому процесі для всього моря в цілому дає також стік гірських річок Кавказу з літньою повинню вод (близько 37 км³ на рік), невелика притока прісних вод надходить від річок турецького узбережжя (близько 17 км³ на рік), а також поступають менш солоні води із Азовського моря (з прісним балансом 16,6 км³ на рік) (Суховій, 1986). Все це разом і визначає Чорне море як басейн з прісним балансом. Слід звернути увагу на зауваження авторів статей (Богданова, 1972, Горячкін, Іванов, 2006), які вивчали коливання рівня в протоці Босфор і показали, що на кінцях протоки спостерігається помітна різниця висот рівня між Чорним та Мармуровим морями, яка відповідно до їх розрахунків, в середньому 44 см, а між сезонними коливаннями від 60 см у червні до 24 см у жовтні. Вважається, що ця різниця зумовлена надлишковим надходженням у Чорне море вод із річковим стоком та зниженим (порівняно із Середземним морем) випаром з поверхні.

Метою нашого дослідження є оцінка особливостей розподілу температури і солоності поверхневих вод вздовж меридіану та їх часової мінливості у західній частині Чорного моря у 1998–2000 роках на всьому протязі маршруту від порту Одеса до протоки Босфор.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою для проведення цих досліджень стали дані безперервної реєстрації температури та солоності поверхневого шару морської води, отримані на ході судна протягом 172 комерційних рейсів за маршрутом Одеса-Стамбул-Одеса (рис. 1) протягом 30 місяців (з 3.05.1998 р. по 25.10.2000 р.) науково-дослідним судном «Георгій Ушаков», яке було обладнане стаціонарною системою безперервної реєстрації термохалінних параметрів. Ця система була реалізована на базі зонduючого STD – комплексу «Катран», а суть її полягала у наступному: первинні вимірювальні перетворювачі температури та питомої електропровідності (солоності) морської води (датчики) зонduючого комплексу були встановлені у вхідному кінгстоні заборотної води судна, що використовується для охолодження головного двигуна. Отвір системи був розташований у борту судна на глибині 2–3 метри від поверхні моря. Інформація від датчиків опускного пристрою, розміщених у кінгстоні, оброблялася бортовим блоком комплексу

в лабораторії та зберігалася у вигляді ряду координат та поточних параметрів у фізичних величинах (Попов Ю.І. та ін., 2016).

Для отримання середньомісячних та середньорічних величин та оцінок сезонної мінливості було проведено опосередкування за місяцями результатів реєстрації даних температури та солоності води на поверхні (172 зйомок) проведених з дискретністю 4–6 діб на квазімеридіональному маршруті п. Одеса-протока Босфор (туди – курс 193, назад – курс 13). Аналіз результатів цих досліджень на ділянці «протока Босфор та її чорноморський шельф» було проведено нами раніше (Андріанова та ін. 2019).

При місячному осередненні узагальнювалося, як правило, 5–6 зйомок (до 7–9 зйомок на місяць). Проте за аналізований період із 3 травня 1998 р. до 25 жовтня 2000 р. у п'яти випадках мали місце пропуски у спостереженнях більше одного місяця (від 32 до 42 днів) та у трьох випадках більше 20 днів (25–26 днів). Пропуски в спостереженнях (зйомках) пов'язані з необхідністю проведення профілактичного ремонту судна. Питання з пропусками вирішувалося шляхом розрахунку середніх із даних останньої до пропуску та першої після пропуску зйомки. Відсутні спостереження за місяцями були замінені їх середніми величинами, як це застосовується у гідрометеорологічній практиці. У нашому випадку пропущені дані щодо температури та солоності поверхневого шару води за листопад-грудень 2000 р. були замінені середніми значеннями їх, обчисленими за відповідні місяці 1998 та 1999 рр. Аналогічна операція проведення таких розрахунків була застосована й для відновлення відсутніх у 1998 р. січня-квітня місяців за відповідними місяцями 1999 та 2000 років. В результаті аналізувався трьохрічний ряд за 1998–2000 роки.

На первинному етапі обробки матеріалів безперервної реєстрації параметрів температури та солоності поверхневого шару чорноморської води на кожному галсі з хвилинною дискретністю спостережень на переході від п. Одеса (46,5° пн.ш.) до протоки Босфор (41,25° пн.ш.) отримано близько 1500 (1400–1600, залежно від швидкості ходу судна) значень температури поверхневого шару морської води та відповідних даних солоності, при відстані між цими пунктами приблизно 600 км. Для зручності аналізу було проведено згладжування та опосередкування даних спостережень з точністю до 0,05° широти, що відповідає приблизно 5500 м. Таким чином, аналізований нами маршрут від п. Одеси до протоки Босфор представлений 105 точками, рівномірно розподіленими на всьому маршруті.

Для порівняння використовувався сучасний електронний кліматичний масив термохалінних характеристик вод Чорного моря, створений у 2021 році для періоду 1991–2020 років (Попов, 2021), представлений значеннями температури та солоності води з дискретністю по глибині 10 м (до 500 м) та для кожного місяця за часом. Узагальнення матеріалів проведено 32014 океанографічними станціями, виконаними переважно зондуючим комплексом під час судових спостережень та доповненими даними зондів профілактометрів «Арго». Дані внесені до вузлів квадратів 40x60 миль на акваторії моря.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розрахунки характеристик термохалінної мінливості поверхневих вод за маршрутом від п. Одеси до протоки Босфор представлені на рисунку 2.

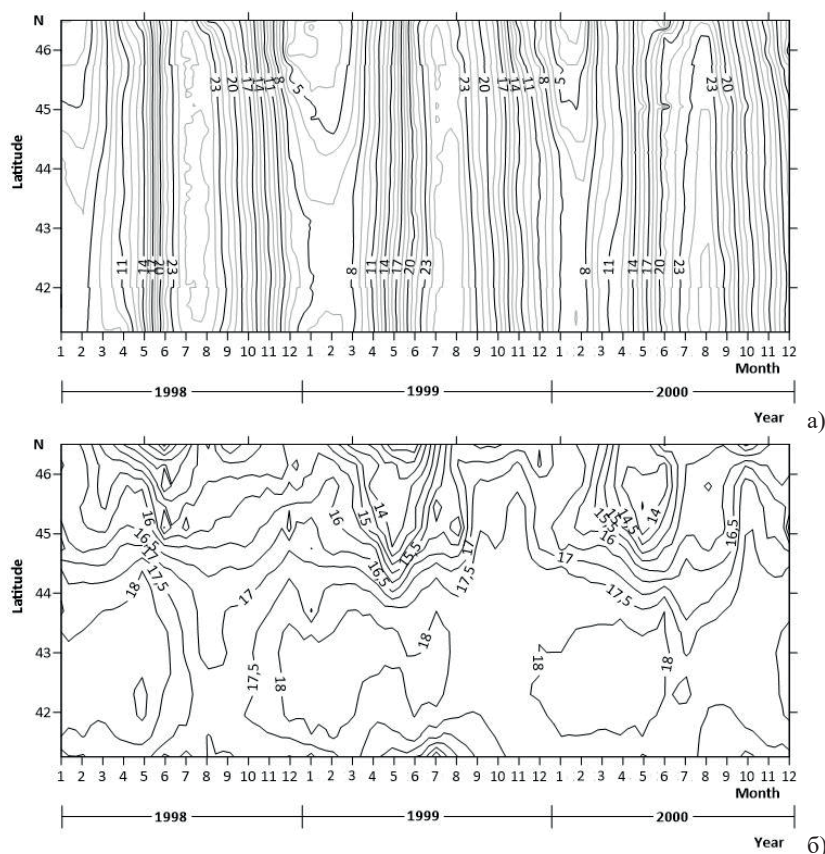


Рис. 2. Розподіл середньомісячної температури (а) та солоності (б) поверхневих вод за маршрутом Одеса – Босфор у 1998–2000 роках.

У внутрішньорічних змінах температури поверхневого шару води (ТПШВ) виділяється область сильного зимового вихолодження на північно-західному шельфі моря нижче 5 °С від 45°пн.ш. та північніше до 1–2 °С на 46,5°пн.ш. (рис. 2а). На решті всього розрізу максимальне зимове вихолодження вод поверхневого шару не має сильних широтних змін і припадає на період з січня по березень (<8 °С). Перехідний весняний кліматичний період спостерігається вздовж розрізу майже синхронно та охоплює часовий період із середини квітня до середини червня. Максимальний прогрів ТПШВ (понад 23,0 °С) відзначається з середини липня до середини серпня. Осінній перехідний період більш

розтягнутий у часі для основної частини розрізу – з початку жовтня до середини грудня (рис. 2а). У найпівнічніших областях шельфу вихолоджування починається майже на місяць раніше вищевказаних термінів.

Відомості про особливості часової мінливості температури та солоності поверхневого шару води на аналізованому маршруті зведено в таблицях 1 і 2. У таблиці 1 наведено середньорічні значення ТПШВ, отримані при широтно-осередненні даних на всьому протязі маршруту від північного узбережжя (46,5°пн.ш.) до південного (41,25°пн.ш.) для кожного року, а також їх внутрішньорічні екстремуми (min та max) із зазначенням часу (місяця) їх настання. Найтеплішим виявився 1999 р. з ТПШВ рівною 15,0 °С; у 2000 р. ТПШВ складала 14,8 °С, а в найбільш холодний 1998 р. ТПСВ – 14,7 °С (табл. 1).

Таблиця 1

Середньорічні значення температури та солоності поверхневого шару води, а також екстремальні значення та час їх настання, осереднені на маршруті за роками

Роки	Температура					Солоність				
	Сер. річ	min	міс	max	міс	Сер. річ	min	міс	max	міс
1998	14,73	6,01	02	25,05	07	16,90	16,27	08	17,39	02
1999	14,97	5,70	02	25,13	08	17,08	15,95	05	17,79	11
2000	14,83	5,90	02	24,58	08	16,97	16,30	05	17,46	01
Сер.за 3р.	14,84					16,98				

Узагальнені відомості про середньорічні значення ТПШВ та її внутрішньорічні екстремуми, обчислені за трьома роками для окремо взятих реперних широт по 46,5°пн.ш. (початок маршруту), по 41,25°пн.ш. (кінець маршруту) та по 41,5°пн.ш. представлені в таблиці 2. Дані в точці 41,5°пн.ш. розглянуті для перевірки репрезентативності та надійності кінцевої південної реперної точки маршруту (41,25°пн.ш. біля входу в протоку Босфор). Оскільки поблизу протоки Босфор вздовж турецького узбережжя проходить вузькою смугою прибережна течія зі зниженою солоністю (Андріанова та ін., 2019), нами була обрана третя точка на 41,5°пн.ш., що розташовується на 0,25° (або на 15 миль) на північ та дозволяє уникнути попадання в цю зону. Відмінності у значеннях ТПШВ за даними, осередненими за три роки (таблиця 2), на широтах 41,25°пн.ш. (15,37°С) та 41,5°пн.ш. (15,7°С) не перевищували 0,23°С, із чого можна зробити висновок, що прибережна вздовж берегова течія в районі протоки не виділялася зниженою температурою.

Таблиця 2

**Середньорічні значення температури та солоності поверхневого шару води,
а також екстремальні значення та час їх настання для окремих
районів за роками.**

Роки	Район (пн.ш.)	Температура					Солоність				
		Сер.річ	min	міс	max	міс	Сер.річ	min	міс	max	міс
1998	46.5	12,89	2,60	01	25,34	07	14,25	11,28	6	16,30	1
	41.5	15,38	7,91	02	24,92	08	17,48	16,98	8	18,00	2
	41.25	14,93	6,92	01	24,54	08	16,90	16,27	8	17,30	1–2
1999	46.5	13,09	2,35	01	24,33	07	14,42	11,90	6	16,19	12
	41.5	15,91	7,01	02	25,73	08	17,48	16,92	7–8	18,00	2
	41.25	15,80	6,04	02	25,73	08	17,08	15,95	5	17,83	11
2000	46.5	12,17	2,54	02	21,46	08	15,36	14,08	5	17,21	1
	41.5	15,78	7,10	02	25,37	08	17,66	17,03	8	17,97	1
	41.25	15,67	7,09	02	25,25	08	17,02	16,30	5	17,51	10

На рисунку 3 наведено часовий хід середньомісячних значень температури та солоності ПШВ за три роки на початковій (46,5°пн.ш.) та кінцевій (41,25°пн.ш.) точках маршруту, тобто біля одеського та турецького узбережжя. У часовому ході ТПШВ на північній та південній границях моря (рис. 3а) відзначається синхронне зростання під час весняно-літнього прогріву вод (лютий-серпень) та асинхронне зниження під час охолодження вод (вересень-січень). Тобто, крива, що характеризує хід температури води біля північного узбережжя (46,5°пн.ш.), протягом кожного року досягнувши у серпні максимуму, відразу ж різко повертає свій хід до охолодження.

При цьому крива, що відноситься до південного узбережжя (41,25°пн.ш.), або деякий час залишається на рівні максимуму температури (1998 р.), або продовжує ще дещо зростати (на 1,5°C у 1999 р. та до 3,3°C у 2000 р.), уповільнюючи таким чином час свого осіннього зниження температури на 1–1,5 місяця, після чого відбувається її опускання до свого мінімуму паралельно ходу кривої 46,5°пн.ш. із зазначеним зсувом (рис. 3а).

Внутрішньорічні зміни термохалінних параметрів поверхневого шару води осереднені вздовж маршруту порт Одеса – протока Босфор у період 1998–2000 років представлено на рисунку 4 порівняно з кліматичним сезонним ходом (за 1991–2020 роки). Сезонні зміни температури 1998–2000 років практично повністю відповідають середнім кліматичним умовам (Попов, 2021) (рис. 4а). Слід зазначити більш ранній наступ зимових умов у 1999 році та

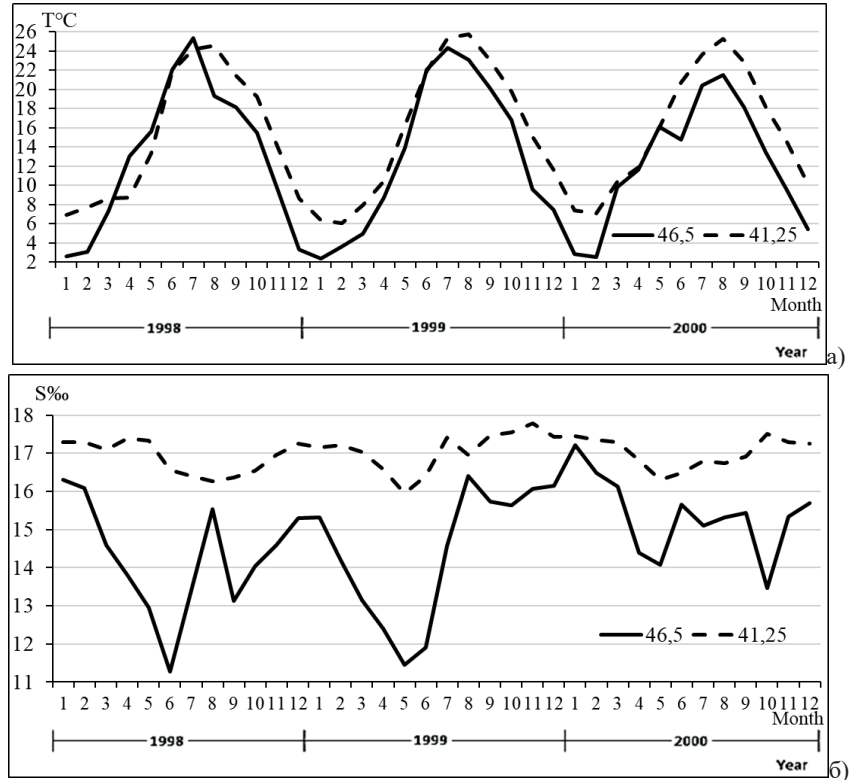


Рис. 3. Внутрішньорічні зміни температури (а) та солоності (б) поверхневого шару води для окремих районів маршруту Одеса – Босфор у 1998–2000 роках.

наявність червневого максимуму теплового стану з десятиденним міжрічним зміщенням та підвищеними значеннями температури вод (>24 °C) у 1998 та 1999 роках. Літній період 1999 р. був найтеплішим за три роки (рис. 4а).

В особливостях меридіонального розподілу солоності поверхневих вод уздовж маршруту протягом 3-х років з січня 1998 р. по грудень 2000 р. (рис. 2б) слід відзначити три осередка зі зниженими значеннями (менше 12‰), які розташовані біля північного узбережжя та відповідають весняним періодам повені кожного року (мінімальні середньомісячні величини склали в них відповідно 11,28‰ у червні 1998 р., 11,94‰ у червні 1999 р. та 14,1‰ у травні 2000 р.). На південь на нижніх двох третинах меридіонального розрізу добре простежуються три осередка високої солоності, які окреслюються ізохаліною 18‰ і відповідають кожному року (рис. 2б). При цьому осередок високої солоності в 1998 році має навіть ізохаліну 18,5‰ (відповідно води мають солоність близько 18,6‰).

У районі інтенсивної взаємодії та перемішування вод Чорного моря з трансформованими водами річкового стоку, солоність поверхневого шару води є найважливішою фізичною характеристикою. Сезонний розподіл солоності

осередненої за ці роки за маршрутом Одеса – Босфор був нижчим за кліматичну норму (рис. 4б). Середньорічні значення солоності поверхневого шару моря взимку (у період зменшення стоку річок) зростають до 18,15‰, а влітку знижуються приблизно на 0,5‰ і перебувають на рівні 17,5–17,65‰, згідно (Суховій, 1986) у період 1951–1980 років. У нинішніх умовах потепління клімату та помітного зниження стоку рік (рис. 4в) середньорічні значення солоності відкритого моря виявляються вищими.

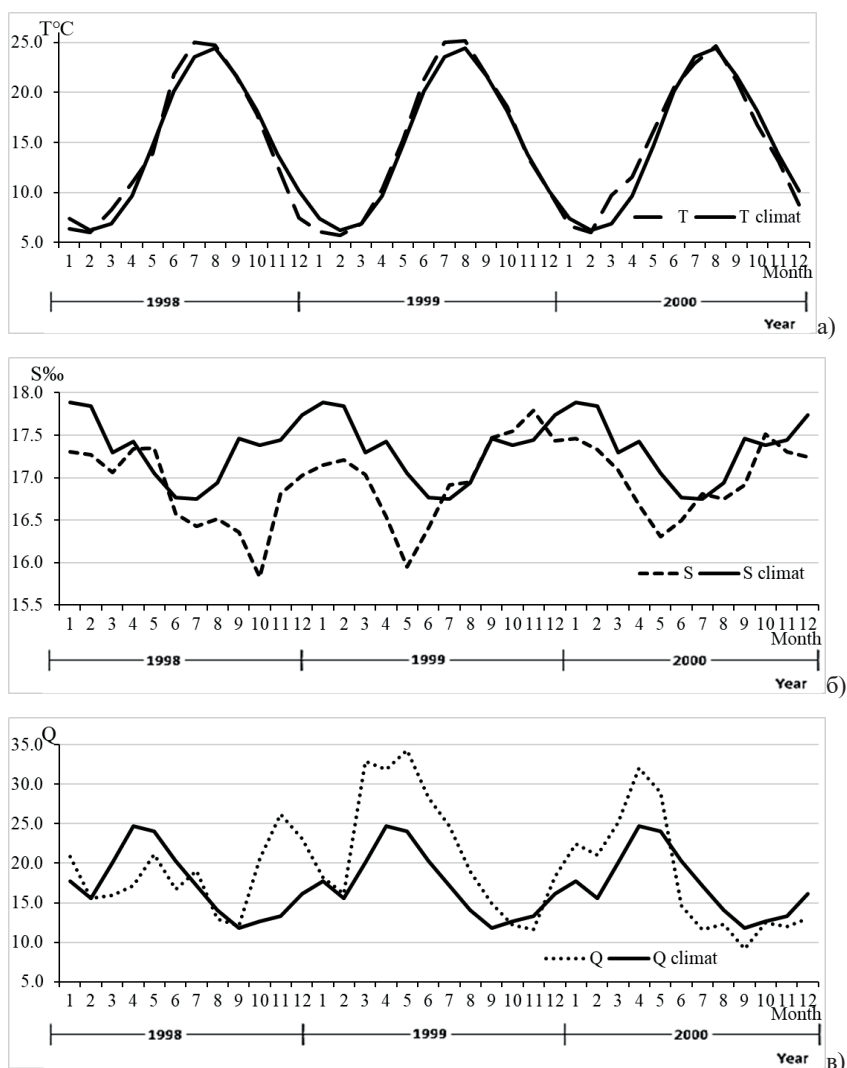


Рис. 4. Внутрішньорічні зміни температури (а) та солоності (б) поверхневого шару води у 1998–2000 роках осереднені за маршрутом Одеса – Босфор та відповідні витрати Дунаю (в) у порівнянні з кліматичним ходом за 1991–2020 роки.

Для отримання більш точної інформації про часову мінливість солоності поверхневого шару вод моря на маршруті протягом 1998–2000 років було проведено додаткові розрахунки, а узагальнення наведено в таблицях 1 та 2. Зазначимо, що середня солоність поверхневого шару вод за 1998–2000 роки дорівнює 17‰ з невеликими річними коливаннями 16,9–17,1‰; мінімальні середньомісячні значення спостерігалися у 1999 та 2000 роках у травні, у 1998 році у серпні та коливалися в межах 16,0–16,3‰; максимальні – у січні, лютому та листопаді, відповідно, 2000, 1999 та 1998 років та коливалися в межах 17,4–17,8‰. Середньорічні величини солоності за цей період на фіксованих широтах 46,5° пн.ш., 41,25° пн.ш. та 41,5° пн.ш. (рис. 3б) характеризувались значеннями 14,68, 17,0 і 17,5‰, амплітуди річної мінливості у турецького узбережжя не перевищували 0,88–1,0‰, а біля північного узбережжя (46,5° пн.ш.) досягали 2,8‰. Для порівняння на рисунку 4в представлений також середньомісячний часовий хід води Дунаю в 1998–2000 роках у порівнянні з кліматичним ходом за 1991–2020 роки. З порівняння кривих середньомісячної солоності води (рис. 4б) і витрат Дунаю (рис. 4в) відзначається протифазний характер їх часових коливань: підвищеному паводковому стоку річки Дунай (травень) відповідає знижена солоність у період й навпаки зниженому (в межень) стоку Дунаю (вересень-листопад) відповідає підвищена солоність вод.

Проведені розрахунки з оцінки зв'язку між солоністю вод поверхневого шару Чорного моря на маршруті та стоком Дунаю представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції між значеннями солоності поверхневого шару вод Чорного моря на маршруті та витрати Дунаю у 1998–2000 роках

широта \ зсув	корел	корел 1 міс	корел 2 міс
46.5	-0.41	-0.30	-0.22
45.5–45	-0.60	-0.73	-0.51
45–44.5	-0.56	-0.70	-0.52
44.5–43.5	-0.07	-0.22	-0.31
43.5–42.5	-0.42	-0.31	-0.15
41.25	-0.31	-0.44	-0.36

Розраховані коефіцієнти кореляції для різних ділянок маршруту моніторингу від п. Одеси до протоки Босфор показали наявність найтіснішого зворотного зв'язку (із запізненням солоності на 1 місяць) на ділянці від 45,5° пн.ш. до 44,5° пн.ш. (табл. 3). Це вказує на положення основної маси розпріснених вод, які утворюються в процесі трансформації вод стоку з річки Дунай й потрапляють на ПНЗЧ моря (табл. 3).

Для оцінки характеру розвитку процесів перемішування та формування фронтальних або градієнтних зон внаслідок зустрічі морських вод із водами річкового стоку, що надійшли до ПНЗЧМ, проаналізовано детальні особливості просторового розподілу та сезонної мінливості солоності поверхневого шару води. На рисунку 5 наведено розподіл солоності кожного місяця 1999 року на маршруті від Одеси до протоки Босфор через $0,05^\circ$ широти на горизонтальній шкалі. Графіки рознесено по вертикалі для можливості порівняння, значення 18‰ для кожного місяця показано на вертикальній шкалі ліворуч, а праворуч розташована шкала, яка відповідає січню та може застосовуватися для інших місяців, оскільки масштаб збігається (рис. 5). По ходу цих кривих відзначимо існування для всіх 12 місяців майже лінійної ділянки у розподілі солоності зі значенням близько 18‰ (розкид не більше $0,37\text{‰}$), яка виділяється загальними рисами (рис. 5). Ця ділянка в середньому розташована між 42° і $43,9^\circ$ пн.ш. та умовно названа «шапкою». Решта, велика частина аналізованого маршруту, на північ (між $46,5^\circ$ і 44° пн.ш.) стала зоною прямої динамічної та вітро-хвильової взаємодії морських вод з прісними водами річкового стоку, що надійшли на шельф в ПНЗЧМ. Область моря, розташована на південь від «шапки» (від 42° до $41,25^\circ$ пн.ш.), це зона непрямого перемішування вже досить осолонених вод

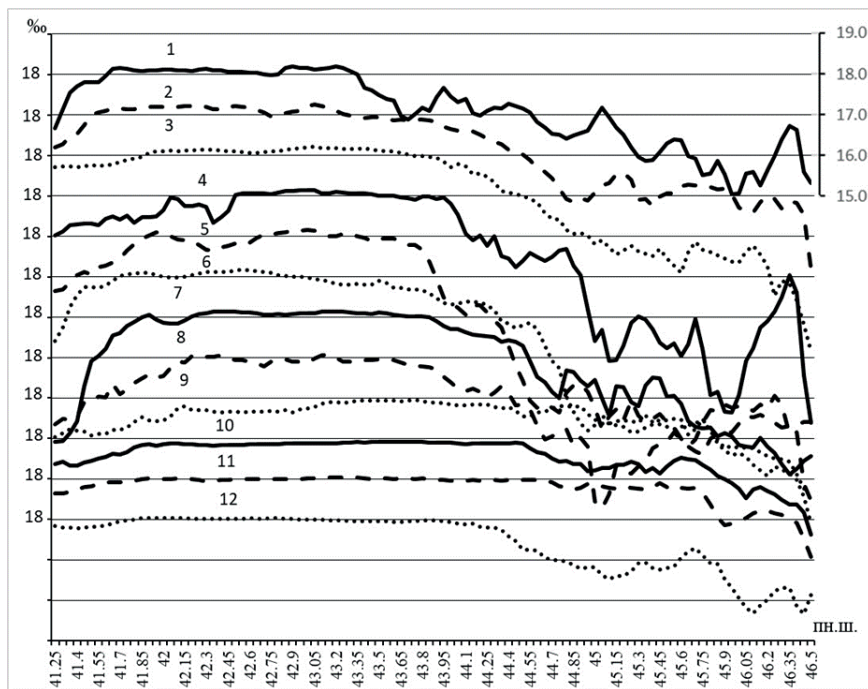


Рис. 5. Розподіл по широті солоності поверхневих вод за маршрутом Одеса – Босфор для кожного місяця 1999 року (ліва вісь на 18‰ прив'язана до кожного місяця, а права показана для січня).

(17,2‰) прибережної Румелійської течії. Розрахунки показали, що солоність поверхневого шару води, з урахуванням перемішування, опустилася на півночі (46,5° пн. ш.) до 14,3‰, а біля турецького узбережжя (41,25° пн. ш.) – до 16,6‰ (в результаті змішування вод прибережної течії з поверхневими водами). При цьому на південній границі «шапки» – 42,0° пн. ш. солоність дорівнювала 18‰, а на північній 43,98° пн. ш. – 17,81‰. Тобто процесу перемішування вод піддається 62% акваторії маршруту. Коливання солоності поверхневого шару води в «шапці» протягом усіх 12 місяців перебували в межах близьких до 18‰ (від 18,15‰ у лютому до 17,79‰ у вересні). Такі невеликі зміни поверхневої солоності води визначаються відсутністю в цьому районі всіх інших впливів окрім процесу осінньо-зимової конвекції, яка є властивою для всього моря.

Відомо (Суховій, 1986), що в Чорному морі в осінньо-зимовий період температура повітря знижується до 0°C й нижче, а температура поверхневого шару води у відкритому морі опускається до 6–7 °C, в північно-західній частині – до 3 °C, а біля узбережжя – до 2,4 °C (табл. 2) та нижче. В цей час конвективне перемішування вод охоплює шар моря товщиною до 50–60 м із збільшенням у прибережній зоні. Солоність поверхневого шару води після конвективного перемішування трохи зростає і стає близькою до її значення на нижній границі шару перемішування. Розпріснені води північно-західного шельфу не доходять до поверхневих вод у турецького узбережжя, тому на ділянці маршруту приблизно між 42° і 43,5–44° пн. ш. вони зберігаються більшу частину року не зміненими. Тобто води, які отримали своє оновлення солоності у процесі конвекції в осінньо-зимовий період, зберігають її значення незмінними протягом всього залишку року. Середньомісячна температура поверхневого шару води у зоні «шапки» відповідає кліматичному розподілу (табл. 2): мінімум відзначався взимку і складав в лютому 7,2 °C, біля турецького узбережжя в холодному прибережному потоці навіть до 6 °C. Влітку у серпні температура досягала 25,45 °C.

У зональному положенні «шапки» встановлено меридіональний зсув її на північ приблизно з піврічною циклічністю (у квітні та серпні-вересні) як частково за рахунок меридіонального зсуву на північ, так і за рахунок зменшення своєї зональної протяжності.

Найбільш інтенсивне перемішування поверхневих вод відбувається в зоні соленосних фронтів на поверхні моря (стику найбільш солоних з найбільш розпрісненими водами). Розподіл солоності по місяцях протягом усього маршруту від протоки Босфор до Одеси (рис. 5) дозволяє відстежити наявність фронтальних розділів та оцінити їх інтенсивність. Для цього було розраховано градієнти солоності по ходу кривих її розподілу для всіх місяців 1999 року на маршруті (рис. 5). Аналіз розрахунку їх положення показав чітку приуроченість до чотирьох регіонів, для яких далі оцінено характер розвитку процесів перемішування та формування градієнтних чи фронтальних зон солоності в поверхневих водах.

Перший, Прибосфорський регіон, розміщувався між $41,25^{\circ}$ пн.ш. та 42° пн.ш. у турецького узбережжя і розрахунки показали, що за 5 випадками градієнт солоності становив $3,7\%$ на 1° широти, а його коливання перебували у межах від $1,6$ до $6,4\%$ на 1° широти. Середня солоність води в цьому випадку дорівнювала $17,2\%$, а середнє положення $41,84^{\circ}$ пн.ш. Вздовж північного узбережжя Туреччини, згідно з гіпотезою (Суховій, 1986), існує поверхневий потік вод із заходу на схід шириною не більше 10 миль, який сформувався біля західного узбережжя моря, під назвою Румелійська течія. Поштовхом до появи цієї течії є надходження в ПНЗЧМ величезних обсягів річкових вод та домінування протягом усього року над акваторією західної частини моря стійких вітрів північно-східних румбів. Ця дрейфова течія починається у північно-західній частині моря від Тендровської коси, а потім рухається на південь, захопивши на шляху основну частину прісних вод дніпробузького, дністровського та дунайського річкового стоку (Суховій, 1986). Таким чином, просуваючись вздовж західного узбережжя Чорного моря біля турецького узбережжя, ця течія формує прибережний потік вод під тією самою назвою, але у напрямку вже на схід. Частина вод Румелійської течії, що досягла протоки Босфор, втікає в неї, а друга частина її продовжує рух на схід, але вже під назвою Анатолійської течії, даючи поштовх до розвитку поверхневої циркуляції всього моря. Відтік частини чорноморських вод у протоку Босфор посилює Румелійську дрейфову течію у цій частині моря.

Другий регіон, виділений нами на маршруті, розташовувався у відкритій частині моря на ділянці приблизно між 44° і 45° пн.ш. та був оцінений за 9 випадками. Середня величина градієнта солоності дорівнювала $5,5\%$ на 1° широти з коливаннями від $1,35$ до 9% на 1° широти, середня солоність – $15,9\%$ з коливаннями від $15,0$ до $16,85\%$, а середнє положення близько $44,64^{\circ}$ пн.ш. Імовірно, саме ця ділянка моря на маршруті є тим регіоном, де спостерігається зустріч і найбільш активна взаємодія та перемішування власне чорноморських вод з уже частково трансформованими річковими водами дунайського походження. Ці води гирла Дунаю можуть існувати тут у весняно-літній час під короткочасним впливом вітрів східних румбів.

Третій регіон моря, виділений на маршруті, що розташовувався на ділянці приблизно між $45,7^{\circ}$ і 46° пн.ш., був оцінений за 4 випадками і названий Дністровським. Середня величина градієнта солоності дорівнювала $4,4\%$ на 1° широти з коливаннями від $1,9$ до $7,75\%$ на 1° широти, середня солоність – $16,58\%$ при коливаннях від $15,78$ до $17,2\%$, а середнє положення – $45,84^{\circ}$ пн.ш. з коливаннями від $45,77^{\circ}$ до $45,99^{\circ}$ пн.ш. У цьому районі маршрут судна фактично проходив уздовж гирла річки Дністер на відстані не більше 15 миль (координати протоки Прорва $46,29^{\circ}$ пн.ш. і $30,42^{\circ}$ сх.д.).

Четвертим регіоном, виділеним на маршруті та названим Дніпробузьким була найпівнічніша ділянка маршруту між Одесою ($46,5^{\circ}$ пн.ш. і $30,77^{\circ}$ сх.д.) та $46,0^{\circ}$ пн.ш., що знаходиться під дією вод дніпробузького походження. Розра-

хунки виконані за 6 випадками показали, що середній градієнт солоності становив 6,6‰ на 1° широти з коливаннями від 3,7 до 10,7‰ на 1° широти, середня солоність дорівнює 15,75‰ при коливаннях її від 14,9 до 16,00‰, а середнє положення відповідало на 46,34° пн.ш.

На закінчення зауважимо, що, погоджуючись із висновками про домінуючу роль річкового стоку вод, що впадають у Чорне море, у формуванні загальної поверхневої циркуляції всього моря (Суховій, 1986) не можна недооцінювати роль мармуровоморських вод середземноморського походження у формуванні полів солоності та динаміки вод Чорного моря (Андріанова та ін., 2019).

ВИСНОВКИ

Дослідження розвитку особливостей меридіонального розподілу температури та солоності поверхневого шару води (ПШВ), їх сезонної та міжрічної мінливості за матеріалами безперервної реєстрації на ходу судна на маршруті порт Одеса-протока Босфор у 1998–2000 роках в західній частині Чорного моря з дискретністю 5–6 діб дозволили отримати їх сучасні оцінки.

У річному ході температури ПШВ протягом усіх років (рис. 2а) чітко простежується період весняно-літнього прогріву води з березня по липень та період осінньо-зимового охолодження її з вересня по лютий. Максимум середньої місячної температури води припадав на серпень (близько 25 °С), мінімум на лютий (близько 6 °С), середня за 3 роки ТПШВ – 14,8 °С (табл. 1, 2). Найбільш теплим виявився 1999 з середньорічною температурою для всього моря майже 15 °С (14,97 °С), найбільш холодним – 1998 з температурою – 14,7 °С.

З порівняння середньомісячного ходу ТПШВ біля північного (Одеського) та біля південного (турецького) узбережжя моря (рис. 3а) відзначимо синхронне зростання у весняно-літній період року та асинхронне в осінньо-зимовий період. Максимум прогріву поверхневих вод, що настає у серпні, біля турецького узбережжя продовжується ще 1,5 місяця – явище “оксамитового сезону”. Досягнення мінімуму охолодження поверхневих вод біля турецького узбережжя зупиняється у січні та лютому на 6–7 °С, а біля північного узбережжя опускається майже до 2 °С.

За особливостями меридіонального розподілу та міжрічної мінливості солоності ПШВ (рис. 2б) відзначимо, що приблизно 1/3 маршруту (у північній частині) займають води зі зниженими значеннями солоності нижче 15–16‰, тоді як останні 2/3 заповнені водами з солоністю 17–18‰ й навіть вище. Протягом кожного року на широтах 42–43° пн.ш. виділяються осередки з солоністю більше 18‰, а в 1998 році навіть ділянка окреслена ізохаліною 18,5‰ (з солоністю всередині 18,6‰). У північній частині моря у весняну пору року на маршруті постійно спостерігаються осередки вод із солоністю нижче 14‰ (рис. 2 б), викликані паводковим стоком річок ПнЗЧМ. Середня за 3 роки солоність поверхневого шару води дорівнювала близько 17‰ (16,98‰) з коливаннями по роках від 16,90 до 17,08‰ (табл. 1, 2). Мінімальні значення солоності

припадали переважно на травень 15.96–16,30%, а максимальні на листопад та лютий (17,59–17,79%).

З порівняння часового розподілу середньомісячних значень солоності на широтах 46,5 і 41,25° пн.ш. (рис. 3б) можна зробити висновок, що амплітуда коливань біля північного узбережжя в рази більше ніж у турецького узбережжя.

Оцінка зв'язку між коливаннями солоності поверхневого шару води та витрат річки Дунай (рис. 4в) показала їх зворотну залежність: коефіцієнти кореляції виявилися найбільш високими на ділянці маршруту між 44.5 і 45.5° пн.ш. для зсуву 1 місяць (запізнення витрат) (табл. 3). Це вказує на наявність в цьому районі моря найбільшої кількості розпріснених вод дунайського походження.

За аналізом розподілу солоності води на маршруті у 1999 році виділено 24 випадку нахилу кривих середньомісячних значень (рис. 5), що відносяться до градієнтних зон або фронтів солоності, які утворилися в результаті взаємодії з розпрісненими (та прісними) водами. Ці випадки представляли 4 регіони на розглянутому маршруті: Прибосфорський (між 41,25 і 42,0° пн.ш.), район відкритої частини моря (між 44 і 45° пн.ш.), Дністровський (між 45 і 46° пн.ш.) і Дніпробузький (між 46 і 46,5° пн.ш.). У трьох регіонах: відкритого моря, Дністровському і Дніпробузькому йде процес прямої взаємодії і перемішування морських вод з водами річкового стоку, що надійшли у ПнЗЧМ. Прибосфорський регіон моря названий непрямим, оскільки перемішування тут відбувається не безпосередньо з розпрісненими водами, а з водами вже досить перемішаної Румелійської течії, спрямованої на схід уздовж турецького узбережжя.

На маршруті між 42 і 44° пн.ш. виділено регіон моря, який характеризувався на всьому меридіональному протязі близькими максимальними середньомісячними значеннями поверхневої солоності (тому ми назвали його "шапкою") в межах 18‰, а коливаннями від 18,15‰ у лютому до 17,89‰ у вересні. Особливістю цього регіону є той факт, що він не схильний до ніякої зовнішньої динамічної дії і зберігає протягом року свої характеристики, набуті в період осінньо-зимової конвекції.

Таким чином, отримані особливості широтного розподілу та сезонних коливань термохалінних параметрів у західній частині Чорного моря можливо надалі використовувати для розрахунків динаміки процесів у градієнтних та фронтальних зонах, а також моделювання мінливості гідрофізичних полів у цьому регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Андріанова О.Р., Белевич Р.Р., Скіпа М.І. Мармуроморські води середземноморського походження у формуванні полів солоності та динаміки у Чорному морі. *Геофізичний журнал*. 2019. Т41, № 5. С. 235–249. <http://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i5.2019.183639> (дата звернення 15.04.2024)

Андріанова О.Р., Белевич Р.Р., Батирев О.А. Довгострокові коливання гідрометеорологічних параметрів Чорного моря та зміни в береговій зоні // Другий Всеукраїнський гідро-метеорологічний з'їзд: тези доповідей, 7–9 жовтня 2021 Одеса, Україна. С. 197–198. http://umhs.org.ua/wp-content/uploads/2021/10/Proceedings_Hydrometeorological_congress.pdf (дата звернення 15.04.2024)

Богданова О.К. Сезонні та міжрічні коливання водообміну через Босфор. У кн. *Біологія моря*. Київ: 1972. Вип. 27. С. 41–54.

Горячкін Ю. М., Іванов В. А. Рівень Чорного моря: минуле, сьогодення та майбутнє. За редакцією академіка НАН України Єремєєва В. Н. Севастополь: МГІ НАН України.

Попов Ю. І. Кліматичний масив термохалінних характеристик вод Чорного моря періоду 1991–2020 років. Одеса 2021. УкрНЦЕМ. Електронна версія.

Північно-західна частина Чорного моря: структура та кліматичні зміни океанологічних полів/[Попов Ю. І. та ін.; відп. ред. Матигін А. С., Коломейченко Г. Ю.]; Гідрометеорол. центр Чорного та Азов. морів, Одеса. нац. ун-т ім. І. І. Мечнікова. Одеса: вид. Букаєв Вадим Вікторович, 2016. 439 с.: ISBN978–617–7215–60–7.

REFERENCES

Andrianova O. R., Belevych R. R., Skipa M. I. (2019) Marmurovi vody serezhemnomors'koho pokhodzhennya u formuvanni poliv solonosti ta dynamiky u Chornomu mori. (Marmara Sea waters with the Mediterranean origin in the formation of the salinity and dynamics fields in the Black Sea). *Geophysical journal*. 2019. T41, № 5. Z. 235–249. URL: <http://doi.org/10.24028/gzh.0203–3100.v41i5.2019.183639> [In Ukrainian]

Andrianova O. R., Belevych R. R., Batyrev O. A. (2021) Dovhostrokovni kolivannya hidro-meteorolohichnykh parametriv Chornoho morya ta zminy u berehoviy zoni (Long-term fluctuations of hydrometeorological parameters of the Black Sea and changes in the coastal zone) // *Druhyy Vse-ukrayins'kyi hidrometeorolohichnyy z'yizd: tezy dopovidey, 7–9 zhovtnya 2021* Odessa, C. 197–198. http://umhs.org.ua/wp-content/uploads/2021/10/Proceedings_Hydrometeorological_congress.pdf [In Ukrainian]

Bohdanova O. K. (1972) Sezonnii ta mizhrichni kolyvannya vodoobminu cherez Bosfor. (Seasonal and interannual fluctuations of water exchange across the Bosphorus). U kn. *Biologiya morya*. Kyiv: Vyp. Dvadsyat' s'omyi S.41–54. [In Ukrainian]

Horyachkin YU.M., Ivanov V.A. (2006) Riven' Chornoho morya: mynule, s'ohodennya ta maybutnye (The level of the Black Sea: past, present and future). Za redaktsieyu akademika NAN Ukrainy Yeryemyeyeva V.N. Sevastopol': MHI NAN Ukrayiny. 210. [In Ukrainian]

Popov, Yu.I. (2021). Klimatychnyy masyv termokhalinnykh kharakterystyk vod Chornoho morya za 1991–2020 roky (Climatic array of thermohaline characteristics of the waters of the Black Sea in the period 1991–2020). Odessa. UkrNCEM. Elektronna versiya [In Ukrainian]

Pivnichno-zakhidna chastyna Chornoho morya: struktura ta klimatychni zminy okeanolohichnykh poliv (2016) (Northwestern part of the Black Sea: structure and climatic changes of oceanological fields) [Popov YU.I. ta in.; vidp. red. Matyhin A. S., Kolomeychenko H.YU.]; Hidrometeorol. tsentr Chornoho ta Azov. moriv, Odessa. nats. un-t im. I. I. Mechnikova. Odessa: vyd. Bukayev Vadym Viktorovych. 439 s.: ISBN978–617–7215–60–7. [In Ukrainian]

Надійшла 29.04.2024

R. R. Belevich

O. R. Andrianova

O. A. Batyrev

State Organization “Institute of Market and Economic & Ecological Researches of the NAS of Ukraine”

29 Frantsuzkyi Blvd, Odessa, 65044, Ukraine

dr.olga.andr@gmail.com

PECULIARITIES OF THE MERIDIONAL DISTRIBUTION AND TEMPORAL VARIABILITY OF SURFACE TEMPERATURE AND SALINITY IN THE WESTERN PART OF THE BLACK SEA DURING 1998–2000

Abstract

Problem Statement and Purpose. The evaluation of thermohaline parameters of the seawater is the most accessible indicator of the variability of processes and the determination of trends in their development. The use of observations of the

temperature and salinity of the surface layer of water, obtained by their continuous registration from the board of a specially equipped vessel, allows for obtaining a detailed picture of the statistical variability along the direction of movement and characteristics of the hydrological structures found on the way. The continuous recording of the seawater surface layer's temperature and salinity is progress in the development of modern oceanology in comparison with the existing point measurements. The purpose of our research is to evaluate the features of the distribution of temperature and salinity of surface waters along the meridian and their temporal variability in the western part of the Black Sea in 1998–2000 along the entire route from the port of Odesa to the Bosphorus Strait.

Data & Methods. The basis for the research was the data of continuous registration of the surface layer seawater's temperature and salinity on the Odesa-Istanbul route and back during 30 months (from 3.05.1998 to 25.10.2000). The data was obtained during the ship's 172 commercial voyages scientific and research vessel "Georgiy Ushakov", which was equipped with a stationary system of continuous recording of thermohaline parameters. The distance between these points was approximately 600 km and about 1,500 values of temperature and salinity of the seawater's surface layer were obtained. According to the calculated average monthly values of temperature and salinity of the surface layer of water on the quasi-meridional route from Odesa to the Bosphorus Strait for 1998–2000. The space-temporal variability was estimated for the average monthly values of the seawater surface layer's temperature and salinity on the quasi-meridional route from Odesa to the Bosphorus Strait for 1998–2000 years. A modern electronic climate array of the Black Sea water's thermohaline characteristics for 1991–2020 was used for comparison.

Results. The calculated average temperature for 3 years was 14.84 °C, salinity 16.98‰, and the average annual fluctuations did not exceed 0.1 of the characteristic value. In the latitudinal distribution of the characteristics, there are differences between the northern and southern parts of the sea: the increase in the spring-summer period of the average monthly temperature occurs synchronously, and the decrease – asynchronously in the autumn-winter period (the maximum warming lasts for 1.5 months on the Turkish coast); in the northern part of the third section, water with reduced salinity values (15–16‰) is occupied, and the water in 2/3 of the southern part has a salinity of 17–18‰ and higher (the amplitude of the salinity's fluctuations in the NWBS is 3 times greater). The minimum water cooling occurs in January-February (near the Turkish coast – 6–7 °C, near the northern coast – up to 2 °C); the minimum salinity is in May (15.96–16.30‰), and the maximum in November and February (17.59–17.79‰). An inverse relationship was obtained between fluctuations in salinity and flow rates of the Danube (maximum between 44.5 and 45.5°N with a lag of flow rates of 1 month). The region has been identified on the route between 42° and 44°N that retains its characteristics throughout the year acquired during the period of autumn-winter convection. Also, according to the distribution of salinity along the route, 4 regions were identified that represented frontal and gradient zones: the Bosphorus (between 41.25 and 42.0°N), the open sea area (between 44 and 45°N), the Dniester (between 45–46°N) and Dneprobugsky (between 46 and 46.5°N).

Key words: Black Sea, temperature, salinity, extremes, gradient zones, interregional rainfall, seasonal fluctuations.

УДК 551.4:631.459+338.57.055.3
DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305370

М. М. Мельнічук¹, к. геогр. наук, професор
melniichuk.mm@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7258-2869>

І. Р. Мазур¹, аспірант
mazurrvan@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-7308-1994>

І. В. Токарчук¹, аспірант,
Vanyatokarchuk@icloud.com
<https://orcid.org/0009-0001-2424-9017>

Н. В. Ясінська², к. пед. наук, доцент
yasakafedra@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-6681-1004>

¹Волинський національний університет імені Лесі Українки, кафедра фізичної географії

² Волинський інститут післядипломної освіти
м. Луцьк, просп. Волі, 13, 43025, Україна

ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО РЕЛЬЄФУ ПІД ВПЛИВОМ ЕРОЗІЇ ТА ДЕФЛЯЦІЇ

У статті розглядаються підходи до вивчення сучасних геоморфологічних процесів під впливом ерозії та дефляції. Встановлено особливості розвитку ерозійно-дефляційних процесів та їх вплив на деградацію ґрунтів і на формування сучасних форм рельєфу. Розглянуто допустимі норми втрат ґрунтів та заходи щодо зменшення прояву ерозії та дефляції. На прикладі Луцького адміністративного району розглянуто прояв та потенційні можливості процесів ерозії та дефляції.

Ключові слова: ерозія, дефляція, ерозійнонебезпечні землі, дефляційнонебезпечні землі, процеси, допустимі норми, заходи.

ВСТУП

Сучасні геоморфологічні процеси є складними та багатоплановими, які залежать як від природних, так і від агротехнічних чинників. При певних умовах ці чинники приводять до розвитку надзвичайно небезпечних процесів, для попередження яких розробляються і здійснюються природоохоронні еколого-географічні заходи. Ефективність останніх в значній мірі визначається вивченістю процесів, що проходять під впливом інтенсивної господарської діяльності.

Зростаючі потреби у виробництві продукції сільського господарства викликають необхідність інтенсифікації землеробства, що поряд з підвищенням врожайності сільськогосподарських культур посилює потенційну небезпеку прояву ерозії та дефляції ґрунтів і в кінцевому результаті приводить до транс-

формації рельєфу. На формування сучасних форм рельєфу значний вплив мають також інші види діяльності людини, що приводять до руйнування земної поверхні під впливом ерозії та дефляції, зокрема: вирубування лісів та чагарників, надмірне випасання худоби, будівництво шляхів, військові дії, будівництво фортифікаційних споруд, видобуток корисних копалин та ін.

Питання поширення та інтенсивності розвитку сучасних рельєфоутворюючих процесів є досить актуальним на сьогоднішній день. Такі природні процеси як ерозія та дефляція спричинюють формуванню різних форм сучасного рельєфу. Саме це питання в наш час є не достатньо вивченим, що послужило причиною вивчення його з метою розробки комплексу заходів, які сприятимуть охороні та більш раціональному використанню земельних ресурсів та зменшення інтенсивності розвитку сучасних форм рельєфу.

Ще більшої актуальності набуває питання сучасних рельєфоутворюючих процесів за рахунок ерозії та дефляції на локальному рівні, зокрема на теренах сучасних адміністративних районів.

Отже, *метою* дослідження є вивчення сучасних геоморфологічних процесів під впливом ерозії та дефляції загалом та на локальному рівні, зокрема.

Завданнями дослідження є:

- аналіз ролі ерозії та дефляції у формуванні сучасних форм рельєфу;
- розглянути допустимі норми втрат ґрунтів;
- простежити сучасний та потенційний прояв ерозії та дефляції на теренах Луцького адміністративного району;
- запропонувати заходи по зменшенню прояву ерозії та дефляції.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті використано літературні джерела українських та зарубіжних вчених, що займалися питаннями розвитку та поширення процесів ерозії та дефляції.

Серед українських вчених можна виділити: Швєбса Г. І., Світличного О. О., Чорного С. Г., Ковальчука І. П., Волощука М. Д., Петренка Н. І., Яценка С. В., Коляду В. П. та ін.

Зарубіжні вчені, що досліджували процеси ерозії та дефляції – це Заславський М. М., Толчельников Ю. С., Смирнова Л. С., Ц. Е. Мирцхулава, Д. Д. Ноур, Bagarello V., Ferro V., Banasik K., Górski D., Mitchell J., Bochenek W., Gil E., Sebecauer T., Šúri M., Hofierka J., Fulajtár E., Chaplot V., Bissonnais Y., Erhard M., Böken H., Glante F., Gobin A., Govers G., Jones R., Kirkby M., Kosmas C., Bissonnais Y., Montier C., Jamagne M., Daroussin J., King D., Piotrowska I. та ін.

Питанням захисту ґрунтів від ерозії та дефляції та їх рекультивативі присвячені праці Панаса Р. М., Шикуди М. К., Джамалія В. А., Шелякіна М. Н. Кошетинського М. М., Балюка С. А., Тімченко Д. О., Примака І. Д., Гудзя В. П., Вахнія С. П. Гічки М. М., Куценко М. В., Буракова В. І., Обласова В. І., Балик Н. Г., Смаглій О. Ф., Юхновського В. Ю., Кардашова А. Т., Литвак П. В., Сметані-

на В.І., Федосєєва Т.П., Świąchowicz J., Wierzbicki K., Erhard M., Böken H., Glante F., Brown L. C., Foster G. R., Boardman J., Poesen J., Evans R. та ін.

У роботі використані фондові матеріали Волинської філії ДП «Рівненський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою», ТОВ «Інститут земельних відносин та охорони навколишнього середовища», Поліської дослідної станції національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського».

Основними методами при дослідженні були: аналітичний, порівняльно-описовий, історичний, узагальнення, статистичний, математичний, картографічний.

Використання цих методів дало можливість проаналізувати, систематизувати та узагальнити літературні та фондові матеріали для розкриття сучасних чинників рельєфоутворення, а також їх прояв та потенційні можливості на теренах Луцького району Волинської області. Узагальнені статистичні дані дали можливість побудувати діаграми еродованих, ерозійнонебезпечних, дефльованих та дефляційнонебезпечних земель Луцького району Волинської області.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Формування сучасних мезо- та мікроформ рельєфу залежить в основному від зовнішніх природних та атропотехнічних чинників, які проходять на земній поверхні: вода, вітер, технічні засоби (трактори, машини і т.д.), тобто прискореної ерозії.

Прискорена ерозія ґрунтів проявляється у вигляді змиву верхнього ґрунтового покриву або розмиву його в глиб. Виходячи з цього, розрізняють ерозію площинну, або поверхневу, і лінійну (яркову, глибинну), під час якої буде руйнуватися ґрунт в глиб. Площинна ерозія спричиняє як поверхневий змив, так і струмкове розмивання ґрунту (Світличний & Чорний, 2007).

При площинній ерозії найбільш поширений поверхневий змив. Вона завдає великої шкоди народному господарству, так як під впливом стікаючих по схилу дощових і талих вод змивається і переноситься верхня, найкорисніша за родючістю частина ґрунту. Якщо ґрунт неправильно оброблений, то дрібні струмки води з'єднуються в більші і поверхневий змив переходить в струмкові розмиви. Вони розмивають орні землі на глибину до 15–20 см, міняють форму стікаючих по схилу струменів води легко згладжуються і усуваються при наступних обробках, але винесений родючий шар ґрунту безповоротно виноситься потоком. Якщо струменеві розмиви не ліквідувати, то можливі ще більші розмиви ґрунту і утворення промоїн, які ліквідувати значно важче (Світличний & П'яткова, 2020).

Лінійна ерозія проявляється в утворенні ярів, в розвитку яких розрізняють чотири стадії: промоїни, врізання висячого яру вершиною, виробки ярами профілю рівноваги, затухання або переходу в спокійну стадію – балку. Характер

ерозійного рельєфу залежить від різниці висот між найвищими точками, з яких приходить стік води, і базису ерозії. Місцева глибина базису ерозії вимірюється перевищенням висоти вододільних елементів рельєфу над рівнем річки, долини або дна балки. Чим глибший місцевий базис, тим руйнівніша ерозія (Волощук, Петренко & Яценко, 2014).

Розвиток ерозії тісно пов'язаний з рельєфом місцевості. На змив та розмив ґрунту впливає крутизна, довжина, експозиція і форма схилу, розмив водозбірної території. Змив і розмив ґрунту можуть проявитися лише при певному нахилі поверхні. Встановлено, що руйнування ґрунтів починається при крутизні схилу більше $1-2^\circ$ (Ерозія ґрунтів, 2024; Світличний & Чорний, 2007).

Важливим чинником, який впливає на інтенсивність ерозійних процесів, є стійкість ґрунту до змиву і розмиву. Найбільш стійкі до змиву і розмиву чорноземи звичайні і потужні на лесових породах. Слабо стійкі дернові опідзолені, а також ґрунти, що утворилися на щільних глинах, пісках (Ковальчук, 2013).

В результаті ерозії на значних площах руйнуються цінні сільськогосподарські угіддя, різко знижується родючість ґрунтів, замулюються ріки, канали та водні джерела, зростає розчленування території ростучими ярами, погіршується її вологозабезпечення та гідрологічний режим (Примак, Гудзь & Вахній, 2001).

В багатьох випадках зміна поверхневого стоку, утворення штучних форм поверхні, а також багато інших способів впливу людини на хід фізико-географічних процесів локального характеру привело до оживлення та посилення природних процесів, які сприяють дальшому розвитку рельєфу, зумовлюють руйнування ґрунтового покриву, утворення ярів та зміну характеру ландшафтів (Балюк, Тімченко, Гічка & Куценко, 2010).

Дефляція виникає при сильних вітрах, які видувають верхній шар ґрунту, в результаті чого змінюється рельєф місцевості. Частіше всього вона спостерігається на недостатньо захищених або зовсім незахищених рослинами площах (Коляда, 2013).

Під дією транспортуючої та підйомної сили вітрового потоку частинки ґрунту розміром 0,1–0,5 мм перекочуються по поверхні землі або рухаються стрибками, падають на землю і розпилюються у верхньому шарі, в результаті чого ґрунт видувається ще інтенсивніше. Особливо великої шкоди завдають пилові бурі.

Процеси дефляції починаються при швидкості вітру 3–4 м/с – на супіщаних, 4–6 м/с – на легко суглинистих ґрунтах. Пісок (0,05–0,10 мм) пересувається при швидкості вітру 3–3,5 м/с на висоті до 15 см. Часточки ґрунту менше 0,25 мм переносяться вітром в повітрі (Примак, Гудзь & Вахній, 2001).

Із збільшенням сили вітру зростає й інтенсивність дефляції. Розрізняють дві зони: дефляції, звідки видувається ґрунт, і акумуляції, де він відкладається. В зоні акумуляції суглинистих ґрунтів утворюються наносні (додатні) форми рельєфу, а при розвіюванні пісків – від'ємні.

Сильним каталізатором дефляції є постійне зростання нерегульованої дорожньої сітки. Вона при зростаючих потужностях транспорту стає активним чинником розширювання дефляційних явищ та процесів (Коляда, 2013).

Допустимі норми втрат ґрунту при ерозії та дефляції, т/га в рік як правило розраховуються на основі темпу ґрунтоутворення за певний період і особливості компенсації втрат продуктивності з допомогою обґрунтованого землекористування. Продуктивність ґрунтів в більшості районів в значній мірі залежить від рівня зволоження, а технологічні досягнення суттєво маскують ерозійний вплив на ґрунт. Для встановлення норм ерозії та дефляції при сучасних навантаженнях на ґрунт вимагається розробка математичних моделей зонального-культурного ґрунтоутворюючого процесу, які дозволяють оптимізувати прогнозування цих явищ та управління ними (Балюк, Тімченко, Гічка & Куценко, 2010).

В останній час допустиму норму ерозії та дефляції встановлюють за якістю гумусоутворення у верхньому шарі ґрунту і потребах для цього органічних матеріалів. Допустимі втрати ґрунту не повинні перевищувати 0,2–0 5 т/га в рік (0,2 – на родючих ґрунтах і до 0,5 на більш родючих). Річні втрати ґрунту класифікують за наступною шкалою: незначні (до 0,5 т/га), слабкі (0,5–1 т/га), середні (1,0–5,0 т/га), сильні (5,0- т/га), дуже сильні (більше 10 т/га) (Світличний & П'яткова, 2020; Панас, 2007).

Допустимі норми втрат ґрунту при ерозійних процесах в т/га за рік, як правило, розраховують за швидкістю ґрунтоутворення за певний період (США, 50 років) і можливості компенсації втрати продуктивності за економічно обґрунтованими нормативами: потужність ґрунтового профілю, см – 0–25; 25–50; 50–100; 100–150; 150 і відповідно допустимі втрати ґрунту т/га рік – 2,2; 4,5; 6,7; 9,0; 11,2. У Німеччині максимально допустимі втрати ґрунту при ерозійних процесах наступні: потужність ґрунтового профілю, см – 30; 30–60; 60–100; більше 100 і відповідно допустимі втрати ґрунту т/га рік – 1,0; 5,0; 10,0; 15,0 (Світличний & П'яткова, 2020).

В Україні М.К. Шикуча, А.Г. Рожков і П.С. Трегубов установили для різних ґрунтів наступні норми втрат ґрунту при ерозійно-дефляційних процесах: дерново-підзолисті – 1 т/га, сірі і світло-сірі лісові – 2 т/га, темно-сірі лісові – 3 т/га, чорноземи вилуговані – 5 т/га, чорноземи глибокі – 6 т/га, чорноземи звичайні – 4 т/га, чорноземи південні й темно-каштанові ґрунти – 3 т/га (Волощук, Петренко & Яценко, 2014; Обласов & Балик, 2009).

Узагальнюючи показники міжнародного союзу охорони природи і природних ресурсів А. Райн указує, що в природних умовах потрібно до 2 тис. років для створення високородючого шару товщиною 0,25 см. У такому випадку допустима річна норма ерозії буде не більшою ніж 150–300 кг/га.

Сучасні процеси рельєфоутворення, зокрема ерозія та дефляція мають прояв на теренах як України, так і Волинської області. Після адміністративної ре-

форми 2020 року та зміни географічного положення, площі деяких природних умов (рельєфу, ґрунтів і т. ін.) на рівні сучасних адміністративних районів виникла потреба вивчити поширення та потенційні можливості прояву ерозії та дефляції для розробки системи заходів по збереженню та відновленню ґрунтового покриву та не уможливлення прискорення сучасних геоморфологічних процесів.

Луцький район у сучасних межах утворений 17 липня 2020 року, включає території попередніх адміністративних районів: Луцького, Горохівського, Рожищенського, Ківерцівського та південну частину Маневицького. Район займає площу 5249,1 км², розташований в межах північно-західної частини Волинської височини та південно-західної частини Поліської низовини (Атлас Волинської області, 1991).

Луцький район займає крайній південний – схід Волинської області і розташований в межах Волинської височини та Поліської низовини. Основу рельєфу становить морфоструктура Львівсько – Волинської западини, яка заповнена потужною товщею палеозойських та мезозойських відкладів, нашарування яких завершується відкладами верхньої крейди перекриті четвертинними утвореннями континентального типу і виявлені майже виключно лесоподібними суглинками, тільки в долинах річок і на їх заплавах залягають алювіальні суглинки і супіски та рештки льодовикової морени – на схилах долин під лесовидними суглинками. Четвертинні відклади (переважно лесовидного типу) суцільно перекривають корінні крейдові відклади, які на денну поверхню майже не виходять (Атлас Волинської області, 1991).

У межах Луцького району виділяють такі типи ґрунтів, зокрема на півдні, заході, півночі та центрі – сірі опідзолені супіщані і легкосуглинні на лесових породах і їх змиті різновиди, темно-сірі опідзолені легкосуглинні на лесових породах і їх змиті різновиди, чорноземи опідзолені легко суглинні на лесових породах і їх змиті різновиди, чорноземи неглибокі мало гумусні легко- і середньосуглинні на лесових породах і їх змиті різновиди, а на північному сході характерними є дерново-підзолисті піщані і глинисто-піщані на піщаних та супіщаних відкладах, дерново-підзолисті глееві піщані і глинисто-піщані на піщаних та супіщаних відкладах, дерново-підзолисті супіщані легкосуглинні на водно-льодовикових відкладах, дерново-підзолисті супіщані підстелені елювієм карбонатних порід у комплексі з дерновими карбонатними, рис. 2. По всьому району в заплавах річок та заболочених ділянках поширені торфиноболотні ґрунти та торфовища низові.

Після адміністративної реформи в Луцькому районі є 367716 га сільськогосподарських угідь зайнятих ріллею, багаторічними насадженнями, сіножатями, пасовищами, лісами та болотами, табл. 1, рис. 3.

Для Луцького району характерні важкосуглинисті – 825 га, середньосуглинисті – 5403 га, легкосуглинисті – 171592 га, супіщані – 84193 га і піщані – 105703 га, таблиця 1.

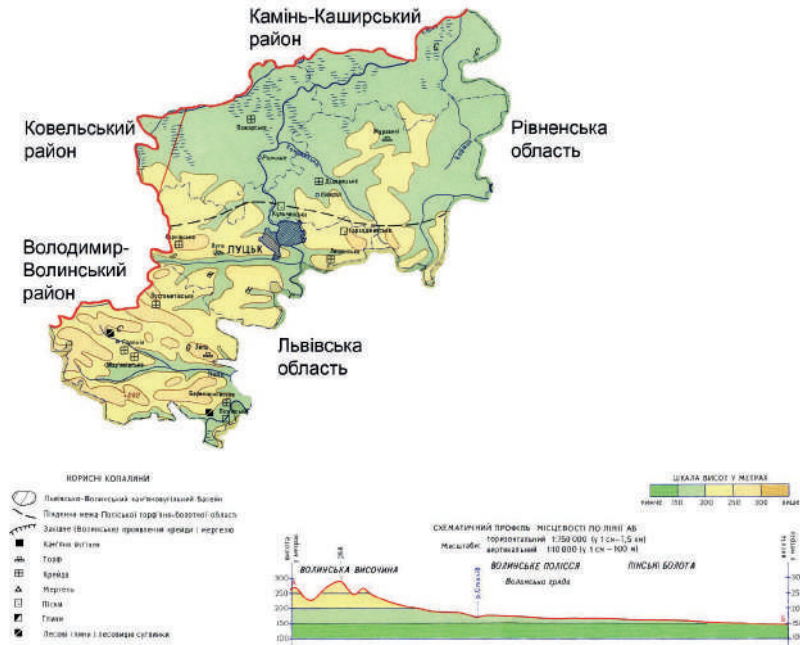


Рис. 1. Фізична карта Луцького району (складена за ((Атлас Волинської області, 1991)).

Таблиця 1
Характеристика сільськогосподарських угідь та механічним складом
(за даними Волинської філії ДП «Рівненський науково-дослідний
та проектний інститут землеустрою», 2021 р.)

Назва угідь	Механічний склад угідь, га					
	Важко-суглинисті	Середньо-суглинисті	Легко-суглинисті	Супіщані	Піщані	Всього
Рілля	680	4142	147081	64970	65954	282827
Багаторічні насадження	12	54	1402	426	440	2334
Сіножаті	133	821	8870	12234	10303	32261
Чагарники	-	29	390	507	1382	2308
Болота	-	89	1211	237	289	1826
Пасовища	-	264	10093	12155	12453	34965
Ліси	-	108	4229	3717	22298	30352
Всього	825	5403	171592	84193	105703	367716



Рис. 2. Карта ґрунтів Луцького району (складена за (Атлас Волинської області, 1991)).

Відомо, що на розвиток ерозії значно впливає водопроникність ґрунтів, яка в основному визначається гранулометричним складом легких ґрунтів (пісок, супісок), оструктуреністю важких ґрунтів (суглинки, глини), а також щільністю і вологістю верхнього шару.

Піщані (північна частина району) ґрунти володіють дуже високою водопроникністю і тому поглинають опади, що випадають. Поверхневий стік тут може формуватися, або внаслідок дуже сильної зливи, або у випадку, коли під тонким шаром піску залягає горизонт з низькою водопроникністю.

Супіщані ґрунти володіють меншою водопроникністю, ніж піщані, і на схилах, і на схилах з такими ґрунтами під час сильних злив може формуватися

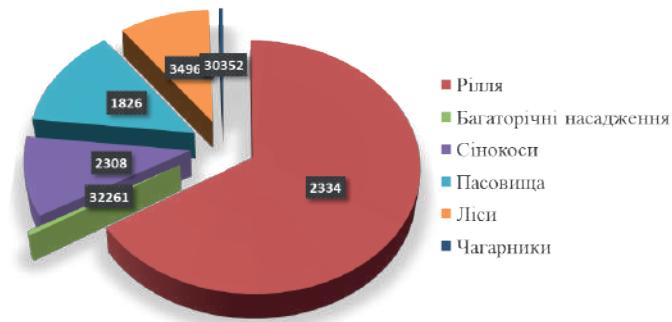


Рис. 3. Діаграма розподілу сільськогосподарських угідь Луцького району за використанням (складена авторами за (Зведені матеріали по характеристиці угідь за механічним складом і ознаках, які впливають на родючість).

значний поверхневий стік. Ще більша можливість формування стоку створюється на суглинках і глинистих ґрунтах, водопроникність яких значно менша, ніж супіщаних.

На розвиток ерозійних процесів у регіоні значний вплив має також транспортабельність агрегатів, що складають ґрунт. Найменший показник транспортабельності мають піщані ґрунти, за винятком тих, що залягають на крутих схилах району.

Дослідження проведені Волинською філією ДП «Рівненський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою» показали, що в ґрунтах більш важких за гранулометричним складом, ніж супіщані, підданість змиву залежить від співвідношення в них фізичного піску (0,01 до 3 мм) і фізичної глини (0,0001–0,001мм).

Велика кількість піщаних частинок послаблює здатність ґрунту створювати опір ерозії, а збільшення кількості глинистих частинок підвищує протиерозійну стійкість ґрунту. Це пояснюється тим, що збільшення вмісту глинистої фракції приводить до зменшення відокремленості ґрунтових частинок, хоча транспортабельність окремих глинистих фракцій буде значно вище, ніж піщаних.

Протиерозійна стійкість ґрунтів різних генетичних типів і підтипів визначається ступенем їх змитості.

У Луцькому районі слабозмитих – 53576 га, середньозмитих – 20959 га і сильнозмитих – 8447 га сільськогосподарських угідь, таблиця 3. В змитих ґрунтах зменшується вміст гумусу, збільшується вміст поглинаючого кальцію, проходять також інші зміни в хімічному складі, які впливають на зниження їх протиерозійної стійкості. Змиті ґрунти відрізняють погіршенням ґрунтової структури та інших фізичних властивостей. Внаслідок цього протиерозійна стійкість змитих ґрунтів завжди нижча, ніж незмитих.

Необхідною умовою для формування стоку є нахил поверхні. Тому крутизна схилів відноситься до однієї з найважливіших характеристик, яка визначає потенційну небезпеку ерозії. Розподіл сільськогосподарських угідь за крутизою схилів демонструє таблиця 2.

Дослідження показують, що із збільшенням крутизни схилів змив підвищується. Проте ступінь зростання змиву ґрунту залежить ще й від гранулометричного складу та характеру рослинного покриву. Отже, ступінь посилення небезпеки ерозії із збільшенням крутизни схилів визначається поєднанням багатьох чинників.

З таблиці 2 видно, що найбільші площі займають землі до 1° (278242 га). Цей показник складає 74,0% від загальної площі. Хоча крутизна схилів до 1° є мало ймовірною для прояву ерозії, проте з – за певних умов (відсутність рослин, інтенсивне танення снігу, зливові опади) вони можуть піддаватися ерозії. Значно більше шансів для розвитку ерозії є в ґрунтах розміщених на схилах крутизою більше 1°. Такі землі займають 26,0% території району. Цікавим є те, що чим більший похил поверхні, тим менші площі земель.

Таблиця 2

**Характеристика сільськогосподарських угідь за крутизою схилів
(за даними Волинської філії ДП «Рівненський науково-дослідний
та проектний інститут землеустрою», 2021 р.)**

Назва угідь	Площа, га	До 1°	1° – 2°	2° – 3°	3° – 5°	5° – 7°	7° – 10°	10° – 15°	15° і більше
Рілля	229791	148362	34605	21913	10649	14262	-	-	-
Багаторічні насадження	2037	1282	381	134	145	72	22	1	-
Сіножаті	46155	44436	816	133	255	370	143	2	-
Пасовища	53255	44280	1534	759	1400	1894	2642	718	28
Ліси	24794	20567	1092	618	1066	750	628	73	-
Чагарники	2813	2634	49	37	38	20	33	1	1
Болота	13975	13975	-	-	-	-	-	-	-
Інші землі	2957	2706	229	18	2	2	-	-	-
Всього	375777	278242	38706	23612	13555	17370	3468	795	29

Знаючи відсоток земель зайнятих схилами різної крутизни і користуючись методикою Заславського М. Н., можна обчислити показник крутизни схилів:

$$Z_{\text{ср. зв.}} = \frac{I_1 \times S_1 + I_2 \times S_2 + I_3 \times S_3 + \dots}{100} \quad (1),$$

де $Z_{\text{ср.зв.}}$ – середньозважене значення крутизни схилів, в градусах;

I_1, I_2, I_3 – схили виділених контурів, в градусах;

S_1, S_2, S_3 – площі виділених контурів, в% від загальної площі.

За формулою 1 обчислено середньозважене значення крутизни схилів:

$$Z_{\text{ср.зв.}} = \frac{0,5^\circ \times 74\% + 1^\circ \times 10,3\% + 2^\circ \times 6,3\% + 4^\circ \times 3,6\% + 6^\circ \times 4,6\% + 8^\circ \times 0,92\% + 13^\circ \times 0,2\% + 15^\circ \times 0,001\%}{100} = \frac{37 + 10,3 + 12,6 + 14,4 + 27,6 + 7,36 + 2,6 + 0,015}{100} = \frac{111,875}{100} = 1,12^\circ$$

Отже, середньозважений показник крутизни схилів для теперішнього Луцького району складає $1,12^\circ$, хоча до адміністративної реформи 2020 року, коли до району не входили поліські райони – Рожищенський, Ківерцівський та частина Меневицького (25%) цей показник складав $1,82^\circ$. Проте і це створює сприятливі умови для розвитку ерозії по всій території району, хоча найбільший ризик мають землі бувших Луцького, а особливо Горохівського району, що ввійшли до складу теперішнього Луцького району.

З матеріалів Волинської філії ДП «Рівненський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою» видно, що в Луцькому районі є 82982 га сільськогосподарських угідь підданих ерозії. За ступенем прояву ерозії ґрунти поділяються слабо-, середньо- і сильноеродовані (рис. 4, таблиця 3).

Таблиця 3

**Еродовані та ерозійнонебезпечні ґрунти Луцького району
(за даними Волинської філії ДП «Рівненський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою», 2021 р.)**

Назва угідь	Змиті ґрунти, га				Ерозійно-небезпечні, га
	Всього	Слабо	Середньо	Сильно	
Рілля	72101	46970	18430	6701	239035
Багаторічні насадження	412	308	64	40	1995
Сінокоси	629	152	401	76	36723
Пасовища	7594	5109	1410	1075	47553
Ліси	2123	967	625	531	34839
Чагарники	123	70	29	24	1627
Болота	-	-	-	-	7025
Всього	82982	53576	20959	8447	368797

З таблиці 3 видно, що найбільші площі займають змиті ґрунти зайняті ріллею та пасовищами.

Проаналізовані дані таблиці 3 свідчать про те, що в районі значні площі зайняті ерозійнонебезпечними ґрунтами. За відношенням до сільськогосподарських угідь ерозійнонебезпечні землі розподіляються так, що найбільші площі їх припадають на рілля, сінокоси, пасовища та ліси, рис. 5.

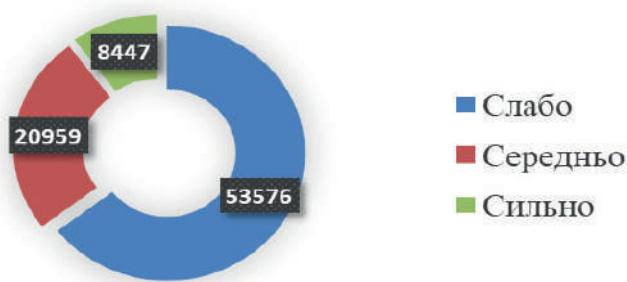


Рис. 4. Діаграми розподілу с/г угідь за ступенем змитості (складена авторами за (Зведені матеріали, 2021).

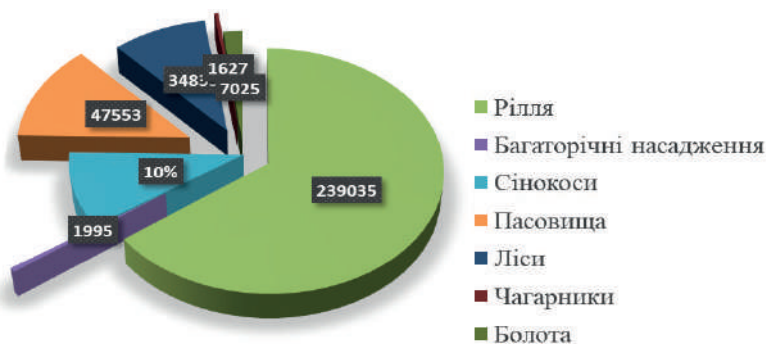


Рис. 5. Діаграма розподілу ерозійнонебезпечних земель Луцького району за використанням (складена авторами за (Зведені матеріали, 2021).

Аналізуючи гранулометричний склад земельних ресурсів Луцького району, видно, що значні площі, займають піщані та супіщані ґрунти – відповідно 105703 га та 84193 га. Ці ґрунти займають в основному північ та східну частини новоствореного району за рахунок приєднання Рожищенського, Ківерців-

ського та Маневецького районів і є дефляційнонебезпечними про що свідчать матеріали Волинського філіалу інституту “Земпроект” (табл. 4).

Крім піщаних та супіщаних ґрунтів, до дефляційнонебезпечних відносяться землі з іншим гранулометричним складом. Загальна площа дефляційнонебезпечних земель в районі – 112180 га, найбільші площі займає рілля, сіножаті та пасовища.

Таблиця 4

Дефляційнонебезпечні землі Луцького району(за даними Волинської філії ДП «Рівненський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою», 2021 р.)

Назва угідь	Дефляційнонебезпечні землі, га			
	Всього	Слабо	Середньо	Сильно
Рілля	79374	49806	25439	4129
Багаторічні насадження	568	522	30	16
Сіножаті	14431	3151	9804	1476
Пасовища	14179	4819	6119	3241
Ліси	3140	405	1498	1237
Чагарники	488	19	344	125
Всього	112180	58722	43234	10224

За ступенем розвитку дефляції землі поділяються на слабо-, середньо- та сильно дефляційнонебезпечні.

Дефляційнонебезпечні землі в районі займають біля 112180 га (30,51%) сільськогосподарських угідь, з них 58722 га (15,97%) – слабо-, 43234 га (11,76%) – середньо- і 10224 га (2,78%) сильнодефляційнонебезпечні, таблиця 4, рис. 6. При неправильній системі землеробства ці землі можуть поповнити деградовані землі району.



Рис. 6. Діаграма розподілу земель Луцького району за ступенем небезпеки прояву дефляції, в га (складена авторами за (Зведені матеріали, 2021).

В наш час вчені працюють над розробкою та запровадженням заходів направлених для зменшення прояву ерозії та дефляції. Серед них можна виділити: технологію снігозатримання No-Till та Strip-Till; вирощування дерев, чагарників та трав для зменшення впливу розмивання та видування ґрунтів; вирощування різних культур на полях у сівозмінах та відмова від пару: використання сучасних систем обробки ґрунту (безвідвальна оранка, лушення та ін.); відмова від надмірної обробки сухої землі; регульований випас худоби на луках та пасовищах; використання контрольованого руху техніки по полях за допомогою системи CTF; контроль над вирубуванням лісів та чагарників; використання EOSDA Crop Monitoring (дає можливість отримувати актуальну, онлайн інформацію про розвиток рослинного покриву, відстежувати темпи прояву ерозії та дефляції) (Ерозія ґрунтів, 2024).

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження свідчать про те, що в останні десятиліття значно зросли прояви ерозії та дефляції ґрунтів як у світі так і в Україні зокрема. Ці процеси несуть потенційну небезпеку, що в кінцевому результаті приводить до руйнування ґрунтового покриву та формування сучасних негативних форм рельєфу – ярів, промоїн, піщаних горбів та ін.

Луцький район нараховує 368797 га ерозійнонебезпечних і 82982 еродованих земель. Найбільші площі займають землі до 1° (36387 га). Цей показник складає 44,7% від загальної площі.

Противерозійна стійкість ґрунтів різних генетичних типів і підтипів визначається ступенем їх змитості. У Луцькому районі слабозмитих – 53576 га, середньозмитих – 20959 га і сильнозмитих – 8447 га сільськогосподарських угідь.

Середньозважений показник крутизни схилів для Луцького району складає 1,12°, що створює сприятливі умови для розвитку ерозії.

Загальна площа дефляційнонебезпечних земель в районі – 112180 га або 29,86% сільськогосподарських угідь, з них 15,63% – слабо-, 11,51% – середньо- і 2,72% сильнодефляційнонебезпечні.

Для зменшення прояву ерозійно-дефляційних процесів необхідно чітко встановити норми втрат ґрунту за рік враховуючи всі складові родючості різних типів ґрунтів та розробити системи заходів для зменшення прояву цих явищ, що дасть можливість зменшити прояв негативних геоморфологічних процесів як на локальному, так і на регіональному та глобальному рівнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Атлас Волинської області. К., 1991. 42 с.
Балюк С. А., Тімченко Д. О., Гічка М. М., Куценко М. В. та ін. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: колективна монографія. Харків, 2010. 538 с.
Волощук М. Д., Петренко Н. І., Яценко С. В. Ерозія ґрунтів України: еволюція теорії та практики: монографія / За заг. ред. В. А. Вергунова та передмовою Я. М. Гадзала. К.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 325 с.

Ерозія ґрунтів у сільському господарстві та її наслідки. 2024. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://eos.com/uk/blog/eroziia-gruntiv/> (Дата звернення 30 квітня 2024 р.).

Зведені матеріали по характеристиці угідь за механічним складом і ознаках, які впливають на родючість. Книга 1. Луцьк: ДП «Волинський інститут землеустрою», 2021. 89 с.

Ковальчук І.П. Ерозійні процеси Західного Поділля: польові, стаціонарні експериментальні та морфометричні дослідження: монографія. Київ-Львів: Ліга-Прес, 2013. 296 с.

Коляда В.П. Дефляційні процеси на ґрунтах Західного Полісся України (на прикладі копаївської осушуваної системи). *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2013. № 1.С. 60–64.

Обласов В.І., Балик Н.Г. Протиерозійна організація території: Навчальний посібник. К., Аграрна освіта, 2009. 215 с.

Панас Р.М. Рекультивация земель: Навч. посібник. Вид., 2-ге стереотипн. Львів: Новий світ, 2007. 224 с.

Примак І.Д., Гудзь В.П., Вахній С.П. та ін. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними. – Біла Церква, 2001. 392 с.

Світличний О.О., П'яткова А.В. Прикладне ерозієзнавство: навч. посіб. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2020. 136 с.

Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства: підручник. Суми: ВТД "Університетська книга", 2007. 266 с.

REFERENCES

Atlas Volynskoi oblasti (1991). (Atlas of the Volyn region). К. 42 s. [in Ukrainian].

Baliuk S.A., Timchenko D.O., Hichka M.M., Kutsenko M.V. та ін. (2010). *Naukovi ta prykladni osnovy zakhystu gruntiv vid erozii v Ukraini: kolektyvna monohrafiia*. (Scientific and applied bases of soil protection from erosion in Ukraine: a collective monograph). Kharkiv. 538 s. [in Ukrainian].

Voloshchuk M.D., Petrenko N.I., Yatsenko S.V. (2014). *Eroziia gruntiv Ukrainy: evoliutsiia teorii ta praktyky: monohrafiia* (Soil erosion in Ukraine: evolution of theory and practice: a monograph). К.: TOV «Nilan-LTD». 325 s. [in Ukrainian].

Eroziia gruntiv u silskomu hospodarstvi ta yii naslidky (2024). (Soil erosion in agriculture and its consequences). [Elektronnyi resurs]. URL: <https://eos.com/uk/blog/eroziia-gruntiv/> [Accessed 30 April 2024]. [in Ukrainian].

Zvedeni materialy po kharakterystytsi uhid za mekhanichnym skladom i oznakakh, yaki vplyvaiut na rodiuchist (2021). (Consolidated materials on the characterisation of land by mechanical composition and features that affect fertility). Knyha 1. Lutsk: DP «Volynskiy instytut zemleustroi». 89 s. [in Ukrainian].

Kovalchuk I.P. (2013). *Eroziini protsesy Zakhidnoho Podillia: polovi, statsionarni eksperymentalni ta morfometrychni doslidzhennia: monohrafiia* (Deflationary processes on the soils of Western Polissia of Ukraine (on the example of Kopaiv drainage system)). Kyiv-Lviv: Liha-Pres. 296 s. [in Ukrainian].

Koliada V.P. (2013). *Defliatsiini protsesy na gruntakh Zakhidnoho Polissia Ukrainy (na prykladi kopaivskoi osushvanoj systemy)* (Deflationary processes in the soils of Western Polissya of Ukraine (on the example of the Kopaiv drainage system)). *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu imeni V.V. Dokuchaieva*. Seriia: Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiia gruntiv. № 1.S. 60–64. [in Ukrainian].

Oblassov V.I., Balyk N.H. (2009). *Protyeroziina orhanizatsiia terytorii* (Anti-erosion organisation of the territory): Navchalnyi posibnyk. К., Ahrarna osvita. 215 s.

Panas R.M. (2007). *Rekultyvatsiia zemel* (Reclamation of lands): Navch. posibnyk. Vyd., 2- he stereotyppn. Lviv: Novyi svit. 224 s. [in Ukrainian].

Prymak I.D., Hudz V.P., Vakhnii S.P. та ін. (2001). *Eroziia i defliatsiia gruntiv ta zakhody borotby z nymy* (Soil erosion and deflation and measures to combat them). Bila Tserkva. 392 s. [in Ukrainian].

Svitlychnyi O.O., Piatkova A.V. (2020). *Prykladne eroziieznnavstvo: navch. Posib* (Applied erosion science). Odesa: Odes. nats. un-t im. I.I. Mechnykova. 136 s. [in Ukrainian].

Svitlychnyi O.O., Chornyi S.H. *Osnovy eroziieznnavstva: pidruchnyk* (2007). Fundamentals of erosion science. Sumy: VTD "Universytetska knyha". 266 s. [in Ukrainian].

Надійшла 20.05.2024

M. M. Melniichuk¹,

I. R. Mazur¹,

I. V. Tokarchuk¹,

N. V. Yasinska²,

¹ Lesya Ukrainka Volyn National University

² Volyn Institute of Postgraduate Education

13 Voli Ave, Lutsk, Volyn Oblast, 43025, Ukraine

FORMATION OF THE MODERN RELIEF UNDER THE INFLUENCE OF EROSION AND DEFLATION

Abstract

Problem Statement and Purpose. The publication updates the approaches to the study of modern manifestations of erosion and deflation, which have an impact on the formation of modern relief.

The purpose of the article is to study modern geomorphological processes under the influence of erosion and deflation in general and at the local level in particular.

Data & Methods. The study used the stock materials of the Volyn branch of the Rivne Research and Design Institute of Land Management, the Institute of Land Relations and Environmental Protection LLC, and the Polissia Research Station of the National Research Centre «A.N. Sokolovsky Institute of Soil Science and Agrochemistry». The main methods used in the study were analytical, comparative and descriptive, historical, generalisation, statistical, mathematical, and cartographic.

Results. Modern processes of landforming, in particular erosion and deflation, are manifested in both Ukraine and the Volyn region. In the Lutsk district, 53576 hectares of agricultural land are slightly washed away, 20959 hectares are moderately washed away, and 8447 hectares are heavily washed away. A necessary condition for runoff formation is the slope of the surface. Therefore, the steepness of the slopes determines the potential danger of erosion processes. The largest area in Lutsk district is occupied by land with a slope of up to 1° (278,242 hectares). This figure is 74.0% of the total area. Slopes with a steepness of more than 1° are much more likely to develop erosion. Such lands cover 26.0% of the district's territory.

The weighted average slope steepness for the current Lutsk district is 1.12°. The total area of deflation-prone land in the district is 112180 hectares, with the largest areas occupied by arable land, hayfields and pastures. Deflation-prone lands in the district cover about 112180 hectares (30.51%) of agricultural land, of which 58722 hectares (15.97%) are slightly, 43234 hectares (11.76%) are moderately and 10224 hectares (2.78%) are highly deflation-prone. In order to reduce the manifestation of erosion and deflation processes, it is necessary to clearly establish the norms of soil loss per year and develop systems of measures to reduce the manifestation of these phenomena.

Keywords: erosion, deflation, erosion-prone lands, deflation-prone lands, processes, permissible norms, measures.

УДК 551.465

DOI: 10.18524/2303-9914.2024.1(44).305369

М. О. Сліже, к.геогр.н., асистент, <https://orcid.org/0000-0002-6398-4188>

М. А. Берлінський, д-р.геогр.н., професор, завідувач кафедри,
<https://orcid.org/0000-0002-4576-4958>

Ю. Ель Хадрі, PhD, старший викладач,
<https://orcid.org/0000-0003-3690-0927>

Одеський державний екологічний університет,
кафедра океанології та морського природокористування,
вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна
m.o.slizhe@gmail.com

МЕЗОМАСШТАБНІ КРУГООБІГИ ЗОНИ ЗЛИТТЯ БРАЗИЛЬСЬКОЇ ТА МАЛЬВІНСЬКОЇ ТЕЧІЙ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ

У статті наведено характеристики мезомасштабних кругообігів, які формуються в зоні злиття Бразильської та Мальвінської течій. Описані їх розміри та швидкість переміщення, а також просторова структура швидкості течії. Простежено їхню динаміку в період життєвого циклу та характеристики аномалій температури поверхні океану, що виникають під їх впливом. Розглянуто структуру вод у зоні злиття Бразильської та Мальвінської течій.

Ключові слова: злиття Бразильської та Мальвінської (Фолклендської) течій, Південна Атлантика, мезомасштабні вихори, аномалії температури поверхні океану.

ВСТУП

Раціональне використання океанічних ресурсів необхідне для забезпечення стійкості рибного господарства. Найбільш гостро стоїть вирішення цього питання на тлі зміни клімату, що спостерігається в останні десятиліття, під дією якої відбуваються зміни середовища існування, що призводить до втрати біорізноманіття і завдає удару морським екосистемам та їх мешканцям. Володіння повноцінними знаннями про процеси формування мезомасштабних вихорів в океані має велике значення, оскільки їх тривале існування може призводити до розвитку або загасання біологічних процесів у зоні цих кругообігів.

Зона злиття Бразильської та Мальвінської (Фолклендської) течій є однією з продуктивних зон Світового океану, не тільки завдяки розташованій в даному районі зоні патагонського апвелінгу (Piola, & Matano, 2017), але й тому, що змішення теплих тропічних вод Бразильської течії з холодними субантарктичними водами Мальвінської течії призводить до утворення шарів вод з різними термохалінними характеристиками. Таке чергування в поєднанні з дією мезомасштабних та субмезомасштабних вихорів призводить до посиленого зрос-

тання фітопланктону, який є не тільки одним з основних постачальників кисню в атмосферу і джерелом їжі для морських мешканців, але й може надавати при його посиленому зростанні негативні наслідки. Так, наприклад, коли популяції фітопланктону стають занадто великими, вони можуть завдати шкоди людям та тваринам, можуть викликати цвітіння водоростей, які псують життя морським тваринам.

Процеси динаміки вод в зоні злиття Бразильської та Мальвінської (Фолклендської) течій мають велике значення тому, що сприяють перенесенню у фотичну зону глибинних вод, багатих на поживні речовини, а їх зміни можуть вплинути на стан місцевих морських екосистем. Ці процеси радикально змінюють локальну фізичну та біологічну динаміку. Сформовані під дією цих циркуляційних процесів аномалії температури поверхні океану, як від'ємні, так і додатні, впливають на чисельність популяції місцевих видів риб (наприклад, бразильської сардини), що неодноразово спостерігалось. Так, наприклад, в результаті встановлення в даному районі у період нерестових сезонів, типів циркуляції, пов'язаних з відсутністю апвелінгу холодних багатих на поживні речовини вод в прибережну зону, спостерігалось зниження первинної продуктивності сардин.

РАЙОН ДОСЛІДЖЕННЯ

Бразильська течія – західне крило Південно-Атлантичного субтропічного кругообігу. Вона несе теплі та солоні води у бік південного полюса вздовж материкового схилу Південної Америки (рис. 1). Поблизу 39° пд. ш. Бразильська течія стикається з північною гілкою Антарктичної циркумполярної течії (АЦТ) – Мальвінською течією, яка переносить холодні та опріснені субантарктичні води до екватору (Franco et al., 2008). Зіткнення між цими різними водними масами утворює один із найенергетичніше активних регіонів Світового океану – зону злиття Бразильської та Мальвінської (Фолклендської) течій (далі ЗБМТ), де розташовується енергоактивна зона Фолклендсько-Патагонського шельфу (Piola, & Matano, 2017; Combes, & Matano, 2014a; Guerrero et al., 2014). Конвергенція Бразильської та Мальвінської течій породжує одне з найефектніших вихрових полів Світового океану. Генерація вихорів з теплим і холодним ядром по обидва боки від фронту призводить до мезомасштабної мінливості, яку можна порівняти тільки з продовженнями Гольфстріму, розширенням Куросіо і течією Агульяс (Pierini et al., 2016). Крім мезомасштабної мінливості, пов'язаної з утворенням вихорів та меандрів, мінливість системи ЗБМТ має також виразні піки у піврічному та річному періодах (Combes, & Matano, 2014b).

Результати декількох досліджень пов'язують періодичні варіації положення ЗБМТ із завихренням напруги вітру над субтропічним кругообігом Південної Атлантики і перенесенням АЦТ у протоці Дрейка (Fetter, & Matano, 2008; Combes, & Matano, 2014a). Нещодавні дослідження також показали, що крім цих періодичних коливань, ЗБМТ також дрейфує на південь (Goni, et al., 2011).

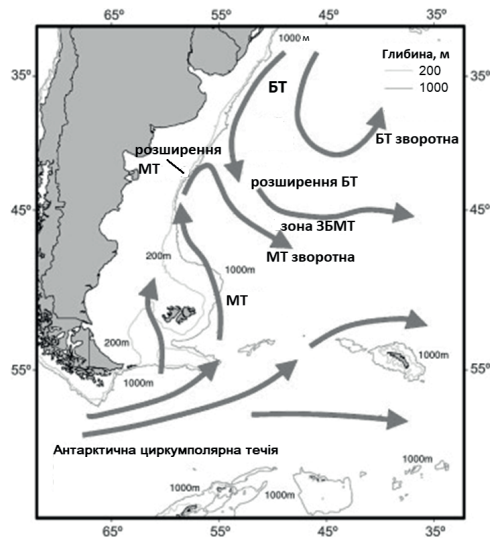


Рис. 1. Схема течій у зоні аргентинського континентального шельфу: тепла Бразильська течія (БТ), холодна Мальвінська течія (МТ) та холодна Антарктична циркулярна течія

Дане дослідження проводилося в акваторії південно-західної частини Південної Атлантики, на ділянці, обмеженою широтами від 35° пд.ш. до 50° пд.ш., та довготами від 30° з.д. до 55° з.д. (рис. 2). Ця ділянка включає місце ЗБМТ та його розширення, а також квазіпостійний антициклонічний кругообіг Запіола.

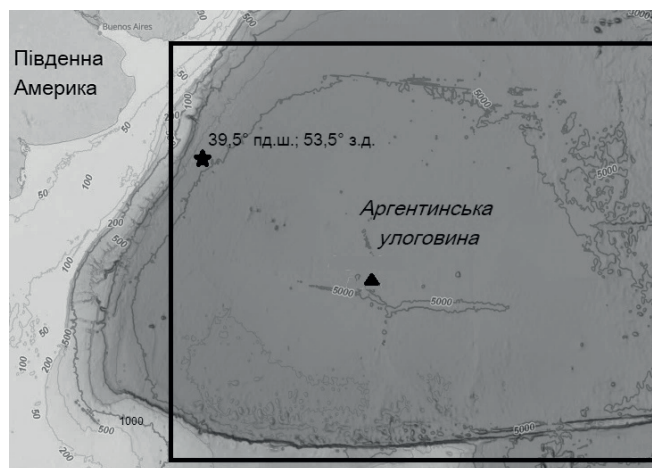


Рис. 2. Рельєф морського дна (рамкою виділено область дослідження, зірка – точка навколо якої ЗБМТ повертає від сезону до сезону, трикутник – центр квазістаціонарного антициклонічного кругообігу Запіола (National Centers, 2024)

Рельєф морського дна у районі дослідження включає Аргентинську улоговину, яка займає його більшу частину. Аргентинська улоговина має глибини переважно близько 5000 м, які в південно-західній частині досягають 6410 м. Уздовж південного кордону району дослідження розташована ділянка Фольклендського плато. Глибини тут варіюють від 200 до 2300 м. У північно-західному куті району дослідження розташована ділянка континентального шельфу, який проходить уздовж Уругвайського узбережжя Південної Америки.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мезомасштабні вихори спостерігаються у багатьох районах Світового океану (Shan et al., 2020; Matsuoka et al., 2016). Це свідчить про те, що мезомасштабні вихрові збурення у полі течій – досить поширений та універсальний компонент спектра всіх рухів вод в океані. Мезомасштабні вихори становлять єдину гігантську динамічну систему океану. Проте механізми формування цих вихорів вивчені недостатньо.

Одним із можливих механізмів мезомасштабних вихрових рухів типу меандрів та рингів вважають бароклінну нестійкість великомасштабних течій. Вона є наслідком переходу сумарної потенційної енергії великомасштабних течій, обумовленої горизонтальними нахилами ізопікнічних поверхонь у полі сили Коріоліса, у кінетичну енергію мезомасштабних збурень. Цей перехід здійснюється за допомогою планетарних хвиль або хвиль Россбі.

Вихідна інформація. *Добові аномалії рівня моря.* Ідентифікація кругообігів проводилася на основі даних за 2021 р. супутникових альтиметричних спостережень, представлених у вигляді регулярної сітки добових аномалій рівня моря (Sea Level Anomalies), розрахованих щодо середнього значення за 20 років з 1993 по 2012 рр. Цей продукт Global Ocean Gridded L4 Sea Surface Heights and Derived Variables Nrt (Global Ocean Gridded, 2024), представлений на порталі Служби моніторингу морського середовища Коперник, має глобальне покриття, просторовий розподіл $0,25^\circ$ та охоплює період з 01.12.2019 р. по поточний час.

Швидкість течії. Аналіз швидкості течії був виконаний на основі даних за 2021 р. продукту Global Ocean Physics Analysis and Forecast (Global Ocean Physics, 2024) Служби моніторингу морського середовища Коперник. Продукт надає результати чисельного моделювання фізичних параметрів Світового океану (температуру, солоність, швидкість течії, рівень моря, глибину змішаного шару та параметри льоду) від поверхні моря до 5500 м на 50 горизонтах, має глобальне покриття з просторовою роздільною здатністю $1/12^\circ$, надає годинні, добові та місячні значення, охоплює період з 01.11.2020 р. по поточний час.

Аномалії температури поверхні океану. Аналіз аномалій температури поверхні океану (АТПО) було виконано на основі даних продукту. Оптимальна щодобова інтерполяція температури поверхні моря NOAA OI SST V2 High Resolution Dataset (Physical Sciences Laboratory, 2024), який є довгостроковими клі-

матичними даними (період 1971-2000 рр.) і дозволяє визначити добові АТПО з кроком $1/4^\circ$.

Дані спостережень буїв-профелемерів Арго. В даному дослідженні були використані дані спостережень за температурою та солоністю на платформах Арго (Argo, 2024) № 3901565 (2-9 цикли з 9.01 по 13.02.2021 р.) та № 5903664 (376-379 цикли з 22.05 по 21.06.2021 р.).

Для ідентифікації вихорів був використаний параметр Окубо-Вейсса, який розраховується за полем швидкості течії (Weiss, 1991). За допомогою параметра Окубо-Вейсса можна визначити райони, де домінує завихоренність, та райони де домінує зрушення чи деформація. Параметр Окубо-Вейсса поділяє райони, де домінує завихоренність і райони, де домінує зрушення чи деформація, при цьому знак завихорення не відрізняється. Часто при аналізі вихорових структур необхідно знати їх знак, тому було введено модифікований параметр Окубо-Вейсса (Chen, et.al., 2016), який виділяє тільки ядра потужних, когерентних вихорів і виключає структури, такі як меандри та хвилеподібні структури.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ідентифікація вихорів проводилася з урахуванням аналізу карт добових аномалій рівня океану і карт добових значень вектору швидкості течій. Для уточнення наявності вихору залучався параметр Окубо-Вейсса. Для 15 числа кожного місяця 2021 р. авторами було побудовані карти добових аномалій рівня океану, на які було накладено карти просторового розподілу швидкості течії на поверхні.

В результаті була підрахована кількість циклонічних утворень, які на карті аномалій рівня океану являли собою осередки від'ємних значень, та їм відповідали області замкнутої циркуляції вод за годинниковою стрілкою (південна півкуля). Також була підрахована кількість антициклонічних утворень, які на карті аномалій рівня океану являли собою осередки додатних значень, та їм відповідали області замкнутої циркуляції проти годинникової стрілки. Як видно з рис. 3, в районі дослідження простежується чітко виражений річний хід числа кругообігів, як циклонічних, так і антициклонічних. Максимум кількості антициклонічних вихорів (13 одиниць) відзначався у січні (літо південної півкулі). Мінімум кількості антициклонічних вихорів (1 одиниця) спостерігався у жовтні, а також був вторинний мінімум (2 одиниці) у березні-квітні.

Максимум кількості циклонічних вихорів (12 одиниць) відзначався у вересні, а мінімум (2 одиниці) у березні.

Таким чином, видно, що в березні-квітні (осінь південної півкулі) відзначалося зниження активності як циклонічних, так і антициклонічних кругообігів, тоді як у вересні-жовтні (весна південної півкулі) спостерігалось зростання числа циклонічних вихорів та мінімум антициклонічних.

Характеристики циклонічних мезомасштабних кругообігів. Із виникненням циклонічних та антициклонічних кругообігів пов'язано вертикальне пе-

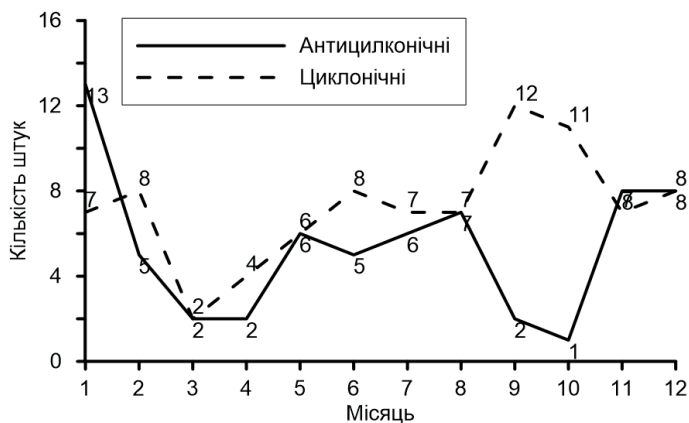


Рис. 3. Річний хід кількості циклонічних та антициклонічних штормів у 2021 році

реміщення водних мас у центрі цих утворень, яке призводить до формування аномалій температури поверхні океану (АТПО) (Lentini, Podesta, Campos, & Olson, 2001). У центрах циклонічних вихорів відзначаються від'ємні аномалії, оскільки відбувається вертикальне переміщення вгору більш холодної води з нижчих шарів. У центрах антициклонічних кругообігів, внаслідок опускання води на нижчі горизонти та заміщення її водою із сусідніх ділянок, на поверхні моря формуються теплі осередки, оскільки зберігаються у верхньому шарі води, що лежать на поверхні моря і, відповідно, найбільш прогріті.

Розглянемо характеристики циклонічного мезомасштабного кругообігу, з яким було пов'язано формування АТПО. Таким прикладом може бути вихор, що відокремився від квазіпостійного циклонічного меандру Мальвінської течії, який розташований на схід біля місця ЗБМТ в районі з координатами 40-43° пд.ш., 50,5-52,5° зх.д., а потім перемістився у північно-східному напрямку, проходячи подалі периферією антициклонічного меандру. Вихор мав форму еліпса (рис. 4а), велика піввісь якого була спрямована з північного сходу на південний захід і мала довжину 184 км. Довжина малої піввісі складала 124 км. Відношення великої та малої осей дорівнювало 1,48.

Параметр Окубо-Вейсса становив $-4,06 \times 10^{-5}$, що говорить про наявність завихренності у полі течій вже на цьому етапі, удосконалений параметр Окубо-Вейсса мав значення $-4,36 \times 10^9$. Максимальна швидкість течії на поверхні складала 1,57 см/с. Розподіл швидкостей був асиметричним. Найбільша швидкість течії на розрізі вздовж великої піввісі становила 1,58 см/с і розташовувалась на глибині 34 м. Найбільші швидкості знаходилися на глибинах від 6 до 47 м. З цим кругообігом була пов'язана АТПО (рис. 4б), яка розташовувалась в центрі кругообігу та становила -3 °С. Протягом наступних 10 днів АТПО збільшилася до -5 °С і зберігалася до 07.08.21 р. після чого почала зменшуватися. При цьому вихор змістився на 144 км зі швидкістю 9,17 см/с у північно-східно-

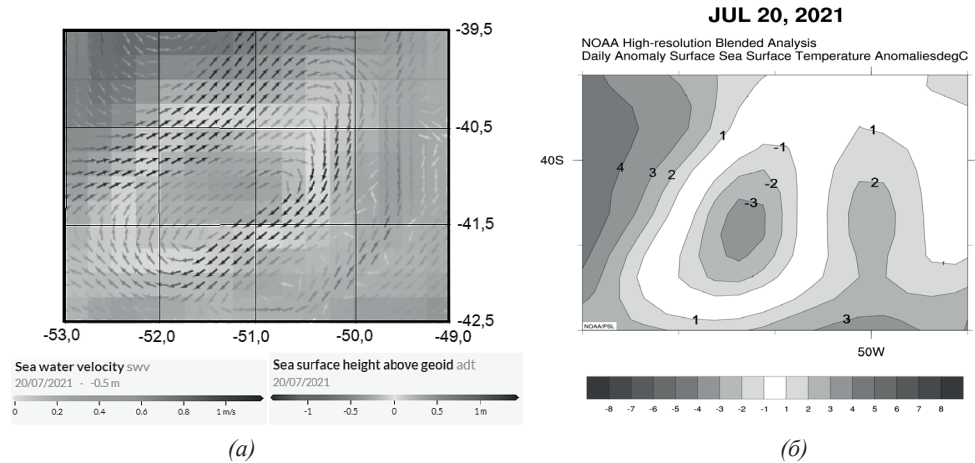


Рис. 4. Аномалії рівня моря (м) 20.07.2021 р. (а) – суцільна заливка, швидкість (см/с) та напрямок течії на поверхні – зазначено векторами; АТПО (°С) 20.07.21 г. (б).

му напрямку та набув форми, близької до кола. Максимальна швидкість течії на поверхні 07.08.21 становила 1,9 см/с. Вихрове утворення на поверхні мало діаметр 163 км. Розподіл швидкостей щодо вісі вихору було асиметричним. Найбільші швидкості відзначалися на північній периферії кругообігу.

Характеристики антициклонічних мезомасштабних кругообігів. Розглянемо вихор, центр якого розташовувався в точці з координатами 46,6° пд.ш., 53,6° зх.д., та як самостійне утворення можна було розглядати з 11.02.21 р. (рис. 5). Вже на початковому етапі свого існування з вихором була пов'язана додатна АТПО, значення якої становило 3 °С. В подальший час величина АТПО збільшувалася і 12.03.21 р. стала дорівнювати 4 °С, далі 21.03.21 р. вона досягла 5,5 °С, після чого 22.03.21 р. почала зменшуватися. За період з 11.02.21 р. до 21.03.21 р. кругообіг змістився на 154 км у східно-південно-східному напрямку, швидкість його переміщення складала 4,72 см/с.

У період максимального значення АТПО кругообіг мав наближену до кругової форму, довжина вздовж вісі x (з заходу на схід) складала 219 км, вздовж вісі y (з півдня на північ) – 213 км. Відношення великої півосі до малої становило 1,03. Уздовж вісі y вихор мав симетричну структуру швидкості течії, а вздовж осі x – асиметричну. Спостерігалось переважання швидкості течії на східній периферії кругообігу порівняно із західною периферією. Вихор мав квазівертикальну вісь. Найбільша за величиною швидкість вздовж обох розрізів відзначалася на горизонті 0,5 м і складала 1,25 см/с. Максимальна швидкість течії на поверхні дорівнювала 1,43 см/с. АТПО 21.03.21 р. становила 5,5 °С.

Структура вод у зоні ЗБМТ. Аналіз T, S – кривих, побудованих за даними спостережень на платформах 3901565 (09.01-13.02.2021 р.) та 5903664 (22.05-

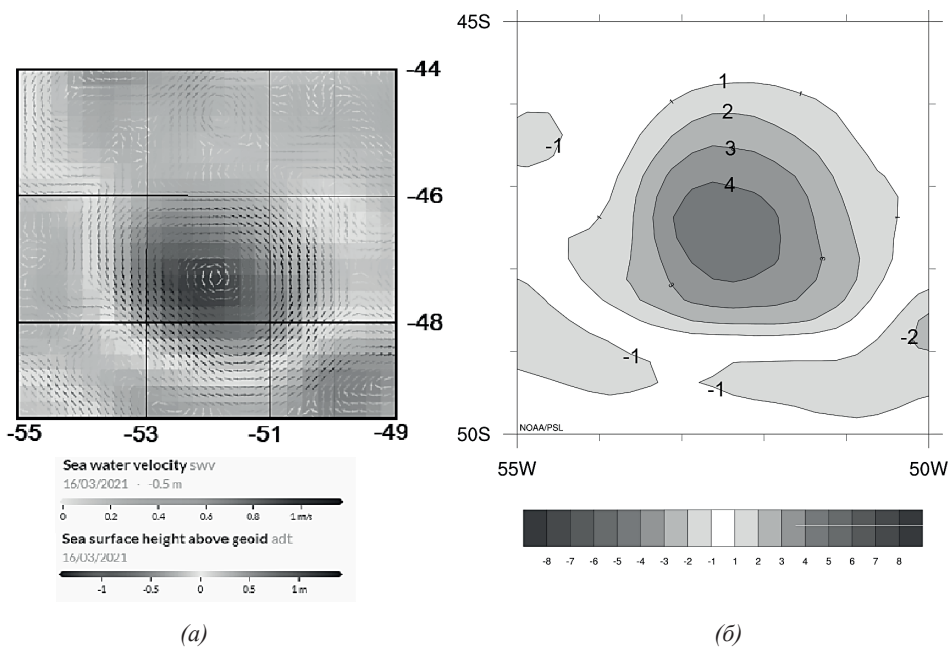


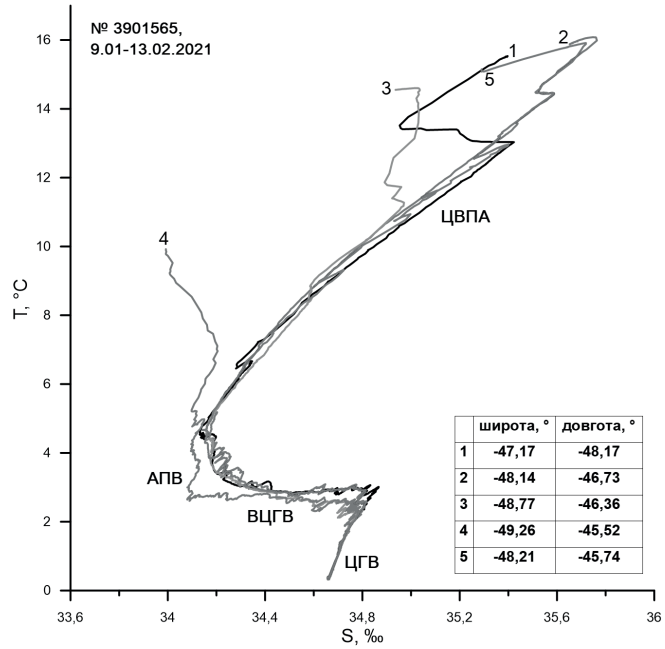
Рис. 5. (а) аномалії рівня моря (м) – суцільна заливка, швидкість (см/с) та напрямок течії на поверхні – вектори, (б) – АТПО (°C) 16.03.21 р.

21.06.2021 р.) показав (рис. 6), що в обох випадках води на поверхні сформовані з вод ЗБМТ, які представляють суміш поверхневих вод Бразильської та Мальвінської течій ($T \sim 15 \text{ }^\circ\text{C}$ та $S \sim 35,2-35,7 \text{ ‰}$).

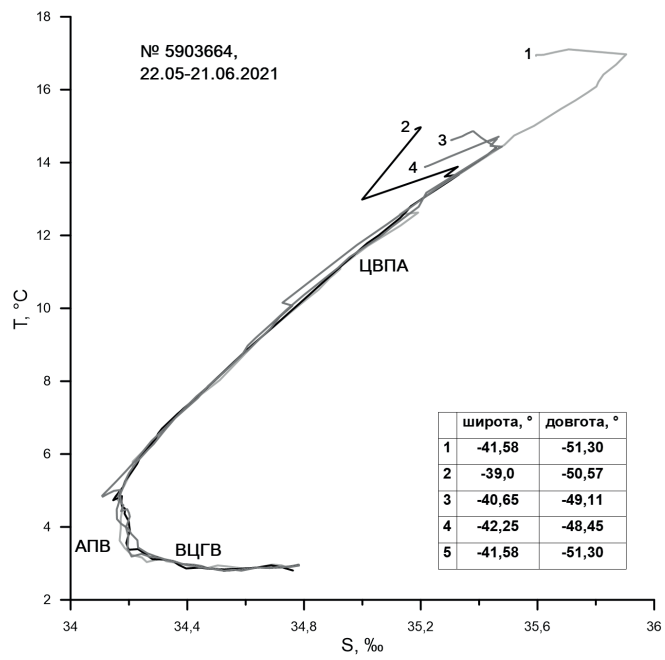
Проміжні водні маси в даному випадку сформовані Центральними водами Південної Атлантики (ЦВПА), для яких характерна квазілінійна залежність T/S в діапазоні температур $17-10 \text{ }^\circ\text{C}$, а також утворюється різкий термоклін і галоклін. На всіх кривих глибинна водна маса сформована із Антарктичних проміжних вод (АПВ) ($T \sim 3 \text{ }^\circ\text{C}$ та $S \sim 34,2 \text{ ‰}$). Придонна водна маса сформована з верхніх циркумполярних глибинних вод (ВЦГВ) ($T \sim 3 \text{ }^\circ\text{C}$ та $S \sim 34,5 \text{ ‰}$). Придонна водна маса на кривій 24.01.2021 відповідає Циркумполярним глибинним водам (ЦГВ) ($T \sim 1 \text{ }^\circ\text{C}$ і $S \sim 34,7 \text{ ‰}$). ЦГВ формується з Північноатлантичних глибинних вод (ПАГВ).

У західній частині Аргентинського басейну ПАГВ поділяється на два шари: ВЦГВ та нижні циркумполярні глибинні води (НЦГВ). На широті 40° пд.ш. ВЦГВ залягають на глибині 1400 м та мають температуру менше $2,9 \text{ }^\circ\text{C}$.

Необхідно додати, що для зони ЗБМТ у поверхневому шарі характерне розшарування вод за температурою та солоністю, що простежується на діаграмі в вигляді різких змін напрямку кривих у верхній частині графіків.



(a)



(б)

Рис. 6. T, S-діаграма, побудована за даними вимірювання платформ 3901565 (а) та 5903664 (б)

ВИСНОВКИ

1. У районі злиття Бразильської та Мальвінської (Фолклендської) течії чітко простежується річна зміна числа мезомасштабних кругообігів. У березні-квітні (осінь південної півкулі) відзначається зниження активності як циклонічних, так і антициклонічних вихорів, у вересні-жовтні (весна південної півкулі) спостерігається зростання числа циклонічних вихорів при низькій активності антициклонічних.

2. Формування АТПО пов'язане не з усіма вихровими утвореннями. Значну роль цьому процесі відіграють як початкові умови, у яких формуються вихори (розташування щодо точки злиття Бразильської та Мальвінської течії і меандрів його розширення, швидкість течії у місті їх виникнення, рельєф дна, структура водних мас), так і тривалість життєвого циклу цих утворень.

3. Вихори, з якими були пов'язані АТПО мали більш великі швидкості течії, ніж вихори з якими не були пов'язані аномалії, та асиметричну структуру. Максимальні швидкості течії в кругообігах розташовувалися у шарі до 400 м.

4. Поверхнева водна маса в зоні ЗБМТ сформована внаслідок змішування вод Бразильської та Мальвінської течій, при якому створюється дрібномасштабне розшарування за температурою та солоністю. Проміжні водні маси сформовані водною масою центру Південної Атлантики. Глибинні та придонні водні маси мають характеристики Антарктичної проміжної водної маси, а також у деяких випадках Циркумпольною глибинної водної маси.

5. Район дослідження відомий як акваторія з високим рівнем первинної продукції та біорізноманіття. Складна гідродинамічна обстановка, що виникає в результаті взаємодії ЗБМТ з водами континентального шельфу та схилу, сприяє розвитку високих концентрацій хлорофілу *a*, який зазвичай використовується як показник біомаси фітопланктону. Морський фітопланктон відіграє важливу роль у поглинанні вуглецю з атмосфери, первинної продукції та біогеохімічних потоків. Мінливість складу фітопланктонної спільноти модулює вплив на функціонування пелагічної екосистеми та морські біогеохімічні цикли. Таким чином, поглиблене розуміння процесів, що відбуваються в зоні ЗБМТ, має важливе практичне значення, з точки зору оцінки та прогнозування майбутнього виробництва біомаси, розмірної структури та потенційного вилову морських риб у регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Argo. Argo float data and metadata from Global Data Assembly Centre (Argo GDAC). SEANOE. 2024. URL: <https://doi.org/10.17882/42182> (дата звернення 12.01.2024)
- Chen C., Kamenkovich I., Berloff P. Eddy Trains and Striations in Quasigeostrophic Simulations and the Ocean. *J. Phys. Oceanogr.* 2016. 46. P. 2807-2825. <https://doi.org/10.1175/JPO-D-16-0066.1>
- Combes V., Matano R.P. A two-way nested simulation of the oceanic circulation in the Southwestern Atlantic. *Journal of Geophysical Research, Oceans.* 2014. 119 (2). P. 731-756 <http://dx.doi.org/10.1002/2013JC009498>
- Combes V., Matano R.P. Trends in the Brazil / Malvinas Confluence region. *Geophys. Res. Lett.* 2014. 41 (24). P. 8971-8977. doi:10.1002/2014GL062523

- Fetter A.F.H., Matano R.P. On the origins of the variability of the Malvinas Current in a global, eddy permitting numerical simulation. *J. Geophys. Res.* 2008. 113. C11018. doi:10.1029/2008JC004875
- Franco B.C., Piola A.R., Rivas A.L., Baldoni A., Pisoni J.P. Multiple thermal fronts near the Patagonian shelf break. *Geophysical Research Letters*. 2008. 35. L02607. <http://dx.doi.org/10.1029/2007GL032066>
- Global Ocean Gridded L 4 Sea Surface Heights And Derived Variables Nrt. E.U. Copernicus Marine Service Information (CMEMS). Marine Data Store (MDS). 2024. URL: <https://doi.org/10.48670/moi-00149> (дата звернення 12.01.2024)
- Global Ocean Physics Analysis and Forecast. E.U. Copernicus Marine Service Information (CMEMS). Marine Data Store (MDS). 2024. URL: <https://doi.org/10.48670/moi-00016> (дата звернення 12.01.2024)
- Goni G.J., Bringas F., DiNezio P.N. Observed low frequency variability of the Brazil Current front. *J. Geophys. Res.* 2011. 116. C10037. doi:10.1029/2011JC007198
- Guerrero R.A., Piola A.R., Fenco H. et al. The salinity signature of the cross-shelf exchanges in the Southwestern Atlantic Ocean: satellite observations. *Journal of Geophysical Research, Oceans*. 2014. 119(11). P. 7794-7810. <http://dx.doi.org/10.1002/2014JC010113>
- Lentini C.A.D., Podesta G.G., Campos E.J.D., Olson D.B. Sea surface temperature anomalies on the Western South Atlantic from 1982 to 1994. *Continental Shelf Research*. 2001. 21. P. 89-112
- Matsuoka D., Araki F., Inoue Y., Sasaki H. A New Approach to Ocean Eddy Detection, Tracking, and Event Visualization – Application to the Northwest Pacific Ocean. *Procedia Computer Science*. 2016. 80. P. 1601-1611. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.491>
- National Centers for Environmental Information. 2024 URL: <https://www.ncei.noaa.gov/maps/bathymetry/> (дата звернення 12.01.2024)
- Physical Sciences Laboratory. 2024. URL: <https://psl.noaa.gov> (дата звернення 12.01.2024)
- Pierini J.O., Lovallo M., Gómez E.A., Telesca L. Fisher-Shannon analysis of the time variability of remotely sensed sea surface temperature at the Brazil-Malvinas Confluence. *Oceanologia*. 2016. 58 (3). P. 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2016.02.003>
- Piola A.R., Matano R.P. Ocean Currents: Atlantic Western Boundary – Brazil Current/Falkland (Malvinas) Current / In book: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Cambridge : Elsevier, 2017. P. 1-7. doi:10.1016/B978-0-12-409548-9.10541-X
- Shan X., Jing Z., Sun B. et al. Impacts of ocean current-atmosphere interactions on mesoscale eddy energetics in the Kuroshio extension region. *Geosci. Lett.* 2020. 7. P. 3. <https://doi.org/10.1186/s40562-020-00152-w>
- Weiss J. The dynamics of enstrophy transfer in two-dimensional hydrodynamics. *Physica D*. 1991. 48. P. 273-294. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(91\)90088-Q](https://doi.org/10.1016/0167-2789(91)90088-Q)

REFERENCES

- Argo. (2024). Argo float data and metadata from Global Data Assembly Centre (Argo GDAC). SEANOE. URL: <https://doi.org/10.17882/42182> (Last accessed: 12.01.2024)
- Chen, C., Kamenskovich, I., Berloff, P. (2016). Eddy Trains and Striations in Quasigeostrophic Simulations and the Ocean. *J. Phys. Oceanogr.*, 46, 2807-2825. <https://doi.org/10.1175/JPO-D-16-0066.1>
- Combes, V., Matano, R.P. (2014). A two-way nested simulation of the oceanic circulation in the Southwestern Atlantic. *Journal of Geophysical Research, Oceans*, 119 (2), 731-756. <http://dx.doi.org/10.1002/2013JC009498>
- Combes, V., Matano, R.P. (2014). Trends in the Brazil / Malvinas Confluence region. *Geophys. Res. Lett.*, 41 (24), 8971-8977. doi:10.1002/2014GL062523
- Fetter, A.F.H., Matano, R.P. (2008). On the origins of the variability of the Malvinas Current in a global, eddy permitting numerical simulation. *J. Geophys. Res.*, 113, C11018. doi:10.1029/2008JC004875
- Franco, B.C., Piola, A.R., Rivas, A.L., Baldoni, A., Pisoni, J.P. (2008). Multiple thermal fronts near the Patagonian shelf break. *Geophysical Research Letters*., 35, L02607. <http://dx.doi.org/10.1029/2007GL032066>
- Global Ocean Gridded L 4 Sea Surface Heights And Derived Variables Nrt. (2024). E.U. Copernicus Marine Service Information (CMEMS). Marine Data Store (MDS). URL: <https://doi.org/10.48670/moi-00149> (Last accessed: 12.01.2024)
- Global Ocean Physics Analysis and Forecast. (2024). E.U. Copernicus Marine Service Information (CMEMS). Marine Data Store (MDS). URL: <https://doi.org/10.48670/moi-00016> (Last accessed: 12.01.2024)
- Goni, G.J., Bringas, F., DiNezio, P.N. (2011). Observed low frequency variability of the Brazil Current front. *J. Geophys. Res.*, 116, C10037. doi:10.1029/2011JC007198
- Guerrero, R.A., Piola, A.R., Fenco, H. et al. (2014). The salinity signature of the cross-shelf exchanges in the Southwestern Atlantic Ocean: satellite observations. *Journal of Geophysical Research, Oceans*, 119(11), 7794-7810. <http://dx.doi.org/10.1002/2014JC010113>

Lentini, C.A.D., Podesta, G.G., Campos, E.J.D., Olson, D.B. (2001). Sea surface temperature anomalies on the Western South Atlantic from 1982 to 1994. *Continental Shelf Research*, 21, 89-112

Matsuoka, D., Araki, F., Inoue, Y., Sasaki, H. (2016). A New Approach to Ocean Eddy Detection, Tracking, and Event Visualization – Application to the Northwest Pacific Ocean. *Procedia Computer Science*, 80, 1601-1611. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.491>

National Centers for Environmental Information. (2024). URL: <https://www.ncei.noaa.gov/maps/bathymetry/> (Last accessed: 12.01.2024)

Physical Sciences Laboratory. (2024). URL: <https://psl.noaa.gov> (Last accessed: 12.01.2024)

Pierini, J.O., Lovallo, M., Gómez, E.A., Telesca, L. (2016). Fisher-Shannon analysis of the time variability of remotely sensed sea surface temperature at the Brazil-Malvinas Confluence. *Oceanologia*, 58 (3), 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2016.02.003>

Piola, A.R., Matano, R.P. (2017). *Ocean Currents: Atlantic Western Boundary – Brazil Current/Falkland (Malvinas) Current / In book: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. Cambridge : Elsevier. doi:10.1016/B978-0-12-409548-9.10541-X

Shan, X., Jing, Z., Sun, B. et al. (2020). Impacts of ocean current-atmosphere interactions on mesoscale eddy energetics in the Kuroshio extension region. *Geosci. Lett.*, 7, 3. <https://doi.org/10.1186/s40562-020-00152-w>

Weiss, J. (1991). The dynamics of enstrophy transfer in two-dimensional hydrodynamics. *Physica D.*, 48, 273-294. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(91\)90088-Q](https://doi.org/10.1016/0167-2789(91)90088-Q)

Надійшла 12.01.2024

M. O. Slizhe

N. A. Berlinskyi

Y. El Hadri

Odesa State Environmental University

Department of Oceanology and Marine Nature Management

15 Lvivska St, Odesa, 65016, Ukraine

MESOSCALE EDDIES OF THE BRAZIL-MALVINAS CONFLUENCE ZONE AND THEIR INFLUENCE ON THE FORMATION OF THE SEA SURFACE TEMPERATURE FIELDS

Abstract

Problem Statement and Purpose. The Brazil-Malvinas Confluence zone is one of the productive zones of the World Ocean. The mixing of the warm tropical waters of the Brazilian Current with the cold subantarctic waters of the Malvina Current leads to the formation of layers of water with different thermohaline characteristics, and this alternation in combination with the action of mesoscale and submesoscale eddies leads to an increased growth of phytoplankton, which is not only one of the main suppliers of oxygen to the atmosphere and a source of food for marine inhabitants, but it can also have negative consequences with its increased growth. The processes of water dynamics in the confluence zone of the Brazilian and Malvina (Falkland) currents are of great importance because they contribute to the transfer of nutrient-rich deep waters to the photic zone, and their changes can affect the state of local marine ecosystems. The emergence of cyclonic and anticyclonic mesoscale eddies is associated with the vertical movement of water masses in the center of these formations, which leads to the formation of sea surface temperature anomalies.

Data & Methods. The eddies were identified based on the satellite altimetry observations of the Global Ocean Gridded L4 Sea Surface Heights and Derived Variables Nrt product. Current velocity analysis was performed based on 2021 data from the Global Ocean Physics Analysis and Forecast product of the Copernicus

Marine Monitoring Service. The analysis of sea surface temperature (SST) anomalies was performed based on data from the NOAA OI SST V2 High Resolution Dataset product Optimum Daily Interpolation of Sea Surface Temperature. Temperature and salinity observations on the Argo platforms were used in this study.

Results. The formation of SST anomalies is not associated with all eddies formations. A significant role in this process is played by the initial conditions under which eddies are formed (location in Brazil-Malvinas Confluence and the meanders of its extension, current speed, bottom topography, water masses structure), and the duration of the life cycle of the formation, especially in the early stages. The eddies which led to SST anomalies were associated with higher flow velocities than the eddies with which no anomalies were associated, and an asymmetric structure. The maximum current velocities in the circulations were located in the layer from 2 to 400 m.

Key words: Brazil-Malvinas Confluence, South Atlantic, mesoscale eddies, sea surface temperature anomalies.

УДК 504.062.2:615.838](477.53)
DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305599

О. І. Цуркан, канд. геогр. наук, ст. наук. співробітник,
Н. П. Олійник, наук. співробітник
Центр ведення Державного кадастру природних лікувальних ресурсів,
ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної
реабілітації та курортології МОЗ України»
пров. Лермонтовський, 6, м. Одеса, Україна
otsurkan75@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7816-5425>
oleynik_gidro@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9470-5612>

ПРИРОДНІ ЛІКУВАЛЬНІ РЕСУРСИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: СТАН ВИВЧЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

В статті розглядається сучасний стан практичного використання природних лікувальних ресурсів Полтавської області. Проаналізовано інформацію про природні лікувальні ресурси Полтавської області, що включені до Державного кадастру природних лікувальних ресурсів з наведенням їх медичної (бальнеологічної) характеристики. За результатами аналізу визначено Новосанжарську територіальну громаду перспективною для розвитку курортної та лікувально-оздоровчої діяльності.

Ключові слова: природні лікувальні ресурси, Полтавська область, мінеральні води, лікувальні грязі, бішофіт, курорт Миргород, курорт місцевого значення.

ВСТУП

Стратегією регіонального розвитку Полтавської області на період до 2027 року (Стратегія регіонального розвитку, 2021–2027) однією із цілей визначено туристичну привабливість. Видом туризму з найбільшим потенціалом розвитку в Полтавській області є лікувально-оздоровчий туризм, про що свідчить наявність різноманітних природних лікувальних ресурсів (мінеральні води, бішофіт, лікувальні грязі, клімат) та курорт «Миргород» з більш ніж столітньою історією та славою оздоровниці (курорт Миргород, 1986). Водночас лікувально-оздоровчий потенціал придатних для освоєння природних лікувальних ресурсів не в повній мірі використовується й може бути перспективним для створення і розвитку курортів. Серед індикаторів досягнення цілей стратегії – кількість новостворених туристичних і рекреаційно-оздоровчих об'єктів та розвиток туристичної інфраструктури в курортних територіальних громадах, що обумовлює актуальність та доцільність аналізу сучасного стану використання природних лікувальних ресурсів Полтавської області задля визначення перспектив розвитку курортно-рекреаційних територій Полтавської області.

Значна увага природним лікувальним ресурсам, як складовій курортної сфери, приділяється в публікаціях таких науковців, як Бейдик О. О., Заваріка Г. М.,

Любіцева О. О., Мацола В. І., Смаль І. В., Стафійчук В. І., Фоменко Н. В. та ін. Авторами (Бейдик О. О. 2009; Заваріка Г. М., 2015; Любіцева О. О., 2002; Мацола В. І., 1997; Смаль І. В., 2010; Стафійчук В. І., 2006; Фоменко Н. В., 2011) висвітлюються основні проблеми ресурсно-рекреаційної сфери, до яких входять геологічні (спелеологічні), орографічні, кліматичні, водні, рослинні, фауністичні і ландшафтні ресурси. 209 розвіданих родовищ мінеральних вод (Медико-гідрогеохімічні чинники, 2015) підвищують бальнеолікувальний потенціал України. Ресурси мінеральних вод є необхідною умовою створення курортів бальнеологічного профілю.

Об'єкт дослідження: природні лікувальні ресурси Полтавської області. *Предметом дослідження* є систематизація відомостей та аналіз сучасного стану використання природних лікувальних ресурсів й визначення найбільш перспективних територій для розвитку курортної та лікувально-оздоровчої діяльності в Полтавській області.

Мета дослідження: обґрунтування заходів, спрямованих на раціональне використання природних лікувальних ресурсів, та визначення перспектив розвитку курортно-рекреаційних територій Полтавської області. Для досягнення мети ставились завдання ідентифікувати та оцінити природні лікувальні ресурси Полтавщини й встановити можливості розвитку курортної та лікувально-оздоровчої діяльності із залучення незадіяного ресурсу та можливостей.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Матеріалами дослідження виступають звіти науково-дослідних робіт, які були виконані ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України»; відомості Державного кадастру природних лікувальних ресурсів, які характеризують природні лікувальні ресурси (мінеральні води, лікувальні грязі, бішофіт) Полтавської області та їх медичну (бальнеологічну) направленість. У процесі дослідження використано методи аналізу й синтезу відомостей Державного кадастру природних лікувальних ресурсів, наукового узагальнення фондових матеріалів ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України». Природний лікувальний ресурс використовується у лікувальній практиці за його призначенням лише за умов, якщо ПЛР: відповідає встановленим нормативним вимогам (проведено оцінку відповідності); проявляє біологічну активність (для вод природних мінеральних столових – не проявляє) та безпечний (безпечність доведено результатами досліджень та виконано всі вимоги щодо охорони ПЛР від забруднення з встановленням відповідних зон санітарної охорони для забезпечення їх санітарно-епідеміологічної надійності); оформлено медичний (бальнеологічний) висновок, що видається МОЗ України на підставі результатів робіт з медико-біологічної оцінки ПЛР (Про затвердження Порядку, 2003); внесено до Державного кадастру природних лікувальних ресурсів (для МВ, що фасуються – також до Переліку (Реєстру) мінеральних вод України) (Державний кадастр, 2017, с. 23).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

До природних лікувальних ресурсів (ПЛР) відносять: мінеральні і термальні води; лікувальні грязі та озокерит; бішофіт; ропу лиманів та озер; морську воду; природні об'єкти і комплекси із сприятливими для лікування кліматичними умовами, що придатні для використання з метою лікування, медичної реабілітації та профілактики захворювань (стаття 6 Закону України «Про курорти») (Про курорти, 2020; Природні лікувальні ресурси, 2021, с. 12–13.).

На території Полтавської області розвіданими та дослідженими є такі природні лікувальні ресурси, як: мінеральні води, лікувальні грязі (торф'яні пелоїди), бішофіт. Впродовж 2004–2023 рр. ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України» проведено науково-експериментальне обґрунтування ефективності та безпечності ПЛР, за результатами яких було внесено до Державного кадастру ПЛР та оформлено 29 медичних (бальнеологічних) висновків (МБВ) на природні мінеральні води, 1 на розведену мінеральну воду, 1 на торф'яні пелоїди, 6 на преформований засіб на основі бішофіту («Магнієва олія», Бішофіт Полтавський ТМ «Bisheffect», засіб бальнеологічний «Бальзам Жива» та розчин природного мінералу бішофіту із свердловини № 407 Полтавського родовища Полтавської області у розведенні 15 г/л). Просторове розташування досліджених ПЛР Полтавської області представлено на рис. 1.

Інформація щодо досліджених природних лікувальних ресурсів та сучасний їх стан використання наведена в табл. 1. Більшу частку ПЛР Полтавської області складають мінеральні води (МВ) – природні столові, природні лікувально-столові та природні лікувальні води. На території області виявлено родовища природних підземних мінеральних вод наступних бальнеологічних груп: без специфічних компонентів і властивостей; йодо-бромні, бромні; з підвищеним вмістом органічних речовин (Про затвердження Порядку, 2003; Природні лікувальні ресурси, 2021, с. 25–26).

Мінеральні води без специфічних компонентів і властивостей розвідані практично на всій території Полтавської області. Серед них найбільша частка представлена групою хлоридних натрієвих вод мало- та слабкомінералізованих, а також розвідані гідрокарбонатні натрієво-кальцієві, натрієво-магнієво-кальцієві (або складного катіонного складу) слабкомінералізовані, хлоридно-гідрокарбонатні, сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатні натрієві маломінералізовані, гідрокарбонатні натрієві мало- та слабкомінералізовані без специфічних компонентів та властивостей.

Це води Миргородського, Майбородівського, Майбородівського-І, Великобагачанського, Зіньківського, Шишацького, Хорольського, Кобеляцьке-2 ділянка Кас'янівська, Гетьманського родовища.

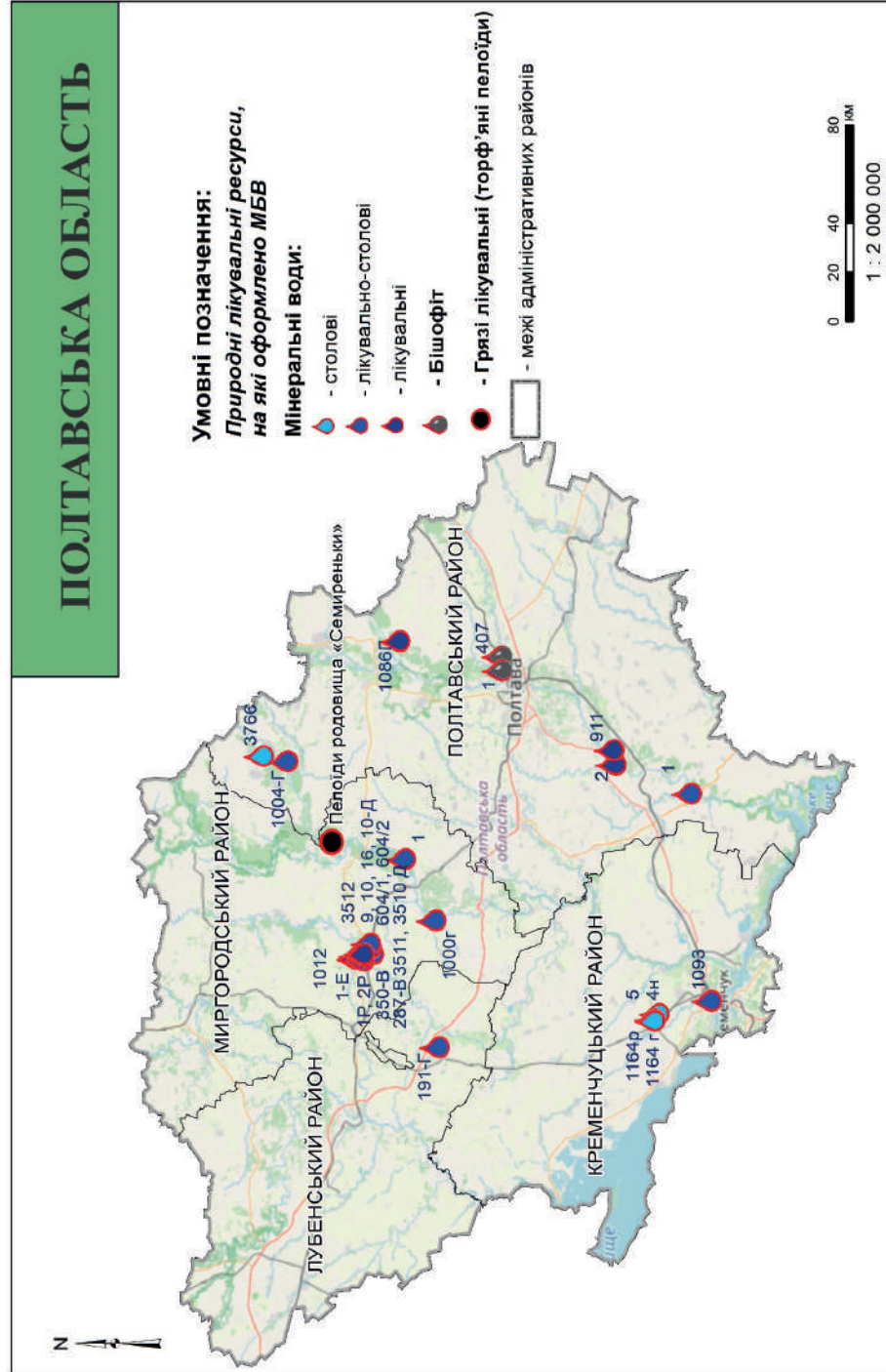


Рис. 1. Просторове розташування природних лікувальних ресурсів Полтавської області, на які оформлено МБВ

Таблиця 1

Сучасний стан використання природних лікувальних ресурсів
Полтавської області

№ з/п	Населений пункт	Водопункт	Характеристика ПЛР	ПЛР, тип МВ	Назва фасованої продукції	Застосування згідно МБВ		Експлуатаційні запаси, м³/добу	Сучасний стан використання
						внутрішнє (питне)	зовнішнє		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ РАЙОН									
1	м. Кременчук	свр. № 1093	М 1,0–2,0 г/л, хлоридно-гідрокарбонатна, сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатна натрієва	Природна лікувально-столова	Лайф	+	-	В – 122	не фаується
2	с. Майбородівка	свр. № 5	М 0,5–0,9 г/л, гідрокарбонатна, сульфатно-гідрокарбонатна магнієво-натрієво-кальцієва, натрієво-кальцієва	Природна столова	Бювет Вітал	+	-	А – 150	фаується
3		свр. № 1164г, 1164 р	М 2,6–3,6 г/л, хлоридна натрієва	Природна лікувально-столова	Бювет 7	+	-	А – 40, В – 160	фаується
4		свр. № 1164г та № 5	М 1,7–2,5 г/л, гідрокарбонатно-хлоридна натрієва	Розведена лікувально-столова	Бювет 5	+	-	-	фаується
ЛУБЕНСЬКИЙ РАЙОН									
5	м. Хорол	свр. № 191-Г	М 2,0–3,0 г/л, хлоридна натрієва	Природна лікувально-столова	Хорольська	+	-	-	не фаується

Продовження табл. 1.

МИРГОРОДСЬКИЙ РАЙОН									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	СМТ Шин- ПІАКИ	свр. № 1	М 1,0–1,7 г/л, гідрокарбонатно- хлоридна натрієва	Природна лікувально- столова	Тоголівська	+	-	В – 80, С1–40	фасується
7		свр. № 604/1, № 604/2	М 0,4–0,7 г/л, гідрокарбонатні натрієво-кальцієві, натрієво-магнієво- кальцієві (або складного катіонного складу)	Природна сто- лова	Миргородсь- ка лагідна	+	-	-	фасується
8		свр. № 287-В	М 3,0–5,0 г/л, хлорид- на натрієва	Природна лікувально- столова	«AQUA Миргород»	+	-	В – 120	фасується, санаторно- курортна сфера
9		свр. № 3510Д, 3511, 3512	М 2,5–3,5 г/л, хлорид- на натрієва	Природна лікувально- столова	«Мирго- родська»	+	-	свр. № 3511 (В – 379); свр. № 3512 (А – 347, В – 413, С1–104)	фасується, санаторно- курортна сфера
10		свр. № 9, № 10, № 16	М 2,3–3,9 г/л, хлорид- на натрієва	Природна лікувальна	-	+	+	свр. № 9 (В – 366); свр. № 10 (А – 134)	санаторно- курортна сфера
11		свр. № 10-Д	М 2,3–3,9 г/л, хлорид- на натрієва	Природна лікувальна	-	+	+	-	санаторно- курортна сфера
12		свр. № 1-Е	М 2,5–3,5 г/л, хлорид- на натрієва	Природна ліку- вальна	-	+	-	В – 50	санаторно- курортна сфера
13		свр. № 1012	М 80,0–100, г/л, йодо- бромний, бромний хлоридний натрієвий розсіл	Природна лікувальна	-	-	+	-	санаторно- курортна сфера

Продовження табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	М. Миргород	свр. № 350-В	М 2,5–3,5 г/л, хлоридні натрієві	Природна лікувальна	-	+	-	С1–50	санаторно-курортна сфера
15	с. М. Миргород	свр. № 1р, 2р	М 2,8–4,2 г/л, хлоридна натрієва	Природна лікувальна-столова	Південна	+	-	свр. № 1р (В – 120)	не фасується, санаторно-курортна сфера
16	с.мт Ватчка	свр. № 1000Г	М 2,5–3,8 г/л, хлоридна натрієва	Природна лікувальна-столова	Великобаганчанська	+	-	А – 7, В – 33	не фасується, санаторно-курортна сфера
17	с. Семі-Ренки	торф'яні пелюди родовища Семиреньки	Низькомінералізовані високозолейні безсульфідні слабкосульфідні торф'яні пелюди	Торф'яні пелюди	-	-	+	207 тис. м ³	санаторно-курортна сфера
ПОЛТАВСЬКИЙ РАЙОН									
18	с. Микілка	свр. № 1086Г	М 2,5–3,8 г/л, хлоридна натрієва	Природна лікувальна-столова	Гетьманська	+	-	-	не фасується
19	с. Власівка	свр. № 1004-Г	М 2,5–5,0 г/л, хлоридна натрієва	Природна лікувальна-столова	Ташань	+	-	В – 102	не фасується, санаторно-курортна сфера
21	с. Ключівка	свр. № 911	М 0,8–1,3 г/л, з підвищеним умістом органічних речовин гідрокарбонатно-хлоридна натрієва	Природна лікувальна-столова	Аква-Санжарська	+	-	-	не фасується

Закінчення табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	с.мт Нові Санжари	свр. № 2	М 0,8–1,2 г/л, з підвищеним умістом органічних речовин гідрокарбонатно- хлоридна, хлоридно- гідрокарбонатна натрієва	Природна лікувально- столова	Новосан- жарська джерельна	+	-	В–19, С1–216	не фасується, санаторно- курортна сфера
23	м. Зінків	свр. № 3766	М 0,45–0,85 г/л, гідрокарбонатна натрієва	Природна сто- лова	Зінківське джерело	+	-	А–310, В–65	фасується
24	с. Затирине	свр. № 407	М 380,0–420,0 г/л, йо- до-бромний, хлорид- ний магнієвий розсіл	Бішофіт	преф. Засіб «Бішофіт Полтав- ський» ТМ «Bishefect»	+	+	-	санаторно- курортна сфера, аптечна мережа
25		свр. № 1	М 300,0–420,0 г/л, борний, йодо-бром- ний хлоридний магнієвий розсіл	Бішофіт	Засіб баль- неологічний «Магієва олія»	+	+	-	санаторно- курортна сфера, аптечна мережа
26			Засіб бальнеологічний на основі природного бішофіту	Бішофіт	Засіб бальнео- логічний «Бальзам Жива»	+	+	-	санаторно- курортна сфера, аптечна мережа

Мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин розвідані на території Новосанжарської територіальної громади. Клінічно досліджено природні мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин Новосанжарського-2 та Ключівського родовища. Мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин в силу своєї специфічної біологічної дії та обмеженого розповсюдження безумовно відносяться до дуже цінних й унікальних лікувальних вод (Мінеральні води України, 2005, с. 70–72).

Проведено дослідження йодо-бромних, бромних хлоридних натрієвих розсолів Миргородського родовища з метою використання в лікувальній практиці санаторієм ім. Гоголя.

На території Полтавської області досліджено та оформлено МБВ на 29 водопунктів природних мінеральних вод різного хімічного складу, мінералізації та призначення до використання (рис. 2).

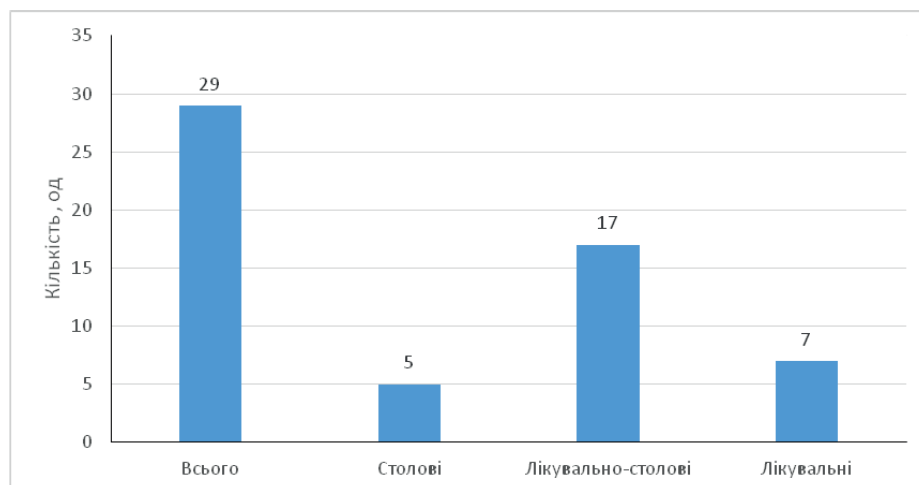


Рис. 2. Кількість досліджених природних мінеральних вод на території Полтавської області

Крім природних мінеральних вод досліджено та оформлено 1 МБВ на мінеральну розведену лікувально-столову воду «Бювет 5», яка отримана розведенням МВ свр. №№ 1164г та 5. Мінеральні розведені води – це води, отримані розведенням природних підземних мінеральних вод природними підземними мінеральними водами у визначеному співвідношенні (Води мінеральні фасовані, 1994).

Фасовані мінеральні природні води, мінералізація яких не перевищує 1 г/л, а також до цих вод можуть бути віднесені води з мінералізацією до 1,5 г/л за відсутності біологічної активності, в останні роки набувають популярності в усьому світі, у тому числі й в Україні. Адже це завжди вода гарантованої якості. Щоденне вживання мінеральної столової води у достатній кількості позитивно

впливає на імунну систему, дозволяє підтримувати фізичну і розумову активність на належному рівні, що особливо важливо при сучасному ритмі життя в умовах мегаполісів. В Полтавській області на сьогодні з 5 досліджених та рекомендованих для фасування мінеральних природних столових вод фасуються: «Бювет Вітал», «Миргородська лагідна», «Зіньківське джерело».

Серед досліджених природних мінеральних лікувально-столових вод наразі фасуються «Миргородська», «Гоголівська», «AQUA Миргород», «Бювет 7» та розведена лікувально-столова вода «Бювет 5». Хімічний склад, та показання до застосування наведено в табл. 2.

Лікувальні грязі (пелоїди). На території Полтавської області розвідані родовища торф'яних грязей (пелоїдів). *Торф'яні* пелоїди утворюються за рахунок гниття вищих рослин, містять велику кількість органічних речовин.

Родовище торф'яних грязей «Семеренки» розташоване в 1,0 км на південь від с. Семеренки Великосорочинської ТГ Миргородського району, близько 40 км від курорту Миргород, в долині р. Грунь-Ташань. Родовище було відкрито у 1982–1983 рр.

Таблиця 2

Характеристика та показання до застосування фасованих мінеральних лікувально-столових вод Полтавської області

Назва	Номер свр.	Адреса	Мінералізація, г/л	Формула хімічного складу	Показання
1	2	3	4	5	6
Миргородська	3510 Д, 3511, 3512	м. Миргород, Миргородський район	М 2,5–3,5	$\frac{Cl > 70}{(Na + K) > 80}$	при захворюваннях шлунково-кишкового тракту – хронічних гастритах зі зниженою та збереженою кислотоутворюючою функцією, хронічних колітах в стадії ремісії та синдромі подразненого кишечника, при дисфункції жовчного міхура та жовчовивідних шляхів, при хронічних панкреатиті та холециститі, при хронічних вірусних та токсичних гепатитах, а також при хронічних піелонефритах та сечокам'яні хворобі.
AQUA Миргород	287-В	м. Миргород, Миргородський район	М 3,0–5,0	$\frac{Cl > 70}{(Na + K) > 90}$	при захворюваннях шлунково-кишкового тракту – хронічних гастритах зі зниженою та збереженою кислотоутворюючою функцією, хронічних колітах в стадії ремісії та синдромі подразненого кишечника, виразкової хвороби шлунку та дванадцятипалої кишки, при дисфункції жовчного міхура та жовчовивідних шляхів, при хронічних панкреатиті та холециститі, а також при сечокам'яні хворобі та хронічному піелонефриті.

Продовження табл. 2.

1	2	3	4	5	6
Гоголівська	1164	смт. Шишаки, Миргородський район	М 1,0–1,7	$\frac{HCO_3 30 - 50 Cl 35 - 55}{(Na + K) > 90}$	при захворюваннях шлунково-кишкового тракту – хронічних гастритах зі зниженою та нормальною кислотоутворюючою функцією, хронічних колітах в стадії ремісії та синдромі подразненого кишечника в стадії ремісії, а також при хронічних піелонефритах.
Бювет 7	1164г та 1164р	с. Майбородівка, Кременчуцький район	М 2,6–3,6	$\frac{Cl > 75}{(Na + K) > 90}$	при хронічних захворюваннях жовчного міхура та інших хворобах жовчних шляхів, при захворюваннях шлунково-кишкового тракту – хронічних гастритах із зниженою та збереженою секреторною функцією шлунку, хронічних колітах в стадії ремісії, функціональних розладах кишечника.
Бювет 5	1164г та 5	с. Майбородівка, Кременчуцький район	М 1,7–2,5	$\frac{HCO_3 < 35 Cl 60 - 80}{(Na + K) > 75}$	при хронічних захворюваннях жовчного міхура та інших хворобах жовчних шляхів, при захворюваннях шлунково-кишкового тракту – хронічних атрофічних та неатрофічних гастритах із підвищеною, зниженою та збереженою секреторною функцією шлунку, хронічних колітах, синдромі подразненого кишечника, при хронічних піелонефритах та панкреатитах, хронічних вірусних та токсичних гепатитах, а також при порушенні толерантності до глюкози та неалкогольній жировій хворобі печінки.

Грязьовий розчин пелоїдів Семиренківського родовища має сульфатний, хлоридно-сульфатний кальцієвий, магнієво-кальцієвий, натрієво-магнієво-кальцієвий склад з мінералізацією 4,0–9,0 г/л. За своїми основними фізико-хімічними показниками вони відносяться до низькомінералізованих безсульфідних-слабосульфідних високозольних торф'яних пелоїдів.

Пелоїди родовища «Семиренки» клінічно досліджено та оформлено медичний (бальнеологічний) висновок щодо можливості практичного використання у лікувальній практиці. Пелоїди застосовуються в санаторно-курортній та позакурортній сфері, як ефективні засоби у відновлювальному лікуванні захворювань опорно-рухового апарату, нервової системи, статевої системи, органів травлення, ЛОР-органів, шкіри та інших (Природні лікувальні ресурси, 2021, с. 30–35).

Бішофіт. На території Полтавської області (біля с. Затурина Полтавського району) знаходиться родовище бішофіту (Затуринське родовище). За даними Державного кадастру природних лікувальних ресурсів на бішофіт, преформовані засоби на основі бішофіту зі свр. №№ 1 та 407 надано медичні (бальнеологічні) висновки (табл. 2).

Бішофіт – унікальний природний мінерал, основною сполукою якого є хлорид магнію ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$). Добувають його, розчиняючи водою сухий підземний пласт мінералів на глибині 1,5–2,0 км. Свою назву бішофіт отримав на честь німецького геолога Г. Бішофа, який вперше відкрив його в Німеччині наприкінці XIX ст.

Крім преформованого засобу Бішофіт Полтавський ТМ «Bisheffect», «Магнієва олія», які є розчином бішофіту у визначених концентраціях для зовнішнього та внутрішнього використання, проведено дослідження та оформлено МБВ на преформований засіб бальнеологічний «Бальзам Жива».

Курорт Миргород. Основним лікувальним фактором курорту Миргород є мінеральні води Миргородського родовища та лікувальні торф'яні пелоїди родовища «Семиреньки», які більше 100 років забезпечують багатопрофільність та високу ефективність лікування (табл. 3). Підземні мінеральні лікувальні води є основним курортним ресурсом даної курортної місцевості – з них почалась історія й вони визначають функціональність та затребуваність курорту.

Таблиця 3

**Відомості щодо дослідженого розчину бішофіту
Затуринського родовища**

№ свердловини	Хімічний склад	Стан використання
407	Йодо-бромний хлоридний магнієвий розсіл з мінералізацією 380,0–420,0 г/л	використовується у санаторно-курортній сфері, аптечна мережа, преформований засіб «Бішофіт Полтавський»
1	Борний, йодо-бромний хлоридний магнієвий розсіл з мінералізацією 300,0–420,0 г/л	використовується у санаторно-курортній сфері, аптечна мережа, преформований засіб «Магнієва олія»

Клімат курорту помірно-континентальний, без різких температурних коливань сприятливий для кліматолікування, який застосовують у вигляді аеротерапії, повітряних і сонячних ванн, прогулянок територією курорту, купання в річці та відкритих басейнах. Систематичне, дозоване застосування кліматичних факторів загартовує організм, підвищує його стійкість до застудних захворювань, поліпшує функціональний стан нервової, серцево-судинної і травної систем, дихального апарату, органів кровотворення. Поліпшується настрій, сон, апетит.

Курорт Миргород є постійним учасником Конгресів Світової Федерації водолікування та кліматолікування. У 2013 році на сесії Генеральної Асамблеї Всесвітньої Федерації Водолікування та Кліматолікування (FEMTES) в Греції курорт «Миргород» отримав вищу відзнаку міжнародної спільноти фахівців курортної справи – звання «Кращий курорт світу».

У центрі курортного парку розташований автоматизований бювет (центральный), оснащений сучасною системою «Джерело-люкс» яка повністю зберігає цілющі властивості МВ. На бювет подаються МВ зі свердловин №№ 9, 10, 16, 10-Д Миргородського родовищ (табл. 4).

Найбільш перспективною для розвитку курортної та лікувально-оздоровчої діяльності є територія Новосанжарської селищної громади. Цілющі властивості 9 водопунктів лікувальних мінеральних вод, з яких лише 2 досліджено та використовуються на сьогодні для лікування та оздоровлення й торф'яні пелоїди родовища «Малий Кобелячок» – це значний курортний потенціал для ефективного розвитку не тільки громади і району, а й всієї області. Серед МВ на території громади виявлено наступні бальнеологічні групи: з підвищеним вмістом органічних речовин слабо-маломінералізовані гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві та бромні хлоридні натрієві розсоли (Енергія життя: природні лікувальні ресурси, 2024).

Таблиця 4

Лікувальна гідромінеральна база курорту Миргород

Назва СКЗ	ПЛР, що застосовуються у санаторно-курортних закладах	
	МВ / Пелоїди	Медичні показання
«Миргород»		
«Хорол»	свр. №№ 9, 10, 16, 10-Д, маломінералізовані хлоридні натрієві / торф'яні пелоїди родовища «Семиреньки»	<i>Літнє лікування:</i> хронічні гастрити, дисфункції жовчного міхура та жовчовивідних шляхів, хронічні некалькульозні холецистити, хронічний панкреатит, хронічний коліт, синдром подразненого кишечника, дисметаболична нефропатія, при інсулінозалежному цукровому діабеті, пієлонефриті.
«Березовий Гай»		
«Полтава»		
«Слава»	свр. № 350-В, маломінералізовані хлоридні натрієві	<i>Зовнішнє використання:</i> при захворюваннях опорно-рухового апарату, нервової, серцево-судинної та біліарної систем, захворюваннях периферичних судин та шкіри, а також хронічних гастритах, хронічному панкреатиті, хронічному холециститі, дисфункції міхурової протоки, хронічному пієлонефриті.
ім. М. В. Гоголя	свр. № 1012, йодо-бромний, бромний хлоридний натрієвий розсіл	<i>Лікування торф'яними грязями</i> показано при захворюваннях опорно-рухового апарату, гінекологічних хворобах, захворюваннях жіночих та чоловічих статевих органів, а також при захворюваннях гепатобіліарної системи.
	свр. №№ 1р та 2р, маломінералізовані хлоридні натрієві	
МРЦ МВС України «Миргород»	свр. №№ 1-Е, маломінералізовані хлоридні натрієві	

Розвідані бромні та йодо-бромні хлоридні натрієві розсоли Новосанжарського родовища призначені для зовнішнього застосування, запаси затверджено у кількості 615 м³/доб (Перелік водних об'єктів, 1996), але родовище ніколи не експлуатувалось. Залучення мінеральних бромних, йодо-бромних вод у лікувальну практику, без сумніву, збагатить можливості курорту.

У межах Новосанжарської селищної територіальної громади (смт. Нові Санжари та с. Ключівка) сформувалася мережа курортних та оздоровчих закладів.

На території села Ключівка розташовані дитячі оздоровчі табори, в смт. Нові Санжари – Медичний центр «Нові Санжари» Національної гвардії України, Будинок відпочинку матері і дитини, санаторій-профілакторій «Антей», пансіонат «Нові Санжари», дитячий оздоровчий табір санаторного типу «Буревісник», дитячий оздоровчий табір «Зміна», оздоровчий табір «Орлятко».

Медичний центр «Нові Санжари» Національної гвардії України, що у своїй лікувальній практиці використовує МВ з підвищеним вмістом органічних речовин, розташований в смт. Нові Санжари Полтавського району Полтавської області. На території центру пробурено та досліджено мінеральні води свр. № 2. Які рекомендовані для питного лікування та промислового фасування як мінеральна природна лікувально-столова вода під назвою «Новосанжарська джерельна».

У селі Ключівка вивчені мінеральні води свердловини № 911, які охарактеризовані як з підвищеним вмістом органічних речовин слабкомінералізовані гідрокарбонатно-хлоридні натрієві. Були рекомендовані для фасування під назвою «Аква-Санжарська» та використовувались дитячим оздоровчим табором «Зміна».

На сьогодні мінеральні лікувально-столові води з підвищеним вмістом органічних речовин «Новосанжарська джерельна» та «Аква-Санжарська» не фасуються.

ВИСНОВКИ

Наведений аналіз стану використання досліджених природних лікувальних ресурсів Полтавської області показав, що значна частка їх на сьогодні використовується у санаторно-курортній сфері та з метою промислового фасування. Найбільш широко використовуються мінеральні води без специфічних компонентів і властивостей розвідані практично на всій території Полтавської області. Не в повній мірі використовується потенціал придатних для освоєння мінеральних вод з підвищеним вмістом органічних речовин та бромних, йодо-бромних розсолів. Як показано в статті, на території Новосанжарської територіальної громади розвідані мінеральні води бальнеологічних груп з підвищеним вмістом органічних речовин і бромних, йодо-бромних розсолів та торф'яних пелоїдів родовища «Малий Кобелячок», з яких на сьогодні використовуються лише мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин свр. № 2. Більш широке використання потенціалу придатних для освоєння гідромінеральних ресурсів Новосанжарською селищною територіальною громадою сприятиме розвитку лікувально-оздоровчого туризму й формуванню розвинутого лікувально-оздоровчого комплексу для ефективного розвитку не тільки громади та району, а й всієї області.

Враховуючи унікальність та цінність природних лікувальних ресурсів Новосанжарської селищної територіальної громади необхідним є оголошення природної території смт. Нові Санжари та с. Ключівка курортом місцевого значення. Природна територія смт. Нові Санжари та с. Ключівка відповідає

вимогам Закону України «Про курорти» щодо надання їй статусу курорту місцевого значення відповідно до ревізійної оцінки сучасного стану природних територій та інфраструктури даних територій проведеної ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України» (Курорти України, 2010, с. 58). Отримання територією статусу «курорт» має на меті збереження унікальних природних умов та лікувальних ресурсів, формування єдиної облаштованої території для розміщення нових об'єктів у сфері оздоровлення, санаторно-курортного лікування та реабілітації, туризму та рекреації, спрямованих на підвищення конкурентоспроможності регіонального курортно-туристичного продукту та активізації інвестиційної діяльності в територіальній громаді та регіоні загалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бейдик О. О. Рекреаційні ресурси України: навч. посіб. / О. О. Бейдик. К.: Альтерпрес, 2009. 400 с.
- Води мінеральні фасовані. Технічні умови: ДСТУ 878–93. Зміна 34. Чинний від 1995–01–01. Київ: Держспоживстандарт України, 1994. 88 с.
- Державний кадастр природних лікувальних ресурсів. Здобутки і перспективи: монографія / за ред. К. Д. Бабова, О. М. Нікіпелової, А. В. Мокієнко. Одеса: Фенікс, 2017. 150 с.
- Енергія життя: природні лікувальні ресурси та курортно-рекреаційний потенціал Полтавської області: атлас. Полтавська обласна рада, 2024. 59 с.
- Заваріка Г. М. Курортна справа: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2015. 264 с.
- Курорт Миргород / Мельник М. П., Поліщук Ю. М., Ульянова В. Г. 2-е вид., перероб. і доп. К.: Здоров'я, 1986. 48 с.
- Курорти України державного та місцевого значення / За ред. К. Д. Бабова, О. М. Нікіпелової. Одеса, Пальміра, 2010. 220 с.
- Любіцева О. О. Ринок туристичних послуг (геопросторові аспекти). К.: Альтерпрес, 2002. 436 с.
- Мацола В. І. Рекреаційно-туристичний комплекс України: Монографія. (Ін-т регіональних досліджень НАН України; Редкол.: М. І. Долішній (відп. ред.). Львів, 1997. 259 с.
- Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України. за ред. Г. І. Рудька. Київ–Чернівці: Букрек, 2015. 724 с.
- Мінеральні води України / За ред. Е. О. Колесника, К. Д. Бабова. К.: Купріянова, 2005. 576 с.
- Про затвердження переліку водних об'єктів, що відносяться до категорії лікувальних: постановка Кабінету Міністрів України від 11 грудня 1996 р. № 1499. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/carg/1499-96-p>
- Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02.06.2003 р. № 243. Офіційний вісник України від 19.09.2003, № 36, стор. 179, стаття 1970, код акта 26334/2003.
- Про курорти: Закон України від 05. 10. 2000 р. № 2026-III. Відомості Верховної Ради України. 2000. № 50. Ст. 435.
- Природні лікувальні ресурси: абетка користувача: інформаційно-аналітичний довідник / за заг. ред. Бабова К. Д., Безверхнюк Т. М., Кисилевської А. Ю.; Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України». Одеса: Поліграф, 2021. 76 с.
- Смаль І. В. Туристичні ресурси світу. Ніжин: Вид-во Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, 2010. 336 с.
- Стафійчук В. І. Рекреалогія. Навчальний посібник. К.: Альтерпрес, 2008. 264 с.
- Стратегія регіонального розвитку Полтавської області 2021–2027. Режим доступу: <https://media.poda.gov.ua/docs/4oyd5tqd/strategiya-rozvytku-poltavskoyi-oblasti-na-2021-2023-roky.pdf>
- Фоменко Н. А. Стандартизація туристської освіти: теорія, методика: монографія. К.: Вища школа, 2011. 287 с.

REFERENCES

- Beydyk O.O. (2009). *Rekreatsiyni resursy Ukrayiny: navch. posib* [Recreational resources of Ukraine: study guide]. Kyiv: Alterpres. 400 p. [In Ukrainian]
- Vody mineralni fasovani. Tekhnichni umovy. (1994). (Packaged mineral waters. Technical conditions). DSTU878–93. Change 34. Valid from 1995–01–01. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 88 p. [In Ukrainian]
- Derzhavnyi kadastr pryrodnykh likuvalnykh resursiv. (2017). *Zdobutky i perspektyvy: monohrafiia* (State cadastre of natural medicinal resources. Achievements and prospects: a monograph). Ed by K.D. Babov, O.M. Nikipelova, A.V. Mokiienko. Odesa: Feniks, 150 p. [In Ukrainian]
- Enerhiya zhyttya: pryrodni likuvalni resursy ta kurortno-rekreatsiynyy potentsial Poltavskoyi oblasti: atlas (2024). (Energy of life. Natural healing resources and resort-recreational potential of Poltava region). Poltava Regional Council. 59 p. [In Ukrainian]
- Zavarika H.M. (2015). *Kurortna sprava: navch. posib*. [Resort business: study guide]. Kyiv: Tsentр uchbovoyi literatury. 264 p. [In Ukrainian]
- Kurort Myrhorod* [Myrhorod resort]. (1986). Melnyk M.P., Polishchuk Yu.M., Ulyanova V.H., eds. 2nd ed., revised and added. Kyiv: Zdorovya. 48 p. [In Ukrainian]
- Kurorty Ukrainy derzhavnoho ta mistsevoho znachennia (Resorts of Ukraine of state and local importance). (2010). Ed. by K.D. Babov, O.M. Nikipelova. Odesa: Palmira, 220 p. [In Ukrainian]
- Lyubitseva O.O. (2002) *Rynok turystychnykh posluh (heoprostorovi aspekty)* [Tourist services market (geospatial aspects)]. Kyiv: Alterpres.. 436 p. [In Ukrainian]
- Matsola V.I. (1997). *Rekreatsiyno-turystychnyy kompleks Ukrayiny: Monohrafiya* [Recreational and tourist complex of Ukraine: monograph]. Institute of Regional Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine; M.I. Dolishnyi, resp. ed. Lviv. 259 p. [In Ukrainian]
- Medyko-hidroheokhimichni chynnyky heolohichnoho seredovyshcha Ukrayiny* (2015). [Medical-hydrogeochemical factors of the geological environment of Ukraine]. H.I. Rudko, ed. Kyiv–Chernivtsi: Bukrek. 724 p. [In Ukrainian]
- Mineralni vody Ukrainy (Mineral waters of Ukraine). (2005). Ed. by E.O. Kolesnyk, K.D. Babov. Kyiv: Kupriianova, 576 p. [In Ukrainian]
- Pro zatverdzhennya pereliku vodnykh ob'ektiv, shcho vidnosyat'sya do katehoriyi likuval'nykh: postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 11 hrudnya 1996 r. N1499* (1996) [On Approval of the List of Water Bodies Belonging to the Category of Therapeutic: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 11, 1996, No. 1499]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/1499-96-p>
- Pro zatverdzhennia Poriadku zdiisnennia medyko-biologichnoi otsinky yakosti ta tsinnosti pryrodnykh likuvalnykh resursiv, vyznachennia metodiv yikh vykorystannia.* (2003) [On approval of the procedure for medical and biological assessment of the quality and value of natural medicinal resources, determination of methods of their use]. Order of the Ministry of Health of Ukraine of 02.06.2003, No. 243. Official Bulletin of Ukraine from 19.09.2003, No 36, p. 179, art. 1970, act code 26334/2003. [In Ukrainian]
- Pro kurorty (On resorts). (2000). Law of Ukraine of 05.10.2000, No. 2026-III. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, 2000, No. 50, art. 435. [In Ukrainian]
- Pryrodni likuvalni resursy: abetka korystuvacha: informatsiino-analitychnyi dovidnyk (Natural medicinal resources: a user's alphabet: an information and analytical guide). (2021). Ed. by Babov K.D., Bezverkhiuk T.M., Kysylevska A. Yu.; State Institution «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy of Ministry of Health of Ukraine». Odesa: Polihraf, 76 p. [In Ukrainian]
- Smal I.V. (2010) *Turystychni resursy svitu* [Tourist resources of the world.]. Nizhyn: Vyd-vo Nizhyns'koho derzhavnoho universytetu imeni Mykoly Hoholya. 336 p.
- Stafiychuk V.I. (2006). *Rekrealohiya: navch. posib*. [Recreology: study guide]. Kyiv: Alterpres. 264 p.
- Stratehiia rehionalnoho rozvytku Poltavskoi oblasti 2021–2027 (Regional development strategy for Poltava region 2021–2027). Retrieved from: <https://media.poda.gov.ua/docs/4oyd5tqd/strategiya-rozvytku-poltavskoyi-oblasti-na-2021-2023-roky.pdf> [In Ukrainian]
- Fomenko N.A. (2011) *Standartyzatsiya turyst-s'koyi osvity: teoriya, metodyka: monohrafiya* (Standardization of tourism education: theory, methodology: monograph). Kyiv: Vyshcha shkola, 287 p. [In Ukrainian]

Надійшла 01.04.2024

O. I. Tsurkan,

N. P. Oliinyk

SI "Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation
and Resort Therapy of the Ministry of Health of Ukraine",
6 Lermontovskiy Lane, Odesa, Ukraine
otsurkan75@gmail.com, oleynik_gidro@ukr.net

NATURAL MEDICINAL RESOURCES OF POLTAVA REGION: STATE OF RESEARCH AND USAGE

Abstract

Problem statement and Purpose. The article reviews the current state of practical use of natural medicinal resources of Poltava region. The article analyses the natural medicinal resources of Poltava region, which are included in the State Cadastre of Natural Medicinal Resources, and provides their medical (balneological) characteristics. *The purpose* of the study is to provide a comprehensive analysis of the current state of use of natural medicinal resources in Poltava Oblast and to identify promising areas for the development of resort and healthcare activities. *The task* is to address practical issues, in particular, to assess the state of use of the studied natural medicinal resources of the Poltava region and to establish the possibility of developing resort and healthcare activities to attract untapped resources and opportunities.

Data & Methods. The research materials include reports of research works performed by the SI «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy of Ministry of Health of Ukraine»; data from the State Cadastre of Natural Medicinal Resources, which characterises natural medicinal resources (mineral waters, therapeutic mud, bischofite) of Poltava region and their medical (balneological) purpose. In the course of the study, the methods of analysis and synthesis of the State Cadastre of Natural Medicinal Resources, scientific summarization of the funded works of the SI «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy of Ministry of Health of Ukraine» were used.

Results. The most widely used mineral waters without specific components and properties have been explored almost throughout the Poltava region. The potential of mineral waters with a high content of organic matters and bromine, iodine-bromine brines suitable for development is not fully exploited. The Novi Sanzhary territorial community has a significant underutilized resource of mineral waters of balneological groups with a high content of organic matter and bromine, iodine-bromine brines and peat peloids of the Malyi Kobeliachok deposit. Wider use of the potential of hydromineral resources suitable for exploitation by the Novi Sanzhary settlement community will contribute to the development of health tourism and the formation of a well-developed health and recreation complex for the effective development of not only the community and the district, but also the entire region. Taking into account the uniqueness and value of the natural medicinal resources of the Novi Sanzhary settlement territorial community, it is necessary to declare the natural territory of Novi Sanzhary and Kliusivka village a resort of local importance.

Keywords: natural medicinal resources, Poltava region, mineral waters, therapeutic mud, bischofite, Myrhorod resort, local resort.

УДК 551.524.3 + 551.49

DOI: 10.18524/2303-9914.2024.1(44).305372

Ю. Д. Шуйський, д. геогр.н., професор,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
кафедра фізичної географії,
природокористування та ГІС-технологій,
вул. Дворянська 2, Одеса, 65082, Україна
physgeo_onu@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-5308-0233>

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ СВІТОВОГО ОКЕАНУ В МЕЖАХ ГЕОГРАФІЧНОЇ ОБОЛОНКИ

В цій роботі розглядається фундаментальне питання про природні системи Світового океану як частини географічної оболонки, поряд із системами суходолу та берегової зони (прибережно-морської системи). Вони віднесені до екзогенних систем та кожна характеризується власною ієрархічністю, складною взаємодією між собою. Представлена історія досліджень, за якою видно, що основні глобальні риси водної товщі були встановлені ще в 60–80-х роках ХХ ст. Це дозволило проаналізувати горизонтальну та вертикальну диференціацію водного шару. Вона підтверджується фізичними, хімічними, динамічними, гідробіологічними рисами в горизонтальній площині та вертикальною стратифікацією товщі океанічної води. Тому з'явилася можливість запропонувати схему природної систематизації таласогеону та співставити її із схемами суходолу та океанічного узбережжя.

Ключові слова: Світовий океан, водна товща, горизонтальна та вертикальна диференціація, систематика.

ВСТУП

Географічна наукова інформація збирається багатьма десятиками років. Це дуже важка робота, виключно висококоштовна, потребує високотехнічний науковий флот, щоби наші вчені отримувати необхідні матеріали на площі більше 70% площі планети (Шуйський, 2021; Raskham, 2020). Це дуже важливо урахувати, зважаючи на те, що Україна є морською державою і має величезні заслуги в дослідженні Світового океану, поряд із іншими країнами Європи, такими, як Британія, Франція, Німеччина (Шуйський, Стоян, 2014; Dixon, Spencer, 2021; Menard, 1977). Океанографічні досягнення опубліковані в багатьох наукових виданнях, національних та закордонних, а за нову інформацію треба платити серйозні гроші. Тому сьогодні найбільші складнощі наша країна зазнає в отриманні інформації про природу та ресурси Світового океану. Фактично вона залишилася відрізаною від географічних комплексних досліджень на лівій більшості площі географічної оболонки Землі, від більшості основних природних ресурсів Океану.

Така ситуація помітно відбивається на розвитку та оновленню фізико-географічних засад науки, її подальшого розвитку. Географи вже фокусувалися

на дослідженнях найбільш доступних об'єктах суходолу, вимушені обмежуватися суходільним (теригенним) об'єктом, бо прибережно-морські роботи ледь жевріють, а океанологічні практично припинилися. Та ще є можливість певним чином підтримувати деякі перспективні напрямки загальної географії в нашій країні. В цій роботі автор намагається здійснити ряд кроків в поданому напрямку для зберігання перспектив подальшого розвитку сучасної національної географії. Відтак, представлена робота вважається *актуальною*.

Метою нашого дослідження є спроба обґрунтувати природні системи різного рівня організації в Світовому океані та скласти відповідний ієрархічний ряд природних систем таласогенного типу. Для досягнення мети пропонуємо вирішити кілька провідних задач: а) зробити аналіз минулих досліджень вод Світового океану; б) визначити особливості горизонтальної структури океану; в) виділити риси вертикальної структури океану; г) показати системну ієрархію товщі води у Світовому океані. Об'єктом дослідження є водна товща та дно Світового океану, а предметом – визначення океанічних систем, закономірностей їх взаємодії на поточному етапі та основних етапів їх дослідження. Природно, що тема роботи важлива в практичному сенсі та має теоретичне значення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На відміну від багатьох інших наук, фундаментальні положення географії отримуються зовсім нечасто, в тому числі у галузі наук про Океан (Арманд, 1975; Каменкович и др., 1977; Menard, 1987). Для отримання принципово нових матеріалів та результатів, на відміну від політичних, соціологічних, педагогічних, філософських та деяких інших наук, в географії Світового океану (в океанології) треба виконати дуже коштовні та довготривалі дослідження, ретельно проаналізувати роботи попередників із різних країн, застосувати нову методикку та більш досконалий інструментальний апарат тощо. Тому в цій роботі використовуються найбільш широкі узагальнення, дослідницькі матеріали, картографічні дані, комплексні результати та висновки про гідрогенну структуру водної товщі. Особливо велике значення мають масштабні міжнародні проекти за програмами Міжнародних Геофізичних років та ЮНЕСКО, робіт на океанічних полігонах та відповідних узагальнень (Айзатуллин та ін., 1984; Степанов, 1974; Kharif, Pelinovsky, 2003; Pacham, 2020).

Природно, що ця робота є певним підсумком, для того, щоби досягти мети та вирішити поставлені задачі. Тому до основних відноситься метод синтетичний, картографічний, морської зйомки різного масштабу, географічних співставлень, класифікації та районування природних систем. При необхідності, використовуються аналітичні методи окремих частин Світового океану. При цьому залучається досвід дослідження природних систем суходолу (ландшафтних) та закономірностей циркуляції атмосфери (Гродзинський, 2005; Dixon, Spencer, 2021; Drake et al., 1978). Особлива увага звертається на систематизацію окремих частин водної товщі океанів та морів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Стисла історія досліджень океану. Оскільки основним складовим об'єктом Світового океану є глобальний шар води (водного розчину їх пересічною концентрацією $\approx 3,5\%$), то треба визначати його ієрархію для комплексного розуміння природи, для формування світогляду та почуття простору. Нами було запропоновано генетичний ряд структури водного шару, аналогічно тому, що існує для природних ландшафтних систем суходолу (Арманд, 1975; Гродзинський, 2005).

Керівникам та організаторам вищої освіти в Україні доцільно нагадати, що географічна освіта принциповим чином відрізняється від інших. Що вже багато століть, від трактатів великих мислителів Фалеса (624–543 рр. до Р.Х.) та Гекатея (546–480 рр. до Р.Х.) та їх послідовників, саме «географія» є «наукою про Землю», бо це синоніми. Вона завжди була спроможною вирішувати всі практичні завдання в минулому, може це робити сьогодні і, надіємося, з успіхом буде їх вирішувати і в майбутньому. А сучасні жонглювання з «науками про Землю», що відрізняються від географії, не мають жодного розумного сенсу. На суворе додержання досягнень у дослідженнях океану протягом всієї історії сучасної цивілізації наголошували Ж. Блон, А. Гільшер, В. Н. Єремєєв, А. Ф. Плахотнік, А. Б. Снісаренко, Д. Я. Фашук, Ф. П. Шепард та багато інших авторів.

Перші заплановані спроби інструментальних досліджень структури товщі води океану були здійснені в морських експедиціях Л. А. де Бугенвілля, Д. Кука, І. Ф. Крузенштерна і Ю. Ф. Лисянського, О. Є. Коцебу, Ф. Ф. Беллінсгаузена і М. П. Лазарева, а також Ч. С. Дарвіна. Роботи цих дослідників привели І. Ф. Крузенштерна до створення «Атласа Южного моря» (1845 г.). Масштабні інструментальні роботи призвели до появи у 1855 р. великого дослідження М. Ф. Морі «Physical Geography of the Sea and its Meteorology». Вважається (Суховей, 1986; Menard, 1977; Paskham, 2020), що після океанічних досліджень на «Челленджері», на «Вітязі», «Альбатросі», «Вальдівії», «Планет», «Метеорі» та багатьох інших НДС склалося наукове враження про гідрогенну структуру Світового океану. Відроджений (у дійсності новий) науковий корабель «Вітязь» показав, що структура водного шару може бути такою ж складною, що і природні системи суходолу (ландшафти). На це вказав принципово новий «Морський Атлас» (1951), «Фізико-географічний Атлас світу», географічні атласи окремих океанів та морські навігаційні карти. Згодом, до широких досліджень вдалися «кораблі науки», зокрема «Академік Курчатова», «Академік Ширшова», «Альбатрос-ІІ», «Ендевур», «Каліпсо» та інші, які активно працювали в різних районах океанів та окремих морів. Традиційно (Мамаєв, 1970; Степанов, 1974) провідне значення надається гідрогенному фактору, фізичним властивостям та диференціації за щільністю, температурою та солоністю води. Взагалі, властивість природної мозаїчності притаманна всім природним системам на Землі, в тому числі й в океанах як динамічних системах (Айзатуллін та ін., 1984; Шуйський, 2019, 2023; Abrupt Climate Change, 2002; Forman, 1997). Вся отримана інформація дозволила виділити до 90 морів та 4 океани за постановою Міжнародної

Гідрографічної організації (IGO), що само по собі було горизонтальною океанографічною природною диференціацією Світового океану. Також були складені карти пересічних значень температури та солоності у поверхневому шарі води різних океанів, що дало можливість проаналізувати значення щільності води та щільнісних течій від поверхні до дна на різних широтах (рис. 1).

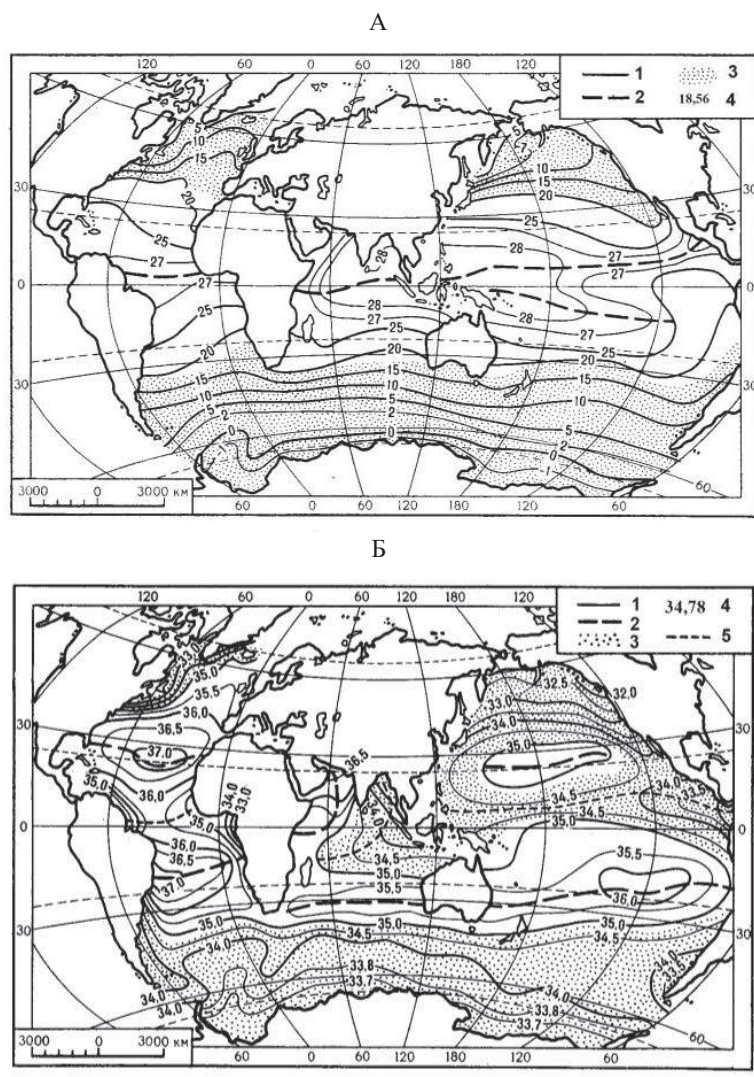


Рис. 1. Пересічна багаторічна річна температура (А) та солоність (Б) води в поверхневому шарі Світового океану (за даними В. Н. Степанова, Ч. Дрейка та К. Турекіана).

Умовні позначення: 1 – ізотерми та ізогаліни; 2 – зони максимальної температури та солоності води; 3 – акваторії із температурою та солоністю, які нижче пересічної по всьому Світовому океану; 4 – пересічні значення температури ($^{\circ}\text{C}$) та солоності (‰) в цілому в межах Світового океану; 5 – акваторії із мінімальною солоністю.

В процесах впливу взаємодії температур та солоності, водообмін відбувається всією товщею води, а це призводить до температурно-солоностної диференціації від поверхні до дна на окремі структурні зони, як показали роботи А. С. Саркісяна (1974), В. Н. Степанова (1982), Ч. Ф. Пекхема (Pachhem, 2020), та інших дослідників (Ель-Хадрі, Берлінський, Сліже, Дерик, 2023).

Система щільнісних течій, у взаємодії із широтним, горизонтальним розподілом сонячної радіації, вітрової циркуляції тощо призвела до формування всієї системи водообміну і розподілу вітрових та дрейфових течій (рис. 2).

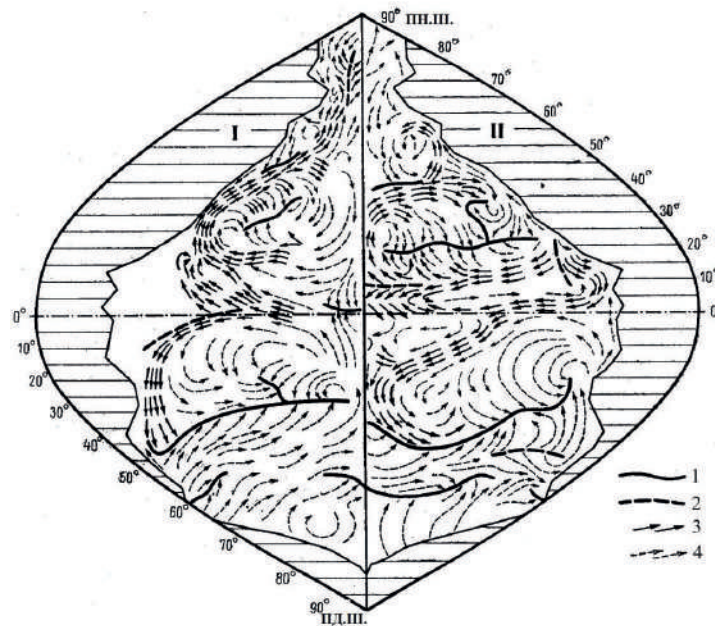


Рис. 2. Розподіл площі дзеркала води «узгальненого» Світового океану, що розраховане уздовж п'ятиградусних смуг (за матеріалами М. М. Єрмолаєва, К. К. Маркова та А. Д. Добровольського).

Позначення: I – розподіл поверхневих течій в Атлантичному секторі. II – розподіл поверхневих течій в Тихоокеанському секторі; 1 – фронти конвергенції; 2 – фронти дивергенції; 3 – теплі поверхневі течії; 4 – холодні поверхневі течії.

Саме ці течії, що розподіляють енергію та масу речовини, надають початку взаємодії із глибинними шарами води, а в подальшому такі взаємодії призводять до формування первинних водних мас. Можна бачити певну локалізацію течій, середовища конвергенції та дивергенції, розташування апвеллінгів та давнвеллінгів, розповсюдження холодних та теплих течій. Відтак, можна пояснювати розташування океанічних фронтів, дуже складних систем із певною вірогідністю розташування (рис. 3), як підкреслюють Т. А. Айзатуллін із співавторами (1984), їх колегами та послідовниками.

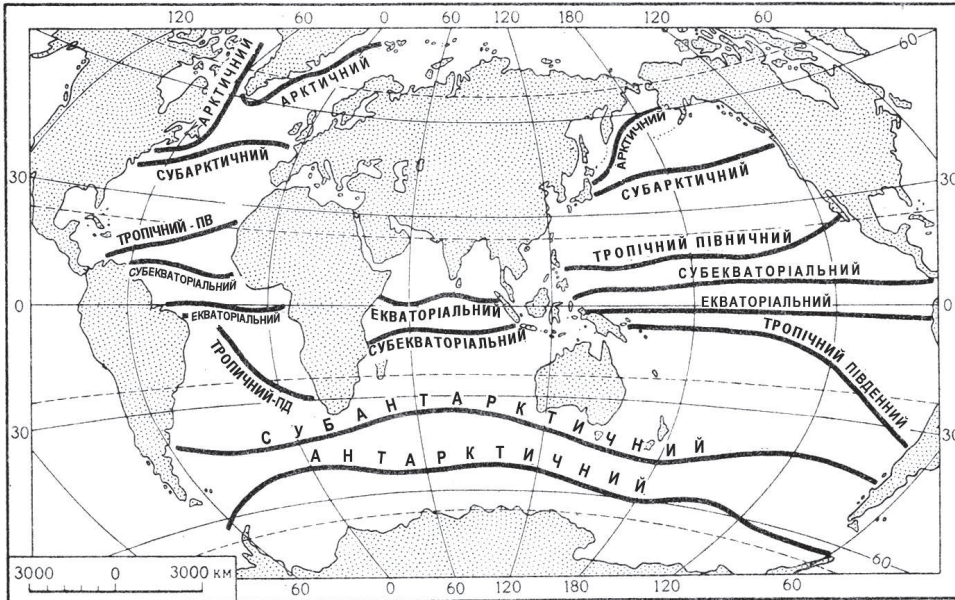


Рис. 3. Загальна схема найважливіших океанічних гідрофронтів у відкритому Світовому океані (за матеріалами Т. А. Айзатулліна та В. Н. Степанова).

Широкі натурні дослідження в Світовому океані після застосування комплексного підходу із виконання роботи науково-дослідних суден та появи найновішої дослідницької техніки в другій половині ХХ ст. дозволив отримати масову інформацію про вертикальний розподіл температури, солоності та щільності океанічної води. Як наголошував Майкл С. Грегг, зараз температуру та солоність можна вимірювати в товщі морської води через кожний сантиметр (Мамаев, 1970; Broecker, 2017; Dixon, Spencer, 2021). В підсумку визначилося 7 провідних типів вертикальної стратифікації. Багато тисяч точок *T, S*-зондувань за допомогою термістерних ланцюгів та автономних буйків дозволило В. Н. Степанову, Р. П. Булатову, Б. С. Залогіну, В. Г. Корту, В. Б. Штокману, А. Д. Щербініну та низці дослідників різних країн встановити достовірний розподіл типів вертикальних кривих. А відтак створилися умови для побудови схеми їх розподілу на акваторії лівової частини всього Світового океану (рис. 4). Схема вказує на чітку різноманітність вертикальної стратифікації, що дає змогу обґрунтувати загальну вертикальну диференціацію товщі океанічної води.

Одночасно стають зрозумілими закономірності започаткування та динаміки окремих водних мас, фронтів, дисперсій, загального вертикального та горизонтального водообміну. За О. І. Мамаєвим, К. Харіфом, Є. Пеліновським (Kharif, Pelinovsky, 2003), Ч. Діксоном, Д. К. Спенсером (Dixon, Spencer, 2021) та іншими загальна циркуляція призвела до появи гідрологічних вихорів різного масштабу, від величезних до мікровихорів. Склалася вихорева структура товщі вод Світо-

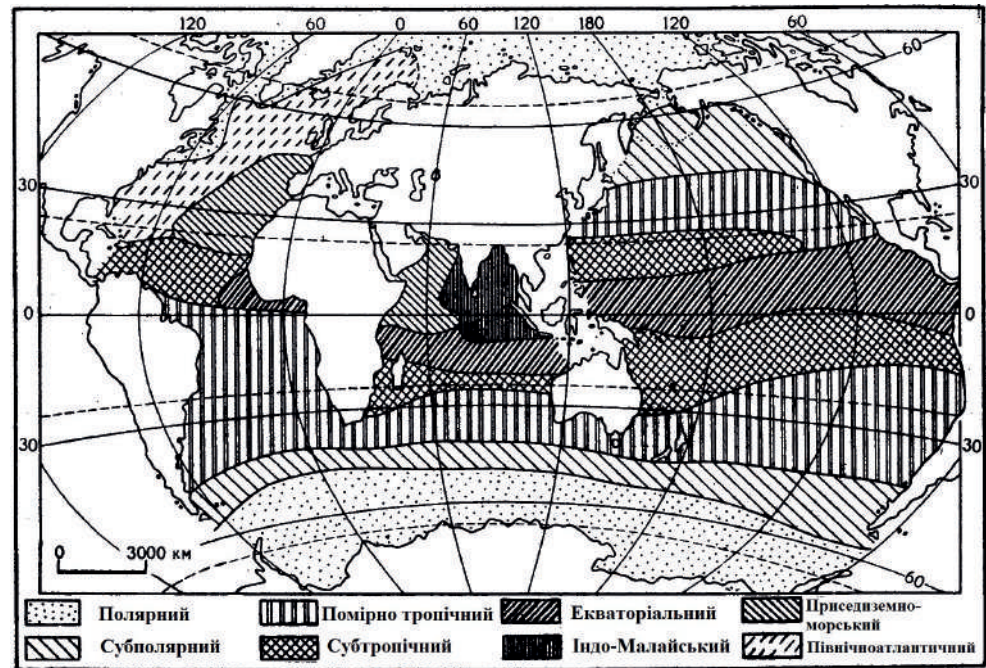


Рис. 4. Загальна схема горизонтального географічного розподілу типів вертикальної стратифікації солоності води у Світовому океані. Вертикальний розподіл є найважливішим для виділення структурних зон у товщі води океану (побудована В. Н. Степановим та В. А. Шагіним).

вого океану. Кожний ієрархічний рівень цієї структури відрізняється від всіх інших, при цьому вони мають властивість динамічної стаціонарності.

Протягом трьох десятиріч океанічні дослідження Р. П. Булатова, Н. В. Вершинського, Н. Н. Кошлякова, І. В. Максимова, О. М. Мамаєва та низки інших дослідників суттєво удосконалили уявлення про гідрофізичну структуру, просторову неоднорідність водного шару океану, про внутрішньо-турбулентні вихори різних системних рівнів, про вертикальних водообмін у океані та про інші результати. Помітний внесок в такі результати зробили також Еміл Станєв, М. С. Лозьє, В. Є. Джонс, Р. С. Пікарт, С. А. Каннингхем, Г. Х. Пурей, Н. П. Холідей та інші з різних центрів дослідження океанів. Узагальнення матеріалів цих авторів та власних досліджень дозволило О. П. Нікітіну підготувати фундаментальну дисертацію на тему «Особливості структури мінливості циркуляції та рівня води Світового океану» (2013). В ній він показав природні зміни циркуляції поверхневих та глибинних вод в океані, а також підтвердив провідні особливості структурних зон, основних течій, гідрологічних фронтів, водних мас. Він дійшов висновку про пануючу вихорову структуру водної товщі океану, на чому настоювали А. С. Монін, О. М. Мамаєв, Т. А. Айзатуллін із співробітниками ще в 70–80-х роках минулого століття. Поважаючи капітальні роботи інших дослід-

ників, ми вважаємо дуже важливими дослідження професора О. П. Нікітіна, який навів характеристики та генетичні риси різних природних систем у Світовому океані. І вони є вкрай сприятливими для визначення природної ієрархії в межах таласогену (Шуйський, 2019, 2023 б), що є темою цієї статті.

Останніми кількома десятиріччями вирішується декілька наукових океанографічних ідей про глобальні океанічні циркуляції та появу нових гідрофізичних явищ. До них відносяться перш за все уявлення про глобальний водний океанічний конвеєр (т.з. «петля Брокера»: Broecker, 1991, 2017) і про значущу придонну глибинну турбулентність під впливом змін щільності води та нерівностей рельєфу дна (т.з. «бентичні шторми») за даними низки океанографів із США та Англії (Abrupt Climate Change, 2002) та з матеріалів та висновків дисертації Н. О. Нікітіна. Наші дослідження матеріалів та висновків вказаних дослідників дозволило визначити, чи годяться вони для розробки теми нашої статті, а якщо годяться, то в чому і в якому вигляді.

Горизонтальна та вертикальна структура водної товщі Світового океану. Сьогодні встановлені майже всі елементи структури водного шару, риси його диференціації за вертикальним та горизонтальним напрямками. Головним елементом цієї структури є вихори різних масштабів. Вони охоплюють товщу води від поверхні та до глибини, але із глибиною вихрове перемішування гальмується, а швидкості течій знижуються до невеликих (Каменкович та ін., 1987; Kharif, Pelinovsky, 2003; Haring et al., 1978). Із зменшенням глибини, особливо на вертикальних перепадах донного рельєфу,

зокрема, на підводних порогах та кромках окрайок шельфів, структура водного шару ускладнюється, виникають активні вихори, що порушує напрямки та швидкості струмів води (Engen et al., 2003; Haring et al., 1976). Аналогічні порушення вітрових та дрейфових течій виникають під впливом крижаних полів (De Vernal et al., 2005; Drake et al., 1978). При накладанні одного вихора на інший в умовах різних температур, різного режиму вітрів різного типу (циклонів, антициклонів, мусонів, пасатів та їх різновидів), різних глибин та різного рельєфу дна, впливу прісного поверхневого стоку та інших причин, закономірно формується горизонтальна та вертикальна структура. Показовим чітким горизонтальним індикатором структури, що також впливає і на внутрішньо-водні елементарні таласогенні системи, вважаємо розподіл океанічних фронтів (рис. 3), за висновками Т. А. Айзатулліна та ін., В. М. Каменковича та ін., А. С. Саркісяна, В. Ф. Суховій, Ч. Н. Пекхема (Packham, 2020) та інших авторів.

Підкреслюємо, що горизонтальна диференціація була досліджена раніше, тому що мова точиться про поверхневий шар океану, який насичується сонячною енергією і де формуються первинні окремі водні маси (Саркісян, 1974; Menard, 1978). Певна низка ознак такого розподілу міститься на рис. 1–4, які й сьогодні суттєво не змінилися. Одночасно їх аналіз показав щільний, невідпорний зв'язок із вертикальною диференціацією та розвитком вертикальних системних одиниць ієрархічного ряду.

Першим найзагальним прикладом є вертикальні структурні зони океану, за В. Н. Степановим. В даному разі наведемо приклад формування вертикальних структурних зон на прикладі Атлантичного океану (рис. 5). Хоча приклад містить не такий повний перелік та характеристики окремих зон, як в Тихому океані, але його загальна будова достатня, щоби показати динамічно-структурні особливості, напрямки та закономірності водообмінів. Наведений приклад показує, що вертикальна товща водного шару океану поділяється, крайньою мірою, на 4 структурні зони: *а*) поверхневу; *б*) проміжну; *в*) глибинну; *г*) придонну в найнижчій частині водної товщі океану. Взаємодія між ними запускає механізм диференціації цієї товщі, упритул до вихорів елементарного ієрархічного ряду в межах талассогенної системи.

Вертикальна структура водного шару океану. Як можна бачити (рис. 1–4), в океані склалося закономірне поле температури та солоності морської води. В результаті розподілилися значення щільності води, яка є вкрай нерівномірною. Відтак, стала розвиватися система горизонтальних та вертикальних рухів води (рис. 2). Їх різні фізико-хімічні властивості обумовили розподіл за цими властивостями, і окремі частини цієї нерівномірності призвели до їх відокремлення океанічними гідрофронтами (рис. 3). Як і взагалі, океанічне розмежування водної товщі, окремі підсистеми є квазістабільними, бо океан виступає як динамічна система. Але разом із тим, сучасний фактичний матеріал дозволяє досить надійно визначити загальну достовірну схему горизонтального географічного розподілу типів вертикальної стратифікації солоності та щільності води у Світовому океані (рис. 4). Причому, в кожній зоні інструментально зафіксована певна самостійність та чіткі тренди в системах обертання, спрямовування вод океану. Тому горизонтальна диференціація веде до формування вертикальної, що, за О. Д. Добровольським, В. Г. Кортон та В. Н. Степановим, є однією із найважливіших фундаментальних ознак єдності водної товщі Світового океану. Недарма Т. Т. Форман (Forman, 1997) та Ю. Д. Шуйський (Shuisky, 2021) наголошують на висновку, що і океанічний шар води має мозаїчну структуру, як і вся географічна оболонка.

Світовий океан, разом із усіма підрозділами, утворює глобальний системний (талассогенний) сектор, поряд із ландшафтним та прибережно-морським (аквашафтним). В кожному океані склалися власні структурні зони, які в загальному вигляді є подібними. Типовим, який викарбовує провідні риси, є зони в Атлантичному океані (рис. 5). Тому тут використовується саме його динамічна схема структурних зон.

Окрім фізико-хімічної будови, на наявність структурних зон може вказувати екологічний індикатор. Він показує на наявність тяготіння окремих класів живих істот до різних зон та етажів водної товщі талассогенної природної системи (рис. 6). На схемі представлені найзагальніші особливості локації бентосу на різних глибинах придонної зони. Макроводорості тяжіють до поверхневої зони, до середовища фотосинтезу, як і більшість планктону. Нектонні організми можуть

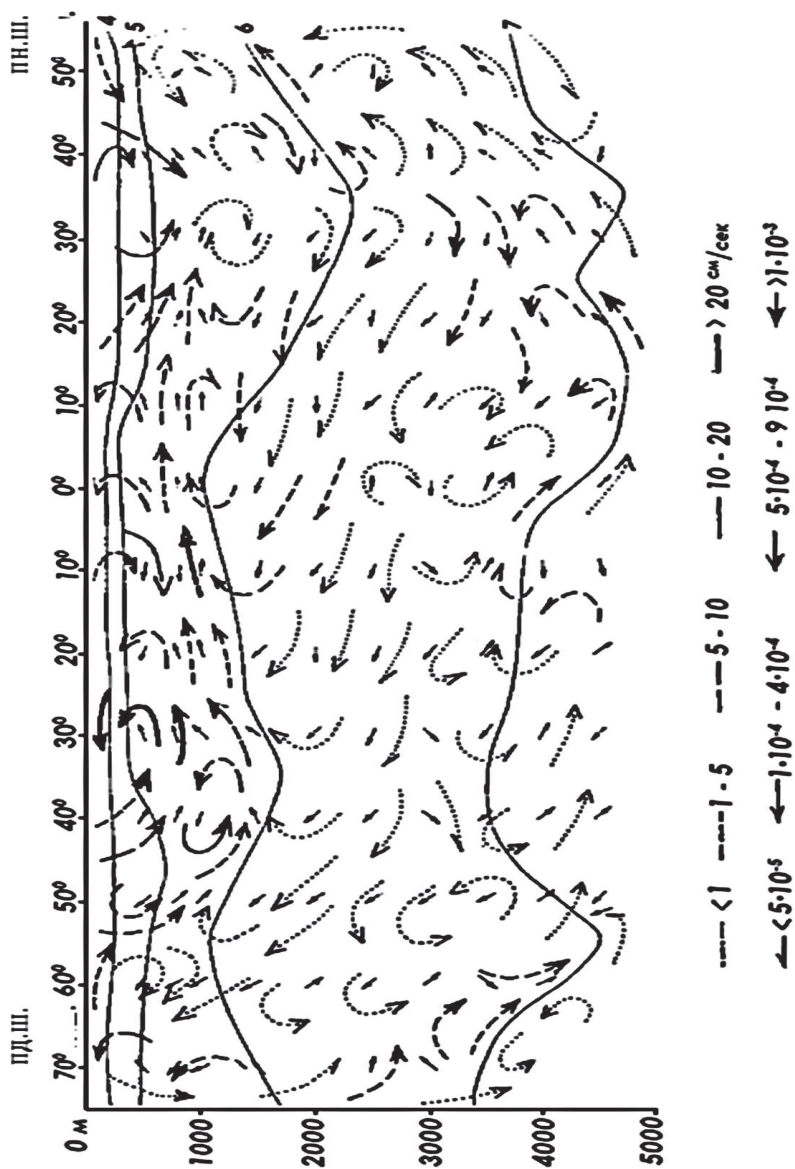


Рис. 5. Схема загальної вертикальної диференціації водної товщі Світового океану у вигляді вертикальних структурних зон (на прикладі Атлантичного океану). Представлений профіль побудований у меридіанальній площині. Цифрами правіше суцільних субгоризонтальних ліній вказані нижні межі структурних зон: 4 – поверхневої; 5 – шару переходу по-між окремими вертикальними зонами; 6 – проміжної зони; 7 – глибинної зони. Нижче локалізувалася придонна зона із найбільш холодною водою. Наведені стрілки різних виглядів (верхній ряд) позначають швидкості меридіонального руху води. Вертикальний рух води показаний головками цих стрілок, у відповідності із градаціями, см/сек (за матеріалами досліджень В. Н. Степанова, 1974).

зустрічатися на більшості глибин, але переважно в поверхневій та проміжній зонах. В теплих водах океанів переважає планктон із карбонатними чурупками, а в холодних – із кременястими, що обумовлює притягання відповідних споживачів планктону, відповідно до дії процесів диференціації (вертикальної стратифікації). Більшість морських тварин «полюбляє» середовище поверхневої структурної зони, яка дуже добре вентильовується на насичена харчами.

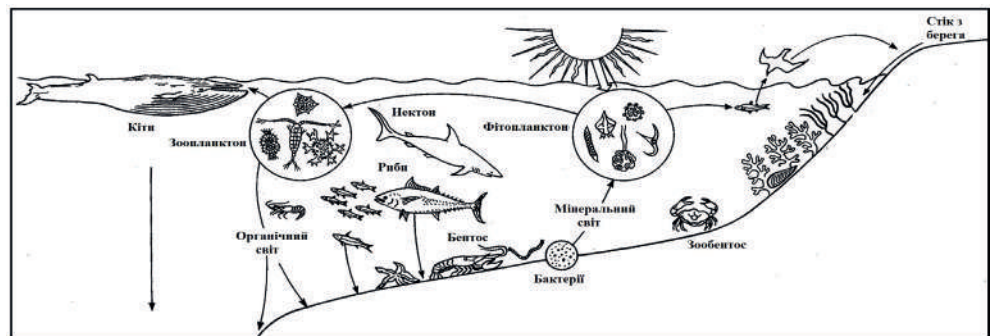


Рис. 6. Загальна схема екологічної системи Світового океану. Стрілками позначені трофічні зв'язки, кругообіг речовини та енергії у різних структурних зонах Світового океану (з робіт К. М. Петрова).

Викладене дозволяє стверджувати, що в окремих океанах доцільно розглядати вертикальну мегастратифікацію в кожній зоні окремо. Чотирьохшарова система вертикального водообміну визначається провідною закономірністю: наявністю щільного взаємозв'язку між циркуляціями в межах зон, їх структурою та водообміном між зонами (рис. 5). Перш за все, в горизонтальний рух води залучається вся поверхнева зона під впливом потужної взаємодії між атмосферою та океаном. Потіки руху та загальний фон циркуляції зберігаються до глибин 200 м, подекуди – більше. На наведеній схемі добре видно чіткий зв'язок між вертикальною та горизонтальною циркуляцією (Айзатуллин та ін., 1984; Мамаев, 1970; Menard, 1977; Packham, 2020). В межах антициклонічних кругообігів домінує горизонтальний рух із суттєвою меридіональною складовою, його пересічна швидкість складає 10–20 см/сек, місцями до 40–50 см/сек. Вертикальні значення в цих течіях звичайно дорівнюють $\leq 0,5$ см/сек. В межах циклонічних кругообігів горизонтальні швидкості течій носять строкатий характер із швидкостями 5–15 см/сек. При цьому вертикальна складова течій становить $\leq 0,2$ см/сек, хоча може сягати 2 см/сек. В цілому величина меридіональної компоненти складає близько 0,2 частини від величини швидкості у поверхневій течії.

На прикладі поверхневої структурної зони нами наведені дані, які показують особливості мегасистем океану не тільки з боку змін солоності та температури, але й з боку динаміки вод і водообміну в цілому. Цим чітко визначаються окремі

таласогенні системи, що має місце і на суходолі, але за іншими показниками та рисами, яких на суходолі немає.

Ієрархічна структура водної товщі в океані. Протягом довготривалого часу первинних досліджень (згодом – вимірювань) з'явився дослідницький матеріал, який дозволяє скласти уявлення про Світовий океан як системне середовище, спроможне розчленуватися у горизонтальному напрямку. Ці системи ми пропонуємо називати таласогенними (TG) різного рівня ієрархічної організації (від 10 до 1) у складі єдиного океану (TG_{10}) (Шуйський, 2019, 2023; Шуйський, Вихованець, 2023).

Протягом інтенсивного комплексного міжнародного дослідження Світового океану, починаючи від Першого Міжнародного геофізичного року в середині ХХ ст., початку досліджень на океанічних полігонах, щільного комплексного міжнародного співробітництва, масового комплексного багатофункціонального застосування одного НДС, – відтоді планетарного рівня набуло чітке поділення океанічного шару також і на вертикальні структурні зони (**рис. 5**). Нами такий поділ визначається як найбільш загальний вертикальний від поверхні до дна, у вигляді структурних зон (океанічна, нижче розташувалася *проміжна*, ще глибше – *глибинна зона*, і нарешті – *придонна* на максимальних глибинах, особливо – система рівня TG_9). Вона включає 4 провідні зони. Найбільш динамічною є *поверхнева* в Антарктиці та Арктиці. Шари переходу між зонами характеризуються певною, але чіткою динамічною стабільністю, а тому формуються як наступний об'єкт ієрархічного ряду TG_8 . Кожна структурна зона розчленовується на природні таласогенні системи меншого рівня організації, як результат взаємодії елементів вертикальної та горизонтальної диференціації всієї водної товщі Світового океану та його морів.

Кожна структурна зона поділяється на *водні маси* (система рівня TG_7). Подібний розподіл відбувається також і в межах берегової зони морів (Шуйський, 2019, 2023; Шуйський, Вихованець, 2023). В поверхневій структурі водні маси відповідно є поверхневими і віднесені до підрівня TG^a . Вони формуються на контактній активній взаємодії океану та атмосфери, де утворюється їх найбільша кількість і відбувається найактивніший обмін енергією та речовиною. Вони є *первинними*. *Вторинні водні маси* (підрівень TG^b) утворюються в більш глибоких зонах в процесі взаємодії на контактних шарах між зонами та дією турбулізації води із різною каламутністю, температурою, солоністю.

Особливо чітко та наочно в поверхневій структурній зоні простежується тісна взаємодія між водними масами, під впливом розподілу щільності води та режиму вітрових потоків. Відповідно формуються вітрові та дрейфові *океанічні течії* (системи рівня TG_6), з різними фізико-хімічними і динамічними властивостями. Пересування водних мас утворює взаємодію між ними, що веде до виникнення *гідрологічних фронтів* із дуже складною структурою (системи рівня TG_5). Взаємодія окремих водних мас формує *апвелінги* (система рівня TG_4) та *даунвелінги* (система рівня TG_3), які сприяють потужному вертикальному водообміну. Вони

виступають однією із важливих причин появи зон *конвергенції* та *дивергенції*, *океанічних циркуляцій*, в тому числі циклонічних та антициклонічних системи TG^{VA} та TG^{WI} (системи рівня TG_2). В межах систем $TG_2 - TG_{10}$ діють *локальні течії* як галузі від основних стаціонарних та *турбулентності* («мікротурбулентності») (TG_1), часом ефемерні ситуаційні. Всі вони $TG_1 - TG_{10}$ утворюють загальний *ієрархічний таласогенний ряд* відповідного рівня організації, від найвищого до найнижчого рівня, від найскладнішого до елементарного, і навпаки (Шуйський, 2019, 2021). Взаємодія між системами є безперервною та утворює єдине водне поле океану як динамічного сектору географічної оболонки, відповідно до провідних фізико-географічних властивостей Світового океану. Здавня аналогічний ряд утворюється у межах ієрархічного ряду ландшафтного (терригенного) та прибережно-морського (аквашафтного), причому, початок обумовлений появою елементарних систем різних типів, як надійно обґрунтовують автори (Гродзинський, 2005; Шуйський, Вихованець, 2023).

Після визначення та обґрунтування таласогенних систем різного рівня системної організації, нами була здійснена спроба встановити корелятивне співвідношення ієрархічних рядів в межах таласогенного сектору, з одного боку, а з іншого – із мегасекторів терригенної (ландшафтної) та прибережно-морської (аквашафтної) мегасистем. Ми виходили з того, що будь-яка природна диференціація в географічній оболонці починається від найпростіших, елементарних систем, рівня фацій та сітки фацій. З часом процес диференціації ускладнюється, включаються додаткові фактори впливу, природні компоненти, зростає площа охоплення у всіх секторах, як правило, неодноразово. Природна взаємодія окремих систем сприяє встановленню меж та межових стяг і смуг. Відтак, складність систем зростає. Елементарні системи входять до більш складних, ті в свою чергу до наступних і т.і., упритул до системної структури всього сектору, із його складністю, розгалуженістю, мозаїчністю та динамікою. Вважаємо, що викладений матеріал може обумовити розробку географічної систематизації природних екзогенних систем.

Викладене свідчить про те, що названі природні системи не є ландшафтними (кореневі частини *land* та *schafit*), бо не є терригенними (від кореня *terra* – суходол). А ландшафтна частина географічної оболонки не є оболонкою («ландшафтною оболонкою»), відповідно до визначень (Арманд, 1975; Гродзинський, 2005; Foman, 1997). Відтак, відкриваються нові шляхи подальшого розвитку фізичної географії як науки про Землю, шляхи до систематизації географічних систем різного рівня у різних середовищах.

Перспективні дослідження. На сьогоднішній день виконані певні дослідження гідрофізичної структури Світового океану. Вона мало вписується у адаптовані уявлення про ієрархію у природній системі Океану. Але у наступному етапі досліджень ці уявлення можуть бути використані вельми ефективно та продуктивно, за висновками А. С. Моніна, Н. С. Роджера, О. П. Нікітіна та Н. Н. Кошлякова. Зокрема, важлива інформація була отримана А. В. Соколом під час океанографіч-

них експедицій на НДС «Академік Курчатів» у антарктичних і гольфстримових водах, у місцях енергоактивних зон.

Серед найбільше важливих (окрім розробок про сучасні зміни клімату) вважаємо наукові ідеї про такі всеокеанічні явища як циркуляції за т.з. «петлею Брокера» (Broecker, 1991, 2017) (схема на рис. 7) та за «бентичними течіями» (частина дослідників називає останні «бентичними штормами» в роботі: Abrupt Climate Change, 2002). На їх шляху стали суттєві труднощі реального виявлення дуже тонких гідромеханізмів, незважаючи на оптимізм Майкла С. Грегга, і вже до 40 років не можна створити відповідні повноважні теорії на підставі обох ідей.

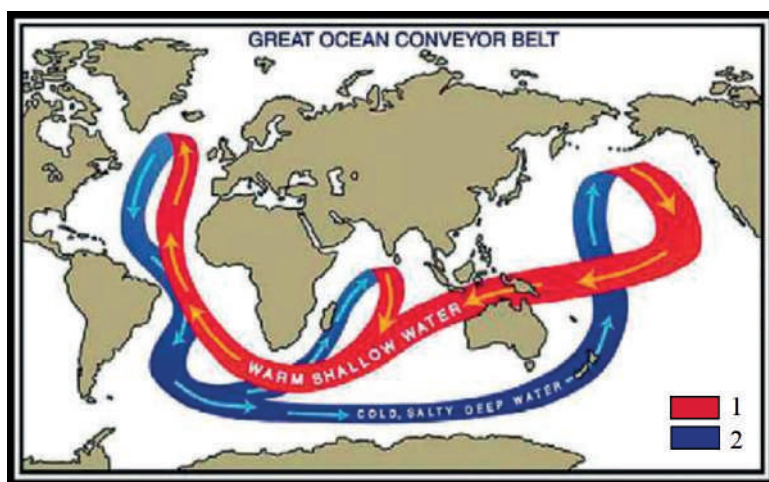


Рис. 7. Загальна схема великого океанського конвеєру:
1 – поверхнева тепла вода, 2 – холодна, солоня глибока вода
(з роботи W.S. Broecker, 2017)

Так, важливо, що з'явилися вкрай чутливі вимірювальні прилади, але при цьому складаються і труднощі. Із подальшим застосуванням цих приладів важко встановити точну локацію повторних вимірів та до того ж накопичуються похибки значень солоності та температури води в умовах дуже динамічного водного середовища водної товщі океану, а ще й до того у межах глибинних та придонних зон океану. Названі явища характеризуються вкрай малими швидкостями морської води в умовах дії вітрів, внутрішньоводних хвиль, наймалих змін щільності води на поверхні та на глибинах. Тому й зараз не можна сказати щось надійне про розповсюдження, кордони, характер інтенсивності, про процеси взаємодії із вихорами різного рівня та вже встановленими течіями на різних структурних зонах й ще багато чого. Сьогодні можна відносно реально казати про вихрову структуру бентичних штормів та про горизонтальну перебудову течій у поверхневій структурній зоні під впливом сучасних змін клімату та водного балансу вод океану. Але при цьому не має надійних обґрунтованих

даних про відповідні процеси взаємодії поверхневої зони із іншими зонами, що розташовані нижче й до самого дна. Якщо петля Брокера є стійкою природною системою, має власну локацію, стійкий тренд формування, зберігається на досить довгий час, то чому до сьогодні майже нічого не чуємо про її вплив на проміжну та глибинну структурні зони та на розвиток бентичних течій? Багато питань і багато неясного в тому, що має суттєве значення для будови природної системи Світового океану, загальної системної ієрархії талассогенних систем. При цьому, що спонукає текти безперервно (із значущою вірогідністю протягом сотень років) на різних горизонтах холодну та теплу воду на стійких трасах?

Відповідно, до поточного часу названі тут наукові ідеї про природу водної товщі Світового океану не є дослідженими до того рівня, який дозволяє урахувати відповідну наукову інформацію для подальшої фізико-географічної систематизації. До того ж основна інформація надходить від океанічних полігонів по вивченню явищ бентичних штормів та пасма великого океанічного конвеєра у природних умовах. А цих полігонів замало, працювати на них коштовно, а наводити дані до єдиного знаменника дуже важко та ненадійно. Кінцеві результати отримуються розрахунковими методами, що потребує величезної інформаційної маси.

Критичні вислови автора не означають відторгнення усіх двох ідей. Робота над ними розглядається як науковий поштовх до реального результату, до подальших досліджень, до достовірних уявлень нових глобальних змін, які поведуть за собою планетарні наслідки у межах географічної оболонки.

Тут важливо, що наслідки можуть бути застосовані у процесі певної загально-географічної систематизації об'єктів не тільки у Світовому океані, але і у межах усієї географічної оболонки.

ВИСНОВКИ

Історія Землі супроводжувалася екзогенною диференціацією, що призвело до утворення явища, яке сьогодні називається «географічна оболонка». Вона включає в себе, окрім окремих геосфер, також мегасектори: океанічний («талассогенний»), терригенний («ландшафтний»), прибережно-морський («аквашафтний»).

В межах талассогенного сектору розташований Світовий океан, який включає а) водну товщу; б) дно океану. Багаторічні дослідження Світового океану обумовили диференціальне визначення у водній товщі більш дрібні системи, упритул до елементарних, за ознаками та розподілом солоності, температури та щільності океанічної води. Найкрупнішими гідросистемами є структурні зони, наймасштабніші течії, гідрологічні фронти та первинні водні маси. Кожна з них поділяється на складові частини, які у власну чергу, утворюють детальні системи більш низького порядку. Всі вони розглядаються як окремі таксони, що є неповторними та відрізняються від генетично інших так же, як і всі інші відрізняються від тих, що розглядаються (відповідно до закону географічної локальності Шуйського). Система океанічного дна включає ендегенні та екзогенні

геоморфологічні («геоструктурні») та седиментаційні («геоскульптурні») форми. Їх систематизація виходить від розділу спочатку на групи мегаформ основних та другорядних. Основні представлені материковою крайкою дна, материковим схилом, глибоководним улоговинням та серединним океанічним хребтом, причому, кожний із них теж має свій більш дрібний поділ. Саме нерівності поверхні дна є важливим фактором формування бентичних штормів в умовах вихрової структури водної товщі.

Досліджена реальна можливість географічної кореляції ієрархічних рядів океанічного («талассогенного») середовища та екзогенного ландшафтного середовища як один із шляхів до розробки єдиної географічної теорії, до виявлення системної структури географічної оболонки Землі. Поточного часу у морській географії активно дискутується важлива наукова проблема про зміни клімату, пов'язані із ними зміни рівневої поверхні океану, вітрової глобальної циркуляції, структури просторових неоднорідностей полів течій, розподілу океанографічних характеристик на полігонах досліджень, циркуляції води у Світовому океані, гідрології фронтантальних зон і т.і. Як наслідок, протягом кількох десятиліть визначилося дві провідні ідеї: а) про великий океанічний конвеєр; б) про т.з. бентичні шторми у придонній структурній зоні океану. Аналіз показав, що у сучасному вигляді ці розробки практично не впливають на систематизацію океанічних структур ієрархічного талассогенного ряду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір [монографія у 2-х томах]. Київ: Вид-во Київський університет, 2005. Т. 1. 503 с.
- Ель-Хадрі Ю., Берлінський М.А., Сліже М.О., Дерик О.В. Формування аномалії температури поверхні Мексиканської затоки під впливом урагана «Саллі» 11–17 вересня 2020 року // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2023. Том 28. Вип. 1 (42). С. 26–39.
- Шуйський Ю.Д. Досвід чисельної оцінки алювіальних та абразійних джерел живлення осадовим матеріалом берегової зони Світового океану // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2015. Том 20. Вип. 2 (25). С. 48–73.
- Шуйський Ю.Д. Про природні системи в різних областях географічної земної оболонки // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія Географія. 2019. Том 31. Вип. 3–4. С. 5–15.
- Шуйський Ю.Д. Питання про загальну будову географічної оболонки Землі // Матеріали II Міжнар. конф. пам'яті проф. Лебедева В.Б. «Теорія і практика берегознавства та природокористування». Одеса: Вид-во ОНУ імені І.І. Мечникова, 2023. С. 45–50.
- Шуйський Ю.Д., Вихованець Г.В. Системна диференціація природних об'єктів у береговій зоні Світового океану // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2023. Том 28. Вип. 2 (43). С. 113–132.
- Abrupt Climate Change: Inevitable Surprises // Proceeding National Research Council. Washington D. C.: The National Academies Press, 2002. 252 p.
- Broecker, W. C. The great ocean conveyor // *Oceanography*. 1991. Vol. 4. № 2. P. 79–89.
- Broecker, W. S. When climate change predictions are right for the wrong reasons // *Climatic Change*. 2017. Vol. 142. № 1–6. P. 17–27.
- De Vernal A., Hillaire-Marcel C., Darby D. A. Variability of the sea ice cover in the Chukchi Sea (western Arctic Ocean) during the Holocene // *Paleoceanography*. 2005. Vol. 20. P. 46–61.

- Dixon Ch., Spencer J.K. The Ocean: The Ultimate Handbook of Nautical Knowledge. New York: Chronicle Books Publ. 2021. 350 p.
- Drake Ch., Imbrie J., Knauss J., Turekian K. Oceanography: holt, rinehart, winston. Harper&Row Publ. Co.: New York-San Francisco-London, 1978. 470 p.
- Engen O., Eldholm O., Bungum H. The Arctic plate boundary // Journal Geophysical Research. 2003. Vol. 108. P. 153–205.
- Forman T.T. Land Mosaics. Cambridge: University Press, 1997. 632 p.
- Fu Y., Lozier M.S., Bilo T.C. et al. Seasonality of the Meridional Overturning Circulation in the subpolar North Atlantic // Communications and Earth Environment. 2013. Vol. 4. № 181. P. 124–145.
- Haring R.E., Oseborne A.R., Spencer L.-P. Extreme wave parameters based on continental shelf storm wave records // Proceed. of 15th Coastal Engin. Confer. V. 1. 1976. P. 151–170.
- Kharif C., Pelinovsky E. Physical mechanisms of the rouge wave phenomenon // European Journal of Mechanics. Ser. B. 2003. V. 22. № 6. P. 603–634.
- Menard H.W. Ocean Sciences. San Francisco: Frimen & Co Publ. 1977. 372 p.
- Packham Ch.N. The Science of the Ocean: the Secrets of the Seas Revealed. London: Dorling Kinderslein Ltd., 2020. 336 p.
- Shuisky Yu.D. About concept forming about «Landscape Cover» of the World in Physical Geography // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2021. Том 26. Вип. 1 (38). С. 81–94.

REFERENCES

- Grodzinskiy, M.L. (2005). Piznannya landshaftu: mistse i prostir (Monographia u 2-h tomah) (Development of Landscapes: Place and Time) Kyev: KNU Press. Vol. 1. 503 s. [in Ukrainian]
- El-Hadri Yu., Berlinsky, N.A., Slizhe, M.O., Deryk, O.V. (2023). Formuvannya anomalii temperatury poverhni Meksykanskoyi zatoky pid vplyvom uraganu “Salli” 11–17 veresnia 2020 roku (Sea surface temperature anomalies formation in the Gulf of Mexico under the influence of hurricane “Selli” on September 11–17, 2020). *Herald of Odessa National University. Series Geography & Geology*. Vol. 28. Issue 1 (42). 26–38. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu.D. (2015). Dosvid chiselnyj otsinky alluvialnykh ta abraziynykh dzherel zhyvlennya osadkovym materialom beregovoyi zonu Svitovogo okeanu (Experience of numerical estimates of alluvial and abrasive sedimentary material sources for the coastal zone of the World ocean). *Herald of Odessa National University. Series Geography & Geology*. Vol. 20. Issue 2 (25). 48–73. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu.D. (2019). Pro pryrodni systemy u riznykh oblastiakh geografichnoyi zemnoyi obolonky (About natural systems in different fields of the Earth Geography Mantle). *Scientiphyc Notes of Vinnitsa State Pedagogical Univrs. Ser. Geography*. Issue 31 (3–4). 5–15. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu.D. (2023). Pytannya pro zagalnu budovu geographichnoyi obolonky Zemli (Several aspects of composition of Earth geographical mantle). *Proceeding of II Intern. Conference “Theory and Practice of Coastal Science and Natural Resource Usage”*. May 30, 2023, Odessa National University Press. 45–50. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu.D., Vykhoivanetz, G.V. (2023). Systemna dyfferenziaziya pryrodnykh ob'ektiv u beregovii zoni Svitovogo okeanu (Systematic differentiation of natural objects in coastal zone of the World ocean). *Herald of Odessa National University. Series Geography & Geology*. Vol. 28. Issue 2 (43). 113–132. [in Ukrainian]
- Abrupt Climate Change: Inevitable Surprises (2002). *Proceeding National Research Council. Washington D. C. The National Academies Press*. 252 p.
- Broecker, W.C. (1991). The great ocean conveyor. *Oceanography*. Vol. 4. № 2. 79–89.
- Broecker, W.S. (2017). When climate change predictions are right for the wrong reasons // *Climatic Change Sci. Journal*. Vol. 142. № 1–6. 17–27.
- De Vernal A., Hillaire-Marcel C., Darby D.A. (2005). Variability of the sea ice cover in the Chukchi Sea (western Arctic Ocean) during the Holocene. *Paleoceanography Journal*. Vol. 20. 46–61.
- Dixon Ch., Spencer J.K. (2021). *The Ocean: The Ultimate Handbook of Nautical Knowledge*. New York: Chronicle Books Publ. 350 p.
- Drake Ch., Imbrie J., Knauss J., Turekian K. (1978). *Oceanography: holt, rinehart, winston*. Harper&Row Publ. Co.: New York-San Francisco-London, 470 p.
- Engen O., Eldholm O., Bungum H. (2003). The Arctic plate boundary. *Journal Geophysical Research*. Vol. 108. 153–205.
- Forman T.T. (1997). *Land Mosaics*. Cambridge: University Press. 632 p.

Fu Y., Lozier M.S., Bilo T.C. et al. (2013). Seasonality of the Meridional Overturning Circulation in the subpolar North Atlantic. *Communications and Earth Environment*. Vol. 4. № 181. 124–145.

Haring R. E., Osborne A. R., Spencer L.-P. (1976). Extreme wave parameters based on continental shelf storm wave records. *Proceed. of 15th Coastal Engineering Conference*. Vol. 1. 151–170.

Khariif C., Pelinovsky E. (2003). Physical mechanisms of the rouge wave phenomenon. *European Journal of Mechanics. Ser. B*. Vol. 22. № 6. 603–634.

Menard H. W. (1977). *Ocean Sciences*. San Francisco. Frimen & Co Publ., 372p.

Packham Ch.N. (2020). *The Science of the Ocean: the Secrets of the Seas Revealed*. London: Dorling Kinderslein Ltd. 336 p.

Shuisky Yu.D. (2021). About concept forming about «Landscape Cover» of the World in Physical Geography // *Herald of Odessa National University. Series Geography & Geology*. Vol. 26. Issue 1 (42). 81–94.

Надійшла 03.03. 2024

Yu. D. Shuisky

Odesa I. I. Mechnikov National University

Department of Physical Geography, Nature Management and

Geoinformation Technology,

2 Dvorianska St, Odesa, 65082, Ukraine

physgeo_onu@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0001-5308-0233>

NATURAL SYSTEM PECULIARITIES OF THE WORLD OCEAN WITHIN THE GEOGRAPHICAL COVER

Abstract

Statement of the problem. According to theoretical developments in the fields of Oceanography and system-geographic analysis has been proposed hierarchy of natural systems in the water column of the Ocean. The first attempt to correlate landscapes on land and ocean systems was undertaken. Differentiation of the oceanic natural environment, list of systems from the level of the opened ocean aquathory to the level of individual vortices deep sea and offshore shallow waters were elaborated and analyzed. The intended future path of the synchronous study of hierarchical ranks of the coastal zone and water column of the ocean, composed of the geographic shell of the Earth. As a result, significant improvements in Oceanography and Physical Geography we are expecting.

Purpose. It was established the fundamental difference in the structure of the waters, and vertical water column in the features of the natural system and its hierarchy in the World Ocean as a separate stage of the geographical envelope of the planetary level, the differences and patterns of development. By the way, the conclusions offer a preliminary outline of further steps to create system views for all parts of the geographic cover, a kind of preliminary plan in the form of the zero – hypothesis.

Basic methods. The main material presents the theoretical developments of the researchers whose work is contained in the list of references. It was an original synthesis in which the research object is decomposed into several less complex oceanic parts, with different locations, structures, properties, different dynamics, and interactions between different natural marine systems. Along with this, as a theoretical, applied methods of analysis, comparative-geographical, cartographic, idealization, and abstraction.

Results & Discussion. The natural geographical cover of Earth is the largest and complex physiographic exogenous system, which consists of three main subdivisions: *a*) lands of continents and islands; *b*) global water layer of the World Ocean; *c*) the contact environment between *a* and *b* – it named a coastal zone of the Ocean. Each of them is characterized by own origin, own sizes, a geographical location on Earth and concerning each of them, the building, a hierarchical number, elements, components, streams of substance and energy and etc.

Principles differences between the main global natural surroundings of geographic cover are demanding to fix the separate names for every of subdivisions *a*, *b* and *c*. As a natural law, every geographical object and element has separate name and corresponding conception. In the connection, we have propositions for each of the subdivisions to confer the different geographical denominations. For instance, for natural systems within land of mainland and islands we retained in term «*landscape*», according to long tradition. That is why, not very long time ago, we named geographical coastal zone systems of different levels as «*aquaschafts*», and today we named the World Ocean natural systems as a «*thalassogens*». All of them characterized geographical differentiation by hierarchical lines.

Installed fundamental differences in the content major (planetary) levels of geographical cover of the planetary level, differences, and patterns of development. For the first time a hierarchical series of natural systems in the World ocean, ranging from a single ocean and its divisions, and to individual objects at different latitudes and depths. Considerable difficulties emerged during the allocation of oceanic tracts, facies mosaics and separate facies. The first attempt to develop a hierarchical series of thalassogen, compare it with a number of landscapes. In the article, the author expressed several reproofs about benthic storms and great ocean conveyor belt for systematic classification within vertical layer of the Ocean waters. During current years serious arguments absent for applicability analyzed two “ideas” in the investigation of geographical classification of the global thalassogenous (oceanic) natural system. The system is very complicated and distinguishes from different systems of lower levels, which form the hierarchical natural line.

Key words: natural systems, the ocean, stratification, hierarchical series, aquasoft, thalassogen, taxons.

УДК 551.435 (262.5)

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305374

Ю. Д. Шуйський, д. геогр.н., професор,

Г. В. Вихованець, д. геогр.н., професор,

О. О. Стоян, к. геогр.н., доцент

кафедра фізичної географії, природокористування

та ГІС-технологій Одеського національного

університету імені І. І. Мечникова,

вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65082, Україна

physgeo_onu@ukr.net

ЦЕНТРАЛЬНА ЧАСТИНА БЕРЕГОВОЇ ПРИРОДНОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА–ДЖАРИЛГАЧ, УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ

В теорії загальної геоморфології, у розділі про прибережно-морські процеси на генетичному контакті «суходол – океан», важливе значення надається дослідженням про асоціації рельєфу. На морських узбережжях однією із таких складних геоморфологічних асоціацій є т.з. «крильцеві миси». Вони складаються із поєднаних між собою складних кіс, активних кліфів, типових бенчів, піщаних пляжів та еолових форм. В їх розвитку беруть участь вітрові, морські хвильові, геоботанічні, зоогеографічні, геохімічні та ряд інших факторів. Їх морфологія та динаміка обумовлена літодинамічною взаємодією за впливом єдиного уздовжберегового потоку наносів. Нами виконане дослідження одного з таких крильцевих мисів на узбережжі неприпливного Чорного моря, класичного мису в системі Тендра–Джарилгач. Розглянуті актуальні питання берегозахисту за кілька десятиріч.

Ключові слова: Чорне море, узбережжя, система крильцевого мису, закономірності розвитку, практичні аспекти.

ВСТУП

В теорії загальної геоморфології, у розділі про прибережно-морські процеси на генетичному контакті «суходол – океан», важливе значення надається дослідженням про асоціації рельєфу. На морських узбережжях однією із таких складних геоморфологічних асоціацій є т.з. «крильцеві миси» («winged foreland»). Вони складаються із поєднаних між собою складних кіс, активних кліфів, типових бенчів, піщаних пляжів та еолових форм. В їх розвитку беруть участь вітрові, морські хвильові, геоботанічні, зоогеографічні, геохімічні та ряд інших факторів. Їх морфологія та динаміка обумовлена літодинамічною взаємодією за впливом єдиного уздовжберегового потоку наносів. Нами виконане дослідження одного з таких крильцевих мисів на узбережжі неприпливного Чорного моря, класичного мису в системі Тендра–Джарилгач. Розглянуті

деякі практичні питання. Визначені закономірності розвитку дозволяють застосовувати раціональне природокористування.

Природна система північного узбережжя Чорного моря є класичною формою «крильцевого мису», який складається із абразійної ділянки (Шуйський, 2000). На захід від неї поформувалася Тендрівська коса, а на схід – коса Джарилгач. Взаємодія окремих частин природно-антропогенної системи взагалі визначила певні теоретичні положення у геоморфології та берегознавстві. Тому тема є актуальною, має не тільки практичне, а й теоретичне значення.

Мета нашої роботи: на підставі отриманих матеріалів, виявлених закономірностей, аналізів розвитку класичного крильцевого мису «Тендра–Джарилгач» визначити оптимальне природокористування та шляхи збереження природних ресурсів узбережжя.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час наших досліджень були застосовані методи маршрутні та стаціонарні, надводні та підводні, польові описові та інструментальні, картографічні, географічних співставлень, аеро- та космічної дистанційної зйомки, аналітичні. При цьому застосовувалися приладдя для топо-геодезичних робіт, ехолотування підводного схилу моря, літологічні взірцювання та лабораторна обробка даних. Відтак, були отримані та співставлені профілювання акумулятивних та абразійних форм берегового рельєфу, прибережно-морські пересіки у різних частинах крильцевого мису, фракційний склад наносів, описи певних фотовідбитків. Особлива увага була спрямована на ефективність роботи берегозахисних споруд на лобовищі.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Стисла історія досліджень. З робіт Д. У. Джонсона, В. П. Зенковича, О. К. Леонтєва, М. Л. Шварца, П. О. Капліна та ін., вважалося, що розвиток крильцевих мисів відбувався тому, що абразія постачала наноси, які розносилися і на схід, і на захід від центральної абразійної ділянки («лобовища»). Відтак, мова точилася про два різноспрямованих уздовжберегових потоків наносів, що створювало певні підходи до розробки проектів для природокористування (Шуйський та ін., 2005; Davydov, Zinchenko, 2019). Класичним прикладом «крильцевого мису» (*winged-foreland*) є прибережно-морські системи Сенді-Хук і Кейп-Код на Атлантичному узбережжі США. Цей приклад детально описаний в роботах У. А. Девіса (Davis, 1912) та Д. У. Джонсона (Johnson, 1919) та інших представників наукової геоморфологічної школи США у першій половині ХХ ст. Згодом, ряд дослідників (Д. Г. Панов, В. П. Зенкович, П. А. Каплін, А. С. Іюнін, А. І. Халілов та ін.) описали численні приклади цих прибережно-морських утворень на узбережжях кількох морів. Вони вважали, що розвиток крильцевих берегових систем є таким, як їх описав Д. У. Джонсон:

із корінним лобовищем посередку, яке активно абрадується, а на флангах продукти абразії створили дві коси із протилежними напрямками віддальниць кіс. Аналогічні складні абразійно-акумулятивні системи проаналізовані на прикладах Єйського висуванця (із косами Єйська та Камишеватська) на Азовському узбережжі, Бурнаської ділянки (із пересипами Будацьким та Бурнаським на Чорноморському узбережжі), Замландського висуванця (із фланговими косами Вислінською та Куршською на Балтійському узбережжі), тощо. Причому, абразійне лобовище може бути висунутим у море, а може бути вирівняним, причому, зазнавати вплив сучасного суцільного уздовжберегового потоку наносів, як наприклад на ділянках Бурнаському, Сенді-Хук, навіть уздовж західного берега о. Сахалін. Тому треба мати на увазі, що системи Winged-foreland є різноманітними.

Під час досліджень узбережжя Каспійського моря О. К. Леонтьєв зробив подібний опис природної системи Челекен саме у класичному вигляді (рис. 1). На цьому прикладі, за морфологічними показниками можна погодитися із висновками Д. У. Джонсона, але В. П. Зенкович та П. Ф. Бровко підкреслювали, що висновки треба робити після комплексних досліджень, навіть, якщо попередники праві. Окрім геоморфологічних, треба також застосувати гідрометеорологічні, літологічні, антропогенні, балансові та інші методи досліджень крильцевого мису. При збіганні кінцевих результатів тільки за сукупністю методів висновки можуть бути надійними. Саме такий підхід ми застосували під час дослідження прибережно-морської природної системи Тендра–Джарилгач. Якщо його не застосовувати, то результат найчастіше буває некоректним. Але на превеликий жаль, саме до такого результату навіть сьогодні приходять екологи, будівельники, геофізики, геохіміки та ін., хто не керується географічною теорією берегознавства.

Під час робіт для виконання Генеральної схеми протизсувних та протиабразійних міроприємств на узбережжях Чорного моря у межах України виявилось, що у береговому районі Тендра-Джарилгач діє єдиний піщаний уздовжбереговий потік наносів у західному напрямку між дисталями цих кіс (рис. 2), всупереч висновкам О. Давидова та І. Буйневіча (Davydov, Buinevich, 2023). Потік остаточно розпорошується на західній крайці Тендри, наноси скидаються на глибину спаду профілю до 13 м.

Але при цьому ця коса все ж нарощується у довжину, причому показово – із пересічними швидкостями 4–6 м/рік протягом десятків років у природних умовах, коли із початку голоцену зародилися і розвиваються названі коси.

На ці процеси витрачалось близько 350 тис. м³/рік піщаних та чурупкових наносів за підводною та надводною акумуляцією при співставленні пересіків, отриманих у різні роки, та зйомки берегової лінії, у масштабі 1:2000. А це можливо тільки у випадку єдиного Тендра-Джарилгацького уздовжберегового потоку наносів між дисталями двох кіс.

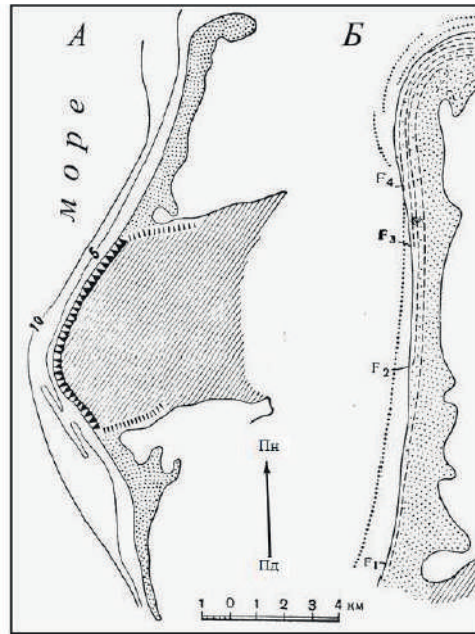


Рис. 1. Провідні риси будови типового (класичного) «крильцевого мису» Челекен на узбережжі Каспійського моря (Туркменістан), у вигляді корінного висування («лобовища») та двох протилежно орієнтованих піщано-чурупкових кіс: А – загальний вигляд; 5 і 10 – ізобати, метри; дрібні крапки – на поверхні кіс; Б – детальні контури північної коси Челекена (схема складена О. К. Леонтьєвим).

Разом із тим, певні автори у підсумкових висновках стверджують (Давидов та ін., 2021, с. 22–23), що у межах дисталі коси Джарилгач вони «...не знайшли свідчень зародження потоку наносів, спрямованого в західному напрямку». При цьому, як і деякі інші дослідники, вони не урахували природу вздовжберегового потоку піщаних наносів у умовах підводного схилу малої крутості на прибережному обмілинні. До того ж вкажемо, на ділянці дисталі на ці процеси витрачалося близько 350 тис. м³/рік піщаних та чурупкових наносів за підводною та надводною акумуляцією при співставленні пересіків, отриманих у різні роки, та зйомки берегової лінії, у масштабі 1:2000. А це можливо тільки у випадку єдиного Тендра-Джарилгацького уздовжберегового потоку наносів між дисталами двох кіс.

Разом із тим, деякі автори у підсумкових висновках стверджують (Давидов та ін., 2021, с. 22–23), що у межах дисталі коси Джарилгач вони «...не знайшли свідчень зародження потоку наносів, спрямованого в західному напрямку». При цьому, як і інші дослідники, вони не урахували природу вздовжберегового потоку піщаних наносів у умовах підводного схилу малої крутості на прибережному обмілинні. До того, на ділянці дисталі Тендри біля Тендрівського маяка маємо чіткий геоморфологічний показник напрямку уздовжберегового потоку перед штучною препоною, – притопленим судном «Дельта», яке є аналогом буни (рис. 3). Як можна бачити, заповнюється східний кут входження, а західний кут перебуває у вигляді «дуги розмиву». Така ситуація склалася саме під впливом напрямку Тендрівсько-Джарилгацького потоку наносів із сходу на захід.

В останньому абзаці висновків своєї роботи О. В. Давидов та ін. (2021) допускають певне протиріччя. Ці співавтори розуміли, що протягом одиниці часу (звичайно – рік) зрушення наносів у окремих хвильових посувах різних румбів результативно відбуваються у «діаметрально протилежних напрямках». Але, це повинне підказати, що треба потік наносів розглядати по всій його довжині

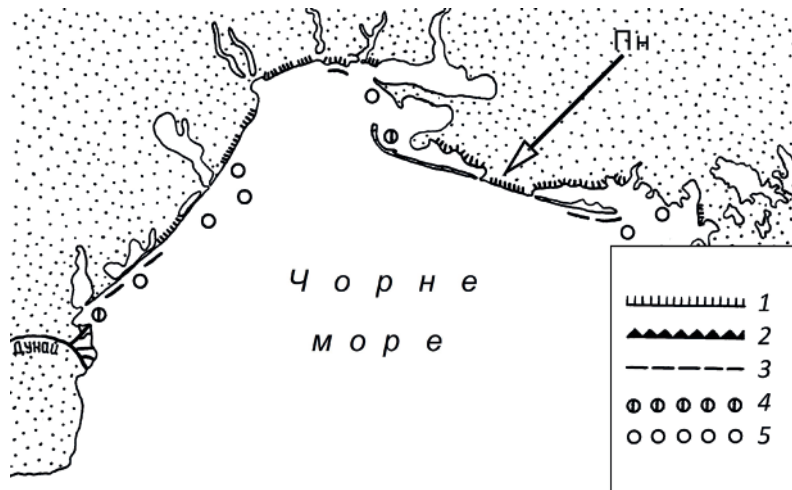


Рис. 2. Схема північних берегів Чорного моря.

Умовні позначення: 1 — абразійні береги різних типів; 2 — денудаційні; 3 — береги, які складені піщаними та піщано-чурупковими наносами; 4 — підводні кар'єри для видобування чурупкової сировини; 5 — те ж саме, будівельних пісків.
Пн — напрямок на північ. Стрілкою вказане досліджене узбережжя (корінне лобовище із наносними косами із боків).



Рис. 3. Берег Тендрівської коси на ділянці розташування маяка, вигляд із заходу на схід. Результативний рух уздовжберегового хвильового потоку заповнює кут входження між береговою лінією та притопленим у вигляді буни судном «Дельта» вказує напрямок потоку із сходу на захід (фото Ю. Д. Шуйського, 1988 р.)

берегів. Якщо так робити, то виявиться, що на протилежному фланзі на дисталі Тендрівської коси акумулюється у кілька разів більше наносів, аніж на дисталі Джарилгацької коси, зважаючи на різні глибини скиду наносів. Про це мова йде також і у дисертації І. М. Котовського (1991). Про це свідчить також і розрахунок балансу наносів в межах даного крильцевого мису, який наведено в роботі Ю. Д. Шуйського та ін. (2005). Важливо, що О. В. Давидов (2004) наводить дані про суттєву абразію берегів під впливом послабленого енергетичного поля в Тендрівській та Джарилгацькій затоках, а це дає можливість співставлення із абразією уздовж відкритого зовнішнього берегу.

Риси морфології та динаміки берегів. Ми виконували багаторічні інструментальні дослідження, взагалі протягом до 30 років у різні роки на 20 ділянках у масштабі 1:1000. Одне із завдань – треба було показати, чи досить абразійних наносів утворюється на «лобовищі» крильцевого мису для створення обох кіс. Лобовище має активний кліф, із загальною довжиною майже 12 км, а висотою переважно до 3–5 м у природному стані. Стаціонарні довгострокові ділянки нами були встановлені біля селищ: Залізного Порту, Більшовика та Лазурного, т.е. на флангах та в центрі абразійного лобовища (Шуйський та ін., 2005). На наведеному типовому прикладі протягом 15 років кліф висотою 3,3 м над рівнем моря відступив на 37 м під впливом штормових вітрових хвиль до активного впливу антропогенного фактору (рис. 4), зокрема – до будівництва довгих бун у Залізному Порту.

Отже, пересічна швидкість абразії становила 2,47 м/рік, а питомий об'єм абразії виявився рівним 8,15 м³/м·рік. Якщо враховувати, що об'ємна маса цієї глинистої породи становить 1,60 т/м³, то значення маси має дорівнювати майже 13 т/м·рік. Воно нами оцінюється як невелике в умовах напруженого хвилю-

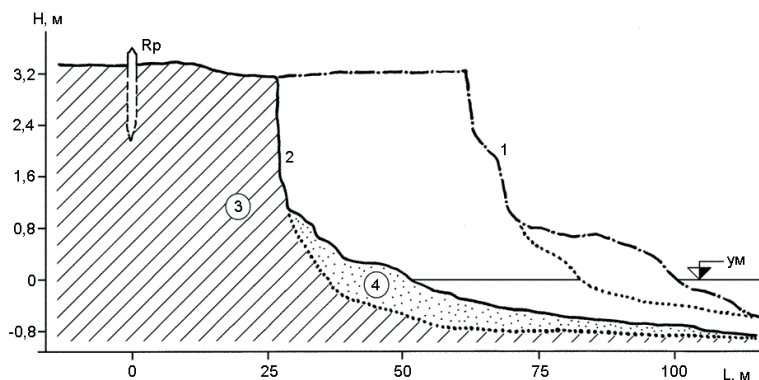


Рис. 4. Абразійний відступ глинистого активного кліфу на Джарилгач-Тендрівському «лобовищі» та синхронна динаміка піщаного притулого пляжу протягом 15 років перед забудовою берегів.

Позначення: 1 – початковий профіль кліфу та бенчу; 2 – кінцевий профіль кліфу та бенчу; 3 – глинисті пізньоплейстоценові породи; 4 – піщаний пляж; Rp – базовий репер на морському березі.

вого поля, із досить низьким літодинамічним значенням взагалі. А до того ж за даними водного аналізу у складі загальної питомої маси глинистих порід у кліфі міститься від 20,7 до 47,3% кількості пляжоутворюючих фракцій. Пересічно за багато років загальна кількість таких фракцій дорівнює $\approx 16700 \text{ м}^3/\text{рік}$ ($\approx 27500 \text{ т}/\text{рік}$), або $1,39 \text{ м}^3/\text{м} \cdot \text{рік}$. Вони надходять до моря із активних кліфів усього лобовища, але цей матеріал розповсюджується між дисталями обох кіс, на протязі майже 140 км (Шуйський та ін., 2005). Але така кількість є мізерною та неефективною. Одним із свідoctв цього є пересічний обсяг притульного пляжа уздовж всього лобовища, що становить $12,7 \text{ м}^3/\text{м}$ у природному вигляді, до втручання антропогенного фактору.

Зрозуміло, що частина пляжоутворюючих фракцій викидається у бік берегу також і з підводного схилу, як було доказано вже давно, а тому це джерело ураховувалося завжди (Давидов, 2004; Шуйський, 2022). На рис. 4 можна бачити поперечну форму підводного схилу. Схил зазнає дію механічної абразії, за зіставленнями пересіків – до глибин 7–9 м на різних ділянках, що разом із відступом кліфів відбувається також і поглиблення підводного схилу на лобовищі. Чим скоріше відступає кліф, чим частіше діють шторми, чим більше пляжових фракцій у складі бенчів, – тим більше наносів приходить до берегової зони моря. Для розрахунків є потрібним пересік, що нами отримувалася на всіх трьох частинах лобовища. Але тут використовується пересік там, де отримано значення динаміки кліфу, і він має форму рис. 5. Як можна бачити, у верхній частині крива пересіку складна, несе на собі скульптурний підводний піщаний вал на поверхні глинистих порід, який відділений від пляжу призрізовою ложбиною. Основна частина пересіку є увігнуто-випуклою, що вказує на тенденцію вироблення прибережної абразійної тераси в умовах не дуже суворого хвильового режиму берегової зони (Шуйський, 2000, 2008). Інтегральний напрямок уздовжберегового потоку хвильової енергії – в цілому із сходу на захід.

Тут можна бачити, що у верхній частині крива пересіку складна, несе на собі скульптурний підводний вал на поверхні глинистих порід, який відділений від пляжу призрізовою ложбиною. Основна частина пересіку є увігнуто-випуклою, що вказує на тенденцію вироблення прибережної абразійної тераси в умовах не дуже суворого хвильового режиму берегової зони (Шуйський, 2000, 2008). Основний напрямок уздовжберегового потоку хвильової енергії – в цілому із сходу на захід поміж дисталями кіс.

Наявність точного пересіку підводного схилу лобовища, відома швидкість абразії кліфів, введення поправки на відносні коливання рівня моря дозволили застосувати авторський метод чисельного розрахунку швидкостей абразії на різних глибинах пересіку від 0 до 8 м. За даними спостережень за допомогою металевих штирів на підводному схилі протягом 1972–1985 рр., виявилося (Шуйський та ін., 2005), що на глибині 0,5 м пересічна швидкість донної абразії дорівнює $0,11 \text{ м}/\text{рік}$, на глибині 1 м – близько $0,08 \text{ м}/\text{рік}$, на глибині 3 м – всього $0,02 \text{ м}/\text{рік}$. Глибше за 4 м швидкість не перевищує $0,01 \text{ м}/\text{рік}$ і час-

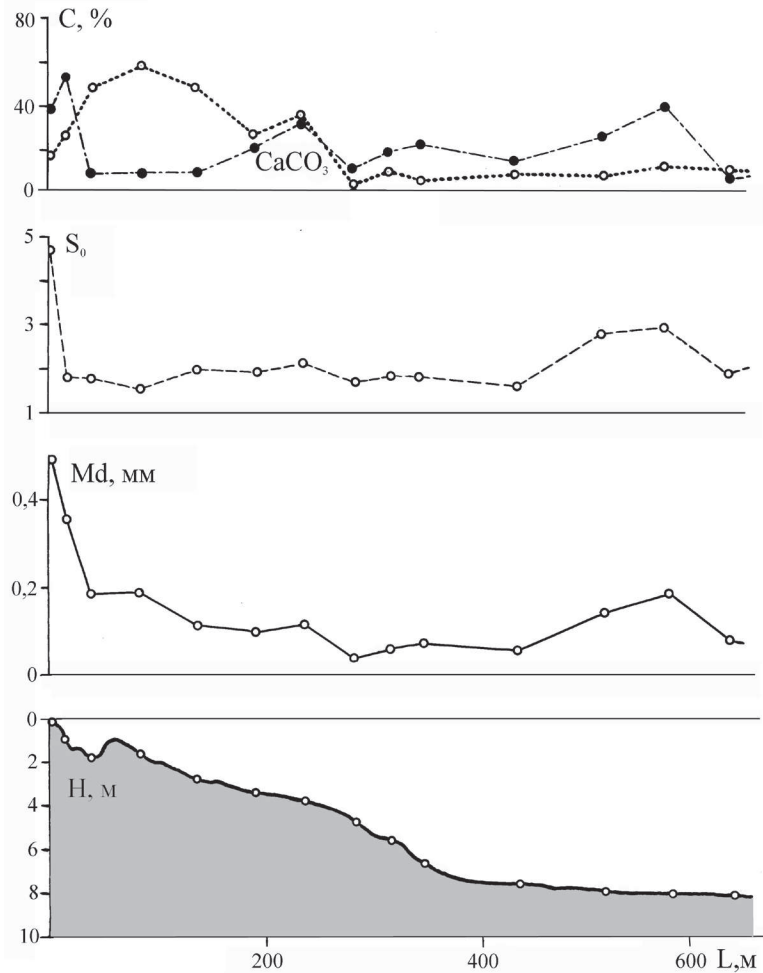


Рис. 5. Розподіл гранулометричних характеристик на підводному схилі, вкритому тонким шаром пісків, в районі Залізного Порту. Пунсонами показані точки дночерпального взірцювання.

Позначення: C_0 – керівна фракція, %; $CaCO_3$ – вміст карбонатного матеріалу чурупки, %; S_0 – значення коефіцієнту сортування; Md – значення медіанного діаметру наносів, мм; H – глибина підводного схилу, м.

то складає до 1–5 мм/рік. Оскільки ширина смуги 0–8 м є до 800–900 м, то питомий скид осадового матеріалу становить найчастіше від 5 до 96 м³/м рік, з яких 20,7–47,3% є пляжоутворюючими. Вийшло, що 90,3 тис. м³/рік берегових наносів пляжових фракцій останніми десятиріччями вилучається із підводного схилу та включається у переміщення протягом уздовжберегового потоку піщаних наносів, разом із наносним матеріалом із кліфу.

Траса цього потоку дорівнює майже 140000 м (рис. 2), а тому джерела наносів забезпечують кожний метр цього потоку пересічною питомою величиною всього 0,645 м³/м пляжоутворюючих наносів. Це значення вкрай мале, і навіть на сьогоднішній день воно обумовлює дуже великий дефіцит наносів у береговій зоні Тендра-Джарилгацької берегової системи. До того ж це веде до утворення малих притулевих пляжів (пересічно 12, 7 м³/м), які мало захищають кліфи від дії хвилювань, навіть помірних. Літодинамічні умови не можуть підтримати природну стабільність системи, тому тільки уздовж дистального оголовку Тендрівської коси загальною довжиною 6–7 км (до 5% довжини берегу крильцевого мису) залишається динамічно стабільними тільки \approx 4 км довжини берегу, а решта \approx 3 км реально нарощується під впливом розпорошення потоку піщаних наносів та їх акумуляції. Близько 15% наносів, які нарощують дисталь Тендри, обертають її навколо та опиняються в Тендрівській затоці, а далі можуть брати участь у формуванні виступу Білих Кучугурів та підводного бару між Тендрою та Ягорлицьким кутом.

Як можна бачити (рис. 5), в складі наносів на берегових ділянках досить великим є вміст карбонатного матеріалу (до 54% від всієї маси). Оскільки теригених джерел CaCO₃ тут немає, то, як вказував ще В. П. Зенкович більше 60 років тому, згоджуємося про суттєві постачання донних джерел у вигляді чурупки та чурупкового детриту із підводного схилу. Під час сильних штормів восени та взимку 1992, 1996, 2005, 2013 та інших років, нами відбиралися зразки чурупкових накопичень на пляжах Тендрівської, Джарилгацької та Устричної кіс. Нам стало відомо, що шторми від морського боку горизонту викидають чурупку на пляжі нерівномірно, одне накопичення (до 200 м уздовж берегової лінії) приходить на 4–6 км довжини берегової лінії. Такий переривчастий розподіл ми пов'язуємо із будовою великих піщаних офсетів, на які вказував ще І. О. Правоторов у 1967 р. (наші дослідження це підтвердили). Цей автор виділяв такі офсети («гігантські піщані хвилі») довжиною до 1800–2000 м, а в їх увігнутостях ми й виявляємо накопичення чурупки, детриту. В цілому, схожі чурупкові викиди розташовуються на поверхні пляжів уздовж 45% довжини крильцевого мису, а в подальшому вони розподіляються на захід до віддальниці Тендри рухами хвиль. Кожний викид є пляжовим валом, шириною до 2 м, висотою до 0,4 м (Шуйський, 2008). Вище по пляжу стулки вкривають поверхню тонким шаром, до 0,004–0,009 м товщиною, як і на більшості пляжів між вказаними накопиченнями. На поверхні коси Джарилгач пересічна висота чурупкового валу становила 0,095 м. Зазвичай, чурупка викидається у фазу закінчення шторму, із глибин переважно 3–7 м (рис. 5), бо саме на ці глибини приходить найбільша питома енергія хвиль та основні кількості наносів, які рухаються уздовж берегів. Суттєво переважають такі види викинутих стулок, як *Cardium edule*, *Mytilus galloprovincialis*, *Venus euxinus* та *Mya arenaria*, можливі хвильові вимивання давніх *Pecten* та *Dreissena*, які мешкали у суттєво більше солоній воді. Загальний інтегральний вміст маси CaCO₃ на пляжах мису

дорівнює 17,6%, або 9,5% від кількості теригенного матеріалу. Решта є теригенним матеріалом (90,5%).

Якоюсь мірою на морфологію та динаміку дослідженого крильцевого мису впливає сучасне відносно довгострокове підвищення рівня моря. Його середня швидкість становить 2,1 мм/рік протягом 101 року (рис. 5). Наведене значення є підвищеним, але поки що акумулятивна призма Джарилгача і Тендри не має відповідних ознак. На нашу думку, вплив відносного підйому рівня Чорного моря суттєво поступається впливу зміни балансу наносів та хвильового режиму прилеглої акваторії моря. Це питання потребує подальшого вивчення та продовження інструментальних спостережень за рівнем моря.

Після сильних штормів протягом минулого десятиріччя узбережжя «Тендра–Джарилгач» зазнало суттєвих розмивів. Левова більшість екологів та еозотериків пов'язують ці явища саме із впливом відносного підвищення рівня моря (рис. 6). Чи так? О. В. Давидов та І. В. Буйневич (2023) вказують на суттєвий вплив вітрових хвилювань, але при цьому не торкаються деталей.

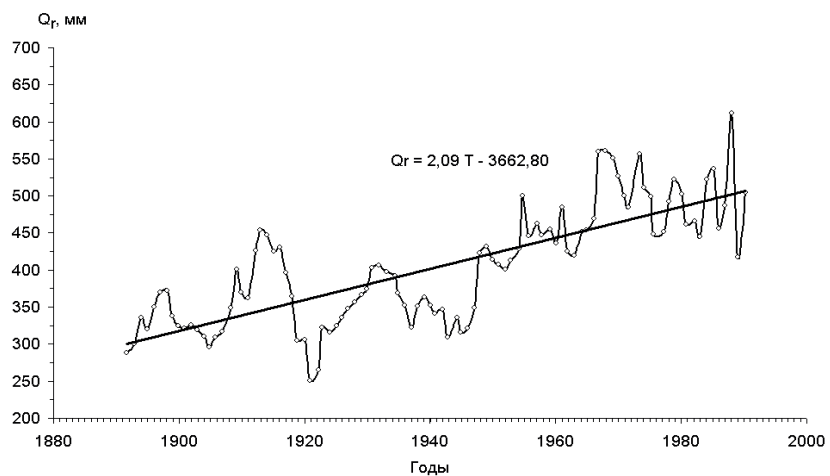


Рис. 6. Графік розподілу середніх річних значень рівня Чорного моря на в/п «Тендрівський маяк», де виконувалися періодичні інструментальні вимірювання протягом 1894–1995 рр. Крива розподілу побудована за математичною кореляцією повних рядів із даними на в/п «Одеса» та в/п «Очаків» (розрахунки виконані Д. Я. Бертманом та Н. Д. Штефаном).

Та ось у 2021–2023 р. у котрий раз відбулися сильні шторми від морського сектору горизонту. Швидкість вітрів перевищувала 20 м/сек на протязі доби. Це призвело до відповідних поширень крупних прорвів, зокрема Лазурної та Красної у Джарилгацькому районі (рис. 7 А та Б), а також Потіївської на пригупльниці коси Тендрівської, до розширення прорви біля с/з «Тендрівський Залізний», тощо (Давидов та ін., 2022; Davydov, Buynevich, 2023). Ми побачили,

що на дослідженому крильцевому мисі шторми набагато сильніше впливають на береги, аніж столітні відносні підвищення рівня Чорного моря, які становлять перші мм та частки мм на рік. Як би там не було, але надходження наносів від абразії кліфів та бенчів неспроможні протистояти утворенню прорвів, тим паче – дуже широких у межах дослідженого крильцевого мису. Це питання потребує певної деталізації, подальшого безпосереднього прямого дослідження. Але наші дослідження показали, що прорви є результатом вітрових нагонів у кутах Тендрівської та Джарилгацької заток, не часто – з боку моря при впливі особливо сильних вітрів. Одночасно зауважемо, що післяштормові розміри прорвів відновлюються з часом і майже повністю. Виходить, що сильні шторми майже миттєво (протягом годин, виключно – доби) змінюють прорви (рис. 7), але вони відновлюються протягом місяців, а буває – років, відповідно до експоненціального тренду. Ці процеси є загальносвітовими та відповідають «географічному закону ритмічної динаміки Шуйського» (Шуйський, 2000, 2022).



Рис. 7 А. Хвильові прорви на притульниці коси Джарилгач після штормів у листопаді 2023 року (ширина до 250 м та 90 м).

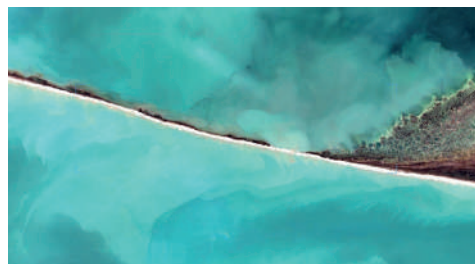


Рис. 7 Б. Нова складна прорва на ділянці «Красний» у місці стикання широкої та вузької частин коси Джарилгач після штормів у листопаді 2023 р. (ширина до 150 м).

Питання берегозахисту на «лобовиці». Доречно нагадати, що ділянка лобовища в системі крильцевого мису «Тендра–Джарилгач» суттєво порушена впливом антропогенного фактору. Ці порушення стали активними із початку 70-років ХХ ст., коли почалася надмірно активна забудова берегів рекреаційними будовами впритул до моря і в межах впливу морських хвиль. У другій половині 80-х років ХХ ст. під впливом процесів абразії, які ми вивчали ще із початку 60-х років, стали необхідними захисні споруди. За проектуванням інституту «УкрПівденкомунбуд», уздовж центральної та західної частин селища Залізний Порт було побудовано 4 довгі буни (довжина до 170 м), які сягли глибини майже 3,0 м. Ми одразу почали спостерігати заповнення поміжбунних кишень піщаними наносами. До 1989 року ширина нарощування цих пляжів, певною мірою штучних, становила до 40–50 м, проти природної ширини не більше 25 м (рис. 4), а обсяговий розмір сягнув до 130 м³/м, разом із їх підводною частиною (майже у 10 разів більше, аніж у природних пляжів до антропо-

генного втручання). Цього було досить, щоби зберігати берегові рекреаційні та житлові споруди.

Але у східній частині селища Залізний Порт активні процеси абразії глинистого кліфу продовжувалися в умовах навітряного впливу. Тому у першій половині 90-х років за проектом Інституту механіки НАН України було побудовано більше десятка коротких кам'янонакидних бун, бо довгі буни мали надзвичайно велику коштовність. Ми не були згодні та заперечували проти коротких бун, віддальниця яких виходила на глибини лише $\leq 1,0\text{--}1,3$ м, т.є. поза трасою ефективного руху уздовжберегового потоку наносів. Це не дозволяло заповнювати піском поміжбунні кишені та утворюватися реально захисним пляжам. Але всупереч, будівництво бун все ж відбулося, незважаючи на нашу незгоду. У нових умовах після будівництва лєвова більшість наносів минала «кишені», бо піски проходили глибше, а тому «кишені» не заповнювалися піском і пляжі не нарощувалися. Необхідно дійовий потік проходив на глибинах більше 2,5–3,0 м, за межами «кишень», але до того ж під час хвилювань від морського сектору горизонту в «кишенях» виникали нагони. Включався вертикальний водооберт води, і разом із придонною хвильовою течією за межі кишень уходив і той пісок, що залишався до хвилювання на пляжі.

У подальшому короткі буни не один раз ремонтувалися, дві буни були трохи продовжені, а тому збереглися до сьогодні. Але деякі порушилися, як можна бачити на рис. 8. Наші давні зйомки та космічний знімок показали, що глини-



Рис. 8. Берег в межах лобовища прибережно-морської «системи Тендра – Джарилгач», який цілком забудований та розрахований на закріплення від деструкції за допомогою коротких кам'яно-накидних бун (показані 6 міжбунних «кишень»). Східний фланг селища Залізний Порт, влітку 2023 р.

тий берег між бунами і дно біля бун розмивалися, а руйнування продовжувалися. Хоча при цьому швидкості абразії знизилися за швидкостями до 0,4–0,6 м/рік пересічно. Це у 4–5 разів менше, як було раніше у природних умовах. В цьому наслідку є певна користь, але на рис. 8 видно, що певним будовам на закріпленому березі все ж погрожує руйнування. Провідна причина криється в тому, що короткі буни забезпечили накопичення лише 0,5–4,6 м³/м пляжових наносів у міжбунних кишнях, що в десятки разів менше, ніж на ділянці розташування довгих бун.

А цього гарантовано недосить для утворення надійно захисного пляжу проти абразії. Короткі буни створені марно, тільки засмітили берег та гроші «викинули у море». Звертаємо увагу: берегозахисна ефективність впливу довгих бун набагато більша тому, що проектувальники значно повніше урахували природні фізико-географічні особливості на ділянці возведення довгих бун. Показово, що ці буни перехоплювали, хоча й у невеликій частці (близько 20%) трасу вздовжберегового потоку наносів, чим забезпечили стійке заповнювання поміжбунних кишень піщаними наносами. В кишнях також був певний розмив хвильовими протитечіями пляжових наносів, але їх викиди не перетинали зовнішню межу віддальниць кишень. А згодом, після фази закінчення вимушеного хвилювання, більша частина піску поверталася до пляжу. Такого ефекту немає на ділянці розташування коротких бун, бо тут під час хвилювань із боку моря пляжові наноси переміщуються за зовнішні межі поміжбунних кишень. При цьому наноси підхоплюються уздовжбереговими течіями енергетичного типу, а вже потім малими хвилями повертаються на пляжі поміж бунами. Тому в даному разі треба вибирати: а) ефективний і надійний бунний берегозахист, але при цьому коштовний, чи б) більш дешевий берегозахист, але при цьому мало ефективний та ненадійний.

ВИСНОВКИ

Наведені матеріали та їх стисле обговорення показали, що природна система крильцевого мису «Тендра–Джарилгач» є складною прибережно-морською системою рівня фізико-географічної підобласті, із великою динамічністю. В ній усі вторинні системи щільно пов'язані потоками хвильової енергії та седиментаційної речовини у полі єдиного балансу наносів. Тому її зберігання та використання її природних ресурсів потребує комплексного системного підходу на підставі географічних підходів.

У межах Тендра-Джарилгацького крильцевого мису, його складових частин оптимальним є природокористування на підставі загальної теорії географії та основ берегознавства як міжгалузевої географічної науки. Провідними частинами оптимізації вважаємо: а) додержання правил та норм рівня антропогенного тиску на досліджену природну систему; б) таку організацію природної системи, яка зберігала би у нормі високу якість повітря та морської води; в) протистояння абразійно-руйнівній діяльності моря шляхом вживання ефек-

тивних, дієздатних інженерно-географічних міроприємств; г) не порушувати баланс наносів, створення маси цих наносів є процес виключно довготерміновий, а порушення – процес миттєвий.

Провідним джерелом наносів у межах дослідженої прибережно-морської системи є абразійне – надходження із кліфів та бенчів. Донним джерелом є також і карбонатний матеріал, але у невеликій кількості. Тут берегова зона моря зазнає значного дефіциту прибережно-морських наносів, що активно підтримує подальший розвиток розмиву берегів.

Розвиток природної системи дослідженого крильцевого мису відбувається активною дією єдиного Тендра-Джарилгацького уздовжберегового потоку піщаних наносів, із участю чурупкового детриту. Це суттєво відрізняє цей тип мису від інших типів, там діють дві гилки потоків протилежного напрямку від середини лобовища, а тут – одна.

Під час особливо сильних штормів 5–10% півторюваності на акумулятивних формах звичайно утворюються нові прорви та розширюються старі прорви. Це підриває стійкість і самих кіс, і всього крильцевого мису у цілому. Такі негативні явища погострюються негативними порушеннями балансу наносів, зокрема – штучними вилученнями пляжових пісків на потреби будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Давидов О.В. Рослинність як біоіндикатор коливання рівня на вітрових присухах під час штормових нагонів на Чорному морі // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2004. Том 9. Вип. 4. С. 27–37.

Давидов О.В., Котовський І.М., Онойко Ю.Ю., Сімченко С.В. Морфологія поверхні та динаміка берегової лінії дисталі коси Джарилгач // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2022. Том 27. вип. 2 (41). С. 11–27.

Котовський І.М. Морфологія та динаміка берегів Чорного моря у межах Херсонської області // Автореферат дисс. на здобуття наук. ступеню канд. геогр. наук (11.00.04 – геоморфологія та палеогеографія). Київ: Інститут географії НАН України, 1991. 19 с.

Шуйський Ю.Д. Типи берегів Світового океану. Одеса: Астропринт, 2000. 480 с.

Шуйський Ю.Д. Розподіл наносів на пересіках підводного схилу Чорного моря // Причорноморський Екологічний бюлетень. 2008. № 1 (27). С. 156–169.

Шуйський Ю.Д. Фактори формування бенчів у береговій зоні морів // Матеріали I Міжнародної наукової онлайн-конференції «Теорія і практика берегознавства та природокористування» (31.05. 2022 р). Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2022. С. 76–80.

Шуйський Ю.Д., Вихованець Г.В., Борисевич Т.Д. Сучасна динаміка абразійних та акумулятивних форм берегової системи «Тендра – Джарилгач» на узбережжі Чорного моря // Фальцфейнівські читання. Зб. наук. праць. Том II. Херсон: Вид-во ХПУ, 2005. С. 270–278.

Davydov A. V., Buynevich I. V. Potential implications the Lazurnenskaya inlet closure, the Black Sea coast, Ukraine // Proceeding II Intern. Scientific online-conference «Theory and practice of Coastal Science and Natural Resources Usage» / 29–31.05.2023. Mechnikov's National Univ. of Odessa Publ. Co., 2023. 71–75.

Davydov A. V., Zinchenko V. The winged foreland as abrasion-accumulative systems. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries monograph // Proceedings 7th Conferences in Riga. Latvia: Baltija Publ. Co., 2019. P. 302–327.

REFERENCES

- Davydov, A.V. (2004). Roslynnicti ysk bioindikator kolyvannia rivnia na vitrovykh prysyah pid chas vitrovykh nagoniv na Chornomu mori (Vegetation as a indicator of the Black Sea position and equilibrium during storm surges and gales impact). *Odessa National University Herald. Geographical and Geological Sciences*. Tom 9 (4). P. 27–37. [in Ukrainian]
- Davydov, A.V., Kotovskiy, I.N., Onoyko Yu. Yu., Simchenko, S.V. (2022). Morphologiya poverkhni ta dynamika beregovoi linii distali kosi Jarylgach (Surface morphology and dynamics coastline of the Jarylgach spit distal end). *Odessa National University Herald. Geographical and Geological Sciences*. 29, 1 (44). 11–27. [in Ukrainian]
- Kotovskiy, I.N. (1991). Morphologiya ta dynamika beregov Chernogo moray u mezhah Khersonskoyi oblasti (Morphology and dynamics of the Black Sea coasts within boundaries of the Kherson oblast). *Thesis of PhD dissertation for scientific degree of geographical sciences, 11.00.04 – geomorphology and paleogeography*. Kyev: Geography Inst. Acad. Sci. of Ukraine. 19 p. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu.D. (2000). Typy Beregiv Svitovogo Okeanu (Types of the World Ocean Coasts). Odessa: Astroprynt Publ. Co. 480 p. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu.D. (2008). Rospodil nanosiv na peresikah pidvodnogo skhyly Chornogo morya (Sediment geographical distribution along crossing profiles of the Black Sea submarine slope). *The Black Sea Ecological Bulletin*. 1 (27). 156–168. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu. D. (2022). Faktory formuvannia benchiv u beregovii zoni moria (Factors of benches forming within coastal zone). *Proceeding I Intern. Scientific online-conference “Theory and Practice in Coastal Sciences and for Natural Resources Usage”*, Mechnikov’s National Univ. of Odessa Publ. Co., 2023. 76–80. [in Ukrainian]
- Shuisky, Yu.D., Vykhovanetz, G.V., Borisevich, T.D. (2005). Suchsna dynamika abraziynyh ta akumulatyvnyh beregovykh system “Tendra–Jarylgach” na uzberezhy Chornogo moria (Modern dynamics of abrasive and accumulative shore system “Tendra–Jarylgach”, the Black Sea). *Scientific Volume “Falzfein’s Seminar”*. Tom II: Kherson Univ. Publ. 270–278. [in Ukrainian]
- Davydov A. V., Buynevich I. V. (2023). Potential implications the Lazurnenskaya inlet closure, the Black Sea coast, Ukraine. *Proceeding II Intern. Scientific online-conference «Theory and practice of Coastal Science and Natural Resources Usage»*. 29–31.05.2023. Mechnikov’s National Univ. of Odessa Publ. Co., 2023. 71–75.
- Davydov A. V., Zinchenko V. (2019). The winged foreland as abrasion-accumulative systems. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries monograph // *Proceedings 7th Conferences in Riga*. Latvija: Baltija Publ. Co. 302–327.

Надійшла 03.05.2024

Yu. D. Shuisky,

G. V. Vykhovanetz,

O. O. Stoyan,

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Physical Geography, Nature Management and

Geoinformation Technology

2 Dvorianska St, Odesa, 65082, Ukraine

physgeo_onu@ukr.net

CENTRAL PART OF NATURAL COASTAL SYSTEM TENDRA–JARYLGACH, THE BLACK SEA COAST

Abstract

Problems of Research and Purpose. In the theory of general geomorphology, the section on coastal-marine processes at the genetic contact-zone between Land and Ocean assigns importance to the study of relief associations. One such complex of geomorphologic association on maritime coastlines is the winged-forelands. They consist of interconnected complex capes, active cliffs, typical benches, sandy beaches, and aeolian forms. Wind, sea wave, geobotanical, zoogeographical, geochemical, and other factors contribute to their development. Their morphology

and dynamics are determined by lithodynamic interaction under the influence of a unified alongshore sediment flow transport. We conducted a study of one such winged-foreland on the non-tidal Black Sea coast, a classic foreland in «the Tendra–Jarylgach shore system». Practical issues were discussed, and identified development patterns allow for rational natural resource usage, emphasizing the relevance of the topic.

Purpose of our scientific work is: Based on the obtained materials, identified patterns, and analyses of the development of the classic winged-foreland «the Tendra–Jarylgach» to determine optimal natural resource usage and ways to preserve the natural resources of the coastal environment.

Data and Methods: During our research, we applied route and stationary methods, above-water and underwater methods, field descriptive and instrumental methods, cartographic techniques, geographical comparisons, aerial and space remote sensing, and analytical methods. Instruments for topographic and geodetic work, underwater profiling of the nearshore slope, lithological sampling, and laboratory data processing were used. Profiling of accumulative and abrasional forms of coastal relief, coastal intersections in different parts of the winged foreland, and specific descriptions of photo-reflectance were obtained. Special attention was paid to the efficiency of coastal protective structures on the abrasional front.

Basical Results and Comments: The presented materials and their brief discussion revealed that the natural system of the winged-foreland «Tendra–Jarylgach» is a complex coastal-marine system of the physical-geographical subregion level with significant dynamics. All secondary elementary systems within it are closely connected by wave energy and sediment material flows in a unified sediment balance. Therefore, its conservation and the usage of its natural resources require a comprehensive systemic approach based on general-geographical principles. Within «the Tendra–Jarylgach» winged foreland, optimal natural resource utilization is achievable based on the general principles of geography and the fundamentals of coastal studies as an interdisciplinary geographical science. Key components of optimization include: *a)* adherence to rules and norms regarding anthropogenic pressure on the studied natural system; *b)* organization of the natural system to maintain high air and sea water quality; *c)* resistance to abrasive activities of the sea through the implementation of effective, operational engineering-geographical measures; *d)* preservation of sediment balance, as the creation of sediment mass is an exclusively long-term process, while disturbance is an instantaneous process.

The leading source of sediment within the studied coastal-marine system is the abrasional input from coastal cliffs and benches. A minor contribution comes as a carbonate material. The coastal zone here experiences a significant deficit of coastal sediments, actively supporting further shoreline erosion. The development of the natural system of the researched winged-foreland is driven by the active action of the unified Tendra–Jarylgach alongshore sediment transport, involving the contribution of shell-detritus. This significantly distinguishes this type of foreland from others where two branches of sediment transport flows in opposite directions from the middle of the frontal part. During particularly strong storms, up to 5% of repetitions on accumulative forms typically result in new inlets and the expansion of existing old breaches. This undermines the stability of both spits, and the entire winged foreland in total. Such negative phenomena are exacerbated by disturbances to the sediment balance, especially artificial removals of beach sands for construction purposes.

Key Worlds: Black Sea, coast, winged-foreland, peculiarities of evolution, practical aspects.

ГРУНТОЗНАВСТВО ТА ГЕОГРАФІЯ ҐРУНТІВ

УДК 631.4:504.06(477.83)

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305376

В. І. Михайлюк, д. геогр.н., професор
Одеський державний аграрний університет
кафедра геодезії, землеустрою та земельного кадастру
вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса, 65012, Україна
mykhailiukv@osau.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-8526-0802>

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ВМІСТ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ І ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ҐРУНТАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Проаналізований вплив воєнних дій (бомбової ерозії ґрунтів і горіння бойових засобів) на вміст органічної речовини, рухомих сполук фосфору і калію та нітрифікаційної здатності у чорноземах південних, темно-каштанових ґрунтах та ґрунтах гідроморфних ландшафтів (лучних заплавної тераси р. Інгулець та каштаново-лучних) у межах Правобережної Херсонщини. Пошарово досліджені ґрунти у вирвах, утворених від підриву протитанкових (ТМ-62), проти-піхотних (ПМН-2) мін при розмінуванні території та обстрілу снарядами калібру 122, 152 мм.

Ключові слова: воєнна екологія, бомботурбація ґрунту, бомбова ерозія ґрунтів, органічна речовина бомбардованого ґрунту, біологічна активність ґрунтів війни.

ВСТУП

Численні дослідження показують значний вплив воєнних дій на ґрунти головним чином через порушення, ущільнення, вигорання, засмічення рештками бойових засобів, забруднення токсичними речовинами (Hamad et al., 2019; Maksym Solokha et al., 2023; Майданович та інш., 2023; Вплив війни, 2023). Окремо звертають увагу на віддалені наслідки впливу бойових засобів через попадання в ґрунт так званих «потенційно небезпечних елементів» – вибухових речовин, пластикових та металевих осколків, пуль тощо, які, маюче певну стійкість до біологічного розкладання, окиснення, видалення, довгий час залишаються в біосфері, стаючи джерелом забруднення у майбутньому (Broomandi et al., 2020). Погіршення властивостей ґрунту може бути тривалим і настільки значним, що може суттєво знизити продуктивність та інші важливі екологічні функції ґрунту (Certini et al., 2013; Hailemariam Meaza et al., 2024).

Найвиразнішим є фізичний вплив військових дій на ґрунти у результаті вибухів мін та артелерійських снарядів, які здатні виносити велику кількість зем-

лі, утворюючи вирви. Цей тип порушення ґрунту був названий бомботурбацією, яка порушує ландшафт, оскільки змішує горизонти ґрунту і призводить до значної трансформації рельєфу (Ніру *et al.*, 2006).

При дослідженні так званих «ґрунтів війни» найбільшу увагу звертають на їхнє актуальне чи потенційне забруднення, хоча наш попередній аналіз впливу розмінування території методом підриву мін і артилерійського обстрілу (пошкодження ґрунтів) снарядами засвідчив відсутність перевищень гранично допустимих концентрацій важких металів, але наявність у ґрунті потенційно небезпечних елементів, що містять такі метали (Михайлюк, 2023). Практично відсутні публікації щодо змін гумусового стану ґрунтів, вмісту елементів живлення, особливо їхніх просторових параметрів на фоні фізичного впливу на ґрунти бойових засобів.

Метою роботи є дослідження впливу артилерійського обстрілу, підриву протитанкових (ТМ-62) та протипіхотних (ПМН-2) мін при розмінуванні території методом підриву, горіння бойових засобів на просторовий розподіл органічної речовини в ґрунтах, вміст і розподіл рухомих сполук фосфору і калію, а також потенційної біологічної активності ґрунтів.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відбір зразків ґрунту проведений у серпні 2023 року на правобережній частині Херсонської області поблизу сіл Правдине і Велика Олександрівка. Досліджені локації – вирви від розриву артилерійських снарядів калібру 122 чи 152 мм, протитанкових (ТМ-62) та протипіхотних (ПМН-2) мін, що утворилися під час бойових дій в осінній період 2022 року (локації 2, 7, 8) і розмінування території шляхом підриву мін (локації 1, 3–6) у літній період 2023 року (табл. 1).

Зазначена територія знаходиться в межах середньостепової підзони чорноземів південних та сухостепової підзони темно-каштанових ґрунтів. Ці ґрунти є найпоширенішими підтипами зональних автоморфних ґрунтів Херсонської області; чорноземи південні малогумусні займають тут 46,1%, а темно-каштанові залишково слабо- і середньосолонцюваті ґрунти – 31,6% від площі орних земель (Заїченко та інш., 2014). Дослідження проведені також в межах гідроморфних ландшафтів – сухій балці Білозерка із каштаново-лучними ґрунтами (локація 3) і на заплавіній терасі р. Інгулець з лучними (алювіальними) середньосуглинковими ґрунтами (локації 4, 5). Вибір конкретного місця дослідження і взяття зразків ґрунту здійснювався з урахуванням виду військового засобу, підриву якого спричинив пошкодження ґрунту, і можливості доступу до місця відбору ґрунту, яке репрезентувало би типові умови сільськогосподарських угідь. У більшості випадків через мінну небезпеку відбір зразків здійснювався близько до краю полів. В окремому випадку для характеристики впливу на ґрунти розриву протипіхотних мін зразки ґрунту відібрані на межі ріллі і по-

Таблиця 1

Характеристика локацій відбору зразків ґрунту

№ локації	UTM*: пн.ш. (N) сх.д. (E)	Розміри виври (діаметр × глибина, м); вид боєприпасу; строк і місце відбору зразків	Назва ґрунту (шифр агрогрупи ґрунтів)	Характеристика території дослідження
1	46°44'38,41" 32°11'59,59"	2,5×0,35; ТМ-62; біля 1–2 місяців після підриву	Темно-каштановий залишково-солонцюватий важкосуглинковий ґрунт (107е)	Рівне слабостічне плато; необроблені поля (перелогги) в межах не функціонуючої зрошувальної системи
2	46°44'34,91" 32°12'51,48"	5×0,9; ТМ-62; біля 10 місяців після підриву		
1К	46°44'36,99" 32°11'59,48"	Контрольна ділянка для локації 1		
2К	46°44'36,98" 32°12'46,73"	Контрольна ділянка для локації 1, 10		
7	46°45'03,07" 32°12'43,61"	0,8×0,3; артилерійський снаряд, калібру 122 чи 156 мм; біля 10 місяців після вибуху		
8	46°45'03,13" 32°12'42,43"	3,5×1,1; артилерійський снаряд, калібру 122 чи 156 мм; біля 10 місяців після вибуху		
9	46°45'03,66" 32°12'43,60"	Ґрунт із рештками від горіння запалювального чи пристрілювально-цілевказуючого снаряду; біля 1–2 місяців після горіння		
10	46°44'35,68" 32°12'43,17"	Горілий ґрунт поза кратером		
7К	46°45'04,34" 32°12'40,81"	Контрольна ділянка для локацій 7, 8, 9		
3	46°42'54,45" 32°24'27,30"	7×2; ТМ-62; біля 1–2 місяців після підриву		
3К	46°42'53,17" 32°24'25,80"	Контрольна ділянки для локації 3		
4	47°19'58,44" 33°15'26,36"	0,25×0,1; ПМН-2; біля 1–2 місяців після підриву	Лучний малогумусний середньосуглинковий ґрунт (133д)	Заплавна тераса річки Інгулець. Луг (галявина) на межі ріллі і полезахисної лісосмуги
4К	47°19'58,04" 33°15'27,17"	Контрольна ділянка для локації 4		
5	47°19'57,92" 33°15'27,92"	0,3×0,15; ПМН-2; біля 1–2 місяців після підриву		Заплавна тераса річки Інгулець. Дорога прокладена розміновувачем у лісовій посадці
5К	47°19'58,37" 33°15'27,47"	Контрольна ділянка для локації 5		
6	47°13'06,77" 33°27'05,82"	0,7×0,25; ПМН-2; біля 1 місяця після підриву	Чорнозем південний малогумусний важкосуглинковий на лесі (71е)	Рівне слабостічне плато; необроблене поле ріллі
6К	47°13'29,41" 33°27'21,87"	Контрольна ділянка для локації 6		

*координати місць відбору зразків ґрунту визначені в програмі Google Earth

лезахисної лісосмуги (локація № 4, 4К) і безпосередньо в лісовій посадці по сліду трактора-розміновувача (локація № 5, 5К).

Зразки ґрунту в окремих місцях підриву міни чи артилерійського снаряду відбиралися в центрі вирви, а також на відстані 1 м, 2 м і 3,5 м від центру вирви. У зв'язку із великим діаметром однієї з вирв (локація 3), відбір у її межах здійснювався на відстані 1 м, 2 м і 5–5,5 м від центру. При цьому в центрі кожної вирви відбирався одиничний зразок із шару ґрунту 0–15 см, а інші зразки, що відбиралися в шарі 0–15, 15–30 і 30–45 см, склалися із 6–8 одиничних зразків; вони відбиралися по колу на відповідній відстані. Загалом у кожній вирві і навколо неї відбиралися 1 одиничний і 9 змішаних зразків (рис. 1).

Окремо відбиралися зразки ґрунту на контрольних ділянках (1К-7К), що не зазнали впливу бойових засобів. Вибір місця розташування контрольних ділянок обумовлювався типом ґрунту, видом угіддя і можливостями доступу через міну небезпеку. Загалом, відстань від вирв, утворених у результаті підриву протитанкових мін ТМ-62 та артилерійських снарядів, до контрольних ділянок складала 45–120 м. Відстань від вирв, утворених підривом протипіхотних мін ПМН-2, до контрольних ділянок становила 15–20 м (контрольні ділянки 4К і 5К) і 800 м (контрольна ділянка 6К).

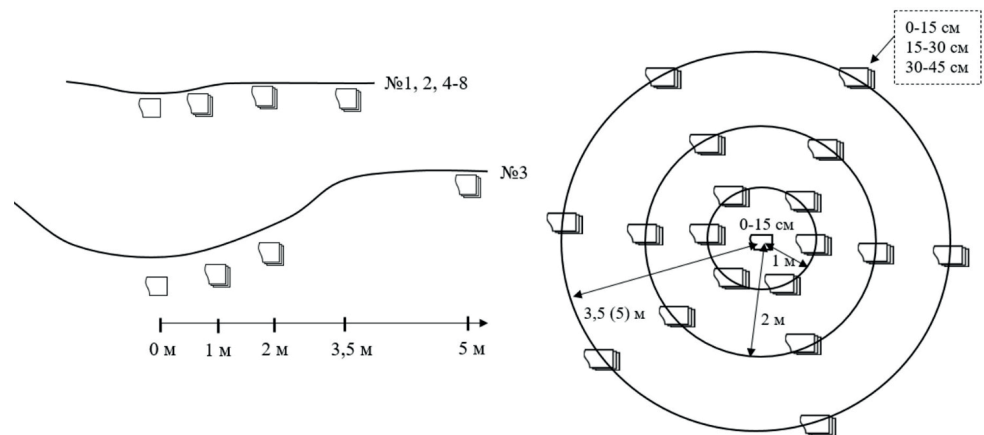


Рис. 1. Схема відбору зразків ґрунту у вирвах, що утворилися після підриву мін чи артилерійських снарядів (відстань відбору в вирвах №№ 1, 2, 4–8 і окремо у вирві № 3 на поперечному профілі; схема відбору змішаних зразків на горизонтальному плані)

Вміст органічної речовини визначали відповідно ДСТУ 4289:2004, рухомих сполук фосфору і калію – за модифікованим методом Мачигіна (ДСТУ 4114–2002), нітрифікаційну здатність ґрунту – методом Кравкова (ДСТУ 7538:2014). Всього проаналізовано 105 зразків, у тому числі 94 змішаних.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНІЙ АНАЛІЗ

Вміст органічної речовини у досліджуваних ґрунтах закономірно відображає умови ґрунтоутворення, за яких вони сформувалися і функціонують. На контрольних ділянках темно-каштанові важкосуглинкові ґрунти (локації 1К, 2К, 7К) у поверхневому шарі містять 2,9–3,3% органічної речовини, каштаново-лучні важкосуглинкові (локація 3К) – 3,7–4% в шарі 0–30 см., а лучні середньосуглинкові ґрунти заплавної тераси річки Інгулець (локація 4К) під трав'янистою рослинністю 2,3% (там же у лісовій посадці на локації № 5К – 3,4–3,7% на всю глибину відбору); у чорноземах південних важкосуглинкових (локація 6К) вміст органічної речовини закономірно змінюється з глибиною від 4,1 до 3,1% (табл. 2).

Порушення ґрунтів у результаті підриву протитанкових мін і артилерійських снарядів змінює просторові характеристики розподілу органічної речовини. Кратери в ґрунтах відкривають глибші, менш гумусовані горизонти ґрунту. При цьому вміст органічної речовини на певній глибині по стінці кратера відповідає в цілому вмісту органічної речовини на цій же глибині природного профілю ґрунту (рис. 2).

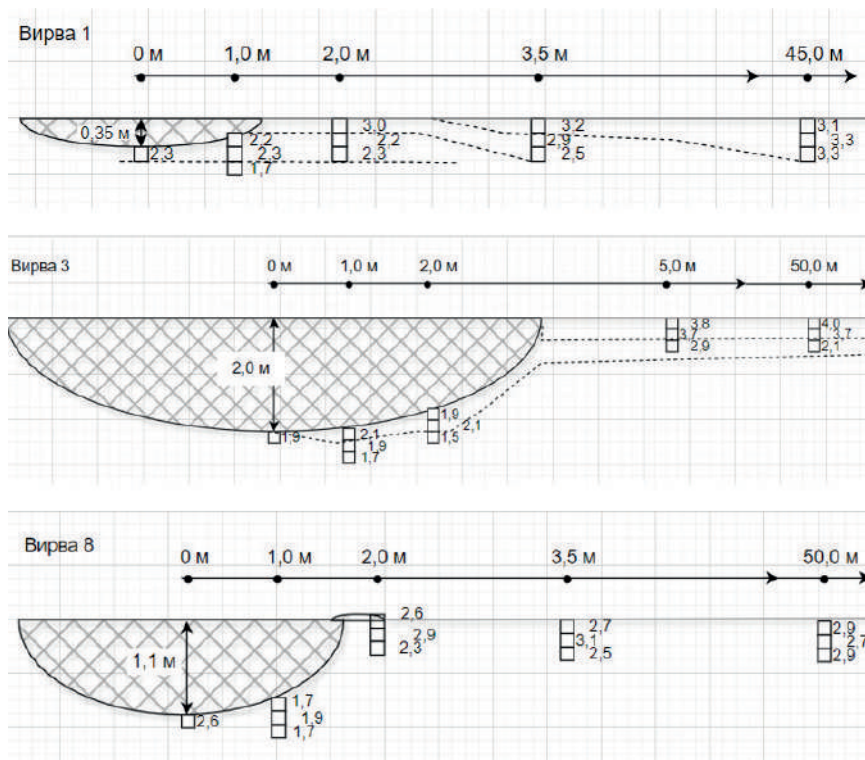


Рис. 2. Бомбова ерозія ґрунтів (вміст органічної речовини у відсотках в центрі вирви і на відповідній відстані від центру в шарі ґрунту 0–15, 15–30, 30–45 см.)

Таблиця 2

Вплив воєнних дій на вміст органічної речовини у ґрунтах, %

№ локації	Глибина, см	Місце відбору (відстань від центру вирви, м)								Контрольна ділянка
		0		1		2		3,5 (5 м для локації № 3)		
		%	К*	%	К	%	К	%	К	
1	0–15	2,32	-0,77	2,22	-0,87	2,99	-0,10	3,19	0,10	3,09
	15–30	-	-	2,32	-0,96	2,22	-1,06	2,88	-0,40	3,28
	30–45	-	-	1,74	-1,54	2,32	-0,96	2,51	-0,77	3,28
2	0–15	2,61	-0,67	2,22	-1,06	2,22	-1,06	3,96	0,68	3,28
	15–30	-	-	2,12	-0,30	2,51	0,09	2,88	0,46	2,42
	30–45	-	-	2,32	-0,77	1,93	-1,16	2,32	-0,77	3,09
3	0–15	1,93	-2,03	2,12	-1,84	1,93	-2,03	3,76	-0,20	3,96
	15–30	-	-	1,93	-1,74	2,12	-1,55	3,67	0,00	3,67
	30–45	-	-	1,74	-0,38	1,54	-0,58	2,88	0,76	2,12
4	0–15	2,70	0,38	2,88	0,56	3,38	1,06	3,67	1,35	2,32
	15–30	-	-	2,22	0,29	2,99	1,06	2,70	0,77	1,93
	30–45	-	-	2,22	0,10	2,61	0,49	2,88	0,76	2,12
5	0–15	4,67	1,00	4,22	0,55	4,31	0,64	4,40	0,73	3,67
	15–30	-	-	2,51	-1,16	4,22	0,55	3,86	0,19	3,67
	30–45	-	-	2,88	-0,50	3,86	0,48	2,70	-0,68	3,38
6	0–15	4,14	0,09	4,49	0,44	3,57	-0,48	4,22	0,17	4,05
	15–30	-	-	3,67	-0,19	3,67	-0,19	3,47	-0,39	3,86
	30–45	-	-	2,42	-0,67	2,42	-0,67	2,51	-0,58	3,09
7	0–15	3,28	0,40	3,47	0,59	3,09	0,21	3,09	0,21	2,88
	15–30	-	-	2,61	-0,09	3,19	0,49	2,32	-0,38	2,70
	30–45	-	-	2,70	-0,18	2,61	-0,27	2,42	-0,46	2,88
8	0–15	2,61	-0,27	1,74	-1,14	2,61	-0,27	2,70	-0,18	2,88
	15–30	-	-	1,93	-0,77	2,88	0,18	3,09	0,39	2,70
	30–45	-	-	1,74	-1,14	2,32	-0,56	2,51	-0,37	2,88
9	0–15	2,42	-0,46	-	-	-	-	-	-	2,88
	15–30	3,09	0,39	-	-	-	-	-	-	2,70
10	0–15	2,99	-0,29	-	-	-	-	-	-	3,28

К*: різниця ($\pm\%$) порівняно з контрольною ділянкою

Разом з тим, поверхневий шар стінок кратера і його днище можуть мати спорадично більш гумусований дрібнозем, який осипається з часом з верхніх горизонтів. Окрім цього, ложе кратера, невисокий і з малим об'ємом ґрунтового матеріалу його кільцевий вал, а також поверхня ґрунту на певній відстані від кратера містять викинуту з вирви ґрунтову масу, видимий обсяг якої набагато менший за об'єм вирви (рис. 3). Ця ґрунтова маса при різному вмісті органічної речовини в її окремосях переважно менш гумусована. Тобто, вміст органічної речовини в ґрунті вирви та розподіл різногумусованої ґрунтової маси навколо вирви пов'язані переважно із вибуховим зрізанням верхніх горизонтів ґрунту і, частково, із зсувом (осипанням) ґрунту в вирви та вибуховим розкиданням ґрунту далеко за межі вирви. Загалом, вирви і простір з викинутою ґрунтовою масою мають ознаки так званих «гранично-структурних елементів» – ареалів поверхневих утворень (ґрунтів), які у географії ґрунтів діагностуються як такі, що мають ґрунтові, але не ґрунтово-географічні межі. Їх наявність переводить гомогенні елементарні ґрунтові ареали у спорадично-плямисті.



Рис. 3. Бомбова ерозія ґрунту; вирви, утворені підривом протитанкових мін ТМ-62 на ділянках №№ 1, 2, 3

Підриви протитанкових мін і артилерійських снарядів формують ґрунтову плямистість із відслоненням в утворених вирвах менш гумусованих горизонтів ґрунту та призводять до переміщення і розсіювання ґрунтової маси за межі вирви. На наш погляд, таке явище (деструктивний процес) доцільно характеризувати не як бомботурбація, а як бомбова ерозія ґрунту.

Найвиразніша бомбова ерозія виявлена при обстеженні відносно більш вологих і слабоущільнених каштаново-лучних ґрунтів на локації № 3, де одночасний підрив декількох протитанкових мін ТМ-62 спричинило відслонення горизонтів, що містять органічної речовини на 2% менше, ніж у поверхневих горизонтах непорушеного ґрунту за межами вирви (на відстані 1,5–2 м від краю

вирви і на контрольній ділянці). У меншій вирві, діаметром 5 м і глибиною 0,9 м, на темно-каштанових ґрунтах (локація 2) відслонюються горизонти із вмістом органічної речовини 2,2%, що на 1,1% менше фонових значень. У ще меншій вирві, діаметром 2,5 м і глибиною 0,35 м, утвореній при підриві протитанкової міни ТМ-62 на сухій і твердій поверхні темно-каштанового ґрунту у липні 2023 року (локація 1), відслонюються горизонти із вмістом органічної речовини 2,2–2,3%, що на 0,8–1% менше порівняно з контрольною ділянкою.

Підрив артилерійських снарядів з утворенням середніх за розміром вирв (локації 7, 8) створило умови для більш хаотичного перерозподілу ґрунтового матеріалу. Але, так само, у вирвах відслонюються менш гумусовані горизонти; у вирві № 8 поверхнева ґрунтова маса містить 1,7%, дрібнозем по краю вирви з незначною кількістю викинутого матеріалу – 2,6%, контрольні ділянки – 2,7–2,9% органічної речовини.

Підрив протипіхотних мін (локації 4–5), у тому числі одночасно декількох (локація 6) із утворенням дрібних вирв суттєво не зменшує вмісту органічної речовини у вирві, хоча спостерігається деяка варіабельність значень по окремих місцях відбору ґрунту.

Горіння військових засобів (локації 9, 10) зменшує вміст органічної речовини у поверхневому (0–15 см) горизонті на 0,3–0,5%.

Вміст рухомого фосфору в досліджуваних ґрунтах виразно визначився особливостями їхнього попереднього господарського використання. Про це свідчать більші показники його вмісту в бідних на органічну речовину темно-каштанових ґрунтах (контрольні ділянки локацій 1, 2, 7 на полях сівозмін колишніх зрошуваних земель) і менший ступінь забезпеченості рухомих фосфором богарних чорноземів південних (локація 6) – табл. 3.

Є певні ознаки впливу бойових засобів на вміст рухомого фосфору у ґрунтах; його вміст виразно зменшується по усіх шарах ґрунту у межах великих за розміром вирв, утворених підривом протитанкових мін і артилерійських снарядів – по всіх горизонтах на локаціях №№ 1, 3 і в більшості горизонтів на локаціях №№ 2, 8.

Показовим є суттєве (у 2–3 рази) збільшення фосфору у ґрунтах що зазнали впливу засобів, що залишили ознаки інтенсивного горіння (локації 9, 10).

Подібна закономірність спостерігається також щодо вмісту обмінного калію у ґрунтах, що зазнали бомбової ерозії. Вміст калію виразно зменшується у великих вирвах у зв'язку із значним викиданням ґрунтового матеріалу; є виразне зменшення у всіх зразках ґрунтів на локаціях №№ 1, 3, 6 (табл. 4). У горілому ґрунті відсутні певні закономірності: на локації № 9 вміст обмінного калію у поверхневому горизонті менший, ніж на контролі; на локації № 10 вміст калію порівняно з контролем більший.

Певні закономірності є також по результатах визначення нітрифікаційної здатності ґрунтів, яка залежить від якісного та кількісного складу ґрунтової

Таблиця 3

Вплив воєнних дій на вміст рухомого фосфору в ґрунтах, мг/кг

№ локації	Глибина, см	Місце відбору (відстань від центру вирви, м)								Контр. ділянка мг/кг
		0		1		2		3,5 (5 м для локації № 3)		
		мг/кг	К*	мг/кг	К	мг/кг	К	мг/кг	К	
1	0–15	14,04	-69,81	36,28	-47,57	60,77	-23,08	59,38	-24,47	83,85
	15–30	-	-	17,50	-61,90	48,63	-30,77	49,89	-29,51	79,40
	30–45	-	-	15,68	-31,76	26,97	-20,47	39,29	-8,15	47,44
2	0–15	107,40	31,78	62,95	-12,67	73,29	-2,33	122,30	46,68	75,62
	15–30	-	-	13,68	-19,92	48,04	14,44	87,33	53,73	33,60
	30–45	-	-	54,91	33,77	26,88	5,74	56,44	35,30	21,14
3	0–15	16,58	-30,41	14,09	-32,90	25,56	-21,43	60,34	13,35	46,99
	15–30	-	-	19,22	-0,60	22,40	2,58	37,89	18,07	19,82
	30–45	-	-	21,77	4,52	47,36	30,11	20,92	3,67	17,25
4	0–15	44,46	16,85	82,23	54,62	59,49	31,88	43,87	16,26	27,61
	15–30	-	-	46,75	15,81	28,83	-2,11	31,53	0,59	30,94
	30–45	-	-	42,59	7,71	23,97	-10,91	27,70	-7,18	34,88
5	0–15	57,70	10,28	49,77	2,35	59,93	12,51	48,98	1,56	47,42
	15–30	-	-	45,66	3,42	44,97	2,73	44,43	2,19	42,24
	30–45	-	-	24,49	-13,78	37,26	-1,01	24,41	-13,86	38,27
6	0–15	28,79	-0,61	44,02	14,62	42,70	13,30	31,76	2,36	29,40
	15–30	-	-	15,46	-16,29	16,13	-15,62	19,67	-12,08	31,75
	30–45	-	-	11,39	-9,68	13,04	-8,03	13,16	-7,91	21,07
7	0–15	81,21	49,83	37,79	6,41	95,51	64,13	94,91	63,53	31,38
	15–30	-	-	74,86	50,54	57,30	32,98	84,29	59,97	24,32
	30–45	-	-	64,99	37,76	29,52	2,29	61,66	34,43	27,23
8	0–15	19,86	-11,52	13,55	-17,83	21,18	-10,20	23,78	-7,60	31,38
	15–30	-	-	8,83	-15,49	26,46	2,14	12,70	-11,62	24,32
	30–45	-	-	11,80	-15,43	12,51	-14,72	18,59	-8,64	27,23
9	0–15	94,31	62,93	-	-	-	-	-	-	31,38
	15–30	82,47	58,15	-	-	-	-	-	-	24,32
10	0–15	140,60	64,98	-	-	-	-	-	-	75,62

К*: різниця (\pm мг/кг) порівняно з контрольною ділянкою

Таблиця 4

Вплив воєнних дій на вміст обмінного калію в ґрунтах, мг/кг

№ локації	Глибина, см	Місце відбору (відстань від центру вирви, м)								Контр. ділянка мг/кг
		0		1		2		3,5 (5 м для локації № 3)		
		мг/кг	К*	мг/кг	К	мг/кг	К	мг/кг	К	
1	0–15	202,8	-401,7	261,6	-342,9	504,1	-100,4	495,2	-109,3	604,5
	15–30	-	-	192,3	-220,5	303,2	-109,6	292,5	-120,3	412,8
	30–45	-	-	174,1	-171,2	216,4	-128,9	241,6	-103,7	345,3
2	0–15	830,8	117,3	583,5	-130,0	638,1	-75,4	1044,0	330,5	713,5
	15–30	-	-	402,0	100,3	422,2	120,5	834,0	532,3	301,7
	30–45	-	-	499,7	247,6	484,9	232,8	606,8	354,7	252,1
3	0–15	273,5	-225,3	197,1	-301,7	233,4	-265,4	561,0	62,2	498,8
	15–30	-	-	250,3	-101,7	203,0	-149,0	421,0	69,0	352,0
	30–45	-	-	201,7	-8,8	193,2	-17,3	252,5	42,0	210,5
4	0–15	597,5	288,7	682,1	373,3	632,3	323,5	516,6	207,8	308,8
	15–30	-	-	521,4	170,1	409,2	57,9	374,1	22,8	351,3
	30–45	-	-	506,5	341,8	325,7	161,0	233,6	68,9	164,7
5	0–15	418,6	134,7	453,6	169,7	371,0	87,1	415,2	131,3	283,9
	15–30	-	-	383,7	77,4	408,2	101,9	412,8	106,5	306,3
	30–45	-	-	266,0	-23,0	325,2	36,2	235,7	-53,3	289,0
6	0–15	541,7	-108,9	552,4	-98,2	401,3	-249,3	621,9	-28,7	650,6
	15–30	-	-	250,2	-283,2	237,6	-295,8	284,2	-249,2	533,4
	30–45	-	-	208,3	-178,6	234,2	-152,7	232,4	-154,5	386,9
7	0–15	427,2	100,7	670,9	344,4	659,6	333,1	651,2	324,7	326,5
	15–30	-	-	369,0	146,9	318,4	96,3	314,7	92,6	222,1
	30–45	-	-	252,6	32,8	216,5	-3,3	267,5	47,7	219,8
8	0–15	286,9	-39,6	225,4	-101,1	389,0	62,5	392,4	65,9	326,5
	15–30	-	-	199,7	-22,4	228,6	6,5	245,9	23,8	222,1
	30–45	-	-	179,8	-40,0	212,7	-7,1	227,1	7,3	219,8
9	0–15	278,9	-47,6	-	-	-	-	-	-	326,5
	15–30	390,4	168,3	-	-	-	-	-	-	222,1
10	0–15	927,7	214,2	-	-	-	-	-	-	713,5

К*: різниця (\pm мг/кг) порівняно з контрольною ділянкою

біоти, кількості органічної речовини, реакції ґрунтового середовища і характеризує, таким чином, потенційну біологічну активність ґрунту.

У досліджуваних ґрунтах контрольних ділянок нітрифікаційна здатність виразно відображає ґрунтові умови. У короткопрофільних каштанових ґрунтах і чорноземах південних вона закономірно змінюється вниз по профілю від підвищеної-високої до низької. У лучних ґрунтах гідроморфних ландшафтів (локації 3, 4, 5) такої закономірності немає; більш того, в їх нижніх горизонтах нітрифікаційна здатність часто вища, ніж у поверхневих (табл. 5).

Бомбова ерозія ґрунтів та трансформація їхніх фізичних, хімічних та фізико-хімічних властивостей змінюють біологічну активність ґрунтів. Нітрифікаційна здатність зменшується у ґрунтах (ґрунтових зразках) центральної частини усіх вирв окрім однієї (локація № 4 із невеликою вирвою після підриву протипіхотної міни). На відстані 1, 2, 3,5 м (5 м для локації № 3) від центру вирв зменшення нітрифікаційної здатності спостерігається практично по усіх горизонтах великих кратерів від підриву протитанкових (ТМ-62) мін чи артилерійських (122 чи 156 мм) снарядів на локаціях №№ 1, 3, 8.

При дії протипіхотних мін (локації 4–5 на лучних ґрунтах і № 6 на чорноземах південних), які мало порушують ґрунтовий профіль, немає чітких закономірностей щодо зменшення-збільшення нітрифікаційної здатності у просторі (навколо центру вирви) і за глибиною відбору ґрунтових зразків.

ВИСНОВКИ

Підриви протитанкових мін при розмінуванні території, а також артилерійських снарядів під час бойових дій спричиняють утворення вирв з вибуховим зрізанням верхніх горизонтів ґрунту і розкиданням та розсіюванням ґрунту далеко за межі вирви. У вирві відслонюються більш глибокі ґрунтові горизонти із меншим вмістом органічної речовини при незначному перемішуванні ґрунтової маси через зсуви і осипання ґрунту в вирві. Об'єм ґрунтового матеріалу в кільцевому валі по краю великих вирв і у викинутих окремосях на певній відстані від вирви набагато менший за об'єм вирви. Таке явище (деструктивний процес) доцільно характеризувати не як бомботурбація (перемішування ґрунтових горизонтів), а як бомбова ерозія ґрунту – вибухове зрізання ґрунту з утворенням вирв та відповідного кавернозного рельєфу з переміщенням і розсіюванням ґрунтової маси.

Особливості прояву бомбової ерозії ґрунту залежать від типу бойового засобу і властивостей самого ґрунту; при розмінуванні території способом підриву мін найменше пошкоджуються сухі ґрунти в літній період, що мають більшу щільність і твердість.

Вирви і простір з викинутою ґрунтовою масою мають ознаки так званих «гранично-структурних елементів» – невеликих ділянок, утворених бомбовою

Таблиця 5

N-NO₃ за нітрифікаційною здатністю після компостування, мг/кг ґрунту

№ локації	Глибина, см	Місце відбору (відстань від центру вирви, м)								Контр. ділянка мг/кг
		0		1		2		3,5 (5 м для локації № 3)		
		мг/кг	К*	мг/кг	К	мг/кг	К	мг/кг	К	
1	0-15	10,70	-35,21	37,16	-8,75	20,40	-25,51	50,77	4,86	45,91
	15-30	-	-	8,36	-20,65	22,01	-7,00	15,34	-13,67	29,01
	30-45	-	-	8,94	1,48	9,26	1,80	11,69	4,23	7,46
2	0-15	17,98	-3,48	10,79	-10,67	35,15	13,69	59,07	37,61	21,46
	15-30	-	-	20,92	6,45	18,14	3,67	22,68	8,21	14,47
	30-45	-	-	21,43	16,22	19,16	13,95	14,63	9,42	5,21
3	0-15	2,03	-9,50	3,49	-8,04	3,08	-8,45	2,74	-8,79	11,53
	15-30	-	-	9,52	-34,21	7,55	-36,18	30,61	-13,12	43,73
	30-45	-	-	1,52	-21,51	4,74	-18,29	27,75	4,72	23,03
4	0-15	34,64	23,54	33,91	22,81	53,82	42,72	38,33	27,23	11,10
	15-30	-	-	19,52	-35,49	24,70	-30,31	29,13	-25,88	55,01
	30-45	-	-	30,79	8,66	21,62	-0,51	30,23	8,10	22,13
5	0-15	12,43	-12,70	36,94	11,81	27,68	2,55	23,12	-2,01	25,13
	15-30	-	-	31,59	4,39	48,77	21,57	38,42	11,22	27,20
	30-45	-	-	13,46	-10,99	29,77	5,32	23,72	-0,73	24,45
6	0-15	16,07	-0,07	28,44	12,30	25,54	9,40	32,04	15,90	16,14
	15-30	-	-	16,39	2,79	13,30	-0,30	15,77	2,17	13,60
	30-45	-	-	3,11	-8,33	4,84	-6,60	7,55	-3,89	11,44
7	0-15	26,22	-15,96	14,76	-27,42	16,69	-25,49	23,71	-18,47	42,18
	15-30	-	-	24,08	5,50	10,96	-7,62	13,36	-5,22	18,58
	30-45	-	-	10,30	-3,34	9,43	-4,21	14,29	0,65	13,64
8	0-15	13,98	-28,20	4,15	-38,03	29,94	-12,24	12,48	-29,70	42,18
	15-30	-	-	1,46	-17,12	13,91	-4,67	9,97	-8,61	18,58
	30-45	-	-	1,99	-11,65	4,22	-9,42	6,52	-7,12	13,64
9	0-15	31,17	-11,01	-	-	-	-	-	-	42,18
	15-30	31,69	13,11	-	-	-	-	-	-	18,58
10	0-15	52,89	31,43	-	-	-	-	-	-	21,46

К*: різниця (\pm мг/кг) порівняно з контрольною ділянкою

ерозією, що змінюють гомогенні елементарні ґрунтові ареали на спорадично-плямисті.

Спорадично-плямисті елементарні ґрунтові ареали темно-каштанових ґрунтів та чорноземів південних, а також лучних ґрунтів, утворені підривами протитанкових мін (ТМ-62) та артилерійських (122 чи 152 мм) характеризуються виразною закономірною неоднорідністю за вмістом органічної речовини, рухомого фосфору, обмінного калію та нітрифікаційною здатністю.

При підриві протипіхотних мін, які мало порушують ґрунтовий профіль, немає чітких закономірностей щодо зменшення-збільшення вмісту органічної речовини, елементів живлення і потенційної біологічної активності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Вплив війни Росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко. Київ: ГО "Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 32 с. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii-summary.pdf>

Заїченко А. А., Шукайло С. П., Рибін Р. М. Агрохімічний стан ґрунтів Херсонської області. *Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць*. 2014. Вип. 61. С. 120–122. URL: <http://www.izpr.ks.ua/archive/2014/61/43.pdf>.

Майданович Н., Шустік Л., Майданович В., Сидоренко С. Забруднення угідь унаслідок бойових дій: огляд рішень для подолання кризи. *Технікотехнологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДППВТ*. 2023. Вип. 33 (47). С. 112–122. DOI: [https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33\(47\)-10](https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33(47)-10)

Михайлюк В. І. Вплив воєнних дій і розмінування території шляхом підриву мін на властивості ґрунтів і структуру ґрунтового покриву. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти. III Міжнародна науково-пр. конф. науково-пед. працівників та молодих науковців (09–10 листопада 2023 року, Одеський державний аграрний університет)*. Одеса, 2023. С. 379–381.

Broomandi P, et al. Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review. *Sustainability*, 2020; 12 (21): 9002. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12219002>

Certini, Giacomo & Scalenghe, Riccardo & Woods, William. The impact of warfare on the soil environment. *Earth-Science Reviews*, 2013. 127. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.08.009>.

Hailemariam Meaza, Tesfaalem Ghebreyohannes, Jan Nyssen, Zbelo Tesfamariam, Biadigligh Demissie, Jean Poesen, Misgna Gebrehiwot, Teklehaymanot G. Weldemichel, Seppe Deckers, Desta Gebremichael Gidey, Matthias Vanmaercke. Managing the environmental impacts of war: What can be learned from conflict-vulnerable communities? *Science of The Total Environment*, 2024, 171974, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171974>.

Hamad, R., Balzter, H. & Kolo, K. Assessment of heavy metal release into the soil after mine clearing in Halgurd-Sakran National Park, Kurdistan, Iraq. *Environ Sci Pollut Res*, 2019. 26. 1517–1536. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3597-3>

Hupy, Joseph & Schaetzl, Randall. Introducing «Bomburbation,» A Singular Type of Soil Disturbance and Mixing. *Soil Science*, 2006. 171. 823–836. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.ss.0000228053.08087.19>.

Maksym Solokha, Paulo Pereira, Lyudmyla Symochko, Nadiya Vynokurova, Olena Demyanyuk, Kateryna Sementsova, Miguel Inacio, Damia Barcelo. Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing. *Science of The Total Environment*, 2023. Volume 902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166122>

REFERENCES

Vplyv viiny Rosii proty Ukrainy na stan ukrainskykh gruntiv. Rezultaty analizu (The Impact of Russia's War against Ukraine on the State of Ukrainian Soils. Analysis results) / O. Holubtsov, L. Sorokina, A. Splodytel, S. (2023). *Chumachenko. Ecoaction – Centre for Environmental Initiatives*. 32 p. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii-summary.pdf> [in Ukrainian].

Zaichenko A.A., Shukailo S.P., Rybin R.M. (2014). Ahrokhimichnyi stan gruntiv Khersonskoi oblasti (Agrochemical condition of soils in the Kherson region). *Irrigated agriculture*. Edition 61. 120–122. URL: <http://www.izpr.ks.ua/archive/2014/61/43.pdf> [in Ukrainian].

Maidanovych N., Shustik L., Maidanovych V., Sidorenko S. (2023). Zabrudnennia uhid unaslidok boiovykh dii: ohliad rishen dlia podolannia kryzy (Combat land pollution: a review of solutions to overcome the crisis). *Technical and technological aspects of development and testing of new machinery and technologies for agriculture in Ukraine*. Edition 33 (47). 112–122. DOI: [https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33\(47\)-10](https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33(47)-10) [in Ukrainian].

Mikhaylyuk V.I. (2023). Vplyv voienynykh dii i rozminuvannia terytorii shliakhom pidryvu min na vlastyvoli gruntiv i strukturu gruntovoho pokryvu (Impact of military operations and mine clearance on soil properties and soil cover structure). *Actual aspects of the development of science and education. III International Scientific and Practical Conference of Scientific and Pedagogical Workers and Young Scientists (09–10 November 2023, Odesa State Agrarian University)*. 379–381 [in Ukrainian].

Broomandi P, et al. (2020). Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review. *Sustainability*. 12 (21): 9002. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12219002>.

Certini, Giacomo & Scalenghe, Riccardo & Woods, William. (2013). The impact of warfare on the soil environment. *Earth-Science Reviews*. 127. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.08.009>.

Hailemariam Meaza, Tesfaalem Ghebreyohannes, Jan Nyssen, Zbelo Tesfamariam, Biadiglign Demissie, Jean Poesen, Misgna Gebrehiwot, Teklehaymanot G. Weldemichel, Seppe Deckers, Desta Gebremichael Gidey, Matthias Vanmaercke. (2024). Managing the environmental impacts of war: What can be learned from conflict-vulnerable communities? *Science of The Total Environment*, 171974, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171974>.

Hamad, R., Balzter, H. & Kolo, K. (2019). Assessment of heavy metal release into the soil after mine clearing in Halgurd-Sakran National Park, Kurdistan, Iraq. *Environ Sci Pollut Res*. 26, 1517–1536. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3597-3>.

Hupy, Joseph & Schaetzl, Randall. (2006). Introducing «Bombturbation», A Singular Type of Soil Disturbance and Mixing. *Soil Science*. 171. 823–836. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.ss.0000228053.08087.19>.

Maksym Solokha, Paulo Pereira, Lyudmyla Symochko, Nadiya Vynokurova, Olena Demyanyuk, Kateryna Sementsova, Miguel Inacio, Damia Barcelo. (2023). Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing. *Science of The Total Environment*. Volume 902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166122>.

Надійшла 10.05.2024 р.

V. I. Mikhaylyuk

Odesa State Agrarian University,
Department of Geodesy, Land Management and Land Cadastre,
13 Panteleimonivska St, Odesa, 65012, Ukraine

INFLUENCE OF MILITARY ACTIONS ON THE CONTENT OF ORGANIC MATTER AND NUTRIENTS IN SOILS OF SOUTHERN UKRAINE

Abstract

Problem Statement and Purpose. As a result of hostilities, soils are degraded due to disturbance, compaction, burning, contamination with munitions remnants, and toxic contamination. There are long-term consequences of the impact of munitions due to the ingress of so-called “potentially hazardous elements” into the soil. The most obvious is the violation of soil integrity as a result of mine and shell explosions, which has been called bombturbation. The purpose of the study is to determine the impact of artillery shell bursts, detonation of anti-tank (TM-62) and anti-personnel (IIMH-2) mines during demining of the territory by detonation, and combustion of munitions on the content and distribution of organic matter in soils, mobile phosphorus and potassium, as well as the potential biological activity of soils.

Data & Methods. 17 sites were surveyed, including 3 sites each with craters from anti-tank and anti-personnel mines, two craters from 122- or 152-mm artillery shells, 2 sites with burnt soil, and 7 control sites. The study was carried out in August 2023 on the front line in the right-bank part of Kherson region on Calcic Chernozems, dark chestnut soils (Calcic Kastanozems) and soils of hydromorphic landscapes (Gleyic Kastanozems and Gleyic Fluvisol). Soil samples were collected in the centre of the crater, as well as at a distance of 1 m, 2 m and 3.5 (5) m from the centre of the crater. In the centre of each crater, a single sample was taken from the 0–15 cm soil layer, and the rest were mixed (6–8 single samples) from the 0–15, 15–30 and 30–45 cm horizons.

Results. In craters caused by the detonation of anti-tank mines and artillery shells, deeper soil horizons with a lower (by 34–51%) organic matter content are exposed, with little mixing of the soil mass due to landslides and soil shedding. Such a destructive process should be described not as «bombturbation», but as «bomb erosion soils» – explosive cutting of the soil with the formation of sinkholes (cavernous relief) and the movement and dispersal of soil mass. Craters form so-called “limited structural element” – areas with bomb erosion soils that change homogeneous elemental soil habitats into sporadically patchy ones. Craters and sporadically patchy soil habitats in general are characterised by a distinct and regular heterogeneity in terms of organic matter, mobile phosphorus, exchangeable potassium and nitrification capacity. When detonating anti-personnel mines, there are no clear patterns of decrease or increase in the content of organic matter and nutrients. When demining an area by detonating mines, dry soils in the summer, which have a relatively higher density and hardness, are least damaged.

Keywords: military ecology, bombturbation on soils, bomb soil erosion, organic matter in bombed soil, biological activity of war soils.

УДК 631.472.6

DOI: 10.18524/2303-9914.2024.1(44).305378

С. П. Позняк, д. геогр. наук, професор, <https://orcid.org/0000-0002-3012-1159>

Г. С. Іванюк, канд. геогр. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-8585-7307>

Львівський національний університет імені Івана Франка

кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів

вул. Дорошенка, 41, Львів, 79000, Україна

stepan.pozniak@lnu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ НОМЕНКЛАТУРИ Й ІНДЕКСАЦІЇ ГЕНЕТИЧНИХ ГОРИЗОНТІВ

В історичному аспекті розглянуто формування знань про будову профілю ґрунту, генетичні та діагностичні горизонти. Наголошено на важливості морфологічного методу вивчення ґрунтів. Проаналізовано стан проблеми індексації генетичних горизонтів в українському ґрунтознавстві та світі. Здійснена спроба кореляції символів генетичних горизонтів української школи ґрунтознавства та *WRB*.

Ключові слова: ґрунт, морфологія, номенклатура й індексація горизонтів, генетичний горизонт, діагностичний горизонт, позем, профіль ґрунту.

ВСТУП

В українському, а також світовому ґрунтознавстві відсутня єдина концепція номенклатури і символів генетичних горизонтів. Ще із зародженням ґрунтознавства почалися пошуки найбільш раціональних назв та індексів генетичних горизонтів, їхнього діагностичного значення на різних таксономічних рівнях, проте ці питання не вирішені й сьогодні. Нерідко під одним символом у різних школах можуть позначатися неоднакові за генезою горизонти.

Будь-яка система індексації має на меті полегшення сприйняття інформації, надзвичайно важлива її роль у комунікаційних можливостях, особливо на міжнародному рівні. Вносити зміни в національну систему індексації горизонтів недоречно, не вивчивши світового досвіду.

Метою статті є висвітлення проблеми номенклатури й індексації ґрунтових горизонтів в Україні та світі. *Завдання публікації:* порівняння найбільш поширених у світі номенклатур і символів горизонтів; спроба корелювати українську номенклатуру й індекси з *WRB*; порушення проблеми необхідності розроблення в українському ґрунтознавстві поняття «діагностичний горизонт».

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У роботі застосовано порівняльний, описовий методи досліджень, методи аналізу та синтезу, джерелознавчий аналіз.

Акцент на застосуванні морфологічного методу вивчення ґрунтів зроблено в працях О. Г. Набоких, Г. Г. Махова та інших вчених. Для характеристики термінів «ґрунтовий профіль», «ґрунтовий горизонт» ми опрацювали публікації С. О. Захарова, Б. Б. Полинова, Д. Г. Віленського, О. Н. Соколовського, Г. С. Гриня, Е. А. Корнблюма. Тлумачення понять *генетичного* та *діагностичного горизонтів* наведено за «*Soil Taxonomy*» (2022) і Світовою реферативною базою ґрунтових ресурсів (*WRB*, 2022).

Представлення міжнародної номенклатури та символів генетичних горизонтів здійснене у формі порівняння класифікації ґрунтів США «*Soil Taxonomy*», яка тривалий час мала неофіційний статус міжнародної та найновішої версії класифікаційної системи *WRB* (2022).

З метою вивчення історії формування номенклатури та індексації генетичних горизонтів в Україні використали працю Григорія Махова (1930), а також систему О. Н. Соколовського (1930, 1954), модифіковану М. К. Крупським і Г. С. Гринем, пропозиції ґрунтознавців сучасності (С. Польшина, В. Нікорич та В. Шиманський, 2013).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Як зазначав професор Г. Г. Махов, одним із найголовніших досягнень наукового ґрунтознавства є систематичне вивчення морфології ґрунтів і утворення «морфологічної методи». Кожен дослідник, який вивчає ґрунти, повинен почати з морфології, оскільки найдетальніше дослідження неухважно зібраного в полі матеріалу може виявитися не лише неякісним, але і призвести до неправильних висновків. Морфологічний метод вивчення ґрунту є самостійним, вивчати географію ґрунтів, картувати їх потрібно на підставі цього методу. Ґрунтознавство належить до наук, у яких зовнішній формі об'єктів, що їх вивчають, приділяється належна увага (Махов, 1930, с. 227).

Значення та цінність морфологічного методу вивчення ґрунтів поглиблюються тим, що зовнішнім морфологічним ознакам надається певне генетичне та хімічне пояснення. Таким чином, морфологія не є ізольованою серед інших галузей ґрунтознавства, а морфологічний опис ґрунтів втрачає свою суб'єктивність. Підтверджені та поглиблені фізико-хімічними дослідженнями методи вивчення морфології ґрунтів набули значення наукових у ґрунтознавстві.

Віддавна вивчення морфології ґрунтів у природі проводили за допомогою викопування «ям». У «Флоріновій економії» (Florini, 1750) згадується про так звану «Вергілієву яму», за допомогою якої вивчали будову ґрунту. Автор так описує будову ґрунту: «... верхня земля під літерою *A* є чорна та найкраща, нижче є біла земля під літерою *B*; третій шар *C* буває твердий і крупний, інколи дуже дрібний; літерою *D* позначають пісок, літерою *E* – глину; буває інколи камінний шар *F*; найнижче є підшвенний камінь». Перед нами опис, подібний до будови підзолистого ґрунту. Приклад цікавий, хоча автор не здогадувався про генетичний зв'язок між виділеними ним шарами.

З розвитком вчення про морфологію ґрунтів у науковій літературі почали застосовувати різні терміни: розріз поверхневий, розріз ґрунтовий, профіль ґрунту. Профілем називають сукупність генетично поєднаних горизонтів ґрунту, які закономірно змінюють один одного, на які розчленовується материнська гірська порода в процесі ґрунтоутворення. Поняття про ґрунтовий профіль і профільний метод вивчення ґрунтів широко використовуються при проведенні ґрунтово-географічних досліджень, оскільки вони відповідають природним закономірностям вертикальної анізотропності ґрунтів. Профіль ґрунту розглядають не у вигляді плоскої стінки ґрунтового розрізу, а як реальне тіло природи в трьох вимірах, тобто насамперед ґрунтовий індивідуум – педон. Він формується з вихідної материнської породи як єдине ціле, поділяючись на генетичні горизонти. Профіль ґрунту, його вигляд, будова, властивості є основними ознаками ґрунтового індивідуума і ґрунту загалом. Відмінності в ґрунтовому профілі – це відмінності між різними ґрунтами, які складають ґрунтовий покрив планети.

Головними чинниками утворення ґрунтового профілю, тобто диференціації ґрунтоутворної породи на генетичні горизонти є вертикальні потоки речовини й енергії, вертикальний розподіл живої органічної речовини (кореневі системи, мікроорганізми, тваринні ґрунтові організми), вертикальне переміщення вологи, тепла, дифузія газів, еманация газів із внутрішніх шарів Землі до поверхні.

У тлумачному словнику з ґрунтознавства (Lozet & Mathieu, 1990) *ґрунтовий профіль* (від італ. *profile* – силует) – це розріз, свіжовикопаний від поверхні до породи, коли остання залягає вище 2 м глибини, з метою спостереження за морфологією ґрунту, відбору зразків для аналітичних і лабораторних досліджень. Виявлені в профілі властивості, обумовлені генетичним розвитком ґрунту; профіль складається з послідовних шарів, *горизонтів*, які утворені при трансформації, міграції або переміщенні (зазвичай у вертикальному напрямі) деяких ґрунтових компонентів.

ґрунтовий горизонт не має самостійного значення як природне тіло, а є частиною цілого – ґрунту. Вчення про ґрунтовий горизонт було висвітлено в працях С. О. Захарова, Б. Б. Полинова, Д. Г. Віленського, О. Н. Соколовського, Г. С. Гриня та ін. Навіть була зроблена спроба виділити особливий відділ ґрунтознавства – горизонтознавство. *Генетичними ґрунтовими горизонтами* називають однорідні шари ґрунту, які складають ґрунтовий профіль і відрізняються між собою за морфологічними ознаками, складом і властивостями.

У номенклатурі та символах генетичних горизонтів ґрунтів у світі превалує концепція *ABC*, яка вперше була опублікована ще у «Флоринівій економії» (Florini, 1750). Детальніше концепція генетичних горизонтів була спочатку розроблена для степових чорноземів, а потім перенесена і на підзолисті ґрунти, в яких горизонт *A* – акумулятивно-елювіальний, *B* – ілювіальний. Із нагромадженням знань про ґрунти та встановленням значного їхнього різноманіття, концепція *ABC* стала недостатньою.

Як вважав Г. С. Гринь (1974), система *ABC* має багато недоліків. Індeksi *ABC* «знеособлені», оскільки ними позначається лише послідовність, порядок розташування в профілі ґрунтових горизонтів, але вони не дають інформації про генетичну та літологічну суть горизонтів ґрунтів. Індexами позначають генетичні та літологічні різноманіття, які різко контрастують за властивостями та походженням. Наприклад, літерою *A* позначають верхні горизонти будь-яких генетично різних ґрунтів.

Пізніше для позначення горизонтів почали використовувати ще додаткові великі літери-символи, а також малі літери. За час свого існування система *ABC* зазнала неодноразових модифікацій і в наш час застосовується в більшості країн світу та на міжнародному рівні. У таблицях 1 і 2 ми порівняли сучасну індексацію генетичних горизонтів класифікації ґрунтів США «*Soil Taxonomy*» і «Світової реферативної бази ґрунтових ресурсів» (*WRB*).

У системі *WRB* виділяють такі поняття: ґрунтовий шар, пласт, ґрунтовий горизонт. *Ґрунтовий шар (soil layer)* – це зона в ґрунті, приблизно паралельна поверхні ґрунту, властивості якої відрізняються від шарів над і/або під ним. Якщо хоча б одна з цих властивостей є результатом ґрунтоутворних процесів, то шар називається *ґрунтовим горизонтом (soil horizon)*. Пласт (*stratum*) є результатом геологічних процесів і може складатися з більш, ніж одного шару. Виділяють такі шари: органічні, органотехнічні, мінеральні.

Багато індexів горизонтів і шарів, які позначають однією великою літерою, мають один, або декілька *суфіксів* (малі літери) (табл. 2), які записують після великих літер. Домінантну ознаку записують першою. Шари *I* та *W* не мають суфіксів.

У новій версії *WRB* є кілька правил формування індexів перехідних горизонтів. Якщо характеристики двох, або більше головних горизонтів накладаються одна на одну, головні символи поєднуються в порядку домінування, кожен супроводжується своїми суфіксами. Приклади: *AhBw*, *BwAh*, *AhE*, *BgE*, *CBs*. Якщо характеристики двох або більше основних шарів поширені в одному діапазоні глибин, але займають різні частини, чітко відокремлені один від одного, головні символи поєднані скісною рисою, той, що домінує – перший. Наприклад, *Bt/E* (проникнення матеріалу *E* в горизонт *Bt*); *C/Bt* (горизонт *Bt* утворює ламелі всередині шару *C*). Індex *W* не можна поєднувати з іншими головними символами. *H*, *O*, *I* та *R* можна поєднувати лише за допомогою скісної риски.

В Україні методи морфологічного вивчення ґрунтів вперше почали розвиватися в працях О. Г. Набоких, який розробив методику польових морфологічних досліджень. Г. Г. Махов зазначав, що коли ґрунтознавець спускається в ґрунтову яму, то бачить будову ґрунту, його загальний вигляд (*habitus*). Ґрунт складається з чергування поземів (так вчений називав горизонти) і переходу їх до незміненої ґрунтоутворної породи. Будова профілю настільки характерна для різних ґрунтових типів, що ґрунтознавцеві досить глянути на стінку ями, щоб визначити з яким типом ґрунту він має справу. Так, для профілю чорноземів

Таблиця 1

Генетичні горизонти в класифікаціях *WRB* і «*Soil Taxonomy*»

<i>WRB</i> (2022)	« <i>Soil Taxonomy</i> » (2022)
H – органічний горизонт або органо-технічний шар, не є частиною шару підстилки; насичений водою понад 30 днів поспіль у більшості років, або осушений; зазвичай розглядається як торф'яний, або органічний <i>limnic</i> шар*.	O – генетичні горизонти, або верстви, які містять рештки органічних речовин різного ступеня розкладення.
O – органічний горизонт або органо-технічний шар, не є частиною шару підстилки; насичений водою ≤ 30 днів поспіль у більшості років і не осушений; зазвичай розглядається як неторф'яний і не шар <i>limnic</i> .	L – лімнік горизонти, або верстви, які включають осадовий торф, діатоміт і мергель (використовують тільки в <i>Histosols</i>).
	V – мінеральні горизонти, що утворилися на поверхні ґрунту, або під шаром уламків гірських порід (наприклад, пустельна бруківка), фізична, біологічна кора, або нещодавно відкладений еоловий матеріал. Для них характерні везикулярні пори; мають пластинчасту, призматичну, або стовпчасту структуру.
A – мінеральний горизонт на поверхні мінерального ґрунту або похований; містить органічну речовину, яка тісно зв'язана з мінеральною частиною ґрунту; можуть мати властивості, пов'язані з розорюванням, випасанням та іншими порушеннями.	
E – мінеральний горизонт, який втратив глинисті мінерали, органічну речовину чи <i>Fe, Al i/або Mn</i> унаслідок їхнього руху вниз у ґрунті (вертикально чи латерально).	
B – мінеральний горизонт, який (принаймні спочатку) утворився нижче горизонту <i>A</i> або <i>E</i> ; вихідна літогенна структура цілком, або значно перетворена в процесі ґрунтоутворення; характеризується однією або кількома ознаками: формування агрегатної структури ґрунту; утворення глинистих мінералів і/або оксидів; нагромадження в процесі ілювіації однієї або кількох речовин: <i>Fe, Al i/або Mn</i> , глинистих мінералів, органічної речовини, кремнезему, карбонатів, гіпсу; видалення карбонатів або гіпсу.	
C – мінеральний шар, незцементований, або несильно зцементований, більш подрібнений, ніж шар <i>R</i> ; відсутність процесів ґрунтоутворення або ґрунтоутворення, яке не відповідає критеріям <i>A, E</i> та <i>B</i> горизонтам.	
R – сильно зцементована корінна порода (граніт, базальт, кварцит, вапняк, пісковик).	
W – постійний шар води над поверхнею ґрунту, або між шарами; може сезонно замерзати.	
I – $\geq 75\%$ об'єму ґрунту займає лід (багаторічний); нижче <i>H, O, A, E, B</i> або <i>C</i> шарів.	
	M – горизонтально орієнтований підповерхневий шар, який складається з виготовленого людиною матеріалу (текстиль, пластик, асфальт, бетон та ін.).

Примітка* У «Керівництві з опису ґрунтів» (2006) окремо виділяли шар *L*, до якого належали підводні відклади, складені органічним і неорганічним матеріалом (матеріал лімнік).

Таблиця 2

Індксація генетичних горизонтів (суфікси) у *WRB* (2022) і «*Soil Taxonomy*»

« <i>Soil Taxonomy</i> », 2022	<i>WRB</i> , 2022	
	Символ/критерії	Посєднання з
<i>a</i> – сильнорозкладений органічний матеріал		<i>H, O</i>
<i>e</i> – середньорозкладений органічний матеріал		<i>H, O</i>
<i>i</i> – слабозкладений органічний матеріал		<i>H, O</i>
<i>co</i> – осадовий торф	<i>λ</i> – відклади водойм (<i>limnic</i> матеріал)	<i>H, A, C</i>
<i>di</i> – діатоміт		
<i>g</i> – сильне оглєсєння	<i>g</i> – стагнікові умови, як наслідок періодичного окисєння та відновленєня сєсквіоксидів (в умовах сезонного застоєу поверхневої води)	<i>A, B, C, E</i>
	<i>l</i> – оглєсєння як результат дії ґрунтових вод	<i>H, A, B, C</i>
	<i>σ</i> – постійне насичєння водоєу, відсутність окисно-відновних ознак	<i>A, E, B, C</i>
	<i>r</i> – сильні відновні умови	<i>A, E, B, C</i>
	<i>φ</i> – нагромадженєня <i>Fe</i> та/або <i>Mn</i> у відновленій формі боковим шляхом підповерхневий потік із подальшим окисєнням	<i>A, B, C</i>
<i>h</i> – ілювіальне нагромадженєня органічної речовини в горизонті <i>B</i>	<i>h</i> – акумуляція органічної речовини	<i>A, B, C</i>
<i>s</i> – ілювіальне нагромадженєня сєсквіоксидів і органічної речовини	<i>s</i> – ілювіальне нагромадженєня сєсквіоксидів	<i>B, C</i>
<i>t</i> – акумулювання сєлікатної глини (ілювіювання <i>i</i> /або утворенєня <i>in situ</i>)	<i>t</i> – ілювіальне нагромадженєня глинистих мінералів	<i>B, C</i>
<i>o</i> – залишкове нагромадженєня великої кількості пєдогенних сєсквіоксидів у сильно вивітрєних горизонтах		<i>B</i>
<i>w</i> – утворенєня агрегатної структури ґрунту та/або оксидів і/або глинистих мінералів (розвиток кольору чи структури)		<i>B</i>
<i>k</i> – акумуляція вторинних карбонатів		<i>H, O, A, E, B, C</i>
<i>kk</i> – значна акумуляція вторинних карбонатів кальцію		
	<i>α</i> – первинні карбонати	<i>H, A, E, B, C, R</i>
<i>ta</i> – мергель		
<i>q</i> – акумуляція вторинного кремнезєму		<i>A, E, B, C</i>
<i>n</i> – пєдогенна акумуляція обмінного натрієу		<i>E, B, C</i>
<i>z</i> – легкорозчинні солі (більш розчинні, ніж гіпс)		<i>H, O, A, E, B, C</i>
<i>y</i> – акумуляція вторинного гіпсу		<i>A, E, B, C</i>
<i>yy</i> – наявність гіпсового горизонту		

Продовження таблиці 2

«Soil Taxonomy», 2022	WRB, 2022	
	Символ/критерії	Посвідчення з
<i>se</i> – наявність сульфідів		
<i>j</i> – нагромадження ярозиту	<i>j</i> – акумуляція ярозиту та/або швертманніту	<i>H, O, A, E, B, C</i>
	$\gamma \geq 5\%$ вулканічного скла у фракції 0,02–2 мм	<i>H, O, A, E, B, C</i>
<i>v</i> – плінтит		<i>B, C</i>
<i>x</i> – властивості фразжіпену		<i>E, B, C</i>
	<i>e</i> – сапроліт	<i>C</i>
<i>r</i> – вивітрювання нещільних корінних порід; позначає шари порід, наприклад вивітрени магматичні породи, частково – пісковик, алевроліт, сланці.		
<i>c</i> – конкреції та/або нодулі (у WRB використовується лише після суфіксів <i>k, q, v, y</i>)		
<i>ss</i> – слікенсайди	<i>i</i> – слікенсайди і/або клиноподібні агрегати	<i>B</i>
<i>f</i> – замерзлий ґрунт, або вода	<i>f</i> – багаторічна мерзлота	<i>H, O, A, E, B, C</i>
<i>ff</i> – суха багаторічна мерзлота		
<i>jj</i> – кріотурбації	@ – кріотурбації	<i>H, O, A, E, B, C</i>
	β – щільність будови $\leq 0,9$ г/см ³	<i>B</i>
<i>d</i> – фізичні обмеження для росту коріння	δ – висока щільність будови, коріння може проникати лише по тріщинах	<i>A, E, B, C</i>
<i>m</i> – педогенна цементация (у WRB записується після суфіксів <i>k, l, q, s, v, y, z</i>)		
<i>u</i> – артефакти		<i>H, O, A, E, B, C, R</i>
	τ – транспортований людиною природний матеріал (стосується всього ґрунту)	<i>H, O, A, B, C</i>
<i>p</i> – обробіток, або інші порушення	<i>p</i> – культивовані шари (наприклад, орні)	<i>H, O, A</i>
	ρ – реліктові особливості (застосовується лише після суфіксів <i>g, k, l, p, r, @</i>)	
<i>b</i> – похований генетичний горизонт		<i>H, O, A, E, B</i>
	<i>d</i> – осушений	<i>H</i>

характерний дуже повільний перехід одного позему в інший і навіть гумусового позему до підгрунтя. Будова профілю одразу дає ґрунтознавцю детальну картину ґрунтотворних процесів і подальше дослідження ґрунту полягає у вивченні тих особливостей і окремих моментів ґрунтотворення, на підставі яких ґрунтознавці і зараховують ґрунт до певного типу. Розглядаються спочатку окремі найголовніші морфологічні ознаки ґрунтів, а потім з'ясуємо їхній розподіл за окремими генетичними типами ґрунту (Махов, 1930, с. 5).

У чорноземельному типі побудови (*усі терміни – за Маховим, 1930*) Г.Г. Махов розрізняє 4 основних поземи: гумусовий – перехідний забарвленням (поділяється на 2 підпоземи – за забарвленням і структурою) – кротовинний (змінена матерня порода) – незмінена порода. Лінія скипання виявляє горішню межу карбонатного позему. Попільнякові ґрунти: гумусовий – попільняковий – ілювіальний – материнська порода. Попільнякові та вторинно-попільнякові (сірі лісові) ґрунти на лесі мають ще алюмініозно-залізистий ілювіальний позем і карбонатного ілювію. Ґрунти солонцевого типу: гумусовий – спопільнений – ілювіальний стовпчастий – карбонатно-гіпсовмісний – солевмісний. Болотяні ґрунти: торфистий – гумусовий – глейовий; іноді розвивається ще й попільняковий позем. Солончаки: гумусовий із підпоземом солевих вицвітів і скоринки – перехідний – солеві вицвіти та жилки – оглеєна порода (Махов, 1930, с. 249–250).

Вчений вважав, що «...літерні позначення потрібно вживати лише для основних моментів профілю, характеризуючи ними генетично-різні поземи та породи, і для цього вживати початкові літери латинських назв поземів». На думку Г.Г. Махова, «...для успіху колективного пророблення питань ґрунтової морфології та встановлення єдності поглядів значно більше значення мають прості, описові назви, ніж штучно надумані літери та греко-латинські терміни. Наприклад, позем перехідного забарвлення, безгумусовий, безкарбонатний, карбонатного ілювію тощо» (Махов, 1930, с. 249).

У розробленні системи індексації генетичних горизонтів революційний крок зробив український вчений О.Н. Соколовський (1930, 1954). Пізніше ця система була вдосконалена іншими вченими (М.К. Крупський, Г.С. Гринь та ін.), зазнає змін і в наш час (*табл. 3, 4*).

Ще у 30-х роках ХХ ст. О.Н. Соколовський запропонував позначати генетичні горизонти початковими літерами термінів, які вказують на процеси, що беруть участь у їхньому формуванні та на спричинені цими процесами особливості складу, властивості, ознаки. Головна зручність цієї системи полягає в тому, що відповідними індексами, або їхнім поєднанням можна виразити будь-яку діагностичну ознаку ґрунтової маси, або навіть цілу їхню сукупність. Так, індексом *H* позначили гумусовий горизонт (від лат. *humus* – гумус), *E* – елювіальний (від лат. *eluo* – вимиваю), *I* – ілювіальний горизонт (від лат. *illuo* – вимиваю), *P* – материнську породу (з грец. *petros* – твердий камінь, порода) (*табл. 3*).

Таблиця 3

Порівняння систем індексації горизонтів і кореляція з *WRB*

Українська індексація (Соколовського, Крупського, Гриня), модифікована		Кореляція української індексації з <i>WRB</i> (2022)	Назва горизонтів
1981, 2005	2008, 2013		
Поверхневі органомгенні горизонти			
<i>T</i>	<i>T</i>	<i>H</i>	торфовий (торф'яний)
			оліготрофний (верховий) торф
			еутрофний (низинний) торф
		<i>Hi</i>	торф'яний нерозкладений
		<i>He</i>	торф'яний середньорозкладений
		<i>Ha</i>	торф'яний розкладений
<i>TH</i>	<i>TH</i>		торф'яно-перегнійний
<i>TC</i>	<i>TЗ</i>		торф'яно-мінералізований
	<i>Нл/Нс</i>		лісова підстилка/степова повсть
<i>H₀</i>		<i>O</i>	органічний акумулятивний
		<i>Oi</i>	шар опаду <i>l</i>
		<i>Oe</i>	шар ферментації <i>f</i>
		<i>Oa</i>	шар гуміфікації <i>h</i>
<i>Hd</i>	<i>Hd</i>	–	дернина
Поверхневі мінеральні горизонти			
<i>H</i>	<i>H</i>	<i>A</i>	гумусовий
<i>Ha</i>	<i>H op</i>	<i>Ap</i>	орний
Підповерхневі горизонти			
<i>E</i>	<i>E</i>	<i>E</i>	елювіальний
<i>I</i>	<i>I</i>	<i>B</i>	ілювіальний
	<i>I**</i>	<i>Bt</i>	глинисто-ілювіальний
	<i>I^{е, al}**</i>	<i>Bs****</i>	залізисто-ілювіальний
	<i>I^h**</i>	<i>Bh</i>	гумусово-ілювіальний
<i>Sl</i>	<i>Sl</i>	<i>Bn</i>	солонцевий
	<i>I^к**</i>	<i>Bк</i>	карбонатно-ілювіальний
<i>s</i>	<i>s</i>	<i>z</i>	сольовий
<i>s</i>	<i>g</i>	<i>y</i>	гіпсовий

Продовження таблиці 3

	<i>HPm</i>	<i>Bw</i>	метаморфічний (структурний)
			сіалітно-метаморфічний
			фералітно-метаморфічний
		<i>c</i>	конкреційний
<i>Rg</i>	<i>Rt</i>		оргштейновий
			канкар (містить вапнякові конкреції)
<i>Pf</i>	<i>Pf</i>		псевдофібровий
<i>R</i>	<i>R</i>		ортзандовий
		<i>Bv / Cv</i>	плінтит
		<i>Ex / Bx / Cx</i>	фраджіпен
<i>Gl</i>	<i>Gl</i>	σ^{***}	глейовий
	\overline{Gl}	<i>g</i>	поверхнєве оглеєння (стагнікові умови)
	\underline{Gl}	<i>l</i>	грунтове оглеєння
<i>M</i>	<i>M</i>	<i>a</i>	мергелистий
Підґрунтові горизонти			
<i>P</i>	<i>P</i>	<i>C</i>	грунтотворна порода/ материнська порода
			підстильна порода (пухка)
<i>D</i>	<i>D</i>	<i>R</i>	щільна (масивно-кристалічна) грунтотворна, або підстильна порода
\square <i>Fs</i> *	\square	<i>b</i>	похований ґрунт

Примітки * Полупан М. І., Соловей В. Б. & Величко В. А. (2005);

** Польчина С. М., Нікорич В. А. & Шиманський В. (2013);

*** Постійне насичення водою, відсутність окисно-відновних ознак;

**** Ілювіальне акумулювання оксидів *Fe*, *Mn* і/або *Al*.

Ця система індексації генетичних горизонтів дає змогу відобразити навіть ступінь вираження тієї чи іншої літологічної діагностичної ознаки, що досягається застосуванням прописних літер. Наприклад, значна гумусованість позначається індексом *H*, незначна – *h*, мізерна кількість – (*h*). Застосовуються правила запису індексів перехідних горизонтів: горизонт, у якому однаково проявляються ознаки двох горизонтів, позначають символами цих горизонтів (*HI* – гумусово-ілювіальний горизонт); якщо наявні ознаки різного ступеня вираження, використовують великі та малі літери (*Hp*, *Ph*); якщо ознака наявна лише в нижній частині горизонту, то її відокремлюють скісною рисою (*P/k*); у квадратних дужках записують поховані горизонти, наприклад, [*He*]. Крім голо-

вних символів використовуються додаткові, які розкривають специфіку тих чи інших горизонтів: *He* – гумусовий вилугуваний, *Hk* – гумусовий карбонатний, *Pgllks* – порода оглеєна карбонатна і засолена. Для позначення генетичних горизонтів, які утворилися внаслідок діяльності людини, перед символом пишуть ще символ ознак, пов'язаних з антропогенною діяльністю, наприклад, *осТЗ* – осушений торфово-мінералізований горизонт (Польовий визначник ґрунтів, 1981; Полупан, Соловей & Величко, 2005; Кіт, 2008).

Необхідно підкреслити дуже визначену імперативність цієї системи індексування ґрунтових горизонтів, оскільки система О. Н. Соколовського вимагає обов'язкового усвідомлення (генетичного та літологічного) кожної ознаки, кожного горизонту, профілю в цілому. Важливим досягненням цієї системи індексування ґрунтових горизонтів є те, що вона дає змогу представити будову профілю в цілому будь-якого ґрунту певною формулою, за якою легко можна діагностувати ґрунт, навіть не ознайомившись із його описом.

У таблиці 3 наводимо порівняння індексів генетичних горизонтів ґрунтів, які використовують в Україні (система О. Н. Соколовського, модифікована М. К. Крупським і Г. С. Гринем), а також можливий варіант кореляції української індексації з останньою версією *WRB*.

Серед українських ґрунтознавців немає також однаковості у використанні індексів-суфіксів, які відображають морфологічні ознаки ґрунтів. Наукові видання різних років містять неоднакову індексацію (табл. 4).

У міжнародному ґрунтознавстві широко застосовується поняття «*діагностичний горизонт*», під яким розуміють такі ґрунтові горизонти, які можуть бути використані для цілей діагностики ґрунтів, і які мають точні якісно-кількісні характеристики відповідно до їхнього визначення. Генетичні горизонти виражають якісне судження про зміни, які, як вважають, відбулися в ґрунті, а діагностичні горизонти мають кількісно визначені ознаки, які використовують для розрізнення таксонів. Кожний горизонт ґрунтового профілю може мати цілком визначене діагностичне значення. Тому необхідно пам'ятати, що саме виділення генетичних горизонтів у межах ґрунтового профілю не завжди є однозначним, іноді має суттєві труднощі, оскільки ґрунтоутворення може складатися з декількох більш або менш незалежних один від одного за своїм походженням процесів, кожен з яких може спричинити формування окремих горизонтів, причому горизонти, які сформовані одним процесом можуть не збігатися з горизонтами, які з'явилися в результаті інших процесів ні за місцем, ні за часом свого утворення.

Концепція діагностичних горизонтів детально представлена в *WRB*, є продовженням розробок ФАО і американської «*Soil Taxonomy*». Українська система номенклатури й індексації горизонтів, на жаль, є цілком відособленою від цих концепцій.

Позначення *генетичних горизонтів* виражають уявлення про зміни, які, як вважають, відбувались у ґрунті, а *діагностичні горизонти* – кількісно визначені функції, які використовують для диференціації таксонів. Діагностичний горизонт може охоплювати кілька генетичних горизонтів.

Таблиця 4

Системи індексації додаткових морфологічних ознак ґрунтів в Україні

<i>Польовий визначник ґрунтів, 1981; Полупан М. І., Соловей В. Б. & Величко В. А., 2005</i>	<i>Кім М. Г., 2008</i>	<i>Додаткові морфологічні ознаки ґрунтів</i>
<i>k</i>	<i>k</i>	карбонати
<i>s</i>	<i>g</i>	кристали гіпсу
<i>s</i>	<i>s</i>	солі
<i>r</i>	<i>r</i>	м'які залізисто-марганцеві конкреції
<i>n</i>	<i>rt</i>	тверді залізисто-марганцеві конкреції
<i>kn</i>	<i>rk</i>	карбонатні конкреції
<i>q</i>	<i>t</i>	уламки щільних порід
<i>qk</i>	<i>tk</i>	уламки щільних карбонатних порід
<i>f</i>		охра
<i>z</i>	<i>z</i>	копроліти, червоточини, кротовини
<i>a</i>	<i>op</i>	орний
<i>dl</i>	<i>dl</i>	делювіальний гумусований
<i>de</i>	<i>df</i>	еоловий гумусований
<i>al</i>		альювіальні наносні горизонти на поверхні ґрунту
<i>dn*</i>	<i>ep</i>	еродований
<i>ag</i>		насіпні (рекультивовані) горизонти
<i>pl</i>	<i>nl</i>	плантажований
<i>mo</i>	<i>zp</i>	зрошувальний
<i>m</i>	<i>oc</i>	осушений
<i>th**</i>		значна кількість глинисто-гумусових плівок на агрегатах у текстурних горизонтах
<i>t**</i>		тонкі, або фрагментарні глинисто-гумусові плівки на агрегатах чи в порах
<i>m**</i>		окремі карбонатні новоутворення гідрогенного походження (білуваті, часто з бурим плями, лінзи, прошарки)
<i>sl**</i>		ознаки солонцюватості
<i>pf**</i>		псевдофібри
<i>rg**</i>		рудняки

Примітки * лише в (Польовий визначник ґрунтів, 1981);

** лише в (Полупан М. І., Соловей В. Б. & Величко В. А., 2005).

У класифікації ґрунтів США, «*Soil Taxonomy*» (2022), діагностичний горизонт, який сформувався на, або біля поверхні, та в якому більша частина материнської основи зруйнована, називають *епіпедоном* (з грец. *epi* – на, над, *pedon* – ґрунт). Епіпедони відрізняють, головню, за кольором ґрунту, вмістом органічної речовини і насиченням основами. Епіпедон є синонімом горизонту *A*, він може мати меншу потужність, а може й включати частину горизонту *B*. Виділяють вісім епіпедонів: *anthropic, folistic, histic, melanic, mollic, ochric, plaggic, umbric*. Інші діагностичні горизонти, *ендопедони* (*agric, albic, anhydritic, argillic, kandic, natric, ortstein, oxic, calic, petrocalcic, cambic, duripan, fragipan, petrogypsic, placic, salic, sombric, glossic, spodic, gypsic, sulfuric, glacial layer*), формуються нижче поверхні ґрунту, хоча вони можуть вийти на поверхню після впливу ерозії.

В останній версії *WRB* (2022) дуже детально розроблена система діагностичних горизонтів, вражає їхня кількість – 40. Їх групують у такі категорії: антропогенні мінеральні (*anthraquic, hortic, hydragric, irragric, plaggic, pretic, terric*); горизонти, які можуть бути органічними, або мінеральними (*calcic, cryic, salic, thionic*); органічні (*folic, histic*); поверхневі мінеральні (*chernic, mollic, umbric*); інші горизонти, пов'язані з нагромадженням речовин за рахунок міграційних процесів (*argic, duric, ferric, gypsic, limonic, natric, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, petroplinthic, pisoplinthic, plinthic, sombric, spodic, tsitelic*); інші мінеральні (*albic, cambic, cohesic, ferralic, fragic, nitic, panpaic, protovertic, vertic*).

Учені С. Польчина, В. Нікорич та В. Шиманський (2013) запропонували модифікувати національну систему індексації ілювіальних горизонтів, наблизивши її до міжнародної. Така необхідність спричинена тим, що формування цих горизонтів може бути результатом різних процесів (ілювіально-глієвого, лесиважу, підзолизації в класичному розумінні її як альфегумусового процесу, а також відбілювання на легких материнських породах), що необхідно виразити в індексах і назвах цього горизонту. Автори пропонують таку індексацію ілювіальних горизонтів: I^l – ілювіально-глинистий (текстурний); $I^{e, al}$ – ілювіально-ферумовий (альфегумусовий, сподіковий); I^h – ілювіально-гумусовий (сомбріковий); I^c – ілювіально-карбонатний; без змін залишають позначення солонцевого горизонту (*Sl*), і як можливий варіант, за необхідності міжнародної комунікації пропонують для цього горизонту індекс I^n .

ВИСНОВКИ

Однією з важливих і невирішених проблем ґрунтознавства є номенклатура та символи (індекси) генетичних горизонтів. У ґрунтознавців різних наукових шкіл немає єдності стосовно цього питання.

Індексація генетичних горизонтів, розроблена О. Н. Соколовським, на нашу думку, є найбільш раціональною, логічною, випробувана часом, апробована тривалими польовими обстеженнями ґрунтів. Тому українським ґрунтознавцям варто її зберегти, модифікувавши новими додатковими індекс-суфіксами. Особливу увагу слід звернути на розроблення номенклатури та індексації ґрунтів, які

зазнали антропогенних змін (урбаноземів, рекультивованих ґрунтів, агрогенно змінених ґрунтів). Для міжнародної наукової комунікації можна досить легко корелювати символи горизонтів у систему *ABC*.

З метою полегшення міжнародного взаєморозуміння в галузі ґрунтознавства, рекомендуємо ввести в українське ґрунтознавство поняття діагностичного горизонту. На початкових етапах можна користуватися номенклатурою та діагностикою горизонтів, які запропоновані у *WRB*, з часом, за необхідності, номенклатуру та діагностику цих горизонтів можна модифікувати, враховуючи особливості ґрунтів України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Кіт М.Г. Морфологія ґрунтів. Основи теорії і практикум: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 232 с.
- Махов Г.Г. Ґрунти України. Харків: Радянський селянин, 1930. 330 с.
- Методика крупномасштабного дослідження ґрунтів колгоспів і радгоспів Української РСР / О.М. Грінченко, Г.С. Гринь, М.К. Крупський та ін. Харків: Держсільгоспвидав УРСР, 1958. 485 с.
- Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України / за ред. М.І. Полупана. Київ: Аграрна наука, 2005. С. 186–191.
- Польчина С.М., Нікорич В.А., Шиманський В. Пропозиції щодо удосконалення системи індексації ілювіальних ґрунтових горизонтів. *Ґрунтознавство*. Том. 14. № 3–4, 2013. С. 114–119. URL: http://ussj.cv.ua/2013_t14_3-4/Polchyna.pdf (дата звернення: 4.01.2024)
- Соколовський О.Н. До питання про раціональну номенклатуру генетичних горизонтів ґрунтів. *Труди науково-дослідної кафедри ґрунтознавства*. Т. 1. Харків, 1930. С. 29–36.
- Соколовський О.Н. Курс сільськогосподарського ґрунтознавства. Київ: Держсільгоспвидав, 1954. 427 с.
- Florini F.P. *Oeconomus prudens et legalis*. Nurnberg, 1750.
- Guidelines for soil description. 4th edition. FAO. Rome, 2006. 97 pp. URL: <https://www.fao.org/3/a0541e/a0541e.pdf> (дата звернення: 4.01.2024)
- IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria. 236 p. URL: https://www.isric.org/sites/default/files/WRB_fourth_edition_2022-12-18.pdf (дата звернення: 18.01.2024)
- Keys to Soil Taxonomy, 13th edition. Soil Survey Staff. USDA Natural Resources Conservation Service. 2022. P. 11–51, 377–384. URL: <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Keys-to-Soil-Taxonomy.pdf> (дата звернення: 18.01.2024)
- Lozet J., Mathieu C. Dictionnaire de science du sol. Coll. TEC et Doc., Lavoisier, Paris, 1990. 384 p.

REFERENCES

- Kit, M. H. (2008). *Morfologiya gruntiv. Osnovy teorii i praktykum: navch. posib.* (Morphology of soils. Basics of theory and practice: a study guide). Lviv: Ivan Franko LNU Publishing Center. 232 p. [In Ukrainian].
- Makhov, H. H. (1930). *Grundy Ukrainy.* (Soils of Ukraine). Kharkiv: Soviet peasant. [In Ukrainian].
- Metodyka krupnomasshtabnoho doslidzhennya gruntiv kolhospiv i radhospiv Ukrayins'koyi RSR (Methodology of large-scale soil research of collective farms and state farms of the Ukrainian SSR) (1958). O.M. Hrinchenko, H. S. Hryn, M. K. Krupskiy and others. Kharkiv: Derzhsilhospvydav of the Ukrainian SSR. 485 p. [In Ukrainian].
- Polupan, M. I., Solovei, V. B. & Velychko, V. A. (2005). *Klasyfikatsiya gruntiv Ukrayiny* (Soil classification of Ukraine) / edited by M. I. Polupan. Kyiv: Agrarian Science. P. 186–191. [In Ukrainian].
- Polchyna, S. M., Nikorych, V. A. & Shymanskyi, V. (2013). *Propozytsiyi shchodo udoskonalennya systemy indeksatsiyi ilyuvial'nykh gruntovykh horyzontiv.* (Proposals for improving the indexing system of illuvial soil horizons). *Pedology*. Volume. 14. No. 3–4. P. 114–119. URL: http://ussj.cv.ua/2013_t14_3-4/Polchyna.pdf [In Ukrainian].
- Sokolovskiy, O. N. (1930). *Do pytannya pro ratsional'nu nomenklaturu henetychnykh horyzontiv gruntiv.* (To the question of rational nomenclature of soil genetic horizons). *Proceedings of the Research Department of Soil Science*. Vol. 1. Kharkiv. P. 29–36. [In Ukrainian].

Sokolovskiy, O. N. (1954). Kurs silskohospodarskoho gruntoznavstva (Course of agricultural soil science). Kyiv: State Agricultural Service issued. 427 p. [In Ukrainian].

Florini, F. P. (1750). Oeconomus prudens et legalis. Nurnberg. [In Latin].

Guidelines for soil description. 4th edition. (2006). FAO, Rome. 97 p. URL: <https://www.fao.org/3/a0541e/a0541e.pdf> [In English].

IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria. 236 p. URL: https://www.isric.org/sites/default/files/WRB_fourth_edition_2022-12-18.pdf [In English].

Keys to Soil Taxonomy, 13th edition. Soil Survey Staff. USDA Natural Resources Conservation Service. 2022. P. 11–51, 377–384. URL: <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Keys-to-Soil-Taxonomy.pdf> [In English].

Lozet, J., Mathieu, C. (1990). Dictionnaire de science du sol. Coll. TEC et Doc., Lavoisier, Paris, 384 p. [In French].

Надійшла 28.04.2024

S. P. Pozniak

H. S. Ivanyuk

Ivan Franko National University of Lviv

Department of Soil Science and Geography of Soils

41 Doroshenko St, Lviv, 79000, Ukraine

stepan.pozniak@lnu.edu.ua

PROBLEMS OF NOMENCLATURE AND INDEXING OF GENETIC HORIZONS

Abstract

Problem Statement and Purpose. There is no single concept of nomenclature and symbols of genetic horizons in Ukrainian and global soil science. Even with the birth of soil science, the search for the most rational names and indices of genetic horizons, their diagnostic value at different taxonomic levels, began, but these issues are still not resolved today. Often, horizons of different genesis can be marked under the same symbol in different scientific schools. Any system of indexing aims to facilitate the perception of information, its role in communication opportunities is extremely important, especially at the international level. It is inappropriate to make changes to the national system of indexing horizons without studying the world experience. The purpose of the article is to focus the attention of soil scientists of Ukraine on the problem of nomenclature and indexing of soil horizons. The task of the publication: coverage of the history of the formation of the nomenclature and symbols of the genetic horizons of soils in the world and in Ukraine; comparison of the most common nomenclatures and symbols of horizons in the world; an attempt to correlate the Ukrainian nomenclature and indices with the WRB; violation of the problem of the need to develop the concept of “diagnostic horizon” in Ukrainian soil science.

Data & Methods. The work uses comparative and descriptive research methods, methods of analysis and synthesis, source analysis.

Results. In the historical aspect, the formation of knowledge about the structure of the soil profile, genetic and diagnostic horizons is considered. The importance of the morphological method of studying soils is emphasized. The state of the problem of indexing genetic horizons in Ukrainian soil science and the world is

analyzed. An attempt was made to correlate the symbols of genetic horizons of the Ukrainian school of soil science and WRB. In our opinion, indexing of genetic horizons, developed by O.N. Sokolovsky, is the most rational, logical, time-tested, tested by long-term field surveys of soils. Therefore, Ukrainian soil scientists should preserve it, modifying it with new additional index-suffixes. Particular attention should be paid to the development of the nomenclature and indexing of soils that have undergone anthropogenic changes (urban soils, reclaimed soils, agrogenically altered soils). For international scientific communication, it is quite easy to correlate horizon symbols into the ABC system. In order to facilitate international mutual understanding in the field of soil science, we recommend introducing the concept of diagnostic horizon into Ukrainian soil science. At the initial stages, it is possible to use the nomenclature and diagnosis of horizons proposed in the WRB, over time, if necessary, the nomenclature and diagnosis of these horizons can be modified, taking into account the peculiarities of the soils of Ukraine.

Key words: *soil, morphology, nomenclature and indexing of horizons, genetic horizon, diagnostic horizon, pozem, soil profile.*

УДК 631.445,4:631.67(477.74)

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305379

М. Й. Тортник, к.геогр.н., доцент

М. В. Адобовська¹, к.пед.н. доцент

А. В. Алексєєнко², аспірант

Одеський національний університет імені І. І. Мечнікова

кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

Шампанський провулок, 2, 65058 Одеса, Україна,

adobovska.m@gmail.com ¹<https://orcid.org/0000-0002-0698-9097>

aleks.anv2017@gmail.com ²<https://orcid.org/0009-0006-5081-2842>

ЕВОЛЮЦІЯ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ ДУНАЙ-ДНІСТРОВСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІСЛЯ ПРИПИНЕННЯ ЗРОШЕННЯ

В статті висвітлено актуальні проблеми постіригаційної трансформації чорноземів південних Дунай-Дністровської зрошувальної системи. Дано характеристику складових частин Дунай-Дністровської зрошувальної системи, динаміці якості води, яка використовувалась для зрошення, і наслідків впливу зрошення на якість ґрунтів та можливі перспективи відновлення ґрунтів.

Ключові слова: чорноземи, постіригаційний стан, Дунай-Дністровська зрошувальна система (ДЗС), Задністер'я, засоленість, осолонцювання.

ВСТУП

Володіючи потужними запасами чорноземних ґрунтів, Україна має високий потенціал розвитку сільського господарства. Одним із обмежуючих факторів врожайності є недостатня забезпеченість культурних рослин атмосферними опадами. Свого часу саме бажання отримувати більший врожай і призвело на півдні Одеської області до розвитку зрошення, часто водам недостатньої іригаційної якості, яке було припинено в кінці ХХ століття.

У зв'язку з цим актуальною постає проблема вивчення сучасного стану ґрунтів, «вилучених зі зрошення та зі зниженим рівнем інтенсивності зрошуваного землеробства водами різної іригаційної якості, оцінки й поліпшення їх агроекологічного стану, охорони й подальшого використання в сучасному аграрному виробництві» (Тортник, 2019, с. 184).

Вивчення стану зрошуваних чорноземів в межах ДЗС розпочалось у 70-ті роки минулого століття. Досліджувався вплив систематичного зрошення водами різної іригаційної якості на речовинно-хімічний склад, властивості і рівень родючості. В різні роки цими питаннями займались як науковці кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів (у 2017 році кафедра змінила назву на «Географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру»), так і проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів і охорони ґрунтового покриву

чорноземної зони (ПНДЛ-4) Одеського державного (з 2000 р. національного) університету імені І.І. Мечникова: І.М. Гоголев, С.П. Позняк, Я.М. Біланчин, Б.М. Турус, Г.С. Сухорукова, Є.Н. Красєха, М.Й. Тортік, В.П. Мурсанов, П.І. Жанталай, А. О, Буяновський, Т.Н. Хохленко, В.І. Тригуб, В.А. Сич, О.І. Цуркан, Л.М. Гошуренко, М.С. Яременко та ін. Дослідження проводились під керівництвом та за участі завідувача кафедри і наукового керівника ПНДЛ-4, доктора сільськогосподарських наук, професора Гоголева І.М. Також до дослідження стану зрошуваних ґрунтів долучались співробітники навчальних і наукових центрів країни та області, вишуківально-дослідницьких та виробничо-господарських закладів і установ – С.А. Балюк, В.Я. Ладних, О.А. Носоненко, Л.О. Чаусова, М.І. Ромащенко, Е.С. Драчинська, В.І. Михайлюк, В.П. Маколкіна та багато інших. В подальшому, із припиненням зрошення, продовжувався моніторинг постіригаційного стану ґрунтів, хоча і в значно меншому об'ємі.

Головна мета даної публікації – визначити закономірності змін ґрунтових процесів на землях, що вилучені зі зрошення та запропонувати шляхи їх відновлення.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті використано дані матеріалів досліджень іонного складу водної витяжки із чорноземів зрошуваних чи зрошуваних у попередні роки, іонного складу поверхневих вод та динаміки показників якості зрошувальних вод в каналі «Дунайський». Для оцінки іригаційної якості вод за попередні роки використовувався ДСТУ 2730–94 (ДСТУ 2730–94, 1994), за 2023 р – ДСТУ 730:2015 (ДСТУ 2730:2015, 2015). Також досліджено загальну тенденцію еволюції деяких властивостей ґрунтів після припинення зрошення.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В межах невеликих площ землеробство з використанням зрошення на чорноземах практикувалося давно. Проте, промислового масштабу на півдні Одеської області іригація набула лише 40–50 років тому. При цьому створювались великі зрошувальні системи, які забезпечували полив сотень тисяч гектарів на базі водосховищ і каналів.

Однією з таких систем є Дунай-Дністровська зрошувальна система, яка розташована на території Української Бессарабії, бувших Татарбунарського, Саратського та Білгород-Дністровського районів (нині – Білгород-Дністровський район) Одеської області, проектувалась у складі перекидного водогосподарського комплексу стоку Дунаю в Дніпро. Будівництво 1 черги системи було розпочато в 1975 році. Відокремлення солоного лиману Сасик від Чорного моря, з метою його опріснення, було реалізоване за рахунок будівництва чотирнадцяти кілометрової дамби у 1978 році за проектом інституту «Укрпівден-

діпроводгосп». «Цей лиман у 1980 році почав наповнюватися водою з Соломонова рукава р. Дунай, яка з головного водозабору, розташованого поблизу села Ліски, самопливним каналом довжиною 13,5 км, що проходить через Жебріянівські плавні, почала надходити до названого лиману. Експлуатація ДДЗС почалася у тому ж 1980 році» (Зрошувані землі, 2001, с. 38; Лісняк, 2004, с. 174).

У 1986 році було розпочато будівництво II черги ДДЗС, і на 1994 рік загальна площа зрошення склала 48325 га у 20 господарствах Татарбунарського, Саратського і Білгород-Дністровського адміністративних районів.

Видаток каналу Дунай-Сасик міг складати 210 м/с і залежав від рівнів води в р. Дунай і регулювання головним шлюзом. Водообмін організований шляхом відкачування солоної води в море через Джантшейський лиман двома насосними станціями відкачки (НСВ) об'ємною подачею 50,0 м/с, при можливості, коли є необхідний перепад рівня води в р. Дунай і у водосховищі, – самопливом через скидний шлюз біля НСВ і періодичним наповненням водосховища дунайською водою.

Водогосподарськими організаціями Держводгоспу України було проведено ряд інженерно-технічних заходів щодо водообміну та очищення джерела водопостачання Дунай-Дністровської зрошувальної системи. Проте, через те, що вода із Сасика має високий вміст токсичних іонів натрію і хлору, є лужною за реакцією та містить важкі метали (свинець, кадмій, кобальт), її іригаційна якість за агрономічними та екологічними критеріями наразі не відповідає вимогам для зрошення. Поливи такою водою спричиняє вторинне осолонцювання чорноземних ґрунтів, погіршення їх структурного стану, збільшення щільності будови та підлуження орного шару ґрунтів, що призводить до втрати родючості та деградації ґрунтів (Зрошувані землі, 2001; Орошение на Одещині, 1992).

З метою простеження змін якості вод за останній більш ніж 30-річний період було виділено три періоди спостережень, у відповідності до інтенсивності зрошення в регіоні. Перший період – 80–90-і роки минулого сторіччя. Цей період характеризується інтенсивним зрошенням і відповідно інтенсивним водообміном води в каналах і водосховищі Сасик. Дані стосовно якості вод цього періоду запозичені із літературних джерел (Позняк, 1997; ДСТУ 2730–94, 1994). Другий період – середина-кінець 90-х років минулого сторіччя. В цей період, внаслідок соціально-економічної кризи в країні, зрошення почало скорочуватися. І третій період – це початок XXI сторіччя до сьогодення. В цей період, внаслідок поглиблення кризи, зрошення було припинено і відповідно водообмін води у водосховищі значно погіршився. Для другого і третього періоду було використано дані моніторингу водного блоку, що виконувались кафедрою ґрунтознавства і географії ґрунтів ОНУ імені І.І. Мечникова і Одеською гідрогеолого-меліоративною експедицією в регіоні. Більш детальна і повна характеристика зрошувальних вод накопичена по масивах зрошення Задністер'я Одещини. Систематичний багаторічний контроль мінералізації та іонного складу вод, представлений у таблиці 1, дає підстави стверджувати,

що безпосередньо води із ріки Дунай у всі роки спостережень залишаються відносно стабільними. «Загальна мінералізація води в середньому близько 0,4 г/дм³. У водах домінують гідрокарбонат- і кальцій-іони. Їх частка у складі іонів майже однакова і складає близько 50–60% відповідно від суми аніонів і катіонів. Вміст хлор- і сульфат-іонів коливається в достатньо широких межах, складаючи в середньому 20–30% від суми аніонів. Серед катіонів вміст натрію близько 25–30% від суми катіонів. Таким чином, дунайські води характеризуються цілком сприятливим гідрокарбонатно-кальцієвим хімізмом (табл. 1).

Таблиця 1

Іонний склад поверхневих вод (за Тортик, 2019)

Дата відбору (роки)	рН	Мінералізація, г/дм ³	Аніони				Катіони			
			CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
р. Дунай										
1981–1990	7,9	0,40	0,00	3,10	1,31	1,25	3,20	1,07	1,39	не визн.
1996–2000	7,8	0,40	0,00	3,12	1,22	1,40	3,05	1,36	1,31	0,02
2001–2014	7,9	0,42	0,00	3,20	1,20	1,50	3,10	1,07	1,61	0,02
2023*	7,8	0,41	0,00	3,15	1,21	1,48	3,10	1,15	1,45	0,02
Канал «Дунайський»										
1986–1990	8,1	0,41	0,30	3,20	1,31	0,90	2,70	1,32	1,69	не визн.
1996–2000	7,9	0,71	0,01	3,15	3,89	3,63	2,70	2,96	4,94	0,08
2001–2014	8,0	0,71	0,01	3,20	3,62	3,90	2,72	3,30	4,63	0,08
2023*	7,9	0,69	0,01	3,15	3,59	3,94	2,72	3,30		0,08
Сасицьке водосховище										
1988	8,5	1,55	0,50	2,85	13,66	8,10	3,40	6,70	14,91	не визн.
1990–1994	8,6	1,31	0,70	2,10	13,11	5,50	3,20	4,53	13,47	0,21
1996–2000	8,0	1,80	0,03	3,20	16,83	9,06	3,10	7,65	18,14	0,23
2001–2014	8,1	1,99	0,07	3,33	19,83	9,27	4,04	8,97	19,00	0,49
2023	дані відсутні									

* – дані БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю державне агентство водних ресурсів України

В той же час у ряді випадків, особливо в меженний період, у водах спостерігається підвищений вміст сульфат- і хлор-іонів і катіонів натрію, тобто тих іонів, які погіршують іригаційну якість води» (Тортик та Буяновський, 2006, с. 301). До негативних властивостей цих вод слід віднести «дещо підвищену лужність, яка проявляється у літню пору при підвищенні температури і зменшенні розчинності вуглекислого газу. Однак, особливо токсичних для рослин іонів CO_3^{2-} в дунайських водах практично не фіксується. Разом з тим слід відзначити, що дунайські води характеризуються невеликими резервами кальцію. Відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ складає 2–3, а в літній період і 1–2» (Тортик, 2003, с. 95; Тортик та Шевцова, 2008).

Аналіз якісного складу зрошувальних вод показує, що на шляху транспортування від водозабору до водосховища погіршується їх іонна структура та іригаційна якість. Так, наприклад, «в каналі «Дунайський» в 90-х роках минулого сторіччя мінералізація ($0,4\text{--}0,5 \text{ г/дм}^3$) і іонний склад (гідрокарбонатно-кальцієвий) вод практично не відрізнялись від дунайських. Зменшення водозабору для зрошення, а відповідно й водообміну з Дунаєм, призвело до збільшення їх мінералізації майже в 2 рази. Змінився і хімізм води на сульфатно-хлоридно- або хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвий. Частка гідрокарбонат-іону зменшилась приблизно до 30% від суми аніонів, а катіона кальцію до 25% від суми катіонів. Кількість хлору, сульфатів, магнію і натрію зросла в 2–3 рази. Відношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+$ збузилось в середньому до $0,5\text{--}0,6$, тобто зменшилось в середньому в 3–4 рази» (Тортик, 2019, с. 189).

Відокремлення лиману Сасика дамбою від моря і опріснення водою дунайською водою через ряд причин не виконало свою головну функцію. «Вода в значній мірі залишилась «морського» типу – хлоридно-натрієвою з мінералізацією близько $1,5 \text{ г/дм}^3$. З побудовою «обвідного» каналу ДМК-2 вздовж східного берега водосховища вдалося дещо знизити мінералізацію води в місцях водозаборів для зрошення до $1,2\text{--}1,3 \text{ г/дм}^3$, але якісний склад води залишився практично незмінним. З середини 90-х років минулого сторіччя внаслідок згортання зрошення і погіршення водообміну з Дунаєм спостерігається підвищення мінералізації вод в місцях водозаборів в середньому до $1,8 \text{ г/дм}^3$. Сьогодні у зв'язку з повним припиненням зрошення, спостерігається підвищення мінералізації води у його північній частині майже до 2 г/дм^3 » (Тортик, 2019, с. 189). Серед іонів тут значно домінують хлориди і натрій, частка яких сягає 60% від суми аніонів і катіонів відповідно. Зростання мінералізації вод у придунайських водосховищах в останні роки призводить до зменшення їх лужності. Вірогідно, це може відбуватись завдяки впливу MgSO_4 і Na_2SO_4 як солей слабкої основи і сильної кислоти, в результаті чого утворюється сірчана кислота яка стає джерелом H^+ -іонів, які й нейтралізують лужність (Тортик, 2019).

З 1994 року в Україні діє державний стандарт оцінки якості природної води для зрошення, (ДСТУ 2730–94, 1994, ДСТУ 2730:2015, 2015), який розповсюджується на всі природні поверхневі і підземні води, що використовуються

для зрошення. Відповідно до цього стандарту, за агрономічними критеріями придатності води для зрошення поділяють на три класи: придатні, обмежено придатні і непридатні для поливу без попереднього поліпшення. Агрономічну оцінку якості здійснюють за небезпекою вторинного засолення і підлучення ґрунту, токсичного впливу на рослини і вторинного осолонцювання ґрунтів. В таблиці 2 представлена оцінка вод ДДЗС в період з 80-х років по 2023 р.

Таблиця 2

Динаміка показників якості зрошувальних вод
(за Тортик, 2019)

Дата (роки)	Показники якості						$\text{Na}^+ + \text{K}^+$ Σ Катіонів з урахув. Mg^{2+} , %
	Вміст токс. солей, екв. СГ	рН	CO_3^{2-}	$\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$	HCO_3^-	СГ	
	Небезпека вторинн. засолення	Небезпека підлучення		Небезпека токсичного впливу на рослини		Небезпека осолонцювання	
р. Дунай							
1981–1990	1,76	7,9	0,00	1,10	3,10	1,31	24,43
1996–2000	1,74	7,8	0,00	1,12	3,12	1,22	23,25
2001–2014	1,76	7,9	0,00	1,20	3,20	1,20	28,10
2023*	1,76	7,9	0,00	1,18	3,19	1,21	27,50
канал «Дунайський»							
1986–1990	4,83	8,1	0,30	1,20	3,20	1,31	29,60
1996–2000	5,04	7,9	0,01	1,15	3,15	3,89	47,96
2001–2014	4,84	8,0	0,01	1,20	3,20	3,62	46,03
2023*	4,96	8,0	0,01	1,20	3,20	3,59	45,98
Сасицьке водосховище (північна частина)							
1981–1988	20,34	8,5	0,50	0,85	2,85	13,66	69,33
1990–1994	21,01	8,6	0,70	0,10	2,10	13,11	68,05
1996–2000	19,20	8,0	0,03	1,20	3,20	16,83	77,76
2001–2014	22,53	8,1	0,07	1,33	3,33	19,83	72,17
2023	дані відсутні						

* – дані БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю державне агентство водних ресурсів України

Як бачимо із наведеної оцінки, вихідні дунайські води (до приходу їх до водосховища) у всі періоди спостережень «є стабільно придатними для зрошення за всіма агрономічними критеріями. Це води I класу якості. Більш складна ситуація спостерігається в каналах і водосховищі. Так, в каналі «Дунайський» при належному водообміні показники іригаційної якості та іригаційна оцінка вод практично не відрізняються від дунайських вод. Погіршення водообміну і зростання мінералізації води знижує їх якість і води стають обмежено придатними (II класу) за небезпекою токсичного впливу (вмістом хлору) на рослини і осолонцювання ґрунтів» (Тортік, 2019, с. 189).

Особливо складна ситуація із якістю зрошувальних вод із водосховища Сасик. За небезпекою вторинного засолення ґрунту і підлучення ґрунту та токсичного впливу на рослини води відносяться до обмежено придатних II класу. За небезпекою осолонцювання ґрунтів в середній частині і в верхів'ях водосховищ вони є стабільно непридатними без попереднього поліпшення. Починаючи з середини 1990-х років, іригаційна якість вод у водосховищах поступово погіршується. «Внаслідок згортання зрошення магістральних каналів і водосховищ чітко простежується тенденція до погіршення іригаційної якості вод за більшістю показників. У водах значно зріс вміст хлоридів і сульфатів магнію і натрію, у верхів'ї водосховища часто до токсично небезпечного для рослин, в першу чергу за рахунок іонів хлору. Що стосується іригаційної якості вод за небезпекою підлучення ґрунтів, то внаслідок зменшення надходження вод річок-донорів, зріс вплив на гідрохімічний режим водосховищ підземних вод і місцевих річок (Когильник, Сарата), води яких, окрім паводкових періодів, характеризуються підвищеною мінералізацією (близько 4 г/дм³) і хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвим складом» (Тортік, 2019, с. 190). Це призвело, з одного боку, до стабільного зниження лужності води в останні роки, а з іншого, викликало додаткове надходження солей натрію і магнію і значно погіршило якість вод за небезпекою осолонцювання ґрунтів (Тортік, 2019).

Таким чином, результати досліджень засвідчують, що води річки Дунай за всіма агрономічними критеріями були і залишаються іригаційно якісними, тобто придатними для поливу чорноземних ґрунтів, а вода у водосховищі Сасик, особливо в останні роки, має чітку тенденцію до погіршення іригаційної якості.

В умовах сьогодення однією із актуальних проблем природного середовища посушливих районів півдня України є питання засоленості ґрунтів і підґрунтя і пов'язані з цим проблеми солонцюватості ґрунтів. «Загальновідомим є факт, що для ґрунтово-лесової товщі вододільних масивів степової зони типовим є залишково-аккумулятивний тип сольових характеристик, для якого характерна наявність диференціації профілю на верхню незасолену частину з потужністю від 2–3 до 5–7 м і більше та нижню засолену. Сучасна ж стадія розвитку ґрунтів ДДЗС характеризується загальною спрямованістю процесу в бік їх розсолення під дією низхідних потоків атмосферної вологи різної інтенсивності» (Чорноземні масиви, 2016, с. 78).

Довготривалі дослідження виявили особливості формування сольового режиму верхньої частини ґрунтово-підґрунтової товщі елювіальних ландшафтів Задністер'я Одещини. «Ґрунтові води в межах цього ландшафту залягають на глибинах 8–10 м і глибше, й не беруть участь у ґрунтоутворювальних процесах, водозабезпеченості сільськогосподарських культур і не витрачаються на випаровування. Хімізм верхньої частини ґрунтово-підґрунтової товщі в таких умовах формується під впливом низхідних потоків атмосферної вологи та елюювання із ґрунтового профілю водорозчинних солей» (Чорноземи масивів зрошення, 2016, с. 79).

Результати досліджень показують, що вихідна засоленість ґрунтів (до зрошення) автоморфних ландшафтів є типовою для біокліматичних умов Задністер'я (табл. 3). Домінуючими солями є нетоксичні бікарбонати кальцію, що сприяють формуванню сприятливих властивостей ґрунтів та їх родючості. Вміст токсичних солей в кореневмісному шарі чорноземів території досліджень становить 40–50% від їх загальної кількості, а в карбонатній частині зростає до 50–60%. Вміст водорозчинного натрію рівномірний по профілю і складає в середньому близько 0,15 ммоль/100 г ґрунту.

Таблиця 3

Іонний склад водної витяжки із чорноземів території дослідження
(Тортік, 2019; Тортік та ін, 2023)

Глибина, см	рН	Σ сол.% Σ токс.сол.%	Аніони				Катіони				$\frac{Ca^{2+}}{Na^{+}}$
			CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	Cl ⁻	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	
ДСС – 2Б (1995 р.) – не зрошувані											
0–30	7,17	$\frac{0,043}{0,019}$	-	$\frac{0,27}{0,016}$	$\frac{0,21}{0,007}$	$\frac{0,19}{0,009}$	$\frac{0,29}{0,006}$	$\frac{0,19}{0,002}$	$\frac{0,18}{0,004}$	$\frac{0,01}{0,000}$	1,53
30–50	7,35	$\frac{0,056}{0,022}$	-	$\frac{0,37}{0,022}$	$\frac{0,25}{0,009}$	$\frac{0,23}{0,011}$	$\frac{0,42}{0,008}$	$\frac{0,28}{0,003}$	$\frac{0,14}{0,003}$	$\frac{0,01}{0,000}$	3,00
50–100	7,78	$\frac{0,066}{0,027}$	-	$\frac{0,46}{0,028}$	$\frac{0,21}{0,007}$	$\frac{0,30}{0,014}$	$\frac{0,47}{0,009}$	$\frac{0,33}{0,004}$	$\frac{0,16}{0,004}$	$\frac{0,01}{0,000}$	2,94
100–150	8,12	$\frac{0,076}{0,037}$	-	$\frac{0,53}{0,032}$	$\frac{0,29}{0,010}$	$\frac{0,31}{0,015}$	$\frac{0,47}{0,009}$	$\frac{0,43}{0,005}$	$\frac{0,22}{0,005}$	$\frac{0,01}{0,000}$	2,14
ДСС – 2Б (2020 р.) – не зрошувані											
0–30	7,20	$\frac{0,026}{0,011}$	-	$\frac{0,12}{0,007}$	$\frac{0,16}{0,006}$	$\frac{0,11}{0,005}$	$\frac{0,20}{0,004}$	$\frac{0,05}{0,001}$	$\frac{0,12}{0,003}$	$\frac{0,02}{0,001}$	1,67
30–50	7,50	$\frac{0,043}{0,028}$	-	$\frac{0,16}{0,010}$	$\frac{0,22}{0,008}$	$\frac{0,24}{0,012}$	$\frac{0,25}{0,005}$	$\frac{0,15}{0,002}$	$\frac{0,20}{0,005}$	$\frac{0,02}{0,001}$	1,25
50–100	8,46	$\frac{0,055}{0,031}$	-	$\frac{0,36}{0,022}$	$\frac{0,16}{0,006}$	$\frac{0,19}{0,009}$	$\frac{0,28}{0,006}$	$\frac{0,18}{0,002}$	$\frac{0,23}{0,008}$	$\frac{0,02}{0,001}$	1,22
100–150	8,70	$\frac{0,064}{0,032}$	-	$\frac{0,40}{0,024}$	$\frac{0,28}{0,007}$	$\frac{0,22}{0,011}$	$\frac{0,38}{0,008}$	$\frac{0,25}{0,003}$	$\frac{0,25}{0,010}$	$\frac{0,02}{0,001}$	1,00

Продовження таблиці 3

Глибина, см	рН	$\frac{\Sigma \text{сол.}\%}{\Sigma \text{токс. сол.}\%}$	Аніони				Катіони				$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Na}^+}$
			CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	
ДСС – 2 (1994 р.) – зрошення											
0–30	6,96	$\frac{0,060}{0,050}$	-	$\frac{0,19}{0,012}$	$\frac{0,50}{0,018}$	$\frac{0,026}{0,012}$	$\frac{0,13}{0,003}$	$\frac{0,15}{0,002}$	$\frac{0,65}{0,012}$	$\frac{0,02}{0,001}$	0,20
30–50	6,78	$\frac{0,075}{0,062}$	-	$\frac{0,22}{0,013}$	$\frac{0,61}{0,022}$	$\frac{0,035}{0,017}$	$\frac{0,16}{0,003}$	$\frac{0,26}{0,003}$	$\frac{0,75}{0,017}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,21
50–100	7,48	$\frac{0,122}{0,080}$	-	$\frac{0,54}{0,033}$	$\frac{0,74}{0,026}$	$\frac{0,053}{0,025}$	$\frac{0,52}{0,010}$	$\frac{0,48}{0,010}$	$\frac{0,80}{0,018}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,65
100–150	7,50	$\frac{0,121}{0,076}$	-	$\frac{0,56}{0,034}$	$\frac{1,00}{0,036}$	$\frac{0,35}{0,016}$	$\frac{0,56}{0,012}$	$\frac{0,72}{0,009}$	$\frac{0,62}{0,014}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,90
ДСС – 2 (2000 р.) – 5 років без зрошення											
0–30	7,00	$\frac{0,064}{0,045}$	-	$\frac{0,32}{0,020}$	$\frac{0,20}{0,007}$	$\frac{0,38}{0,018}$	$\frac{0,23}{0,005}$	$\frac{0,21}{0,003}$	$\frac{0,44}{0,010}$	$\frac{0,02}{0,001}$	0,52
30–50	7,10	$\frac{0,059}{0,042}$	-	$\frac{0,33}{0,020}$	$\frac{0,27}{0,010}$	$\frac{0,26}{0,012}$	$\frac{0,21}{0,004}$	$\frac{0,16}{0,002}$	$\frac{0,48}{0,011}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,44
50–100	7,50	$\frac{0,108}{0,063}$	-	$\frac{0,43}{0,026}$	$\frac{0,55}{0,020}$	$\frac{0,64}{0,031}$	$\frac{0,58}{0,012}$	$\frac{0,42}{0,005}$	$\frac{0,61}{0,014}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,95
100–150	7,50	$\frac{0,124}{0,087}$	-	$\frac{0,36}{0,022}$	$\frac{0,82}{0,029}$	$\frac{0,78}{0,037}$	$\frac{0,58}{0,012}$	$\frac{0,70}{0,009}$	$\frac{0,67}{0,015}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,87
ДСС – 2 (2005 р.) – 10 років без зрошення											
0–30	6,96	$\frac{0,037}{0,027}$	-	$\frac{0,12}{0,007}$	$\frac{0,30}{0,011}$	$\frac{0,15}{0,007}$	$\frac{0,12}{0,002}$	$\frac{0,12}{0,001}$	$\frac{0,29}{0,007}$	$\frac{0,04}{0,002}$	0,41
30–50	6,95	$\frac{0,041}{0,027}$	-	$\frac{0,13}{0,008}$	$\frac{0,30}{0,011}$	$\frac{0,19}{0,009}$	$\frac{0,18}{0,004}$	$\frac{0,10}{0,001}$	$\frac{0,31}{0,007}$	$\frac{0,03}{0,001}$	0,58
50–100	7,37	$\frac{0,098}{0,073}$	-	$\frac{0,37}{0,023}$	$\frac{0,32}{0,011}$	$\frac{0,72}{0,035}$	$\frac{0,39}{0,008}$	$\frac{0,28}{0,003}$	$\frac{0,72}{0,017}$	$\frac{0,02}{0,001}$	0,54
100–150	7,55	$\frac{0,129}{0,083}$	-	$\frac{0,38}{0,023}$	$\frac{0,89}{0,032}$	$\frac{0,87}{0,032}$	$\frac{0,60}{0,012}$	$\frac{0,54}{0,007}$	$\frac{0,99}{0,023}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,61
ДСС – 2 (2014 р.) – 19 років без зрошення											
0–30	7,43	$\frac{0,058}{0,039}$	-	$\frac{0,36}{0,022}$	$\frac{0,12}{0,004}$	$\frac{0,33}{0,016}$	$\frac{0,24}{0,005}$	$\frac{0,22}{0,003}$	$\frac{0,34}{0,008}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,71
30–50	7,35	$\frac{0,057}{0,042}$	-	$\frac{0,35}{0,021}$	$\frac{0,09}{0,003}$	$\frac{0,33}{0,016}$	$\frac{0,18}{0,004}$	$\frac{0,09}{0,001}$	$\frac{0,54}{0,012}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,33
50–100	7,68	$\frac{0,089}{0,066}$	-	$\frac{0,59}{0,036}$	$\frac{0,26}{0,009}$	$\frac{0,39}{0,019}$	$\frac{0,28}{0,005}$	$\frac{0,18}{0,002}$	$\frac{0,78}{0,018}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,36
100–150	7,57	$\frac{0,089}{0,066}$	-	$\frac{0,35}{0,021}$	$\frac{0,71}{0,025}$	$\frac{1,00}{0,048}$	$\frac{0,58}{0,012}$	$\frac{0,63}{0,007}$	$\frac{0,84}{0,019}$	$\frac{0,01}{0,000}$	0,69
2020 р. – 25 років без зрошення											
0–30	7,10	$\frac{0,043}{0,015}$	-	$\frac{0,10}{0,006}$	$\frac{0,25}{0,009}$	$\frac{0,29}{0,014}$	$\frac{0,43}{0,009}$	$\frac{0,06}{0,001}$	$\frac{0,13}{0,003}$	$\frac{0,02}{0,001}$	3,30
30–50	7,44	$\frac{0,040}{0,015}$	-	$\frac{0,17}{0,010}$	$\frac{0,20}{0,007}$	$\frac{0,23}{0,011}$	$\frac{0,19}{0,004}$	$\frac{0,10}{0,001}$	$\frac{0,27}{0,006}$	$\frac{0,04}{0,001}$	0,70
50–100	8,58	$\frac{0,071}{0,060}$	-	$\frac{0,11}{0,007}$	$\frac{0,17}{0,006}$	$\frac{0,72}{0,035}$	$\frac{0,18}{0,004}$	$\frac{0,09}{0,001}$	$\frac{0,70}{0,016}$	$\frac{0,03}{0,001}$	0,19
100–150	7,42	$\frac{0,121}{0,087}$	-	$\frac{0,25}{0,015}$	$\frac{0,43}{0,015}$	$\frac{1,13}{0,054}$	$\frac{0,43}{0,009}$	$\frac{0,19}{0,002}$	$\frac{1,10}{0,025}$	$\frac{0,02}{0,001}$	0,39

«Разом з тим, спостерігаються певні відмінності у співвідношенні дво- і одновалентних катіонів солей, зокрема $Ca^{2+}: Na^+$, що пов'язано із відмінностями вмісту водорозчинного кальцію і натрію в ґрунтах. Так, в межах гумусованої частини профілю чорноземів південних це відношення в середньому складає 1,5–3,7. Таким чином, хімізм засоленості чорноземів автоморфних ландшафтів території досліджень, як правило, мішаний – сульфатно або хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієвий» (Чорноземи масивів зрошення, 2016, с. 80). Відповідно до існуючої класифікації ґрунтів за ступенем засолення в залежності від хімізму солей незрошувані чорноземи південні досліджуваної території є незасоленими (Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки, 2002).

Під час зрошення (з 1980 року і до 1995 року) глибина залягання підґрунтових вод на богарних землях складала близько 3–3,5 м, а на сьогодні знизилась до 4–4,5 м через відсутність зрошення.

«При використанні для зрошення чорноземів південних вод Сасицького водосховища хлоридно-натрієвого хімізму з мінералізацією близько 1,5 г/дм³ на протязі 10 років спостерігалось незначне соленакопичення в межах ґрунтового профілю. Сума солей незначно зростає в межах гумусованої частини профілю до 0,06–0,08% і дещо більше в межах карбонатної частини профілю – в середньому до 0,12% від ваги ґрунту» (Тортік та ін, 2023, с. 293) (табл. 3).

При відсутності зрошення на Дунай-Дністровській ЗС впродовж 29 років тут чітко простежується розсолення ґрунтової товщі, насамперед верхньої частини профілю. Вміст водорозчинних солей в межах гумусованої частини профілю на сьогодні практично аналогічний незрошуваним аналогам і складає 0,03–0,05%, хоча в якісному складі солей ще відчуються наслідки зрошення. Насамперед це стосується дещо підвищеного вмісту водорозчинного натрію на рівні 0,2–0,3 ммоль/100 г ґрунту, внаслідок чого співвідношення $Ca^{2+}: Na^+$ залишається значно нижчим (в 3–5 разів), ніж в богарних аналогах. За всіма показниками верхня гумусована частина профілю ґрунтів масиву характеризується як незасолена.

Через незадовільну іригаційну оцінку поливної води Сасицького водосховища згадані зрошувані землі практично не поливаються з 1995 року, внаслідок чого в цих районах на наявних зрошуваних землях відсутні посівні площі овочів, зведено до мінімуму вирощування кормових культур, значно знизилась врожайність зернових культур, практично знищено товарне виробництво тваринницької продукції, суттєво скоротилась кількість робочих місць у зрошувальному землеробстві.

За останні 29 років «внаслідок згортання зрошення рівень підґрунтових вод поступово знижується. Нині кількісний вміст водорозчинних солей у ґрунтах ділянок геохімічно підпорядкованих ландшафтів визначається низхідно-висхідним рухом капілярної вологи. Сьогодні чітко простежується поступова тенденція до зменшення засоленості нижньої частини профілю богарних чорноземів геохімічно підпорядкованих ландшафтів. Це є наслідком з одного боку, пониження рівня підґрунтових вод і, відповідно, зниження їх впливу на нижню

частину ґрунтового профілю, а з другого – поступове вилуговування водорозчинних солей атмосферними опадами» (Bilanchyn & etc, 2021, с. 307).

Наявні результати досліджень дають підстави стверджувати, що загальною тенденцією еволюції властивостей ґрунтів після припинення зрошення є відновлення параметрів, характерних для їх незрошуваних аналогів. Насамперед, це стосується сольових характеристик ґрунтового профілю, які характеризуються тенденцією до зменшення процесів засолення ґрунтів (табл. 4).

Таблиця 4

Розподіл площ засолених земель (0–100см) (за Тортик, 2019)

Рік проведення зйомки	Площа, га	Незасолені		Слабозасолені		Середньозасолені		Сильнозасолені	
		га	%	га	%	га	%	га	%
1984	18857	11012	58,4	7845	41,6	0	0	0	0
1987	33415	20090	60,1	13325	39,9	0	0	0	0
1991	48241	40689	84,3	7150	14,8	402	0,8	0	0
1996	48325	45829	94,8	2486	5,2	0	0	0	0
2002	48325	48325	100,0	0	0	0	0	0	0
2007	47209	47209	100,0	0	0	0	0	0	0

ВИСНОВКИ

В періоди, коли ґрунти тривало зрошувались водою різної якості, в них відбулись певні зміни хімічних, фізико-хімічних та інших властивостей ґрунтів, у результаті чого ці землі характеризуються різним еколого-меліоративним станом на момент їх вилучення зі зрошення. Недостатньо вивченими при цьому є оборотні і необоротні ґрунтові процеси та режими, які зараз відбуваються на землях, що вилучені зі зрошення. Є ознаки розсолення завдяки промивання атмосферними опадами ґрунтової товщі до 50 см і глибше, але також спостерігається певна «пульсація» лінії накопичення солей на рівні 50–100 см і глибше, на фоні непромивного режиму ґрунтів території дослідження.

Ґрунтово-екологічні наслідки зрошення водам різної іригаційної якості із Сасицького водосховища та його припинення протягом майже 25 років потребують вивчення, узагальнення та практичного вирішення. Рішення цих проблем є актуальним завданням для забезпечення сталого розвитку сільського господарства і економіки як в межах масивів зрошення цієї зрошувальної системи, так і для країни загалом. Вивчення наслідків, які виникли в результаті недбалого підходу до побудови системи зрошення ДДЗС, дасть можливість не тільки уникнути помилок минулого досвіду, а й розробити принципово інші – науково-обґрунтовані та дбайливі до ґрунтів шляхи налагодження такої необхідної системи зрошення півдня України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДСТУ 2730–94. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. Київ: Держстандарт України, 1994. 14 с.

ДСТУ 2730:2015 Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 9 с.

Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість // За редакцією чл.-кор УААН д.с.-г.н. С. А. Балюка. Харків: Антіква. 2001. 257 с.

Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. ВНД 33–5.5–11–02. Затверджено та надано чинності наказом Держводгоспу України від 20.08.2002 № 204. Державний комітет по водному господарству. Київ, 2002. 57 с.

Лісняк А. А. Особливості сучасного ґрунтоутворення на землях Дунай-Дністровської зрошувальної системи, які виведені зі зрошення. *Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Біологічні та сільськогосподарські науки*. Одеса, 2004. Вип. 26, Ч. 1. С. 171–181.

Орошение на Одессине. Почвенно-экологические и агротехнические аспекты / науч. редакторы И. Н. Гоголев и В. Г. Друзьяк. Одесса: Редакционно-издательский отдел обл. управления по печати, 1992. 436 с.

Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Львов: ВНТЛ, 1997. 240 с.

Тортик М. Й., Буяновський А. О., Ожован О. О. Засоленість чорноземів Задністрів'я Одещини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 133. С. 287–297.

Тортик М. Й., Буяновський А. О. Особливості засолення чорноземів Задністрів'я Одещини у постіригаційний період. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. темат. наук. збірник. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Книга друга*. Харків. 2006. С. 300–302.

Тортик М. Й. Оцінка іригаційної якості зрошувальних вод Задністрів'я Одещини та тенденції їх сучасної динаміки. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2003. Т. 8. Вип. 5. С. 92–98.

Тортик М. Й., Шевцова Г. В. Особливості динаміки хімізму поверхневих вод Задністрів'я Одещини. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2008. Т. 13. Вип. 6. С. 205–212.

Тортик М. Й. Реабілітація сольового складу чорноземів Дунай-Дністровського межиріччя зрошуваних слабо мінералізованими водами. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 100-річчю від народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гоголева Івана Миколайовича*. Одеса, 2019. С. 184–193.

Чорноземи масивів зрошення Одещини: монографія / За наук. ред. Є. Н. Красехи та Я. М. Біланчина. Одеса: ОНУ імені І. І. Мечникова, 2016. 194 с.

Bilanchyn Yaroslav, Tsurkan Oksana, Tertyk Mykola, Medinets Volodymyr, Buyanovskiy Andriy, Soltys Inna, Medinets Sergiy (2021). Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine // In DL Dent and BP Boincean (editors). *Regenerative Agriculture: What is missing? What do we still need to know?* Springer Nature, Cham, (Bălti). 2021. P. 303–309 (англ.).

REFERENCES

DSTU2730–94. (1994). (DSTU2730–94. Quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria). Kyiv: Derzhstandard of Ukraine. 14 p. [in Ukrainian].

DSTU2730:2015 (2016). (DSTU2730:2015. Environmental protection. Quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria). Kyiv: UkrNDNC, 2016. 9 p. [in Ukrainian].

Zroshuvani zemli Dunai-Dnistrovskoi zroshuvальноi systemy: evoliutsiia, ekolohiia, monitorynh, okhrona, rodiuchist. (2001). (Irrigated lands of the Danube-Dniester irrigation system: evolution, ecology, monitoring, protection, fertility). (In S. A. Balyuk Eds.). Kharkiv: Antikva. 257 p. [in Ukrainian].

Instruktsiia z provedennia ґruntovo-solovoi ziomky na zroshuvanykh zemliakh Ukrainy. VND33–5.5–11–02. Zatverdzheno ta nadano chynnosti nakazom Derzhvodhospu Ukrainy vid 20.08.2002 № 204. (2002). (Instructions for carrying out soil and salt surveys on irrigated lands of Ukraine. VND33–5.5–11–02. Approved and put into effect by the order of the State Water and Water Administration of Ukraine dated August 20, 2002 № . 204). State Committee on Water Management. Kyiv. 57 p. [in Ukrainian].

Lisniak, A. A. (2004). Osoblyvosti suchasnoho ґruntoutvorennia na zemliakh Dunai-Dnistrovskoi zroshuvальноi systemy, yaki vyvedeni zi zroshennia. (Peculiarities of modern soil formation on the lands of the Danube-Dniester irrigation system, which have been withdrawn from irrigation). *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region. Collection of scientific works. Biological and agricultural sciences*. Odessa. Vol. 26, Part 1. P. 171–181. [in Ukrainian].

Oroshenie na Odesschine. Pochvenno-ekologicheskie i agrotehnicheskie aspekty (1992). (Irrigation in Odessa region. Soil-ecological and agrotechnical aspects). (In I.N. Gogolev, V.G. Druziak Eds.). Odesa: Editorial and publishing department of the region. Printing Office. 436 p. [in Russian].

Poznyak, S.P. (1997). Oroshaemye chernozemyi yugo-zapada Ukrainyi. (Irrigated chernozems in the southwest of Ukraine). Lvov: VNTL. 240 p. [in Russian].

Tortyk, M.I., Buianovskiy, A.O., & Ozhovan, O.O. (2023). Zasolnist chernozemiv Zadnistertia Odeshchyny. (Salinity of chernozems of Transnistria, Odesa region). *Taurian Scientific Bulletin. Series: Agricultural Sciences*. Issue 133. C. 287–297. [in Ukrainian].

Tortyk, M.I., & Buianovskiy, A.O. (2006). Osoblyvosti zasolennia chernozemiv Zadnistrovia Odeshchyny u postiryhatsiinyi period. (Peculiarities of salinization of chernozems of Transnistria of Odesa in the post-irrigation period). *Agrochemistry and soil science. Int. subject of science collection. Spec. edition to the VII Congress of the UTGA. Book two*. Kharkiv. P. 300–302. [in Ukrainian].

Tortyk M. Y. (2003). Otsinka iryhatsiinoi yakosti zroshuvalnykh vod Zadnistrovia Odeshchyny ta tendentsii yikh suchasnoi dynamiky. (Assessment of the irrigation quality of irrigation waters of Transnistria Odesa region and trends in their modern dynamics). *Bulletin of Odessa National University. Geographical and geological sciences*. Vol. 8. Issue 5. P. 92–98. [in Ukrainian].

Tortyk, M. Y., & Shevtsova, H.V. (2008). Osoblyvosti dynamiky khimizmu poverkhnivykh vod Zadnistrovia Odeshchyny. (Peculiarities of dynamics of surface water chemistry of Transnistria Odesa region). *Bulletin of Odessa National University. Geographical and geological sciences*. T. 13. Issue. 6. P. 205–212. [in Ukrainian].

Tortyk, M.I. (2019). Reabilitatsiia solovoho skladu chernozemiv Dunai-Dnistrovskoho mezhyrichchia zroshuvanykh slabo mineralizovanymy vodamy. (Rehabilitation of the saline composition of chernozems of the Danube-Dniester interfluvium irrigated with weakly mineralized waters). *Materials of the All-Ukrainian scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor Gogolev Ivan Mykolayovych*. Odesa. P. 184–193. [in Ukrainian].

Chernozemy masyviv zroshennia Odeshchyny: monohrafiia. (2016). (Chernozems of the irrigation massifs of Odesa: a monograph). (In Krasnykha, E.N. & Blanchyna, Y.M.) Odesa: ONU named I.I. Mechnikova. 194 p. [in Ukrainian].

Bilanchyn Yaroslav, Tsurkan Oksana, Tortyk Mykola, Medinets Volodymyr, Buyanovskiy Andriy, Soltys Inna, Medinets Sergiy (2021). Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine // In DL Dent and BP Boincean (editors). *Regenerative Agriculture: What is missing? What do we still need to know? Springer Nature, Cham, (Bălți)*. P. 303–309.

Надійшла 29.04.2024

M. Yo. Tortyk

M. V. Adobovska,

A. V. Alieksieienko

Odesa I. I. Mechnikov National University

Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre

2 Shampanskyi Lane, Odesa, 65058, Ukraine

adobovska.m@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0698-9097>

aleks.anv2017@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-5081-2842>

EVOLUTION OF SOUTHERN CHERNOZEMS OF THE DANUBE-DNIESTER IRRIGATION SYSTEM AFTER THE CESSATION OF IRRIGATION

Abstract

Problem Statement and Purpose. Study of the Current State of Soils Withdrawn from Irrigation and with Reduced Intensity of Irrigated Agriculture Using Waters of Various Irrigation Quality, Assessment and Improvement of Their Agroecological Status, Protection and Further Use in Modern Agricultural Production

Data & Methods. The data in this article are based on studies of the ionic composition of water extracts from chernozems, which are currently irrigated or were irrigated in previous years, the ionic composition of surface waters, and the dynamics of irrigation water quality indicators in the “Danube” canal. It also examines the general trend in the evolution of soil properties after the cessation of irrigation.

Results. One of the designed irrigation systems is the Danube-Dniester Irrigation System, located in Ukrainian Bessarabia. The construction of the system began in 1975, and the separation of the Sasyk salt lagoon from the Black Sea was implemented by building a dam in 1978. The DDIS began operating in 1980.

Analysis of the qualitative composition of irrigation water shows that the increase in water salinity in the Danube reservoirs in recent years leads to a decrease in their alkalinity, which can cause soil degradation. The water from the separated Sasyk reservoir, despite desalination with Danube water, remains of marine type with a salinity of about 1.5 g/dm³, which does not meet the quality requirements for irrigation. The general trend of deteriorating irrigation water quality is confirmed by the increase in salinity and changes in the chemistry of the waters in all studied areas of the system.

The results of the studies confirm that the Danube river water remains of high irrigation quality, but the water in the Sasyk reservoir worsens in quality, posing a problem for irrigation. The issue of soil salinization and sodicity is relevant for the arid regions of southern Ukraine. The formation of the soil salinity regime in the Transdnistria region is characterized by desalinization under the influence of atmospheric moisture.

Due to the cessation of irrigation of southern chernozems with water from the Sasyk reservoir for 10 years, slight salt accumulation was observed within the soil profile. Following this cessation, there was a significant decrease in crop production, a reduction in livestock production, and job losses. It is also noted that the cessation of irrigation has led to a gradual decrease in the groundwater level and a reduction in soil salinity.

The problems arising from irrigation and its cessation in the Danube-Dniester Irrigation System remain unresolved, and their consequences require further study and resolution. Understanding the evolution of soils will help avoid past mistakes and promote sustainable agricultural and economic development. It is also important to adhere to the principle of “do no harm” in the construction and operation of hydromelioration systems to avoid creating new problems in the future.

Keywords: chernozems, post-irrigation state, Danube-Dniester Irrigation System (DDIS), Transdnistria, salinity, salinization.

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ І ТУРИЗМ

UDC 911.3:61

DOI: 10.18524/2303-9914.2024.1(44).305380

K. V. Kolomiyets, PhD (Geography), Associate Professor

O. H. Parkhomenko, PhD student

Odesa I. I. Mechnikov National University,

Department of Economic and Social Geography and Tourism

2 Shampanskyi Lane, Odesa, 65058, Ukraine

geotourism@onu.edu.ua

GEOSPATIAL ASPECTS OF CHILD MORTALITY RESEARCH IN UKRAINE AT THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY

Abstract

The demographic situation in Ukraine remains extremely tense, the mortality rate of population is the largest in Europe. Mortality is an extremely informative indicator of public health in particular and level of socio-economic development of the country as a whole. Mortality affects the whole complex of factors: demographic, socio-economic, medical, natural biological, political, environmental, ethnic, etc. The article deals with a child mortality rate used to assess socio-economic development of regions, since child mortality is more sensitive to regional features and living conditions of the population. Today, the problem of reducing child mortality is becoming a special significance against the background of population reduction due to high mortality and low fertility. Dynamics of child mortality indicators for 1989 and 2020 by regions. In almost all administrative oblasts, we see a significant reduction in this indicator, this is due not to improve the state of medical care, or the improvement of the socio-economic level of the population of Ukraine, which is primarily due to the decrease in the birth rate of Ukraine and with a general depopulation situation. Such an indicator as mortality of young people aged from 0–18 years in 2020 positive changes in its declining. The considered indicators have a rather pustular territorial differentiation within the regions of Ukraine and is characterized both in spatial and in time ratios less stable than other geodemographic indicators.

Keywords: population, geodemographic situation, child mortality rate, health care.

INTRODUCTION

The deep demographic crisis both at the national and regional levels, the need to solve a number of problems related to the search for ways to improve the geodemographic situation, increases the relevance of a deep understanding of the features of geodemographic processes and their territorial differentiation within Ukraine and its individual regions.

The child mortality rate in the world is considered a generally recognized indicator of the health of the nation, reflecting the quality of life of the population, the level of well-being and distribution of social and material benefits in society, the state of the environment, acts, the level of accessibility and quality of medical care, etc. (Paliy, Ringach, 2011). Since the 1980s, infant and child mortality has been considered one of the most serious problems of international development. At the World Summit, the first agreed goal was to significantly reduce the mortality rate of toddlers and children under 5 years of age (Ginzburg, 2012).

Although in developed countries (and in Ukraine, too), child mortality has reached such a low level that further improvement of this indicator has little effect on the average life expectancy, it is considered as a general characteristic of the degree of civilizational development of society.

The works of ya. Wallin, F. Mesle, S. Adamets, S. Pirozhkova (Wallin et al., 2008) are devoted to the assessment of various losses of the population of our country, including child mortality, regional analysis of changes in the demographic situation in rural areas is provided in the works of O. Rogozhin, G. Rogozhin (1998), regional geodemographic aspects are devoted to the works of V. V. Yavorskaya, O. G. Topchiev, Institute of demography and Social Research named after M. V. Ptukha monograph “population of Ukraine. Demographic trends in Ukraine in 2002–2019”, in which one of the sections deals with mortality and life expectancy, including the causes of premature and child mortality (population of Ukraine, 2020). Such researchers as Mezentsseva N. I., Batichenko S. P., Mezentssev K. V. analyzed the level of morbidity in the regional context (Mezentsseva, Batichenko, Mezentssev, 2018).

A comparative analysis of infant mortality in some countries according to national data and calculations of WHO and UNICEF, as well as infant mortality of children under 1 year of age in Ukraine in the regional context is given in the study of V. G. Ginzburg (Ginzburg, 2012).

Given the importance of the child mortality rate for the country’s development, this area of research has been and remains relevant both in Ukraine and around the world. The aim of the work is to analyze the child mortality rate in the regional context.

MATERIALS AND METHODS

An analysis and assessment of the dynamics of the child mortality rate in Ukraine for the period 1989–2020 was carried out in the context of administrative oblasts according to official state statistics (State statistics, 2024; Official page, 2024). The article used a statistical method for studying the quantitative characteristics of dynamics of child mortality, the development of the health care system, studies the impact of socio-economic factors on demography indicator in the regional context. The historical method allows investigating the evolution of geodemographic phenomena in the regions that are studied, compare and predicting. The method of system analysis and system approach is used for a comprehensive study of the demographic system and its individual indicators.

RESULTS

The main factors that led to the widespread and significant deterioration of the geodemographic situation in all regions of Ukraine are the general economic and political crisis, military actions, in addition to socio-economic factors on the deterioration of the geodemographic situation affected by purely demographic factors: aging of population, due to the growth of elderly people, entering the reproductive age of relatively small group of women who were born in the 1990s of the twentieth century. Consider one of the indicators that negatively affect the geodemographic situation in Ukraine and its regions – child mortality. Child mortality is important for the characteristics of geodemographic processes (Yavorska et al, 2021).

In Ukraine, this indicator of child mortality is part of the list of monitoring indicators of the Cabinet of Ministers of Ukraine and is used to assess the level of socio-economic development of the regions. The mortality rate of children under one year is considered by the World Health Organization (WHO) at the level with such indicators as the internal gross product and the total health care costs. At the World Summit, the first agreed goal was to significantly reduce the mortality rate of toddlers and children under 5 years of age. The emphasis on reducing infant and child mortality rates under 5 years of age was further emphasized in the Millennium Development Goals and in the commitments made in the final document “a world fit for children” of the special session of the United Nations General Assembly on children held in May 2002 (Ginzburg, 2012).

Child mortality continues to remain relatively high, although in the last period there is some tendency to reduce this important demographic indicator. In general, child mortality rates are extremely sensitive to crisis of socio-economic phenomena, to changes in the environmental situation, to the level of general and sanitary culture of the population. They are largely determined by traditions and customs, child care, demographic conditions that form family relations; they are largely influenced by the level and qualitative parameters of medical care, etc (Parkhomenko, Nefedova, Nikolayeva, 2023). Consequently, child mortality always responds to the regional features of the living conditions of the population. Today, the problem of reducing child mortality is becoming a special significance against the background of population reduction due to high mortality and low fertility.

An analysis of child mortality indicators in spatial relation shows that their variation in regions significantly exceeds the variation of general mortality rates. This circumstance is to a large extent with the fact that child mortality is more sensitive to regional features and conditions of life of the population.

The general idea of the state of child mortality in regions of Ukraine gives statistical indicators in Table 1 and Figures 1–2.

In Table 1, the last column determines the dynamics of changes in child mortality for 21 years period, the trend line on Figure 1 clearly distinguishes a group of regions with relatively low indicators of child mortality fluctuations. There are Vinnytska, Donetska, Kirovohradska, Kharkivska, Khersonska, Sumska, Zakarpatska,

Table 1

Dynamics of infant mortality rate 1989–2020. (mortality per 1000 live births)*

Oblast**	1989	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2020/1989* 100–100
Ukraine	12,9	13,9	14,7	11,9	10,0	9,1	7,9	6,7	48,1
Avtonomna Respublika (AR) Krym	12,9	13,0	14,0	11,4	9,0	8,8			-
Vinnytska	10,5	12,0	12,3	9,9	9,1	8,4	7,2	6,4	39,0
Volynska	11,1	11,2	14,3	11,5	8,3	8,2	6,3	6,3	43,2
Dnipropetrovska	13,8	13,8	14,6	12,7	10,2	9,7	8,5	6,8	50,7
Donetska	12,9	12,8	16,2	13,9	11,5	12,0	8,7	8,0	38,0
Zhytomyrska	11,2	14,6	13,0	10,4	9,5	9,1	7,3	5,9	47,3
Zakarpatska	13,2	14,0	12,5	9,4	11,5	10,9	10,5	9,8	25,8
Zaporizka	15,0	17,9	15,5	14,8	11,1	10,1	7,8	5,2	65,3
Ivano-Frankivska	13,9	21,7	19,3	13,7	12,9	10,3	6,8	6,9	50,4
Kyivska	9,7	13,8	11,4	9,0	7,5	7,0	5,4	4,0	58,8
Kirovohradska	13,1	12,5	13,9	11,7	11,1	10,6	9,3	8,5	35,1
Luhanska	13,9	15,0	14,3	13,2	11,7	9,4	9,8	7,0	49,6
Lvivska	12,8	13,5	14,8	12,2	8,3	9,2	8,2	6,8	46,6
Mykolaivska	12,4	13,7	13,8	12,3	8,1	8,1	6,2	7,2	41,9
Odeska	15,0	14,5	16,5	13,7	10,7	9,2	8,2	6,6	56,6
Poltavska	11,9	11,2	11,1	7,9	8,6	6,1	5,8	6,3	47,1
Rivnenska	12,0	11,8	17,2	13,7	10,4	9,2	8,5	5,3	55,8
Sumska	11,4	11,7	15,2	13,1	11,4	9,3	7,7	8,4	26,3
Temopilska	11,3	13,1	13,7	12,3	8,9	8,2	7,5	5,7	49,6
Kharkivska	14,5	14,6	16,1	11,3	10,2	9,2	9,8	9,0	37,9
Khersonska	15,8	17,1	17,4	10,8	11,3	9,4	8,4	10,5	33,5
Khmelnyska	12,6	12,8	12,5	12,0	8,8	7,5	8,3	6,9	45,2
Cherkaska	10,5	12,3	13,4	10,7	10,2	10,0	7,5	7,2	31,4
Chernivetska	13,5	15,6	16,1	10,7	12,6	8,2	8,6	5,4	60,0
Chernihivska	12,3	12,0	15,1	13,2	11,7	8,1	8,3	9,1	26,0

*According to state Statistics Service of Ukraine (State statistics, 2024; Official page, 2024)

**source used for area names (Toponymic guidelines, 2011)

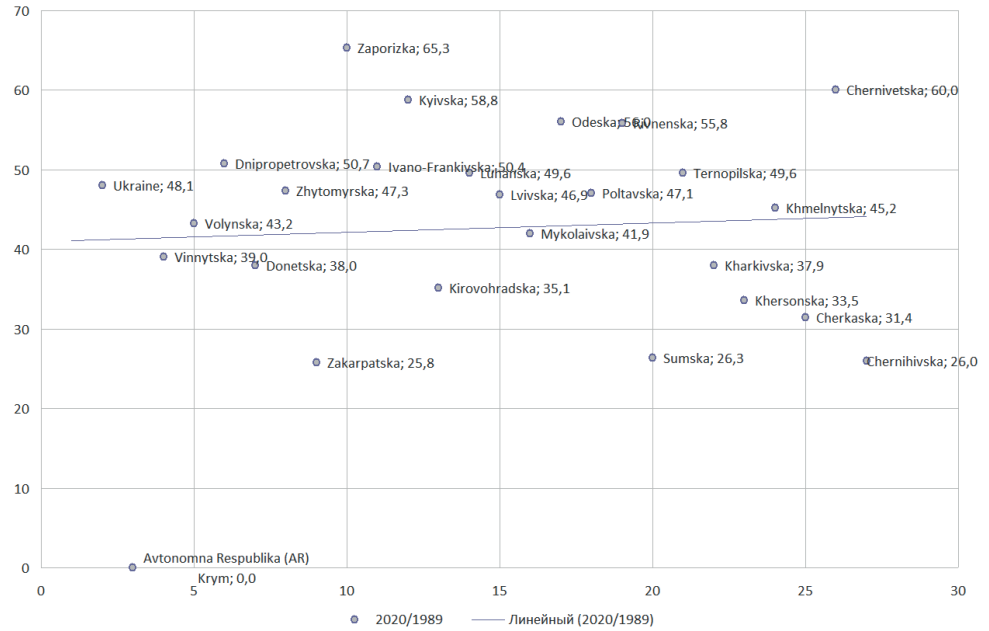


Fig. 1. Dynamics of changing the fraction of child mortality in the period 1989–2020.

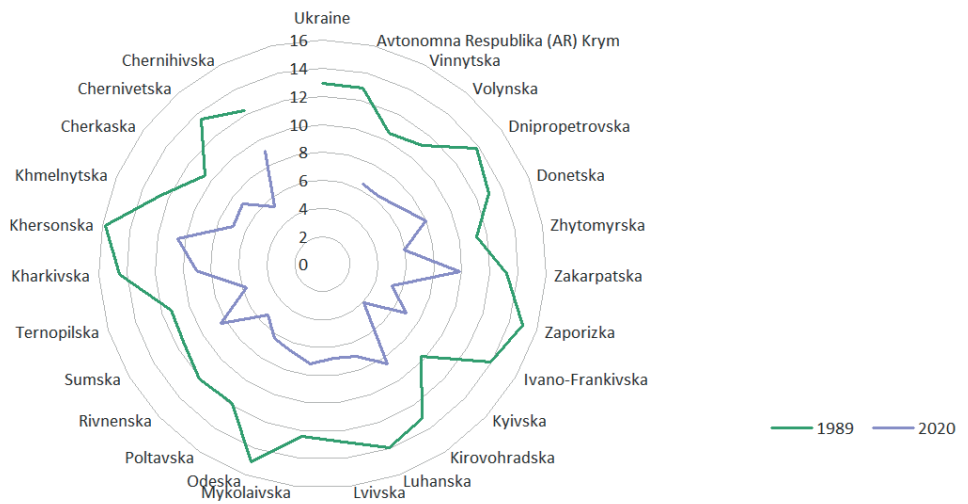


Fig. 2. Indicator of child mortality in Ukrainian administrative oblasts in 1989 and 2020 years

Chernihivska and Cherkaska oblasts where the share of child mortality reductions compared to 1989 reaches 40%.

The most favorable situation in relation to child mortality indicators is observed in Dnipropetrovska (50.7%), Chernivetska (60.0%) oblasts and in others exceeding the rate of 43.0%, and are higher than the corresponding indicators in Ukraine a total of 48.1%.

Figure 2 clearly demonstrates the dynamics of child mortality rates for 1989 and 2020 by regions. It should be noted that in almost all oblasts, we see a significant reduction in this indicator, this is due not to improve the state of medical care, or the improvement of the socio-economic level of the population of Ukraine, this is primarily due to a decrease in the birth rate of Ukraine and with a general depopulation situation.

It should be noted that in Ukraine in the period from 1989 to 2020, the child mortality rate declining from 12.9 to 6.7; decrease is equal to 48.1%. There is group of oblasts where this indicator exceeds the middle republican indicator, this is Zaporizka, Kyivska, Odeska, Ivano-Frankivska oblasts and maximum value reaches 60% in the Chernivetska oblast (ie in 1989 reached 13.5 permille and in 2020 decreased to 5.7 permille).

Consider now the territorial differentiation of this demographic indicator in the regions of Ukraine. First of all, in the last period in most regions tendencies of slight decrease in this indicator began. To construct the corresponding graph as of 2020, we adopted a three degree scale (the first degree for regions, where the mortality rate does not exceed 6.0‰, the second – 6.1–9.0‰, the third – more than 9.1‰. The territorial variation of this indicator is rather motley, but still it is possible to distinguish several compact zones, subzone and areas with similar indicators. This is primarily a group of western and central administrative oblasts such as Chernivetska, Ternopil'ska, Rivnenska, Zhytomyrska and Kyivska, which observed the lowest child mortality rates (up to 6‰).

Relatively low indicators of child mortality is also observed in the group of administrative oblasts where this indicator ranges from 6.1 – to 9.0‰ – there are Vinnytska, Volynska, Dnipropetrovska, Donetska, Kirovohradska, Lvivska, Odeska, Poltav'ska, Sumska oblasts, etc.

The third group of regions, they are placed by three oblasts in which child mortality rates exceed 9.1‰ – Chernihivska, Zakarpatska and Kherson'ska.

Describing such a depressive indicator as mortality of young people from 0–18 years old, to mention positive changes in its decreasing. The following conclusion it could be made from the Table 2 and Fig. 3.

Analyzing the data in Table 2 in the period from 1989 to 2020 years, the number of young people deaths decreased from 17,992 in 1989 to 3,777 people in 2020 almost 4.5 times. Data from the Figure 3 demonstrate the dynamics of changing of the proportion of deaths at the age of 0–18 from total mortality in the Ukrainian administrative oblasts. It should be noted that is observing the positive dynamics of

Table 2

The dynamics of the mortality rate of young people from 0–18 years for the period 1989–2020 years*

Year	Total number of deaths (people)	Number of deaths at the age of 0–18 (people)	The proportion of deaths at the age of 0–18 from total mortality, %
1989	600590	17992	2,99
1991	669960	17850	2,66
1995	792587	16045	2,02
2000	758082	11168	1,47
2005	781961	9117	1,16
2010	698235	7817	1,12
2014	632296	6277	0,99
2015	594796	5662	0,95
2016	583631	5098	0,87
2017	574123	4812	0,83
2018	587665	4376	0,74
2019	581114	4088	0,70
2020	616835	3777	0,61

*According to state Statistics Service of Ukraine (State statistics, 2024; Official page, 2024)

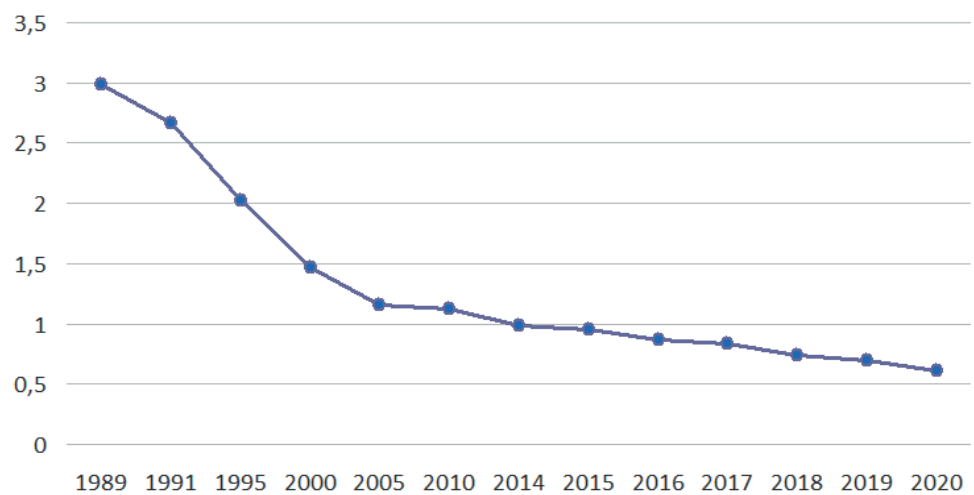


Fig. 3. Dynamics of the proportion of deaths at the age of 0–18 from total mortality in the Ukrainian administrative oblasts.

a declining in the proportion of young people deaths in the total deaths in Ukraine, if in 1989, the share of youth deaths amounted to 2.99% of the total number of deaths, then in 2020 this share was 0.61%.

CONCLUSION

Consequently, the child mortality rate and young people deaths indicator has a rather motley territorial differentiation within the regions of Ukraine and is characterized both in spatial and in time ratios less stable than other geodemographic indicators. Despite this it is an important parameter that reflects a certain side of the geodemographic process and the features of the geodemographic situation in the country as a whole.

An important criterion for health assessment is an indicator of morbidity of children and adolescents. The conducted studies indicate a steady deterioration of their physical, mental and intellectual health, which threatens the health of the nation. Taking into account the importance of creating children's best living conditions for their harmonious development, Ukraine has joined the UN Convention on the Rights of the Child in 1991. During the years of the existence of Ukraine as an independent state, a number of legislative acts and programs concerning maternity and childhood protection were adopted, in particular "State Program of Industrial Production of Children's Foods", National Program "Children of Ukraine". These measures have exceptional importance in connection with an extremely difficult position, a catastrophic decrease in the living standards of the population, which are most affected by children.

REFERENCES

- Dudnik, S. V. (2016). Suchasni tendentsii maliukovoi smertnosti. (Modern trends in infant mortality in Ukraine). *Ukraine. Health of the nation*. No. 4. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn_2016_4_7 [in Ukrainian]
- Ginzburg, M. G. (2012). Zahalni i rehionalni osoblyvosti dynamiky dytiachoi smertnosti v Ukraini: chy dosiahne Ukrainy zadeklarovanykh tsilei tysiacholittia? (General and regional features of child mortality dynamics in Ukraine: will Ukraine achieve the declared Millennium Goals?) *Medical perspectives*. 2012. Vol. XVII, No. 1. pp. 148–155.
- Mezentseva N. I., Batichenko S. P., Mezentsev K. V. (2018). Zakhvoriuvanist i zdorovia naselennia v Ukraini: suspilno-geohrafichni vymir: Monohrafiia. (Morbidity and health of the population in Ukraine: socio-geographical dimension: monograph). K: DP «Print Service». 136 p. [in Ukrainian]
- Ofitsiina storinka Vseukrainskoho perepysu naselenni (2024). (Official page of the All-Ukrainian population census) <https://www.ukrcensus.gov.ua/> [in Ukrainian]
- Paliy O. M., Ringach N. A., (2011). Rezervy znyzhennia smertnosti nemovliat v Ukraini. (Reserves for reducing infant mortality in Ukraine). *Demography and Social economy*. № 2. 84–94. [in Ukrainian]
- Parkhomenko O. H., Nefedova N. E., Nikolayeva O. I. (2023). Mortality of the population of Ukraine, modern transformation, social and economical factors. *Herald of the Odessa National University. Geographical and Geological sciences*. Vol. 28. Issue 2(43). С. 79–89.
- Naselennia Ukrainy. Demohrafichni tendentsii v Ukraini u 2002–2019 rr. (2020). (Population of Ukraine. Demographic trends in Ukraine in 2002–2019: count. monogr.) / edited by O. M. Gladun; NAS of Ukraine, M. V. Ptukha Institute of Demography and Social Research. Kiev. 174 p. [in Ukrainian]
- Rogozhin G., Rogozhin O. (1998). Demohrafichni rozvytok ukrainskoho sela: rehionalnyi analiz (Demographic development of the Ukrainian Village: regional analysis) *Demographic Studie*. Issue 20. K., Institute of economics of NASU, pp. 158–181. [in Ukrainian]

- State statistics service of Ukraine (2024). <http://www.ukrstat.gov.ua>. [in Ukrainian]
- Topchiev O. G., Yavorskaya V. V., Dimova N. V. (2014). Geodemography: regional demographic development of Ukraine. BMB, Odesa. 242 p. [in Ukrainian]
- Toponymic guidelines for map and other editors, for international use: Ukraine (2011) State Service of Geodesy, Cartography and Cadastre. Kartographia, Kyiv. Retrieved from: <https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/ungegn/docs/Toponymic%20guidelines%20PDF/Ukraine/Verstka.pdf>
- Wallin Ya., Mesle F., Adamets S., Pirozhkov S. (2005). New assessment of population losses in Ukraine during the crisis of the 1930s and 1940s. *Demography and social economy*. Issue 2, Pp. 7–30.
- Yavorska, V., Sych, V., Hevko, I., Shorobura, I., Dolynska, O. (2021). Modern Demographic Processes in Ukraine, Factors of Influence. *SHS Web of Conferences*. Vol. 100. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110005001>.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Дудник С. В. Сучасні тенденції малюкової смертності в Україні. // Україна. Здоров'я нації. 2016. № 4. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn_2016_4_7
- Гінзбург М. Г. Загальні і регіональні особливості динаміки дитячої смертності в Україні: чи досягне України задекларованих цілей тисячоліття? // Медичні перспективи. 2012. Том XVII, № 1. С. 148–155.
- Мезенцева Н. І., Батиченко С. П., Мезенцев К. В. Захворюваність і здоров'я населення в Україні: суспільно-географічний вимір: Монографія. К.: ДП «Прінт Сервіс», 2018. 136 с.
- Офіційна сторінка Всеукраїнського перепису населення <https://www.ukrcensus.gov.ua/>
- Палій О. М., Рингач Н. О. Резерви зниження смертності немовлят в Україні. Демографія та соціальна економіка. 2011. № 2. 84–94.
- Parkhomenko O. H., Nefedova N. E., Nikolayeva O. I. Mortality of the population of Ukraine, modern transformation, social and economical factors // Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки. Том 28. Випуск 2(43) 2023. С. 79–89.
- Населення України. Демографічні тенденції в Україні у 2002–2019 рр.: кол. моногр. / за ред. О. М. Гладуна; НАН України, Ін-т демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи. Київ, 2020. 174 с.
- Рогожин Г., Рогожин О. Демографічний розвиток українського села: регіональний аналіз // Демографічні дослідження. Випуск 20. К., Ін-т економіки НАНУ, 1998. С. 158–181.
- Державна служба статистики України. <http://www.ukrstat.gov.ua>.
- Топчієв О. Г., Яворська В. В., Дімова Н. В. Геодемографія: регіональний демографічний розвиток України. 2014. БМБ, Одеса. 242 с.
- Toponymic guidelines for map and other editors, for international use: Ukraine (2011) State Service of Geodesy, Cartography and Cadastre. Kartographia, Kyiv. URL: <https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/ungegn/docs/Toponymic%20guidelines%20PDF/Ukraine/Verstka.pdf> (дата перегляду 10.10.2023)
- Валлін Я., Месле Ф., Адамець С., Пирожков С. Нова оцінка втрат населення України протягом крих 1930-х та 1940-х років. // Демографія та соціальна економіка. Вип. 2, 2005. С. 7–30.
- Yavorska, V., Sych, V., Hevko, I., Shorobura, I., Dolynska, O. (2021). Modern Demographic Processes in Ukraine, Factors of Influence // *SHS Web of Conferences*. Vol. 100.. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110005001>.

Надійшла 01.03.2024 р.

К. В. Коломієць, к. геогр.н., доцент
О. Г. Пархоменко, аспірант
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
кафедра економічної та соціальної географії і туризму
пров. Шампанський, 2, м. Одеса, 65015, Україна
geotourism@onu.edu.ua

ГЕОПРОСТОРОВІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИТЯЧОЇ СМЕРТНОСТІ В УКРАЇНІ НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ

Анотація

Демографічна ситуація в Україні залишається вкрай напруженою, рівень смертності населення є найвищим у Європі. Смертність є надзвичайно інформативним показником суспільної охорони здоров'я зокрема і рівня соціально-економічного розвитку країни в цілому. На смертність впливає цілий комплекс факторів: демографічних, соціально-економічних, медичних, природно-біологічних, політичних, екологічних, етнічних і т.д. У статті розглядається показник дитячої смертності, який використовується для оцінки соціально-економічного розвитку регіонів, оскільки дитяча смертність більш чутлива до регіональних особливостей і умов життя населення. Сьогодні проблема зниження дитячої смертності набуває особливої значущості на тлі скорочення чисельності населення через високу смертність і низьку народжуваність. Динаміка показників дитячої смертності за 1989 і 2020 роки представлена за регіонами. Практично у всіх адміністративних областях ми спостерігаємо значне зниження цього показника, це пов'язано не з поліпшенням стану медичного обслуговування або підвищенням соціально-економічного рівня населення України, а в першу чергу пов'язано зі зниженням народжуваності в Україні і з загальною депопуляцією. Такий показник, як смертність молоді у віці від 0 до 18 років, в 2020 році зазнає позитивні зміни в плані свого зниження. Розглянуті показники мають досить різку територіальну диференціацію в межах регіонів України і характеризуються як у просторовому, так і в часовому відношенні меншою стабільністю, ніж інші геодемографічні показники.

Ключові слова: населення, геодемографічна ситуація, рівень дитячої смертності, охорона здоров'я.

УДК 913.3:304.663–338.439–502.15–711.5
DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305381

¹В. А. Сич, д. геогр.н., професор

²О. О. Заїченко, аспірант

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра економічної та соціальної географії і туризму,

вул. Дворянська 2, м. Одеса, 65082, Україна

geotourism@onu.edu.ua ¹<https://orcid.org/0000-0002-4756-8950>

aleksandr120498@ukr.net ²<https://orcid.org/0009-0008-5316-7097>

АНАЛІЗ СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО СУТНОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ

У статті розглядаються суспільно-географічні підходи щодо сутності територіальної організації сільського населення. Дослідження висвітлює фактори, що спричиняють деградацію сільських територій, такі як ослаблення виробничих структур, що призводить до безробіття, бідності та міграції. Підкреслюється важливість зміцнення стратегій розвитку сільських територій та скорочення розриву в рівні життя між містом і селом, необхідність інтегрувати екологічні міркування в процес формування політики та сприяти розвитку сталих сільськогосподарських практик. Стаття акцентує увагу на окремих аспектах при використанні різних суспільно-географічних підходах та необхідності всебічного розуміння сільських територій.

Ключові слова: суспільно-географічні підходи, територіальна організація, сільське населення, деградація сільських територій, сталий розвиток.

ВСТУП

В сучасних реаліях сільські території зіткнулися з численними викликами, включаючи скорочення чисельності населення, економічну стагнацію та погіршення стану довкілля. Такий широкий спектр проблем зумовлює нагальну потребу в розумінні та вирішенні складнощів сільської територіальної організації населення задля забезпечення сталого розвитку та підвищення якості життя сільських мешканців. Сьогодні дослідження сільської територіальної організації є одним із ключових пріоритетів, зважаючи на її критичну роль у формуванні соціально-економічної динаміки. Така пріоритетність зумовлена необхідністю вирішення проблеми деградації сільської місцевості. Зважаючи на потребу розробки ефективних та комплексних стратегій розвитку сільських територій, необхідно заглибитися в різні елементи територіальної організації сільських територій, враховуючи соціально-економічні, екологічні та соціально-етнографічні аспекти. Такий цілісний підхід має важливе значення для вирішення взаємопов'язаних проблем, з якими стикаються сільські території, від безробіття та бідності до погіршення стану довкілля та соціальної

ізоляції. Питання територіальної організації сільських територій є важливим не лише в контексті сприяння збалансованому регіональному розвитку та забезпечення продовольчої безпеки, але й для захисту культурної спадщини, збереження природних ресурсів та зміцнення соціальної згуртованості в Україні.

Питання сутності територіальної організації населення є доволі широко висвітлено вітчизняними (Масляк О.П., Олійник Я.Б., А.В. Степаненко, Г.П. Підгрушний, Шаблій О.І., Верменич Я.В., Дмитрук Д., Сосницька Я., Казьмір П.Г., Мовчанюк А., Кальченко С.В., Грибова Д.В., Демко В.С., Заставецька Л., Копчак С., Топчієв О. Мальчикова Д., Яворська В., Жукова О.Г., Щербина Т.Ф., Сич В., Грищевич В., Мазур С.А., Прилуцький А.М., Мелько Л.) та зарубіжними (Suttie D., Hussein K., Guochao Z., Juanfeng Z., Wang X., Hao S. Shaffer R.) дослідниками. Однак варто зазначити, що в сучасному науковому дискурсі науковці здебільшого зосереджували увагу на окремих аспектах сутності територіальної організації населення загалом, тоді як питання комплексного аналізу суспільно-географічних підходів до сутності територіальної організації сільського населення залишається малодослідженим.

У цьому контексті вважаємо за доречне згадати дослідників, які зосередили свою увагу на вивченні особливостей територіальної організації сільського населення в межах конкретних областей, зокрема, Полтавської (О. Федій), Хмельницької (Л.Б. Альтгайм), Львівської (Н.І. Василенка), Кіровоградської (М.С. Татаревська), Харківської (К.О. Кравченко). Також заслуговують на увагу і дослідження науковців, які розглядали сільське населення у контексті більш широкого контексту наукових праць, зокрема, М.С. Дністрянський, В.І. Тодоров, І. Гудзеляк, А.М. Слащук, І. Поручинська, Л.М. Немець, І.Ю. Муромцева, Я.Б. Олійник, І.М. Прибиткова, А.П. Голиков. Незважаючи на велику кількість літератури з цього питання, жоден з авторів не запропонував комплексного аналізу чи класифікації таких підходів. Ця прогалина в літературі підкреслює необхідність подальших досліджень для вивчення різних аспектів територіальної організації сільського населення та їхнього впливу на соціально-економічний розвиток, екологічну стійкість і збереження культури.

Метою статті є комплексний аналіз суспільно-географічних підходів до сутності територіальної організації сільського населення. Для досягнення вищезазначеної мети слід виконати наступні завдання:

- Здійснити огляд та аналіз існуючої літератури з питань територіальної організації суспільства з акцентом саме на сільську місцевість.
- Визначити основні суспільно-географічні підходи, що використовуються при вивченні територіальної організації сільського населення.
- Запропонувати класифікацію цих підходів на основі їх теоретичних засад та практичного значення.
- Виокремити прогалини та невіршені питання у сучасному розумінні територіальної організації сільського населення.

- Надати рекомендації щодо подальших напрямів досліджень, спрямованих на сприяння сталому розвитку сільських територій та підвищенню добробуту сільського населення.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні розглядаються різні суспільно-географічні підходи до розуміння територіальної організації сільського населення; аналізуються особливості конкретних суспільно-географічних підходів на основі наукових досліджень та статистичної інформації. При здійсненні дослідження було використано широке поєднання різноманітних методів. *Методи аналізу та порівняльного аналізу* використовувались при огляді літератури, виявлення існуючих прогалин і тенденцій у дослідженнях. Для інтеграції висновків з різних джерел, об'єднуючи ідеї в цілісне розуміння застосовувався *метод синтезу*. *Системний метод* було використано для структурування процесу дослідження. З метою виокремлення ключових понять і принципів з літератури використано *Метод абстрагування*. *Індукція* використовувалася для виведення загальних принципів і тенденцій з конкретних тематичних досліджень. *Метод діалектичного аналізу* використовувався для дослідження динамічної взаємодії між соціальними, економічними та екологічними факторами, що формують організацію сільського населення.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Суспільна географія досліджує широкий спектр складних форм людської діяльності на різних територіях, поєднуючи суспільну динаміку з економічними основами та різними елементами природного середовища, залученими до цієї динаміки. Як наука вона охоплює різноманітний спектр взаємозв'язків і взаємовпливів, що виникають у результаті цих взаємодій. Слід зазначити, що така особливість соціальної географії наділяє її значними можливостями у вивченні складних процесів суспільного територіального розвитку та розробці конструктивних стратегій оптимізації. Незважаючи на те, що інтерпретації різних науковців дещо відрізняються у науковому дискурсі, зрештою, існує певний консенсус щодо головного предмету суспільної географії: територіальної організації суспільства.

На думку колективу авторів на чолі з П. О. Масляком, територіальну організацію суспільства слід розглядати, як об'єднання оперативних територіальних структур, що охоплюють населення, виробництво та природні ресурси, пов'язаних між собою механізмами управління з метою суспільної трансформації. (Масляк, Олійник, Степаненко, 2019)

Професор Г. П. Підгрушний визначає територіальну організацію суспільства як процес, що відбувається під впливом просторових закономірностей

і суб'єктивних чинників і призводить до формування різних територіальних одиниць. Науковець розглядає 4 основних аспекти:

- синергетичні властивості суспільно-територіальних комплексів, що включають стадії виникнення, розбалансування та розвитку;
- послідовна еволюція суспільства через стадії, формації, цикли та фази;
- ієрархічність суспільно-територіальних структур, що характеризується відмінностями в масштабах і функціональному значенні, з вертикальним переміщенням інновацій;
- мультиплікативний розвиток соціально-територіальних систем, коли окремі фактори призводять до формування взаємодоповнюючих компонентів, сприяючи інтегрованому регіональному розвитку (Підгрушний, 2010).

Не менш ґрунтовною у питанні дефініції територіальної організації суспільства є і позиція О.І. Шаблія. На думку науковця, доречним до тлумачення є підхід, який перебачає одразу декілька аспектів:

- розташування об'єктів у двовимірному просторі на поверхні Землі, як правило, без урахування вертикального виміру;
- геопросторові зв'язки між об'єктами, розташованими на поверхні Землі, що забезпечуються комунікаційними мережами, такими як транспортні шляхи, а також переміщенням речовин, енергії та інформації, причому люди часто слугують основними транспортерами цих елементів;
- територіальні суспільні утворення, включаючи такі об'єкти, як економічні регіони, державні університети, регіональні агропромислові комплекси, системи розселення та політико-географічні райони, які часто є об'єктами суспільно-географічних досліджень;
- операційна динаміка територіальних утворень, що передбачає регульовані або саморегульовані зміни в їхньому стані через використання природних і людських ресурсів для досягнення заздалегідь визначених цілей (Шаблій, 2020).

Аналіз численних наукових досліджень дає підстави запропонувати власне визначення згідно з яким територіальна організація суспільства – це системне розташування і взаємозв'язок функціонуючих територіальних структур, що охоплюють населення, виробництво і природні ресурси, підпорядкованих механізмам управління, які сприяють суспільним перетворенням і комплексному регіональному розвитку. У межах цього дослідження територіальна організація суспільства розглядається саме в такому авторському розумінні. Варто відзначити, що села як різновид поселень у такій комплексній структурі слід розглядати як первинні форми територіальної організації населення. Попри це, слід зважати, що результати дослідження Т.О. Осташко свідчать про те, що 31.1% населення України проживає у селах, що станом на 2019 рік складало 13.09 млн осіб. При цьому простежується чітка тенденція до скорочення частки сільського населення приблизно на 16%. (Сільське населення, 2019)

Наявна тенденція свідчить про те, що населення в селах не задоволене рівнем життя, внаслідок чого вимушене покидати рідні населені пункти в пошуках кращих можливостей. Міський спосіб життя стає дедалі привабливішим порівняно з сільським, що спричиняє міграційний приплив із сільської місцевості до міст і, як наслідок, стрімке зростання міст та частки міського населення (Верменич, 2011).

На нашу думку, підвищення добробуту сільських мешканців є ключовим завданням серед пріоритетів соціально-економічної політики, яке покликане вирішити проблему міграції сільського населення. Як наслідок, життєво необхідним кроком має стати створення необхідних організаційно-правових та соціально-економічних засад для сприяння комплексному розвитку сільського господарства. Це передбачає такі заходи, як подолання розриву між рівнем життя в містах і селах, вдосконалення механізмів державної підтримки розвитку сільських територій, посилення фінансової спроможності місцевих адміністрацій вирішувати соціальні проблеми сільських територій, розширення можливостей для працевлаштування сільських жителів, стимулювання підприємництва в сільському секторі. Такий комплексний підхід має вирішальне значення для підвищення рівня доходів та покращення якості життя в сільській місцевості (Дмитрук, Сосницька, 2019).

Аналіз численних досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців свідчить про відсутність чіткої класифікації суспільно-географічних підходів при визначенні сутності територіальної організації сільських місцевостей та сільського населення. Вважаючи за необхідне заповнити цю прогалину та конкретизувати межі дослідження, нами запропоновано власну класифікацію, яка передбачає:

- соціально-економічний підхід;
- екологічний підхід;
- геопросторовий підхід;
- суспільно-етнографічний підхід.

Основним і найбільш вагомим, на нашу думку є соціально-економічний підхід, який заглиблюється у вивчення економічних вимірів суспільного відтворення та соціальних вимірів економічного відтворення, а також їх складних взаємозв'язків і взаємозалежностей на різних рівнях суспільного буття (макро-, мезо-, мікро-) (Казьмір, 2018). З точки зору соціально-економічного підходу при дослідженні територіальної організації сільського населення, можна виокремити проблему деградації, яка спостерігається в багатьох сільських регіонах. Вважаємо, що така деградація посилюється ослабленням виробничих структур, що призводить до таких проблем, як безробіття, бідність, трудова міграція та демографічний спад. Досліджуючи процеси, що лежать в основі територіальної організації сіл, важливо підкреслити їх залежність від різних факторів, які, в свою чергу, диктують принципи територіального розміщення та галузевої структури виробничої інфраструктури і об'єктів соціальної сфери.

Економічна основа формування регіональних систем розселення залежить від рівня розвитку продуктивних сил і соціально-економічних комплексів на конкретних територіях, що формують різноманітні взаємозв'язки між ними. Збереження людських ресурсів шляхом розширення можливостей працевлаштування та забезпечення належних умов життя в сільській місцевості має вирішальне значення для сприяння розвитку сільських територій та їх соціально-економічної інфраструктури. У основі економічного розвитку не лише сільського населення, а й національного благополуччя лежить аграрний сектор. Його основною функцією є забезпечення продовольчої безпеки та експортного потенціалу країни. Охоплюючи три чверті території України, цей сектор формує близько 60% фонду споживання та 10% валового внутрішнього продукту (Мовчанюк, 2017). Відзначимо, що аграрний сектор слугує основним ресурсом для створення робочих місць для сільського населення. Окрім цього глибший аналіз демонструє, що розвиток аграрного сектору призводить до появи нових робочих місць у інших секторах вітчизняної економіки, включаючи харчову та переробну промисловість, торгівлю, транспорт.

Протягом останніх років у сучасному науковому дискурсі все активніше обговорюється ідея щодо диверсифікації економічної структури сіл шляхом розбудови мережі послуг задля підвищення рівня економічної спроможності сільської місцевості в Україні. Доволі обґрунтованою у цьому контексті є думка щодо розбудови мережі так званого «сільського туризму» – форми туризму, що передбачає тимчасові подорожі до сільської місцевості за сприяння приватного сектору для проживання, з метою відпочинку, омолодження та релаксації. У цьому контексті доцільним видається виокремлення розважального та рекреаційного аспектів, які відіграють невід'ємну роль у формуванні соціально-економічної сутності сільського туризму (Кальченко, Грибова, Демко, 2019). Зазначене твердження цілком відповідає і дослідженням сучасної парадигми туристичного бізнесу, оскільки зараз туристи прагнуть не лише ознайомитися з природною красою та культурними традиціями, але й відновити сили, зарядитися енергією та зняти стрес, пов'язаний, зокрема, й з урбаністичною рутинною. На нашу думку, при розгляді форм і тематики сільського туризму як джерела підвищення економічної спроможності сільських територій, а відтак, і покращення добробуту сільського населення, пріоритетом має бути збереження унікального соціального, економічного та культурного співіснування українського села.

Слушною є позиція дослідників тернопільської наукової школи Л. Заставецької та С. Копчака, які зазначають, що іншим важливим сектором для забезпечення економічного благополуччя сільського населення є торгівля. Дослідження демонструють, що збільшення кількості торгових точок у селах за останні роки частково вирішило проблему зайнятості сільських мешканців, хоча і в обмеженій мірі. Зростання зайнятості на селі можна також пояснити створенням підприємств, що спеціалізуються на ремонті техніки та сільсько-

господарського обладнання, переробці сільськогосподарської сировини та видобутку будівельних матеріалів. Розширення мережі таких підприємств може сприяти досягненню більш стабільної цілорічної зайнятості сільських мешканців, що сприятиме підвищенню їхніх доходів. У перспективі поява філій великих компаній, особливо тих, що надають послуги агробізнесу та пропонують ремонт сільськогосподарської техніки, матиме вирішальне значення для зміцнення економічного підґрунтя сільських поселень у конкурентному ринковому середовищі (Заставецька, Копчак, 2019).

Аналіз праць зарубіжних авторів свідчить, що розглядаючи територіальну організацію сільського населення з точки зору соціально-економічного розвитку, вони все частіше звертаються до необхідності враховувати і екологічний аспект (Suttie, Hussein, 2015; Guochao та ін., 2023). У науковому дискурсі вітчизняних дослідників такий підхід лише нещодавно почав розглядатись як один з основних. Екологічний підхід до територіальної організації населення передбачає встановлення раціональних, екологічно безпечних та економічно ефективних принципів і моделей просторової організації розселення та господарської діяльності. Варто відзначити, що у рамках екологічного підходу до територіальної організації важливо, перш за все, визнати екологічні ризики, з якими стикається населення у селах (Топчієв, Мальчикова, Яворська, 2015).

Основною причиною загрози навколишньому середовищу у сільській місцевості є промисловість та аграрний сектор. Підприємницька діяльність, яка здійснюється поза межами міст доволі часто супроводжується несприятливими наслідками такими як забруднення навколишнього середовища, неналежна утилізація твердих промислових і побутових відходів, перенесення будівельного сміття з міських територій на сільськогосподарські угіддя, яри та території, що не використовуються. Така нерозважливість призводить до частого виникнення інцидентів, зокрема, пожеж сміття, що виділяють токсичні гази; змиву твердих відходів опадами та скидання неочищених стічних вод у водойми, які, у свою чергу, сприяють забрудненню повітря, води та ґрунту та значного погіршення стану довкілля. Крім того, на тлі погіршення економічних та екологічних умов в Україні спостерігається зниження якості сільськогосподарської сировини та продуктів харчування, що проявляється у забрудненні продуктів харчування мікотоксинами, рівень яких в окремих регіонах сягає до 20% (Жукова, Щербина, 2021).

У контексті екологічного підходу до територіальної організації, колектив авторів на чолі з О. Г. Топчієвим влучно відзначив помітну диспропорцію. З одного боку, спостерігається прискорене зростання суспільних вимог щодо однозначного забезпечення екологічної безпеки, що супроводжується розширенням нормативно-правової бази для вирішення цих проблем. З іншого боку, цей прогрес контрастує з дещо повільнішими темпами науково-методичного прогресу та його інтеграції в освітні програми і навчальні плани. Таким чином, існує невідповідність між швидкою еволюцією суспільних очікувань щодо захисту

довкілля та відставанням наукової та освітньої інфраструктури, яка б могла ефективно реагувати на ці вимоги та впроваджувати їх (Топчієв та ін., 2019). На нашу думку, враховуючи наявні виклики, для посилення територіальної організації сільського населення доречним було б спрямувати вектор політики розвитку сіл у русло включення екологічних міркувань в плани розвитку, посилити екологічну освіту, запровадити суворі регламентуючі нормативно-правові акти, сприяти сталому розвитку сільського господарства та інвестувати в дослідження екологічно безпечних рішень.

Окремої уваги заслуговує і геопросторовий підхід до територіальної організації сільського населення. Зазначимо, що за своєю суттю геопросторовий підхід до організації суспільства передбачає структурування суспільства на основі його просторових компонентів і механізмів. Розуміння геопросторової організації передбачає знання чотирьох компонентів: інформація про геопозиційність, розуміння геореляційності, усвідомлення геоінтеграції та розуміння геофункціональності (Грицевич, 2014). При дослідженні територіальної організації сільського населення геопросторовий підхід слугує при передбаченні аналізу і розуміння просторових закономірностей, взаємозв'язків і функціональних особливостей сільських територій. Слід зазначити, що у основі сучасного використання використовуються географічні інформаційні системи, супутникові знімки, дані дистанційного зондування та методи просторового аналізу для оцінки різних аспектів сільських територій, зокрема, землекористування, розподілу інфраструктури, особливостей навколишнього середовища.

У поєднанні інтеграції геопросторових даних з демографічною, економічною та екологічною інформацією, науковці та представники органів влади можуть визначати просторові тенденції, оцінювати розподіл ресурсів, визначати пріоритетність заходів розвитку та оптимізувати планування землекористування для підтримки сталого розвитку сільських територій. Більше того, його застосування залишається актуальним і при здійсненні моніторингу ефективності конкретних заходів з покращення територіальної організації, а відтак і сприяти раціональному та обґрунтованому прийняттю рішень для забезпечення сталого розвитку сільської місцевості.

Незаслужено мало уваги вітчизняними науковцями було приділено і суспільно-етнографічному підходу до територіальної організації сіл. У сучасних дослідженнях доволі часто акцентується увага на етнографічній привабливості сіл у контексті перспективного напрямку туризму, (Мазур, Прилуцький, 2018; Мелько, 2013). Такий підхід до етнографічного багатства сільських територій є доволі обмеженим. Підтвердження цього можемо знайти і у праці видатного американського дослідника Р. Шаффера, який підкреслював значну роль суспільно-етнографічного підходу при дослідженні територіальної організації сільського населення. У межах свого дослідження невеликих громад Р. Шаффер зазначав, що суспільно-етнографічний підхід передбачає дослідження сільських населених пунктів для спостереження та розуміння культурної, со-

ціальної та просторової динаміки, що формує їхню організацію. Зважаючи на це, науковці проводять спостереження, інтерв'ю та збирають якісні дані, щоб дослідити, як місцеві жителі сприймають і взаємодіють між собою, органами влади, з навколишнім середовищем, з навколишнім середовищем, практиками землекористування, громадськими структурами та соціальними мережами (Shaffer, 1989). Розділяючи запропонований підхід Шаффера, можна підсумувати, що його трактування є значно ширшим за змістом. Зважаючи на це, використання глибшого суспільно-етнографічного підходу до територіальної організації сільського населення матиме значно більший вплив, як і в подальших наукових теоретичних дослідженнях, так і в поглибленні розуміння специфіки сільських місцевостей та їх мешканців, що сприятиме покращенню прийняттю обґрунтованих управлінських рішень.

ВИСНОВКИ

Аналіз суспільно-географічних підходів до територіальної організації сільського населення дає підстави стверджувати про необхідність комплексного розуміння сільських територій. За результатами дослідження запропоновано авторську класифікацію ключових суспільно-географічних підходів, що включає соціально-економічні, екологічні, геопросторові та соціально-етнографічні аспекти для створення та імплементації ефективних стратегій розвитку.

Враховуючи численні сучасні виклики, з якими стикаються сільські території, такі як деградація, безробіття та міграція, управлінцям слід визначити пріоритетними заходи, спрямовані на підвищення рівня життя та сприяння інтегрованому розвитку сільського господарства. Результати дослідження демонструють необхідність акцентувати увагу на подоланні розриву між містом і селом, посиленні державної підтримки розвитку сільських територій та стимулювання підприємництва в сільському секторі. Обов'язковим для інтеграції у державну та місцеву політику є усвідомлення екологічних ризиків, які пов'язані з промисловою та сільськогосподарською діяльністю в сільській місцевості. З метою ефективної інтеграції слід доречно дотримуватись наступних рекомендацій: впровадження суворих регуляторних заходів, просування сталих сільськогосподарських практик та інвестування в дослідження екологічно чистих рішень для зменшення забруднення та деградації.

Аналіз геопросторового підходу демонструє доцільність використання сучасних геопросторових технологій (надають уявлення про просторові моделі, розподіл ресурсів та планування землекористування) та методів аналізу з метою прийняття рішень для сталого розвитку сільських територій. Особливо актуальною в цьому контексті є пропозиція поглибити співпрацю між представниками органів влади та науковцями, що сприятиме оптимізації діяльності з розвитку сільських територій.

У контексті соціально-етнографічного підходу при дослідженні сіл доречною видається пропозиція щодо поглиблення розуміння сутності терито-

ріальної організації сіл, не обмежуючись сприйняттям сільської території як культурного осередку для туризму. Навпаки, існує необхідність зосередити увагу на більш комплексному та масштабному сприйнятті сільської території з метою розуміння культурної, соціальної та просторової динаміки, що формує сільські громади. Таким чином, інтеграція рекомендацій у процес формування політики та подальші дослідження може сприяти розробці більш ефективних і сталих підходів до територіальної організації сільського населення, що в кінцевому результаті покращить рівень життя населення у сільській місцевості та сприятиме розвитку сільських територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Верменич Я.В. Історична урбаністика в Україні: теорія містознавства і методика літочислення: монографія. Київ: НАН України. Ін-т історії України. 2011. 306 с. URL: <http://history.org.ua/LiberUA/978-966-02-5659-0/978-966-02-5659-0.pdf> (дата звернення: 13.03.2024).

Грицевич В. Теоретико-методичні основи пізнання геопросторової організації суспільства. *Географія та екологія: наука і освіта*. 2014. С. 68–72. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/02/ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ-ОСНОВИ-ПІЗНАННЯ-ГЕОПРОСТОРОВОЇ-ОРГАНІЗАЦІЇ-СУСПІЛЬСТВА.pdf> (дата звернення: 13.03.2024).

Дмитрук Д., Сосницька Я. Оптимізація розвитку сільськогосподарських підприємств Львівської області. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів*: Матеріали III Міжнар. науково-практ. Інтернет-конф., м. Луцьк, 11–12 квіт. 2019 р. Луцьк, 2019. С. 129–132. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/24183/1/zbirnyk_SG_chynnyky_19.pdf (дата звернення: 11.03.2024).

Жукова О.Г., Щербина Т.Ф. Екологізація сільського господарства як фактор стійкого розвитку регіону. *Розвиток сільських територій на засадах екологічності, енергонезалежності й енергоефективності*: Матеріали I Міжнар. науково-практ. конф., м. Полтава, 5 трав. 2021 р. Полтава, 2021. С. 22–24. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/65162/1/05.05.21.pdf> (дата звернення: 13.03.2024).

Заставецька Л., Копчак С. Розвиток сфери послуг у селах Тернопільської області як вагомий чинник підвищення зайнятості сільського населення. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів*: матеріали III Міжнар. наук. – практ. Інтернет-конф., м. Луцьк, 11–12 квіт. 2019 р. Луцьк, 2019. С. 136–137. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/24183/1/zbirnyk_SG_chynnyky_19.pdf (дата звернення: 12.03.2024).

Казьмір П.Г. Соціоекономічний підхід до модернізації системи управління розвитком сільських територій. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2018. № 5. С. 98–104. URL: [http://ird.gov.ua/sep/sep20185\(133\)/sep20185\(133\)_098_KazmirLP_KazmirPH.pdf](http://ird.gov.ua/sep/sep20185(133)/sep20185(133)_098_KazmirLP_KazmirPH.pdf) (дата звернення: 11.03.2024).

Кальченко С.В., Грибова Д.В., Демко В.С. Рекреаційні аспекти організації анімаційної діяльності в сільському туризмі. *Вісник Одеського національного університету: серія економіка*; Т. 24, вип. 4(77) (С. 94–97) URL: [http://clar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/11623/1/Демко%20В%20-%20visn_econom_24_4\(77\).pdf](http://clar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/11623/1/Демко%20В%20-%20visn_econom_24_4(77).pdf) (дата звернення: 12.03.2024).

Мазур С.А., Прилуцький А.М. Сільський туризм як перспективний напрям розвитку внутрішнього туризму. *Ефективна економіка*. 2018. С. 1–6. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2018/47.pdf (дата звернення: 14.03.2024).

Масляк П.О., Олійник Я.Б., Степаненко А.В. Словник-довідник учня з економічної і соціальної географії світу / ред. І.Н. Гальчук. К: Лібра, 1996. 328 с.

Мелько Л. Етнографічний туризм як складова культурно-пізнавального туризму. Туризм у контексті сучасного виміру. *Збірник наукових праць*. 2013. № 1. С. 61–65. URL: https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/melko_0015.pdf (дата звернення: 14.03.2024).

Мовчанюк А. Особливості соціально-економічного розвитку сільських територій Черкаської області. *Економіка і суспільство*. 2017. № 8. С. 436–441. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/8_ukr/76.pdf (дата звернення: 11.03.2024).

Підгрушній Г.П. Сутність категорії «територіальна організація суспільства». *Проблеми суспільної географії*. 2010. № 1. С. 49–54. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/5488/Г%20П.%20Підгрушній.pdf?sequence=1> (дата звернення: 10.03.2024).

Сільське населення України за 10 років скоротилося на 16% – експерт. *Українформ – актуальні новини України та світу*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2736219-silske-naselenna-ukraini-za-10-rokiv-skorotilosa-na-16-ekspert.html> (дата звернення: 11.03.2024).

Територіальна організація суспільства – стрижень становлення екологічного імперативу географії / *О. Топчієв та ін.* Науковий вісник Херсонського державного університету. 2019. № 11. С. 73–80. URL: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/29447/1/73-80.pdf> (дата звернення: 13.03.2024).

Топчієв О., Мальчикова Д., Яворська В. Регіоналістика: географічні основи регіонального розвитку і регіональної політики: Навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 372 с. URL: <http://elcat.pnpu.edu.ua/docs/Топчієв.pdf> (дата звернення: 13.03.2024).

Шаблій О.І. Основи суспільної географії: навчальне видання. Львів: Львів. нац. ун-т ім. Ів. Франка, 2020. 289 с. URL: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/osnovy-suspGeography_Shabliy.pdf (дата звернення: 10.03.2024).

Exploring ecological strategies for the sustainability of rural communities / *Z. Guochao та ін.* *Ecological Indicators*. 2023. № 152. С. 1–11. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23004983> (дата звернення: 13.03.2024).

Shaffer R. Community economics: economic structure and change in smaller communities. Ames: Iowa State University Press, 1989. 322 с. URL: <https://archive.org/details/communityeconomi0000shaf/page/n7/mode/2up> (дата звернення: 14.03.2024).

Suttie D., Hussein K. Territorial approaches, rural-urban linkages and inclusive rural transformation Ensuring that rural people have a voice in national development in the context of the SDGs: report. Rome: IFAD, 2015. 24 с. URL: https://www.ifad.org/documents/38714170/40253256/GER_internal_print.pdf/52c96da0-ac57-46be-a3cd-86eb445bd471 (дата звернення: 12.03.2024).

REFERENCES

Vermeych, Ya. V. (2011). *Istorychna urbanistyka v Ukraini: teoriia mistoznavstva i metodyka litochyslennia: monohrafiia*. (Historical urbanism in Ukraine: the theory of urban studies and the method of chronology: a monograph) Kyiv: NAN Ukrainy. In-t istorii Ukrainy. 306 p. URL: <http://history.org.ua/LiberUA/978-966-02-5659-0/978-966-02-5659-0.pdf> [in Ukrainian].

Hrytsevych, V. (2014) *Teoretyko-metodychni osnovy piznannia heoprostorovoï orhanizatsii suspilstva*. (Theoretical and methodological foundations of cognition of geospatial organization of society). *Geography and Ecology: Science and Education*. 68–72. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/02/ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ-ОСНОВИ-ПІЗНАННЯ-ГЕОПРОСТОРОВОЇ-ОРГАНІЗАЦІЇ-СУСПІЛЬСТВА.pdf>. [in Ukrainian].

Dmytruk, D., & Sosnytska, Y. (2019). *Optyimizatsiia rozvytku silskohospodarskykh pidpriemstv Lvivskoi oblasti* (Optimization of the development of agricultural enterprises in Lviv region). *Socio-geographical factors of regional development* (pp. 129–132). Lesya Ukrainka Eastern European National University. https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/24183/1/zbirnyk_SG_chynnyky_19.pdf. [in Ukrainian].

Zhukova, O. G., & Shcherbyna, T. F. (2021). *Ekolohizatsiia silskoho hospodarstva yak faktor stiikoho rozvytku rehionu* (Greening of agriculture as a factor of sustainable development of the region). *Rural development on the basis of environmental friendliness, energy independence and energy efficiency* (pp. 22–24). Poltava State Agrarian Academy. <https://eprints.kname.edu.ua/65162/1/05.05.21.pdf>. [in Ukrainian].

Zastavetska, L., & Kopchak, S. (2019). *Rozvytok sfery posluh u selakh Ternopilskoi oblasti yak vahomyi chynnyk pidvyshchennia zainiatosti silskoho naselennia* (Development of the service sector in the villages of Ternopil region as a significant factor in increasing rural employment). *Socio-geographical factors of regional development* (pp. 136–137). Lesya Ukrainka Eastern European National University. https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/24183/1/zbirnyk_SG_chynnyky_19.pdf. [in Ukrainian].

Kazmir, P. G. (2018). *Sotsioekonomichni pidkhid do modernizatsii systemy upravlinnia rozvytkom silskykh terytorii* (Socio-economic approach to the modernization of the system of management of rural development). *Socio-economic problems of the modern period of Ukraine*, (5), 98–104. [http://ird.gov.ua/sep/sep20185\(133\)/sep20185\(133\)_098_KazmirLP,KazmirPH.pdf](http://ird.gov.ua/sep/sep20185(133)/sep20185(133)_098_KazmirLP,KazmirPH.pdf) [in Ukrainian].

Kalchenko S.V., Hrybova D.V., Demko V.S. (2019). *Rekreatsiini aspekty orhanizatsii animatsiinoi diialnosti v silskomu turyzmi* (Recreational aspects of the organization of animation activities in rural tourism). *Odesa National University Herald. Economy*. Vol. 24, Issue. 4(77), 94–97. URL: [http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/11623/1/Демко%20BC%20-%20visn_econom_24_4\(77\).pdf](http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/11623/1/Демко%20BC%20-%20visn_econom_24_4(77).pdf) [in Ukrainian].

Mazur, S. A., & Prylutskiy, A. M. (2018). Silskyi turizm yak perspektyvnyi napriam rozvytku vnutrishnoho turyzmu (Rural tourism as a promising direction for the development of domestic tourism). *Effective economy*. 1–6. http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2018/47.pdf.

Maslyak, P. O., Oliynyk, Y. B., & Stepanenko, A. V. (1996). Slovyk-dovidnyk uchnia z ekonomichnoi i sotsialnoi heohrafiy svitu (Student's Dictionary of Economic and Social Geography of the World) (I. N. Galchuk, Ed.). Libra. [In Ukrainian].

Melko, L. (2013). Etnohrafichniy turizm yak skladova kulturno-piznavalnoho turyzmu (Ethnographic tourism as a component of cultural and cognitive tourism). Tourism in the context of the modern dimension. Collection of scientific papers, (1), 61–65. https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/melko_0015.pdf [in Ukrainian].

Movchanyuk, A. (2017). *Osoblyvosti* sotsialno-ekonomichnoho rozvytku silskykh terytorii Cherkaskoi oblasti (Features of socio-economic development of rural areas of Cherkasy region). *Economy and Society* (8), 436–441. https://economyandsociety.in.ua/journals/8_ukr/76.pdf. [in Ukrainian].

Pidgrushnyi, G. P. (2010). Sutnist katehorii «terytorialna orhanizatsiia suspilstva» (The essence of the category "territorial organization of society"). *Problems of Public Geography*. (1), 49–54. <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/5488/Г.%20П.%20Підгрушній.pdf?sequence=1>. [in Ukrainian].

Ukrinform – current news of Ukraine and the world. (2019, July 9). *Silске naseleння Ukrainy za 10 rokiv skorotylosia na 16% – ekspert* (Rural population of Ukraine has decreased by 16% in 10 years – expert). <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2736219-silске-naseleння-ukraini-za-10-rokiv-skorotylosia-na-16-ekspert.html> [in Ukrainian].

Topchiev, O., Malchikova, D., Sych, V., & Yavorska, V. (2019). Terytorialna orhanizatsiia suspilstva – stryzen stanovlennia ekolohichnoho imperatyvu heohrafiy (Territorial organization of society – the core of the formation of the ecological imperative of geography). *Scientific Bulletin of Kherson State University*. (11), 73–80. <http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/29447/1/73–80.pdf> [in Ukrainian].

Topchiev, O., Malchikova, D., & Yavorska, V. (2015). Rehionalistyka: heohrafichni osnovy rehionalnoho rozvytku i rehionalnoi polityky (Regionalism: geographical foundations of regional development and regional policy). OLDI PLUS. <http://elcat.pnpu.edu.ua/docs/Топчєв.pdf>. [in Ukrainian].

Shabliy, O. I. (2020). *Osnovy suspilnoi heohrafiy: navchalne vydannia* (Fundamentals of social geography: a textbook). Ivan Franko National University of Lviv. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/osnovy-suspGeography_Shabliy.pdf. [in Ukrainian].

Guochao, Z., Juanfeng, Z., Wang, X., & Hao, S. (2023). Exploring ecological strategies for the sustainability of rural communities. *Ecological Indicators*, (152), 1–11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23004983>

Shaffer, R. (1989). *Community economics: economic structure and change in smaller communities*. Iowa State University Press. <https://archive.org/details/communityeconomi0000shaf/page/n7/mode/2up>.

Suttie, D., & Hussein, K. (2015). *Territorial approaches, rural-urban linkages and inclusive rural transformation Ensuring that rural people have a voice in national development in the context of the SDGs*. IFAD. https://www.ifad.org/documents/38714170/40253256/GER_internal_print.pdf/52c96da0-ac57-46be-a3cd-86eb445bd471.

Надійшла 05.05.2024

V. A. Sych,

O. O. Zaichenko

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Economic and Social Geography and Tourism
2 Dvorianska St, Odesa, 65082, Ukraine
geotourism@onu.edu.ua
aleksandr120498@ukr.net

ANALYSIS OF SOCIO-GEOGRAPHIC APPROACHES TO THE ESSENCE OF THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF THE RURAL POPULATION

Abstract

Problem Statement and Purpose. Today, the study of rural territorial organization is one of the key priorities, given its critical role in the formation of socio-economic dynamics. This priority is due to the need to solve the problem of rural degradation. Given the need to develop effective and comprehensive strategies for the development of rural areas, it is necessary to delve into various elements of the territorial organization of rural areas, taking into account socio-economic, ecological and socio-ethnographic aspects. The purpose of the article is a comprehensive analysis of socio-geographical approaches to the essence of the territorial organization of the rural population.

Data & Methods. Methods of analysis and comparative analysis were used in literature review, identification of existing gaps and trends in research. The method of synthesis was used to integrate conclusions from different sources, combining ideas into a coherent understanding. The system method was used to structure the research process. In order to highlight key concepts and principles from the literature, the Abstraction Method was used. Induction was used to derive general principles and trends from specific case studies. The method of dialectical analysis was used to study the dynamic interaction between social, economic and environmental factors that shape the organization of the rural population.

Results. Improving the welfare of rural residents is a key task among the priorities of socio-economic policy, which is designed to solve the problem of migration of the rural population. As a result, a vital step should be the creation of the necessary organizational, legal and socio-economic foundations to promote the comprehensive development of agriculture. This involves measures such as overcoming the gap between the standard of living in cities and villages, improving the mechanisms of state support for the development of rural areas, strengthening the financial capacity of local administrations to solve social problems of rural areas, expanding opportunities for employment of rural residents, and stimulating entrepreneurship in the rural sector. The results of the study demonstrate the need to focus attention on overcoming the gap between the city and the countryside, strengthening state support for the development of rural areas and stimulating entrepreneurship in the rural sector. Awareness of environmental risks associated with industrial and agricultural activities in rural areas is mandatory for integration into state and local policies. For effective integration, the following recommendations should be appropriately followed: implementing strict regulatory measures, promoting sustainable agricultural practices, and investing in research into environmentally friendly solutions to reduce pollution and degradation.

Key words: socio-geographic approaches, territorial organization, rural population, degradation of rural areas, sustainable development.

УДК 911.6

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305382

В. В. Яворська, д. геогр.н., професор

С. Л. Шинкаренко, аспірант

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра економічної та соціальної географії і туризму

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

yavorskaya@onu.edu.ua <https://orcid.org/0000-0002-7449-7908>

s.shynkarenko@ncd.com.ua <https://orcid.org/0000-0002-8589-4554>

СТАН РИНКУ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ: РИЗИКИ І МОЖЛИВОСТІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ МІСТ

Стаття присвячена вітчизняному ринку нерухомості, який зазнав суттєвих змін з початком військових дій. Метою статті є оцінка стану ринку нерухомості України для виявлення певних ризиків та можливостей при відновленні міст. Визначені ключові фактори, які впливають на ринок нерухомості та ризики, які ускладнюють процес розробки плану та стратегії відновлення міст.

Ключові слова: ринок нерухомості України, повномасштабне вторгнення, фактор міграції, вартість житла, економічна географія України.

ВСТУП

За даними Statista Market Insights (2023) вартість комерційної нерухомості в Україні в 2021 році становила майже \$177 мільярдів, а житлової – \$1,4 трильйонів. Повномасштабна війна, яку росія розпочала 24 лютого 2022 року проти України, спричинила колосальне падіння ринку до показників, які в чотири рази менші за цифри 2021 року. Нерухомість є однією з тих ніш, які найбільше постраждали від війни. Зруйновані міста та села, житлові та нежитлові будинки разом із процесами безперервного будівництва нових об'єктів є сучасними елементами українського ринку нерухомості. Київська школа економіки (Kyiv School of Economics, 2024) підрахувала, що станом на січень 2024 року загальна сума прямих задокументованих збитків, яку росія заподіяла житловому фонду України внаслідок ініційованої війни, досягнула майже \$59 млрд. До регіонів, де зафіксована найбільша кількість зруйнованих житлових будівель, відносяться Донецька, Київська, Луганська, Харківська, Чернігівська та Херсонська. Системна руйнація, що відбувається під час війни, не спрямована випадковим чином. Будинки, що відображають історичні та символічні цінності, вибираються таким чином, щоб їх руйнація викликала у людей почуття безвиході. Згодом руйнація культурної спадщини має поступово призводити до розпаду суспільних цінностей, традицій і, нарешті, ідентичності суспільства. Наразі можна впевнено стверджувати, що Україна переживає війну за свою ідентичність, оскільки найчастіше зазнають атак традиційні будівлі, що несуть глибокі

цінності в історичній колективній пам'яті протягом багатьох років, з покоління до покоління, будівлі та громадські місця із символічними цінностями, зафіксованими у свідомості людей, наприклад, меморіали, стародавні фортеці, міські площі і т.д., релігійні та культурні споруди, а також будинки, відомі людям як будівлі університетів, шкіл тощо. Станом на 25 червня 2023 року за даними Міністерства культури та інформаційної політики російська агресія від 24 лютого 2022 року зруйнувала 664 об'єкти культурної спадщини, в тому числі архітектурні та історичні пам'ятки, об'єкти архітектури, містобудування, історії монументального мистецтва тощо (Заблоцька, 2023). Незважаючи на те, що багато забудовників призупинили будівництво, частина забудовників не здали свої проекти, і тільки ті, хто мав фінансовий запас, завершували розпочаті до війни новобудови. Існуюча ситуація на ринку нерухомості потребує аналізу певних ризиків та можливостей.

Розвиток ринку нерухомості України висвітлений в роботах різних вітчизняних та закордонних науковців, зокрема О.Ю. Амосова, Г.В. Висоцької, А.П. Голікова, О.А. Гриценко, В.І. Єсіпова, С.М. Максимова та ін. Також Максишко та Шаповалова (Maksishko & Shapovalova, 2013) досліджували ринок нерухомості України на основі теорій фінансового ринку. У зв'язку із воєнними діями на території України, дослідження питання сучасного стану ринку нерухомості України висвітлено в різноманітних урядових та комерційних звітах (включно з компанією ЛУН та KSE Institute), статистичних ресурсів (Statista Market Insights, 2023), новинних джерел та рецензованих статей. Зокрема, Єлісеєва (Yeliseieva, 2022) виділила мікро- та макроекономічні аспекти ринку житла в Україні за умов війни. Білецький та Дорошенко (Biletskiy & Doroshenko, 2022) розглянули основні тенденції на ринку нерухомості України.

Метою даної статті є оцінка стану ринку нерухомості України для виявлення певних ризиків та можливостей при відновленні міст.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Матеріалами дослідження виступають звіти ринку нерухомості, публікації в засобах масової інформації дослідників і експертів ринку нерухомості, а також офіційні сайти Міністерства соціальної політики України та Міністерства фінансів України.

Під час дослідження автором було використано різні методи. Методологія наукового пізнання базувалася як на загальнонаукових методах: абстрактно-логічний, системний аналіз, синтез і метод порівнянь, так і на спеціальних методах: структурно-функціональний підхід й аналітичний.

Абстрактно-логічний метод був використаний для представлення ситуації на ринку нерухомості України під час повномасштабного вторгнення та визначення впливу багатьох чинників на попит на нерухомість. Метод системного аналізу – при розкритті питань щодо стану справ в сфері попиту на нерухомість у різних регіонах України через руйнування та визначення тенденцій

в сфері будівництва. Синтез і метод порівнянь були застосовані при розкритті сутті особливостей попиту на нерухомість під час війни в Україні. Структурно-функціональний підхід дав можливість виокремити основні напрями відбудови на ринку нерухомості. За допомогою аналітичного методу були детально розглянуто чинник міграції та показано його вплив на економічну географію України.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Специфічні характеристики нерухомості роблять ринок нерухомості особливо сприйнятливим до дисбалансу. На відміну від інших товарів нерухомість має унікальні особливості, через які її важко порівнювати з іншими товарами на ринку. До властивостей ринку нерухомості відносять фіксоване розташування, розмір та інші внутрішні характеристики, які неможливо легко відтворити чи дублювати. Відсутність сумісності ускладнює досягнення неокласичної рівноваги на ринку нерухомості. Арбітраж на ринку нерухомості є дорогим, оскільки придбання нерухомості пов'язане з витратами на транзакцію та утримання, а також із податковим тягарем. Неприйняття ризику, висока вартість та низька ліквідність нерухомості в порівнянні з іншими інвестиціями роблять ціну резервування нерухомості дуже специфічною та різною для кожного покупця (Gibler & Nelson, 2003). Нерухомість розглядається як найкращий засіб заощадження за часів високої інфляції, нестабільних ринків та незадовільної пенсійної системи, оскільки нерухомість залучає інвесторів за умов невизначеності на фондових ринках, а також з метою диверсифікації (Hromada et al., 2023). У зв'язку з цим рішення про купівлю нерухомості ухвалюється незалежно від потенційного прибутку від її здавання в оренду. Це важлива особливість розуміння формування цін на нерухомість, оскільки ціна нерухомості меншою мірою залежить від її прибутковості, ніж фінансові активи. Ціни на нерухомість постійно зростатимуть, і інвестори вірять у їх подальше постійне зростання. Інерційна тенденція цін на нерухомість була підтверджена Кейсом та Лейнбергером (Hromada et al., 2023). Всі згадані фактори можуть викликати упереджене сприйняття ціни нерухомості покупцем, що у поєднанні з нееластичною пропозицією нової нерухомості призводить до коливань цін на нерухомість протягом циклу цін на нерухомість, таким чином ціни на нерухомість мають тенденцію коливатися навколо відтворювальної цінності майна, яке є вартістю заміни цього майна на аналогічне. На цю відтворювальну цінність впливає низка чинників, таких як вартість будівництва, ціни на землю та інші фактори, що впливають на вартість заміни власності. В результаті ціни на нерухомість схильні до значних коливань у відповідь на зміни ринкових умов.

Разом з тим, міста в післявоєнних умовах потребують проєктів міського відновлення, щоб досягти стійкості міст після руйнувань. Ці проєкти можуть побачити світ лише через стратегічну післявоєнну політику. Історичні частини міст часто занепадають, і збереження спадщини стає пріоритетом через небезпеку втрати ідентичності. Післявоєнні спільноти, які занепадають, повинні бо-

ротися з суворими соціально-економічними обставинами, такими як покинуті території, зниження доходів жителів, а також руйнування міст, чи то у вигляді розбомблених будівель або ж зруйнованої інфраструктури. Мета відновлення міст сприймається як найважливіший стійкий міський географічний прогрес. Тому, на думку Hussein et al. (2019), слід враховувати три основні аспекти. Перше – це збереження історичних та культурних центрів та відновлення міського потенціалу, включаючи реконструкцію міських центральних функцій та їх використання. Друга мета – забезпечити стабільність житлової ситуації у вигляді будівництва поселень із низькими доходами та благоустрою інших житлових кварталів. Політика також спрямована на досягнення стабільності вартості та цін на житло. По-третє, покращення екологічної якості міського середовища, включаючи рівень забруднення та енергоспоживання, шляхом реалізації екологічно безпечних стратегій.

Тим не менш, окрім вказаних аспектів, варто розуміти тенденції ринку нерухомості, а також ризики та можливості, які він пропонує для розробки політики відновлення міст. Так, фактор міграції став одним із ключових на ринку нерухомості в умовах воєнних дій на території всієї України. Міграція населення в основному впливає на попит на ринку нерухомості за рахунок зміни масштабу міста та вікової демографічної структури, тим самим впливаючи безпосередньо на ціни на житло. По-перше, міграція населення безпосередньо призвела до зменшення загальної чисельності населення, що залишається на території України, однак і до збільшення певної кількості населення в деяких областях України, зокрема Київській, Львівській, Чернівецькій, Дніпропетровській тощо. Чисельність населення, що є кінцевим споживачем міського житла, безпосередньо викликає зміни попиту на міське житло, тоді як міграція населення зазвичай має короткостроковий характер, а пропозиція міського житла нееластична протягом короткого періоду часу (Lin et al., 2018). Тому, коли кількість людей збільшується в тому чи іншому місті, демографічні масштаби також збільшуються, попит на житло зростає. У цей час ринок житла у цьому районі/області/місті відчуває дефіцит, що призводить до зростання цін на нерухомість; якби було навпаки, ціни на житло падали б. По-друге, на ціни на житло істотно впливає і віковий розподіл міських жителів, наприклад, частка працездатного населення та вік населення.

У випадку ринку нерухомості України фактор міграції виступає можливістю для тих областей, куди переїхала найбільша кількість українців, всупереч статистиці найбільших руйнувань в тих областях. Так, за даними Інформаційно-обчислювального центру Мінсоцполітики України (Аналітика, 2024) станом на 24 лютого 2024 року Київ та Київська область прийняли найбільшу кількість внутрішньо переміщених осіб (ВПО) у розмірі майже 600 тис. тільки сімей, в яких 150 тис. дітей. Донецька та Харківська області теж прийняли кількість сімей ВПО, що перевищила 400 тис. в кожній області. Однак, в Харківській області кількість дітей ВПО вдвічі перевищує таку кількість в Донецькій об-

ласті. Тобто в Києві, Київській, Донецькій та Харківській областях найвищий попит на житло. Тим не менш, фактор міграції впливає на баланс попиту та пропозиції на ринку нерухомості, чим створює певне навантаження на інфраструктуру. Станом на січень 2024 року (Ринок нерухомості, 2024) найвища середня вартість 1 м² була зафіксована в столиці і склала 51 377 грн (враховуючи всі типи квартир за кількістю кімнат). Однак за 2023 рік найвищий відсоток росту середньої вартості 1 м² (40%) спостерігався у Житомирській області, а у Харківській та Запорізькій областях зафіксоване падіння середньої ціни 1 м² у новобудові, відповідно, на 14% і 20%. Аналітики українського маркетплейсу Dim.ria відмітили спад пропозиції на вторинному ринку продажу у столиці та Київській області на 86% за січень 2024 року. Разом з тим, у Миколаївській та Черкаській областях кількість оголошень зросла на 35%.

На думку Білецького та Дорошенка (Biletskiy & Doroshenko, 2022), на ринку нерухомості є великий відкладений попит: покупці чекають обвалу ринку та падіння цін, щоб вигідно інвестувати. Очевидно, що в умовах війни і невизначеності люди бояться інвестувати в житло. Крім того, прогнозується подальше зниження попиту і вартості нерухомості в приміських поселеннях. Серед причин – висока конкуренція серед девелоперів позаміської нерухомості в містах-мільйонниках та їх передмістях, зниження реальних доходів українців, відсутність належного іпотечного кредитування на первинному ринку в сегменті позаміської нерухомості, зниження платоспроможного попиту.

Так, на кінець 2023 року за даними ЛУН (Solution for reconstruction, 2023) на неокупованій частині України майже 1500 ЖК мають відкриті продажі, більше половини яких продаються і водночас будуються, ще 42% збудовані і продаються, і тільки 3% продаються і поки що зупинені. Будуються ще 916 ЖК, майже 90% уже й продаються, 4% будуються і вже продані. При цьому після повномасштабного вторгнення стартували 275 нових проєктів. Найбільше – у Львівській області, майже удвічі менше на Київщині, далі йдуть Тернопільщина, Івано-Франківська та Закарпатська області. Серед шести регіонів за кількістю проєктів з продажів лідирує Київська область. Спостерігається подорожчання будівельних матеріалів з-за кордону через зростання цін на паливо та курс долара (PRORIAT, 2023). Проте продукція, що випускається на внутрішньому ринку, така як цегла або піноблоки, залишилася приблизно в тому самому ціновому діапазоні. Ціни трохи зросли через інфляцію.

Ще одним чинником, який варто розглянути, є загальний макроекономічний стан економіки України й її прогноз. Так, Ukraine Economic Outlook (2023) вважає, що економіка України досягла нижньої екстремуми свого падіння у квітні-травні 2022 року і з того часу, інтенсивність обстрілів по всій території не впливає на подальше зниження економіки, а визначає повільну, але стабільну тенденцію відновлення основних макроекономічних показників. Ризик збереження спаду в 2023 році через дефіцит електроенергії був нівельований, і ключові інститути в першому та другому кварталах 2023 переглядали свої

прогнози відновлення реального і доларового ВВП у бік підвищення. На конференції у швейцарському місті Лугано в 2023 році Україна озвучила потрібну інвестиційну суму в \$750 млрд для відновлення та отримала схвалення від представників США, ЄС та міжнародних фінансових інституцій стосовно потенційних джерел фінансування двома траншами у 2023–2025 та у 2026–2032 роках. Виходить, що прогнозований макроекономічний стан України створить можливості для ринку нерухомості та відновлення міст.

Серед можливостей на ринку нерухомості для відновлення міст можна відзначити розроблену та введenu державну програму доступності житла для населення у жовтні 2022 року «ЄОселя». Програма «ЄОселя» реалізується Міністерством економіки України спільно з Міністерством цифрової трансформації та Укржитлом. За інформацією *Ukraine Economic Outlook (2023)* ця ініціатива дозволяє українцям, які не мають власного житла, взяти його в іпотеку під ставку 7% річних. Умови ініціативи передбачають оформлення іпотеки в банках та компенсації їм державою зниженої відсоткової ставки, оскільки на цьому етапі на ринку банки пропонують ставки 15–25% річних. Програма «ЄОселя» розповсюджується лише на квартири у багатоповерхових будинках, збудованих не більш ніж 10 років тому. Станом на 30 серпня 2023 року за програмою було видано 2,8 тис. кредитів на суму понад 3,9 млрд грн (~\$106 млн за курсом НБУ).

Варто зазначити, що головним ризиком для розробки плану відновлення міст є значна невизначеність навколо відсутності можливих часових рамок закінчення війни. Існує кілька сценарних планів завершення війни (від повернення до кордонів 1991 року або 24 лютого 2022 року (без анексованого Криму та Донецької та Луганської областей) до спроб РФ захопити всю територію України та значна кількість варіантів між ними), які можуть суттєво змінити зміст і пріоритети такого плану. Також немає єдиного підходу до визначення розміру та грошової оцінки збитків, завданих внаслідок збройної агресії, а також відповідальних інституцій щодо оцінки збитків, оскільки різні органи влади, громадські організації, судово-медичні експерти визначають збитки за своїми методами, які призводить до різних тлумачень і певних сум. Більше того, відсутність єдиного державного електронного реєстру (цифрового ресурсу), де б збиралися, накопичувалися та оброблялися всі дані про збитки та їх оцінку також ускладнює процес розробки плану та стратегії відновлення міст.

Загалом, коли на території певної країни відбувається війна, це впливає на ринок нерухомості різними способами. По-перше, часто спостерігається наплив людей, які переміщуються між районами, областями та поза межами країни. Це може призвести до зростання цін у міру зростання попиту. По-друге, може спостерігатися зменшення кількості людей, які купують житло, оскільки вони вирішують інвестувати свої гроші деінде або тому, що бояться погіршення безпекової ситуації. Це може призвести до зниження цін. Нарешті, на ринок нерухомості може вплинути фізична шкода, яка сталася під час війни. Це може ускладнити продаж майна та призвести до зниження вартості.

ВИСНОВКИ

Прогнозувати розвиток ринку нерухомості в Україні під час війни дуже складно, тому що спостерігаються дуже суперечливі тенденції. Думка людей, які проживають за кордоном неоднозначна щодо повернення, оскільки чим довше триває війна, тим більша вірогідність для людей продовження життя за кордоном. Тенденції попиту кардинально не зміняться: покупцям, як і до війни, будуть потрібні компактні мікрорайони або багаторівневі багатофункціональні будинки, де, крім житла, є вся необхідна інфраструктура (продуктові магазини, кафе, аптеки, школи, дитячі садки, дитячі майданчики, зони відпочинку, офіси тощо). Але у зв'язку з війною до стандартних вимог додадуться специфічні вимоги, такі як безпека комплексу, наприклад, наявність підземного паркінгу, пристосованого під бомбосховище тощо. Ціна на квартири вже зросла, особливо в гривневому еквіваленті. Після закінчення війни обов'язково відбудеться відродження міст та ринку нерухомості в цілому, він розвиватиметься дуже швидко. Нещодавно уряд запровадив низку заходів для стимулювання ринку, таких як зниження податку для забудовників та надання пільг потенційним покупцям. Ці заходи призвели до підвищення доступності фінансування для потенційних покупців і збільшення кількості угод, які відбуваються на ринку. Очікується, що ринок виграє від припливу іноземних інвестицій. Це пояснюється стратегічним географічним розташуванням країни, що робить її привабливою для іноземних інвесторів. Уряд активно заохочує іноземні інвестиції в країну, які, як очікується, сприятимуть подальшому розвитку ринку найближчим часом. Загалом, стабільність ситуації в країні, доступність фінансування та розвиток інфраструктури, ймовірно, будуть вагомими факторами (можливостями) у визначенні майбутнього ринку нерухомості в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Аналітика // Інформаційно-обчислювальний центр міносополітики України. 2024. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ioc.gov.ua/en/dashboardVpo/>.
- Аналітичний огляд ринку нерухомості України 2013–2023 рр та перспективи відновлення [Текст] / Ukraine Economic Outlook. Київ, 2023. 71 с.
- Заблоцька О. В Україні внаслідок вторгнення пошкоджено 664 об'єкти культурної спадщини – МЦПП Суспільне культура. 2023. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://suspilne.media/culture/532069-v-ukraini-poskodzeno-664-obekti-kulturnoi-spadsini-vnaslidok-vtorgnenna-mkip/>.
- Слісєєва Л. Особливості розвитку ринку житла в Україні: мікро- та макроекономічні аспекти. *Економічний аналіз*. 2022. Том 32. № 3. С. 80–85. <https://doi.org/10.35774/econa2022.03.080>
- Макшишко Н. К., Шаповалова В. О. Аналіз ринку нерухомості України з огляду теорій фінансового ринку. *Проблеми економіки*. 2013. № 2. С. 31–38.
- Ринок нерухомості в Україні: як змінилась вартість квартир у січні (інфографіка) // Міністерство фінансів України. 2024. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://minfin.com.ua/ua/2024/02/06/120987387/>.
- Biletskiy I., Doroshenko H. Analysis of the current state and main trends in the real estate market of Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2022. № 8(5). С. 49–57. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-5-49-57>
- Gibler K.M., Nelson S.L. Consumer behavior applications to real estate education. *Journal of Real Estate Practice and Education*. 2003. № 6, С. 63–84.
- Hromada E., Heralová R.S., Čermáková K., Piecha M., Kadeřábková B. Impacts of crisis on the real estate market depending on the development of the region. *Buildings*. 2023. № 13(4). С. 896. <https://doi.org/10.3390/buildings13040896>

Hussein Sh.H., Abdulla Z., Daood N.M. Urban regeneration through post-war reconstruction: Reclaiming the urban identity of the old city of Mosul. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences (PEN)*. 2019. № 7(1). С. 294–301. <https://doi.org/10.21533/pen.v7i1.331>

Kyiv School of Economics // \$155 billion – The total amount of damages caused to Ukraine’s infrastructure due to the war, as of January 2024. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://kse.ua/about-the-school/news/155-billion-the-total-amount-of-damages-caused-to-ukraine-s-infrastructure-due-to-the-war-as-of-january-2024/>.

Lin Y., Ma Z., Zhao K., Hu W., Wei J. The impact of population migration on urban housing prices: Evidence from China’s major cities. *Sustainability*. 2018. № 10(9). С. 3169. <https://doi.org/10.3390/su10093169>

Real estate – Ukraine // Statista Market Insights. 2023. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.statista.com/outlook/fmo/real-estate/ukraine#value>.

PRORIAT Hospitality Real Estate. Real estate market in Ukraine during the war time in 2023. Latest news. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://proriat-realestate.com/real-estate-market-in-ukraine-during-the-war-time-in-2023-latest-news/>.

Solution for reconstruction: Ukrainian housing market recovered in all segments in 2023 // Rubryka. 2023. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://rubryka.com/en/2023/12/15/rishennya-dlya-vidbudovy-u-2023-rotsi-rynok-zhytla-vidnovlyuvavsvya-v-usih-segmentah/>.

REFERENCES:

Analytika (Analytics). (2024). Information and Computing Center of the Ministry of Social Policy of Ukraine. <https://www.ioc.gov.ua/en/dashboardVpo/> [In Ukrainian].

Ukraine Economic Outlook. (2023). Analytychnyy ohlyad rynku nerukhomosti Ukrayinyu 2013–2023 ta perspektyvy vidnovlennya (Analytical Review of the Real Estate Market of Ukraine in 2013–2023 and Prospects for Recovery). Special Research. Kyiv [In Ukrainian].

Zablotska, O. (2023). V Ukrayini, 664 obyekty kulturnoyi spadshchyny vnaslidok vtorhnennya – MKIP (In Ukraine, 664 Objects of Cultural Heritage Were Damaged as a Result of the Invasion – MCIP). <https://susplne.media/culture/532069-v-ukraini-poskodzeno-664-obekti-kulturnoi-spadsini-vnaslidok-vtorgnenna-mkip/> [In Ukrainian].

Yelisieieva, L. (2022). Osoblyvosti rozvytku rynku zhytla v Ukrayini: mikro- ta makroekonomiczni aspekty (Features of the Development of the Housing Market in Ukraine: Micro and Macroeconomic Aspects). *Economic analysis*. 32 (3), 80–85. <https://doi.org/10.35774/econa2022.03.080> [In Ukrainian].

Maksishko, N.K., Shapovalova, V.O. (2013). Analiz runky nerukhomosti Ukrayiny z ohlyadu teorii finansovoho rynku (Analysis of the Real Estate Market in Ukraine from the Point of View of Financial Market Theories). *Problemy Ekonomiky*, 2, 31–38. [In Ukrainian].

Ministry of Finance of Ukraine. (2024). Rynok nerukhomosti v Ukrayini: yak zminylyas vartist kvartyr u sichni (infografika) (The Real Estate Market in Ukraine: How the Price of Apartments Changed in January (Infographic)). <https://minfin.com.ua/ua/2024/02/06/120987387/> [In Ukrainian].

Biletskiy, I., Doroshenko, H. (2022). Analysis of the Current State and Main Trends in the Real Estate Market of Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*, 8(5), 49–57. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-5-49-57>

Gibler, K.M., Nelson, S.L. (2003). Consumer Behavior Applications to Real Estate Education. *Journal of Real Estate Practice and Education*, 6, 63–84.

Hromada, E., Heralová, R.S., Čermáková, K., Piecha, M., Kadeřábková, B. (2023). Impacts of Crisis on the Real Estate Market Depending on the Development of the Region. *Buildings*, 13(4): 896. <https://doi.org/10.3390/buildings13040896>

Hussein, Sh.H., Abdulla, Z., Daood, N.M. (2019). Urban Regeneration Through Post-War Reconstruction: Reclaiming the Urban Identity of the Old City of Mosul. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences (PEN)*, 7(1), 294–301. <https://doi.org/10.21533/pen.v7i1.331>

Kyiv School of Economics. (2024). \$155 Billion – The Total Amount of Damages Caused to Ukraine’s Infrastructure due to the War, as of January 2024. <https://kse.ua/about-the-school/news/155-billion-the-total-amount-of-damages-caused-to-ukraine-s-infrastructure-due-to-the-war-as-of-january-2024/>

Lin, Y., Ma, Z., Zhao, K., Hu, W., Wei, J., 2018. The Impact of Population Migration on Urban Housing Prices: Evidence from China’s Major Cities. *Sustainability*, 10(9): 3169. <https://doi.org/10.3390/su10093169>

Statista Market Insights. (2023). Real Estate – Ukraine. <https://www.statista.com/outlook/fmo/real-estate/ukraine#value>

PRORIAT Hospitality Real Estate. (2023). Real Estate Market in Ukraine During the War Time in 2023. Latest News. <https://proriat-realestate.com/real-estate-market-in-ukraine-during-the-war-time-in-2023-latest-news/>

Solution for Reconstruction: Ukrainian Housing Market Recovered in All Segments in 2023. (2023). Rubryka, 2023. <https://rubryka.com/en/2023/12/15/rishennya-dlya-vidbudovy-u-2023-rotsi-rynok-zhytla-vidnovlyuvavsvya-v-usih-segmentah/>

Надійшла 02.05.2024

V. V. Yavorska

S. L. Shynkarenko

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Economic and Social Geography and Tourism
2 Dvorianska St, Odesa, 65082, Ukraine
s.shynkarenko@ncd.com.ua

MODERN REAL ESTATE MARKET OF UKRAINE: RISKS AND OPPORTUNITIES IN CITY RENEWAL

Abstract

Problem Statement and Purpose. Russia's full-scale invasion of Ukraine in 2022 radically changed the real estate market. There are direct and indirect effects of the war on the real estate market. The consequences of a direct impact on the country are physical damage to real estate, which leads to a direct decrease in its value. Ukraine's real estate market has already suffered losses of almost \$59 billion for almost two years of war. And this is only the residential part. Therefore, the article aimed to analyze the state of the Ukrainian real estate market to identify certain risks and opportunities in the reconstruction of cities.

Data & Methods. Research materials included works from credible journals, real estate market reports, mass media publications by researchers and real estate market experts, and official websites of the Ministry of Social Policy of Ukraine and the Ministry of Finance of Ukraine. During the research, the author used the methodology of scientific knowledge based on general scientific methods, specifically abstract-logical, system analysis, synthesis, and the method of comparisons, and on special methods, including structural-functional approach and analytical.

Results. The migration factor was identified as one of the critical factors in the real estate market in the conditions of hostilities throughout Ukraine, as the population's impact on demand is significant through a change in quantity. Despite significant damage in Kyiv and the Kyiv region, this region has become the most populated by internally displaced persons (IDPs), which has triggered an increase in demand for housing and an increase in prices. The migration factor became an opportunity for Kyiv and the region. The general macroeconomic condition of the Ukrainian economy and its forecast and the presence of the state housing affordability program for the population «yeOselya» are also opportunities in the real estate market. However, the risks remain the uncertainty of the period of the end of the war, the delayed demand related to expectations and more profitable investments, the lack of a single approach to determine the monetary losses caused to the real estate market, and the lack of a single digital resource for the accumulation and processing of data on losses and their assessment. Existing risks complicate the process of developing a plan and strategy for urban recovery. The impact of the war in Ukraine on housing prices will depend, among other things, on the location of real estate.

Keywords: real estate market of Ukraine, full-scale invasion, migration factor, cost of housing, macroeconomics of Ukraine.

ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ

ЗАГАЛЬНА, МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

УДК 565.33:551.782.1(477-13)

DOI: 10.18524/2303-9914.2024.1(44).305383

В. А. Коваленко, канд. геол.-мін. наук, старший науковий співробітник

Л. П. Зубанєва, головний геолог

Інститут геологічних наук НАН України;

Відділ стратиграфії та палеонтології кайнозойських відкладів,

О. Гончара, 556, Київ, 01601, Україна,

vladimirkovva17@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7080-8262>

lzubaneva@ukr.net

КАРАГАНСЬКІ, КОНКСЬКІ ТА САРМАТСЬКІ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ПРІСНОВОДИХ МОЛЮСКІВ РОДИН *BULINIDAE*, *LYMNAEIDAE* (*GASTROPODA*, *PULMONATA*) НЕОГЕНУ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ ТА СУМІЖНИХ ТЕРИТОРІЙ

Наведено узагальнені дані про місцезнаходження прісноводних молюсків родин *Bulinidae* Herrmansen, 1846 і *Lymnaeidae* Lamarck, 1799 караганського, конкського і сарматського регіонарусів Південної України. Проведено опис місцезнаходжень булінід і лімнеїд в неогені Південної України і інших територій, а також особливостей вертикального розподілення прісноводних молюсків родин *Bulinidae* Herrmansen, 1846 і *Lymnaeidae* Lamarck, 1799 з караганських, конкських і сарматських відкладів Південної України.

Ключові слова: *Bulinidae*, *Lymnaeidae*, комплекс, неоген, Південь України.

ВСТУП

Метою роботи є опис місцезнаходжень булінід і лімнеїд у неогені Південної України та суміжних територій, а також особливостей стратиграфічного розподілу прісноводних молюсків родин *Bulinidae* Herrmansen, 1846 і *Lymnaeidae* Lamarck, 1799 з караганських, конкських і сарматських відкладів Південної України.

Так, опис місцезнаходжень прісноводних молюсків родин *Bulinidae* Herrmansen, 1846 та *Lymnaeidae* Lamarck, 1799 (табл. 2, 3, 4) неогену Південної України та суміжних територій є першою спробою систематизації матеріалу за прісноводними молюскам, і може бути легко адаптованим до електронної бази даних геолого-стратиграфічної інформації для використання фахівцями при стратиграфічних, біостратиграфічних і палеогеографічних дослідженнях.

Результати роботи отримані при виконанні пріоритетної тематики – «Інтегрування різномасштабних геологічних даних для вирішення фундаментальних та прикладних завдань геології України» (ст. наук. сп.-к В. А. Коваленко, гол. геолог Л. П. Зубанева) за матеріалами спільної роботи з В. А. Присяжнюком під час експедиційних робіт.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Караганські, конкські і сарматські місцезнаходження булінід і лімнеїд у неогені Південної України та інших територій.

Прісноводні молюски роду *Planorbarius* Dumeril, 1806 (Коваленко, Зубанева, 2021) і роду *Lymnaea* Lamarck, 1799 були досліджені нами з відкладів караганського регіоярусу (св. 29з, с. Менчикури Запорізької області; св. 33гз (с. Іванівка Херсонської області), конкського регіоярусу середнього міоцену (св. № 0156, с. Михайлівка Запорізької області; св. 29з, с. Менчикури Запорізької області; св. 32з, с. Нижні Сірогози Херсонської області); із кужорських (Звезинець, Центральна Польща) із збручських верств (горизонтів) нижнього сармату (Богданівський кар'єр біля м. Орджонікідзе) середнього міоцену, з сарматських відкладів (св. 33гз, с. Іванівка Херсонської області), а також з василівських верств (горизонту) (друга опірна свердловина, с. Білозірка, Запорізької області) і з відкладів василівських верств (горизонту) місцезнаходження континентальних молюсків на території Молдови (район с. Лопушна), з дніпропетровських верств (горизонту) середнього сармату (Михайлівський кар'єр Миколаївської області) херсонського (катерлезького) горизонту (місцезнаходження, розташоване в районі м. Миколаєва), дніпрянських верств (горизонту): с. Новобогданівка, Миколаївської області, верхнього сармату верхнього міоцену.

Середній міоцен. Караганський регіоярус. Відклади караганського регіоярусу були досліджені нами в свердловинах №№ 29з (с. Менчикури, Запорізької області) і 33гз (с. Іванівка, Херсонської області) (описи свердловин В. А. Присяжнюка) (рис. 9).

Так, у свердловині 29з (рис. 9) (Присяжнюк, 2008), на глині брудно-темносірого кольору із зеленуватим відтінком з гравієм вапняків, масою *Lutetia gentilis* (Eichwald, 1851), і, рідко, потертими *Mohrensternia grandis* (Andrussov, 1890) – шар 1, залягає глина сіра, мергелоподібна, грудкувата (не шарувата), з слідами коренів, що виповнені темною глиною (шар 2). У породі зустрічаються потерті з розрізненими стулками лютетії з моренштернії, гідробіїди. Відмивка шару принесла велику кількість прісноводних і наземних молюсків.

З цього шару було виділено – *Lymnaea (Omphiscola) miocenica* Kovalenko, 2008; *L. (O.) ukrainicaformis* Kovalenko, 2008; *L. (Galba) sandbergeri* Lomnicki, 1886; *L. (G.) turrita* Klein, 1830; *L. (G.) oblonga* Puton, 1847; *L. (G.) suboblonga* Kovalenko, 1994; *L. (G.) truncatula* (O.F. Müller, 1774); *L. (G.) subangulata* Roffiaen, 1869 (Коваленко, 2008).

В свердловині 33гз на сизих і ясно-сірих глинах з прошарками піску з детритом і рідкісними цілими *Lutetia gentilis* (Eichwald) (рис. 9 (шар 1), залягає (шар 2) вапняк світло-сірий з зеленувато-жовтим відтінком, грудкуватий, пористий, що переходить у верхах шару в мергель з великою кількістю прісноводних моллюсків. З цього шару з лімнеїд було виділено – *Lymnaea (Omphiscola) miocenica* Kovalenko, L. (*Galba*) *kreutzii subfusca* Lomnicki, 1886; *L. (G.) oblonga* (Puton); *L. (G.) truncatula* (O. F. Müller).

Шар 3 представлений глиною сірою з голубуватим відтінком, аргілітоподібній з лютетіями, рідше моренштерніями (*Lutetia gentilis*, *Mohrensternia grandis*). Вище, на нерівній поверхності шару 3, залягає пісок (шар 4) світло-сірий, тонкозернистий, з великою кількістю *Potamides pictus mitralis* (Eichwald, 1830 (визначення В. А. Присяжнюка)).

Шар 5 представлений глиною з лютеніями, моренштерніями, аналогічною глині шару 3.

Шар 6 – глина алевритова з прошарками алевриту і рідше тонкозернистого піску, ясно-сіра, з зеленуватим відтінком.

Шар 7 представлений – афанітовим ясно-сірим вапняком (хемогенним). Вище (шар 8) залягають піски дрібнозернисті, с прошарком глинистого алевриту з *Ervilia cf. trigonula* Sokolov, 1899 (визначення В. А. Присяжнюка).

Шар 9 (5 см керну) представлений пісковиком кремо-ясно-сірим з ділянками афанітового вапняку.

Вище, в інтервалі 117,7–121,6 м керн відсутній, ймовірно, цей шар (шар 10) був представлений м'якою породою з галечником в основі шару.

Конкський регіоарус. Відклади конкського регіоарусу були досліджені нами в свердловинах – № 0156, що розташована біля с. Михайлівка, Запорізької області; № 29з (с. Менчикури, Запорізької області), № 32з (с. Нижні Сірогози, Херсонської області) (рис. 1, 9).

Так, в свердловині № 0156, в інтервалі 86,0–86,2 м з глини, що збагачена детритом морських моллюсків – *Parvivenus konkensis* Sokolov, 1899 були виділені *Planorbarius solidus* (Thomae, 1845), *Pl. subgrandis* Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Galba) turrita* Klein, 1830; *L. (G.) sandbergeri* Lomnicki, 1886.

В. А. Присяжнюком з цього інтервалу свердловини були визначені наземні моллюски – *Gastrocopta nouletiana nouletiana* Dubry, 1850; *Vertigo callosa* (Reuss, 1849) (= *Vertigo (Vertigo) antivertigo callosa* Steklov, 1966), *V. bilocumellata* Steklov, 1967; *Microstella burjaki* Steklov, 1966; *Vallonia cf. lepida steinheimensis* Gottschick et Wenz, 1920.

Вище по розрізу, в інтервалі 85,5–86,0 м морські (конкські) моллюски – *Parvivenus konkensis* Sokolov майже повністю зникають, а з наземних моллюсків В. А. Присяжнюком були визначені – *Gastrocopta nouletiana nouletiana* Dubry, *Vertigo bilocumellata* Steklov, *V. angulifera* O. Boettger, 1844; *Pupilla cf. submuscorum* Gottschick et Wenz, 1919; *Vallonia subcyclophorella* Gottschick, 1911.



Рис. 1 Місцезнаходження конкських прісноводних молюсків родин *Lymnaeidae*, *Bulinidae* (*Gastropoda*, *Pulmonata*) – свердловина № 0156 (с. Михайлівка, Запорізької області). Стрілкою позначено: *Planorbarius solidus* (Thomae, 1845); *Pl. subgrandis* Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Galba) turrita* Klein, 1830; *L.(G.) sandbergergeri* Lomnicki, 1886.

Л.С. Білокрис, що опрацював kern цієї свердловини, відніс породи цього інтервалу до веселянських верств конкського регіоярису (рис. 1).

В свердловині № 29з, в інтервалі 94,7–95,15 м (шар 3) з глини ясно-сірої, сухої, що ділянками переходить в мергель і вапняк, виділено з лімнеїд – *Lymnaea (Galba) turrita* Klein, 1830 (рис. 9).

Шар 3 являється віковим і фаціальним аналогом морських шарів 1 і 3 свердловини № 8з, що пробурена біля села Догмарівка Нижньосірогозського району Херсонської області (Присяжнюк, Коваленко, Люльєва, 2007).

Серед двостулкових молюсків основну роль відіграють – *Mytilaster volhynicus* (Eichwald, 1829), *M. volhynicus sultanensis* (Gatuev, 1916), *Ervilia pussila* (Philippi, 1836) (визначення В. А. Присяжнюка).

В свердловині № 32з (рис. 9), в інтервалі 105,0–105,8 м, шар 1 представлений вапняком ясно-сірим, глинистим до мергеля, грудкуватим з морськими молюсками, серпулами, моховатками (віковий аналог шару 3 в свердловині № 29з).

Шар 2 (інтервал 104,3–105,0 м) предсталений піском сірим, кварцевим, дрібнозернистим до тонкозернистого, горизонтально-шаруватий. В середній частині шару з численними *Ervilia trigonula* Sokolov, 1899, *Barnea ustjurtensis* (Eichwald) Sinzov, 1903.

Шар 3 (інтервал 103,2–104,3 м) представлений мергелем глинистим, сірим до світло-сірого, не шаруватий, з гідробідами і континетальними молюсками (наземними і прісноводними).

З цього шару було виділено з лімнеїд – *Lymnaea (Omphiscola) miocenica* Kovalenko, *L. (O.) ukrainicaformis* Kovalenko, *L. (Galba) oblonga* Puton, *L. (G.) subangulata* Roffiaen, *L. (Stagnicola) palustris* (O. F. Müller), *L. (Corvusiana) beloserkaensis* Kovalenko.

Верхній міоцен. Сарматський регіоярус. Нижньосарматський регіонід'ярус. Нижньосарматські відклади досліджуваної території трансгресивно залягають на середньоміоценових і більш древніх відкладах. В північній частині території вони лежать на відкладах палеогену, а місцями і на корі вивітрювання докембрійських порід Українського щита.

Відклади нижнього сармату Південної України представлені в основному піщано-глинистими породами, серед яких виділяються чорні косошаруваті глини, а також і вапняки-черепашники. Потужність нижньосарматських відкладів різна – від 1 до 12 (м), а в найбільш зануреній частині Причорноморської западини – до 45 м.

Нижньосарматський (волинський) регіонід'ярус включає кужорські та збручські верстви (горизонт) (Белокресь, 1976) (рис. 2, 3, 4, 5).

Кужорські верстви (горизонт). З відкладів нижніх (кужорських) верств нижнього сармату розрізу Звезинець (Центральна Польща) було виділено дев'ять видів лімнеїд, характерних для сарматських відкладів України – *Lymnaea (Galba) sandbergeri* Lomnicki, 1886; *L. (G.) turrita* Klein, 1830; *L. (G.) truncatula* (O. F. Müller, 1774), *L. (G.) kreutzii subfusca* Lomnicki, 1886; *L. (G.) oblonga* Puton, 1847; *L. (G.) suboblonga* Kovalenko, 1994; *L. (Peregriana) laevigata* (Eichwald, 1830), *L. (Omphiscola) serbica* Kovalenko, 2004; *L. (O.) gorkai* Kovalenko, 2004 (рис. 2).

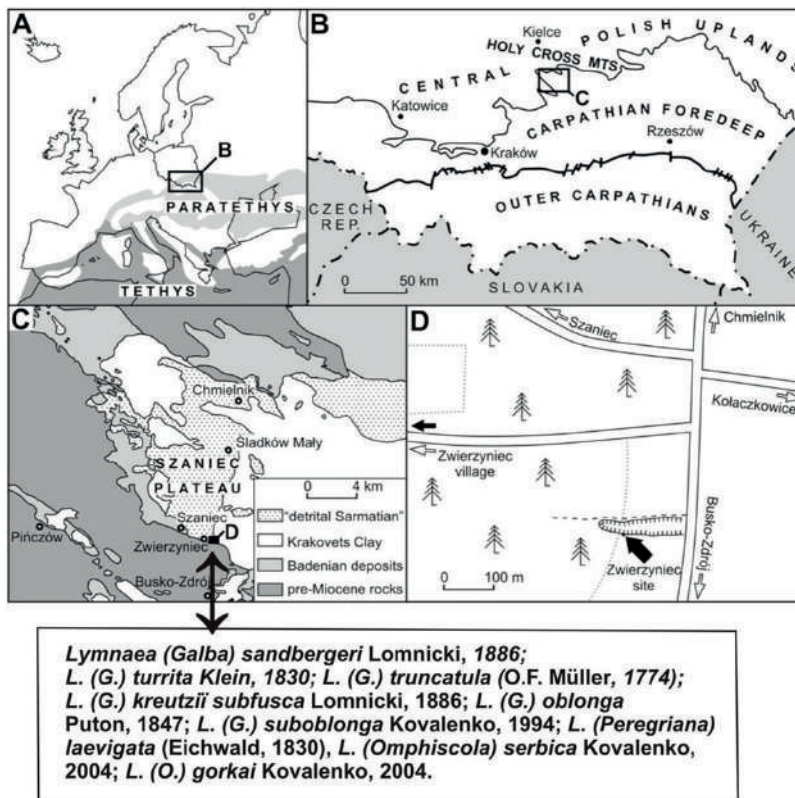


Рис. 2. Місцезнаходження Лутнаеїдає «Звезинець» (Центральна Польща) нижніх (кужорських) верств нижнього сармату (Stworzewicz, Prysuzhnyuk, Gorca, 2013, з доданням Коваленко, 2006).

Місцезнаходження знаходиться біля шосе Краків – Хмільник, у балці, що відкривається біля знаку «Zwieszyniec» (Присяжнюк, Коваленко, Горка, Ствожевич, 2006). У середній частині балки відслонюється шар ясно-сірого з коричневим відтінком піску кварцевого, карбонатного, дрібно- до грубозернистого, з дрібними катунчиками вапняку. Шаруватість ледве помітна, горизонтальна. Шар насичений форамініферами і морськими молюсками. Такі види, як – *Plicatiformes praeplicata* (Hilber, 1882), *Mastra eichwaldi* Laskarev, 1914; *Ervilia dissita* Eichwald, 1830), *E. trigonula* Sokolov, 1899; *Loripes niveus* (Eichwald, 1830) (визначення В. А. Присяжнюка), однозначно визначають вік пісків – нижні шари нижнього сармату. Вище (до двох метрів потужності) залягають лагунні відклади, що представлені дрібно- тонкозернистими пісками, часто збагаченими пухкими, карбонатними, з прошарками мергелів, ймовірно – озерних. Морські молюски ті ж, але деякі прошарки різко збагачені – гідробідами і рисоїдами.

Збручські верстви (горизонт). Прісноводні молюски роду *Planorbarius* Dumeril і *Lymnaea* Lamarck з верхніх (збручських) верств (горизонту) нижнього сармату були вивчені з відкладів Богданівського кар'єру біля м. Орджонікідзе (Коваленко, 1990; 2004, 2017) (рис. 3, 4, 5).



Рис. 3. Місцезнаходження *Vulinidae*, *Lymnaeidae*, Богданівський кар'єр (нижній сармат, збручські верстви).

У роботі (Парамонова, Белокрыс, 1972), де пропонується в якості лектотипу сарматського регіоярису розріз відкладів біля с. Широке, Дніпропетровської області, збручські верстви охарактеризовані морською фауною молюсків

– *Ervilia pussila dissita* (Eichwald, 1830), *Maetra (Sarmatimaetra) eichwaldi* Laskarev, 1914; *Cerastoderma (Plicatiforma) plicatum plicatum* (Eichwald, 1829) та ін.

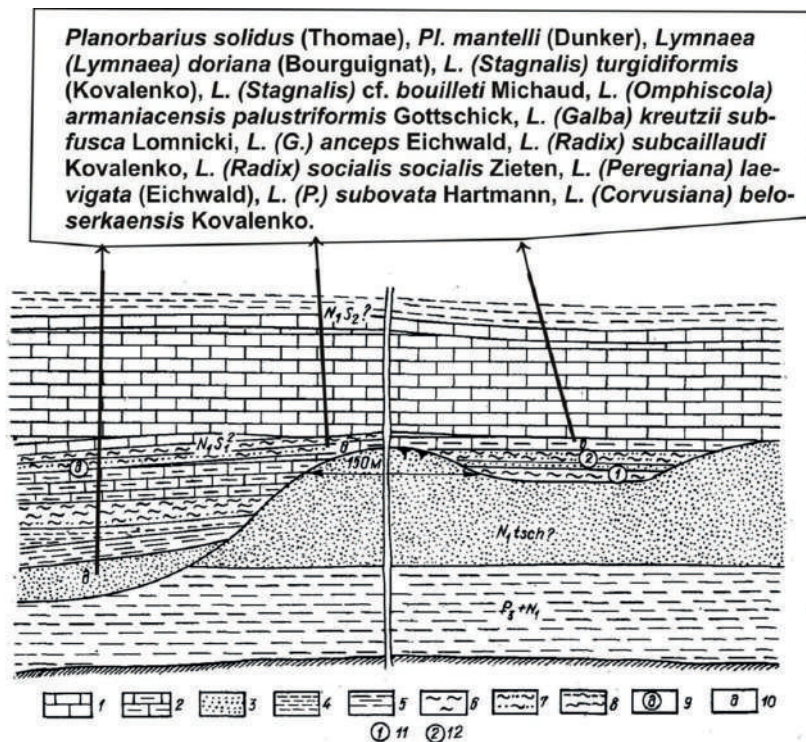


Рис. 4. Місцезнаходження прісноводних і наземних молюсків у збручських верствах нижнього сармату в Богданівському кар'єрі (Присяжнюк, 1985 з доданням Коваленко, 2017).

Умовні позначення: 1 – вапняк; 2 – галька і гравій; 3 – пісок; 4 – алеврит; 5 – глина шарувата; 6 – глина грудкувата; 7 – глина піщана; 8 – глина алевритова і глинистий алеврит; 9 – наземні молюски; 10 – прісноводні молюски; 11 – шари з фоладами; 12 – шари з конкськими молюсками.

Збручські відклади Богданівського кар'єру неодноразово описувалися різними авторами (Гожик, Присяжнюк, 1978; Присяжнюк, 1985; 2020; Стеклов, 1966).

Розріз відкладів, що розглядаються, складається з трьох пачок, які виділяються за поєднанням порід різних фацій (опис розрізу і збір викопного матеріалу з відкладів нижнього сармату Богданівського кар'єру проводилися під час експедиційних робіт спільно з В. А. Присяжнюком на протязі 1982–1985 р.р.):

– Нижня їх пачка складена пісками, глинами, детритовими піщано-глинистими породами з морськими молюсками – *Ervilia pussila dissita* (Eichwald), *Maetra (Sarmatimaetra) eichwaldi* Laskarev, з прошарками вап-

няків і залягає у врізах, утворених у древніших палеогенових і неогенових породах. Це підводно-дельтові, мілкозаливні, лагунні і дуже рідко прибережно-морські відклади, що уявляють собою ранньосарматську підводну дельту.

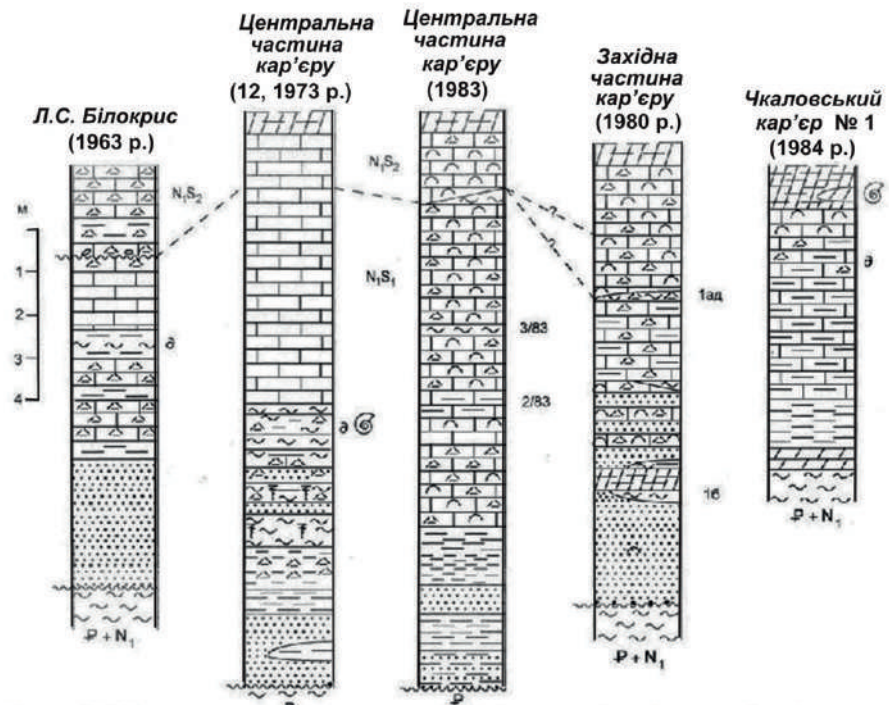


Рис. 5. Розрізи сарматських відкладів Богданівського кар'єру в різні роки його відвідин (Присяжнюк, 2020).

«...Саме наявність ранньосарматської підводної дельти і її відкладів вносить плутанину у визначення віку пісків, що покривають надрудні глини, і пояснює розмив конкських і древніших чокрак-караганських пісків «полтавського» вигляду. Відклади ж підводної дельти дали палеонтологічний матеріал широкого діапазону (від залишків морських тварин до прісноводних і наземних), що робить цей розріз важливим для кореляції різнофаціальних відкладів (Присяжнюк, 1985)».

Потужність цієї пачки складає 2–6 м. До цієї пачки приурочені уніоніди і вівіпаріди (Гожик, Присяжнюк, 1978), лімнеїди (Коваленко, 2004), булініди, планорбіди, а також кістки риб і рослинні залишки.

З відкладів цієї пачки порід були виділені – *Planorbarius solidus* (Thomae), *Pl. mantelli* (Dunker, 1848), *Lymnaea (Lymnaea) doriana* (Bourguignat, 1862), *L. (L.) stagnalis turgidiformis* Kovalenko, 2013; *L. (Stagnicola) cf. bouilleti* Michaud, 1855; *L. (Omphiscola.) armaniacensis palustriformis* Gottschick,

1920; *L. (Galba) kreutzii subfusca* Lomnicki, 1886; *L. (G.) anceps* Eichwald, 1929; *L. (Radix) subcaillaudi* Kovalenko, 2004; *L. (R.) socialis socialis* Zieten, 1830; *L. (Peregriana) laevigata* (Eichwald, 1830), *L. (P.) subovata* Hartmann, 1840; *L. (Corvusiana) beloserkaensis* Kovalenko, 1989.

– Вище по розрізу залягає друга пачка порід – черепашкові вапняки з про-шарками алевритів, рідко глин. Це прибережно-морські, часто пляжові фації. Потужність її складає 7–9 м.

– Третя пачка порід складена шарами пляжових черепашняків з більши-ми за розміром, чим в нижній пачці порід – *Ervilia pussila dissita* (Eichwald), *Mastra (Sarmatimastra) eichwaldi* Laskarev.

Наземні молюски були визначені В. А. Присяжнюком з порід верхньої пач-ки, список наведений в роботі (Гожик, Присяжнюк, 1978, таблиця 3).

Богданівський кар’єр Нікопольського марганцеворудного басейну (Присяж-нюк, 2020) є унікальним об’єктом проведення палеонтологічних і стратигра-фічних досліджень. У зв’язку з рекультивацією кар’єру збереглися лише незна-чні фрагменти його більш ніж кілометрового розрізу. Ця обставина, а також обмеженість можливості відвідування поруч розташованих діючих кар’єрів, обумовлює необхідність детального аналізу накопичених даних, уточнення іс-нуючих палеонтологічних і стратиграфічних відомостей про регіон з метою запобігання неточностей, що часто відзначаються в опублікованих і фондových матеріалах.

У свердловині № 33з (рис. 9), в інтервалі 117,0–117,7 м, з сарматських від-кладів шару 11, представлених в нижній своїй частині темно-сіро-зеленою масивною глиною з перехідними формами від *Plicatiforma plicata* (Eichwald, 1830) до *P. plicata plicatofitoni* (Sinzov, 1897), крупними *Ervilia dissita dissita* (Eichwald, 1830), уламками *Obsoletiforma* sp. і різних сарматських гастропод (Присяжнюк, 2008), було виділено з лімнеїд – *Lymnaea (Omphiscola) sarmatica* Kovalenko, 2008.

Аналіз місцезнаходжень наземних і прісноводних молюсків (Присяжнюк, 2008) показує, що місцезнаходження лімнеїд (Коваленко, 2008) середнього мі-оцену Лівобережної України приурочені до відкладів мілких заток, що опріс-нюються і перетворюються на озера (караганські – св. 29з, шар 2 і св. 33гз, шар 2; конкські – св. 32з, шар 3; сарматські (збручські верстви (горизонт)) – св. 33гз, шар 11).

Середньосарматський регіонід’ярус. Прісноводні молюски роду *Planorbarius* Dumeril і роду *Lymnaea* Lamarck були вивчені з відкладів васи-лівських і дніпропетровських верств (горизонту) середнього сармату Півден-ної України.

Василівські верстви (горизонт). Прісноводні молюски (булініди і лімнеїди) з василівських верств (горизонту) середнього сармату були вивче-ні з відкладів другої опірної свердловини (с. Білозірка Запорізької області), в якій в інтервалі 64,5–68,0 м із мергеля ясно-сірого, грудкуватого, були виді-

лені – *Planorbarius subgrandis* Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Stagnicola) berlani* (Bourguignat, 1870), *L. (Corvusiana) belosercaensis* Kovalenko, 1989 (рис. 6).

Перекриває і підстиляє його глина чорна з черепашковим детритом і численними черепашками форамініфер доброї збереженості, що характерні для василівських верств (горизонту) середнього сармату (Дидковский, 1964).



Рис. 6 Місцезнаходження *Vulinidae*, *Lymnaeidae* (середній сармат, с. Білозірка Запорізької області).

Крім того, прісноводні молюски роду *Planorbarius* Dumeril були вивчені автором з відкладів середнього сармату Молдови за матеріалами спільної роботи з В. А. Присяжнюком під час експедиційних робіт на протязі 1982–1985 р.р. Вони були знайдені в невеликому кар’єрі пісків, розташованому в лівому схилі правої притоки р. Лопушна на відстані 330 метрів південно-західніше від с. Лопушна (рис. 7).

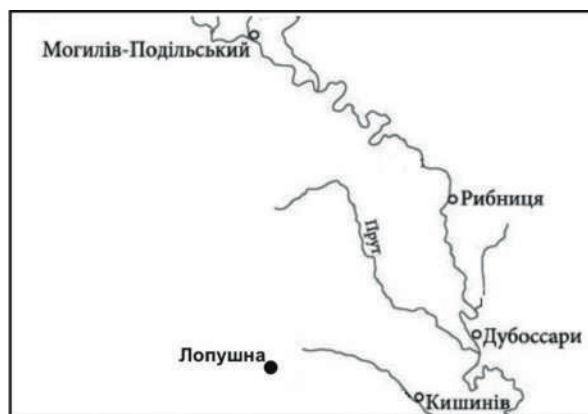


Рис. 7. Місцезнаходження *Vulinidae* (середній сармат, с. Лопушна (Молдова)).

У цьому кар'єрі від низу до верху були розкриті:

– Пісок кварцовий, зеленувато-ясно-сірий, дрібнозернистий, збагачений уламками *Cerastoderma fittoni* (d'Orbigny, 1845), *Mastra*, sp., *Congeria*, sp., *Melanopsis* sp., що чітко визначають середньосарматський вік цього шару. З цього шару був виділений *Planorbarius solidus* (Thomae, 1845).

Також В. А. Присяжнюком з цього шару був виділений дуже представницький комплекс наземних молюсків.

– Пісок зеленувато-сірий, кварцовий, дрібно-тонкозернистий потужністю 5 м.

Дніпропетровські верстви (горизонт). Прісноводні молюски з дніпропетровських верств (горизонт) були вивчені автором з Михайлівського кар'єру Миколаївської області, континентальні молюски якого вивчалися і описувалися раніше (Гожик, Присяжнюк, 1978). В результаті додаткових досліджень був розширений список прісноводних молюсків цього місцезнаходження (рис. 8).



Рис. 8. Місцезнаходження *Vulinidae*, *Lutnaeidae*, Михайлівський кар'єр (середній сармат, дніпропетровські верстви (горизонт)).

Глини і мергелі Михайлівського кар'єру, що містять континентальні молюски, залягають в невеликому ерозійному пониженні на вапняках з *Cerastoderma fittoni* (d'Orbigny, 1845) і перекриваються вапняками і алевритами, в яких *нізньосарматські* мактри з'являються у двох метрах вище їх нижнього контакту.

Осади з континентальними молюсками розташовуються в покрівлі середньосарматських і під верхньосарматськими відкладами (Гожик, Присяжнюк, 1978). Їх слід віднести до каховських верств (Присяжнюк, Коваленко, Люльєва, Сябряй, 2006), які, за Л. С. Білокрисом (Белокрыс, 1976), вважаються опрісненою фацією *дніпропетровських* верств *середнього* сармату.

З цих відкладів із булінід і лімнеїд були виділені – *Planorbarius cornu* (Brongniart, 1810), *Pl. solidus* (Thomae, 1845), *Pl. mantelli* (Dunker, 1848), *Pl.*

subgrandis Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Lymnaea) roshkai* Kovalenko, 2004; *L. (Stagnicola) berlani* Bourguignat, 1870; *L. (St.) palustris* (O. F. Müller, 1774), *L. (St.) subbugensis* Kovalenko, 1992; *L. (Omphiscola) prysjazhnjuki* Kovalenko, 1990; *L. (Omphiscola) schirokinoensis* Kovalenko, 1990; *L. (Galba) truncatula* (O. F. Müller, 1774), *L. (G.) suboblonga* Kovalenko, 1994; *L. (G.) subangulata* Roffiaen, 1869; *L. (Peregriana) lagotis* (Schranck, 1803), *L. (P.) patula* (E. M. Costa, 1778), *L. (P.) fontinalis* (Studer, 1820), *L. (P.) balthica* Linnaeus, 1758.

В. А. Присяжнюком з цих відкладів був виділений представницький комплекс наземних молюсків.

Верхньосарматський регіонід 'ярус. Верхньосарматський регіонід 'ярус включає херсонський (катерлезський) горизонт (Вернигорова, 2015).

Катерлезські верстви (горизонт) раніше виділялися [Куличенко, Савронь, 1980] за широким розвитком *півньосарматських* мактрид (*Mastra caspia* Eichwald, 1830; *M. bulgarica* (F. Toula, 1909), *M. timida* Zhizhchenko, 1934).

Херсонський (катерлезський) горизонт.

Прісноводні молюски роду *Planorbarius* Dumeril і роду *Lymnaea* Lamarck були вивчені з відкладів херсонського (катерлезського) горизонту верхнього сармату Південної України, з місцезнаходження, розташованого в районі м. Миколаєва.

У м. Миколаєві біля гирла широкої балки на північ від водної станції розріз вапняків був описаний Р. Юстусом (Юстус, 1908), він же навів досить повний список наземних і прісноводних молюсків (рис. 8).

Пізніше П. Ф. Гожик і В. А. Присяжнюк провели додаткові дослідження континентальних молюсків і навели їх уточнені списки (Гожик, Присяжнюк, 1978) (таблиця 3–4)].

Нині цього відслонення не існує, немає і виходів мергеля, насиченого прісноводними і наземними молюсками. Раніше виконаний В. А. Присяжнюком опис цього місцезнаходження відповідає опису Р. Юстуса (знизу вгору):

1. Мергель і глини зеленуваті (потужність 1 м);

2. Щільний жовтий вапняк і сірі, зелені глини з прісноводними і наземними молюсками (потужність 2 м).

З цього шару були виділені – *Planorbarius cornu* (Brongniart, 1810) і *Pl. subgrandis* Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis* (Linnaeus, 1758), *L. (L.) roshkai* Kovalenko, 2004; *L. (Stagnicola) berlani* Bourguignat, 1870; *L. (St.) palustris* (O. F. Müller, 1774), *L. (St.) bugensis* Kovalenko, 1992; *(St.) subbugensis* Kovalenko, 1992; *L. (Omphiscola) gozhiki* Kovalenko, 1990; *L. (O.) ukrainica* Kovalenko, 2004; *L. (O.) schirokinoensis* Kovalenko, 1990; *L. (Radix) auricularia* (Linnaeus, 1758), *L. (Peregriana) fontinalis* (Studer, 1820).

У селі Новобогданівка (Миколаївської області) нижньомеотичні відклади дозінієвого горизонту (Вернигорова, 2015) залягають на відкладах *дніпрянських* (геліксових) верств *верхнього* сармату (рис. 11):

Таблиця 1

Розповсюдження *Lymnaeidae* в середньоміоценових відкладах півдня Лівобережної України (Коваленко, 2008).

Видовий склад	Караган			Конка			Нижній сармат		
	№№ свердловин			№№ свердловин			№№ свердловин		
	293	323	33Г3	293	323	33Г3	293	323	33Г3
<i>Lymnaea (Omphiscola) miocenica</i> Kovalenko, 2008	+	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>L. (O.) ukrainicaformis</i> Kovalenko, 2008	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>L. (O.) sarmatica</i> Kovalenko, 2008	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>L. (Galba) sandbergeri</i> Lomnicki, 1886	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. (G.) kreutzii subfusca</i> Lomnicki, 1886	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>L. (G.) turrita</i> Klein, 1830	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>L. (G.) oblonga</i> Puton, 1847	+	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>L. (G.) suboblonga</i> Kovalenko, 1994	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. (G.) truncatula</i> (O.F. Müller, 1774)	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>L. (G.) subangulata</i> Roffiaen, 1869	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>L. (Stagnicola) palustris</i> (O.F. Müller, 1774)	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>L. (Corvusiana) beloserkaensis</i> Kovalenko, 1989	+	-	-	-	+	-	-	-	-

Примітка : <+> —присутність ; <-> —відсутність.

1. Глина сіро-зелена, тонкопіщаниста, дрібногрудкувата з дрібними (невеликими) іржавими плямочками. Видима потужність – 0,3 м.

З цього шару були виділені черепашки лімнеїд видів – *Лутнаеа* (*Лутнаеа*) *stagnalis* (Linnaeus, 1758), *L. (L.) roshkai* Kovalenko, 2004.

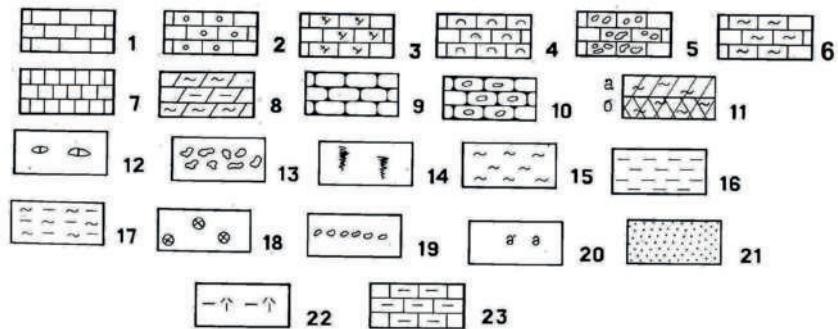


Рис. 10. Умовні позначення до розрізів неогенових відкладів Півдня України:

1- вапняк; 2 – оолітовий вапняк; 3 – моховатковий вапняк; 4 – вапняк черепашиник (морська фауна); 5 – вапняк конгломерат; 6 – вапняк глинистий; 7 – хемогенний вапняк; 8 – мергель; 9 – пісковик; 10 – гравійний пісковик; 11 – глини: а) сірі і темно-сірі; б) коричневі і червоно-коричневі; 12 – вапнякова галька; 13 – конгломерат; 14 – ходи коренів; 15 – грудкувата глина; 16 – шарувата глина; 17 – алевротова глина; 18 – карбонатні конкреції; 19 – калька і гравій кристалічних порід; 20 – наземні і прісноводні молюски; 21 – пісок; 22 – детритовий глинистий вапняк; 23 – глинистий вапняк.

Списки прісноводних молюсків інших груп і наземних молюсків наведені в роботі (Гожик, Присяжнюк, 1978).

2. Глина сіро-зелена, дуже обохрена, потужністю 2,0 м.

3. Мергель глинистий, грудкуватий, світло-сірий потужністю 0,5 м.

ВИСНОВКИ

Таким чином:

1. Наведені узагальнені дані про місцезнаходження прісноводних молюсків родин *Bulinidae* Herrmansen, 1846 і *Lymnaeidae* Lamarck, 1799 караганського, конкського і сарматського регіоярусів Південної України, отримані при виконанні пріоритетної тематики – «Інтегрування різномасштабних геологічних даних для вирішення фундаментальних та прикладних завдань геології України» (ст. наук. сп.-к В. А. Коваленко, гол. геолог Л. П. Зубанєва).

2. Проведено опис місцезнаходжень булінід і лімнеїд у неогені Південної України та інших територій, а також особливостей стратиграфічного розподілення прісноводних молюсків родин *Bulinidae* Herrmansen, 1846 і *Lymnaeidae* Lamarck, 1799 з караганських, конкських і сарматських відкладів Південної України:

Середній міоцен:

2.1. Караганський регіоярус: св. 29з (с. Менчикури Запорізької області), св. 33гз (с. Іванівка Херсонської області) – *Lymnaea (Omphiscola) miocenica* Kovalenko, 2008; *L. (O.) ukrainicaformis* Kovalenko, 2008; *L. (Galba) sandbergeri* Lomnicki, 1886; *L. (G.) turrata* Klein, 1830; *L. (G.) oblonga* Puton, 1847; *L. (G.) suboblonga* Kovalenko, 1994; *L. (G.) truncatula* (O.F. Müller, 1774); *L. (G.) subangulata* Roffiaen, 1869; *L. (G.) kreutzii subfusca* Lomnicki, 1886.

2.2. Конкський регіоярус: св. № 0156 (с. Михайлівка Запорізької області), св. 29з (с. Менчикури Запорізької області), св. 32з (с. Нижні Сірогози Херсонської області) – *Planorbarius solidus* (Thomae, 1845), *Pl. subgrandis* Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Galba) turrata* Klein, 1830; *L. (G.) sandbergeri* Lomnicki, 1886.

Сарматський регіоярус.

Нижньосарматський регіонід'ярус середнього міоцену.

2.3. Кужорські верстви (горизонт): Місцезнаходження Звєжинець Центральна Польща – *Lymnaea (Galba) sandbergeri* Lomnicki, 1886; *L. (G.) turrata* Klein, 1830; *L. (G.) truncatula* (O.F. Müller, 1774), *L. (G.) kreutzii subfusca* Lomnicki, 1886; *L. (G.) oblonga* Puton, 1847; *L. (G.) suboblonga* Kovalenko, 1994; *L. (Peregriana) laevigata* (Eichwald, 1830), *L. (Omphiscola) serbica* Kovalenko, 2004; *L. (O.) gorkai* Kovalenko, 2004.

2.4. Збручські верстви (горизонт): Богданівський кар'єр біля м. Ордженікідзе – *Planorbarius solidus* (Thomae), *Pl. mantelli* (Dunker, 1848), *Lymnaea (Lymnaea) doriana* (Bourguignat, 1862), *L. (L.) stagnalis turgidiformis* Kovalenko, 2013; Миколаївська область).

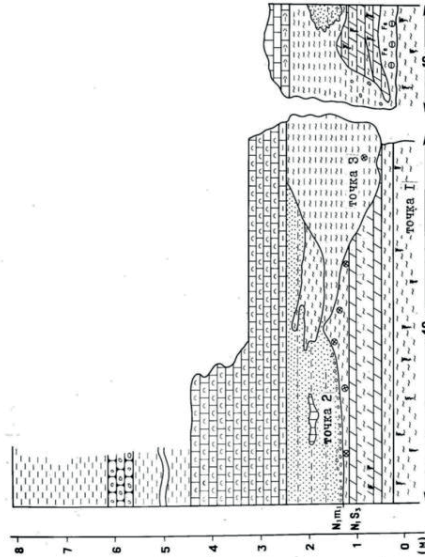


Рис. 11. Розріз верхньосарматсько-меотичних відкладів (с. Новобогданівка,

L. (Stagnicola) cf. bouilleti Michaud, 1855; *L. (Omphiscola) armaniacensis palustriformis* Gottschick, 1920; *L. (Galba) kreutzii subfusca* Lomnicki, 1886; *L. (G.) anceps* Eichwald, 1929; *L. (Radix) subcaillaudi* Kovalenko, 2004; *L. (R.) socialis socialis* Zieten, 1830; *L. (Peregriana) laevigata* (Eichwald, 1830), *L. (P.) subovata* Hartmann, 1840; *L. (Corvusiana) beloserkaensis* Kovalenko, 1989.

Верхній міоцен: Середній сармат: Василівські верстви (горизонт): Михайлівський кар'єр, Миколаївська область – *Planorbarius subgrandis* Kovalenko, 1994; *Pl. solidus* (Thomae, 1845), *Lymnaea (Stagnicola) berlani* (Bourguignat, 1870), *L. (Corvusiana) belosercaensis* Kovalenko, 1989.

2.6. Дніпропетровські верстви (горизонт): Михайлівський кар'єр, Миколаївська область – *Planorbarius cornu* (Brongniart, 1810), *Pl. solidus* (Thomae, 1845), *Pl. mantelli* (Dunker, 1848), *Pl. subgrandis* Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Lymnaea) roshkai* Kovalenko, 2004; *L. (Stagnicola) berlani* Bourguignat, 1870; *L. (St.) palustris* (O. F. Müller, 1774), *L. (St.) subbugensis* Kovalenko, 1992; *L. (Omphiscola) ptysjahnjuki* Kovalenko, 1990; *L. (Omphiscola) schirokinoensis* Kovalenko, 1990; *L. (Galba) truncatula* (O. F. Müller, 1774), *L. (G.) suboblunga* Kovalenko, 1994; *L. (G.) subangulata* Roffiaen, 1869; *L. (Peregriana) lagotis* (Schranck, 1803), *L. (P.) patula* (E. M. Costa, 1778), *L. (P.) fontinalis* (Studer, 1820), *L. (P.) balthica* Linnaeus, 1758.

Верхній сармат:

2.7. Херсонський (катерлезський) горизонт: Місцезнаходження, що розташоване в районі м. Миколаєва – *Planorbarius cornu* (Brongniart, 1810)

и *Pl. subgrandis* Kovalenko, 1994; *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis* (Linnaeus, 1758), *L. (L.) roshkai* Kovalenko, 2004; *L. (Stagnicola) berlani* Bourguignat, 1870; *L. (St.) palustris* (O. F. Müller, 1774), *L. (St.) bugensis* Kovalenko, 1992; *(St.) subbugensis* Kovalenko, 1992; *L. (Omphiscola) gozhiki* Kovalenko, 1990; *L. (O.) ukrainica* Kovalenko, 2004; *L. (O.) schirokinoensis* Kovalenko, 1990; *L. (Radix) auricularia* (Linnaeus, 1758), *L. (Peregriana) fontinalis* (Studer, 1820).

2.8. Дніпрянські верстви («горизонт»): с. Новобогданівка, Миколаївська область – *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis* (Linnaeus, 1758), *L. (L.) roshkai* Kovalenko, 2004.

2.8. Сарматські відклади: св. 33гз, с. Іванівка, Херсонська область – *Lymnaea (Omphiscola) sarmatica* Kovalenko, 2008.

3. Аналіз місцезнаходжень наземних і прісноводних молюсків показує, що місцезнаходження лімнеїд середнього міоцену Лівобережної України приурочені до осадів дрібних заток, що опріснюються, перетворюються на озера (караганські – св. 29з, шар 2 і св. 33гз, шар 2; конкські – св. 32з, шар 3; сарматські – св. 33гз, шар 11).

3.1. Лімнеїди з нижньосарматських відкладів (кужорські верстви), місцезнаходження Звезинець, Центральна Польща, приурочені до лагунних відкладів (дрібно-тонкозернисті піски, з прошарками мергелів, ймовірно – озерних).

3.2. Лімнеїди і булініди з нижньосарматських відкладів (збручські верстви), місцезнаходження – Богданівський кар'єр біля м. Орджонікідзе, приурочені до підводно-дельтових, мілкозаливних, лагунних і дуже рідко прибережно-морських відкладів, що уявляють собою ранньосарматську підводну дельту.

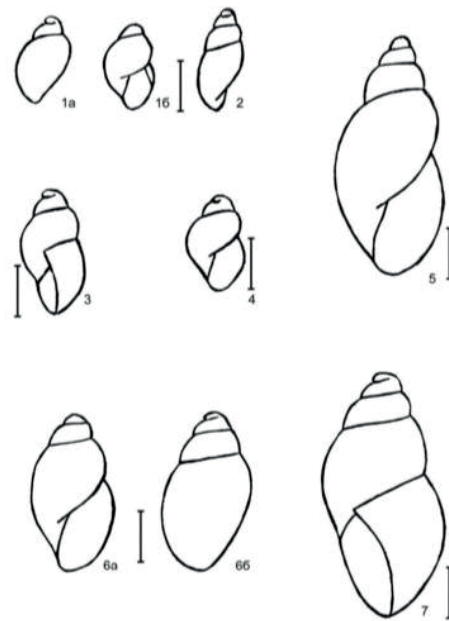
«... Саме наявність ранньосарматської підводної дельти і її відкладів вносить плутанину у визначення віку пісків, що покривають надрудні глини, і пояснює розмив конкських і древніших чокрак-караганських пісків «полтавського» вигляду. Відклади ж підводної дельти дали палеонтологічний матеріал широкого діапазону (від залишків морських тварин до прісноводних і наземних), що робить цей розріз важливим для кореляції різнофаціальних відкладів (Присяжнюк, 1985, с. 81)».

3.3. Глини і мергелі Михайлівського кар'єру, дніпропетровських верств середнього сармату, що містять континентальні молюски, залягають в невеликому ерозійному пониженні на вапняках з *Cerastoderma fittoni* (d'Orbigny, 1845), який уявляв собою опріснену затоку, що періодично втрачала зв'язок з морем і перекриваються вапняками і алевритами, в яких пізньосарматські мактри з'являються вище двох метрів від їх нижнього контакту.

Лімнеїди і булініди зустрічаються в покрівлі континентальних глин, що свідчить про повільне прогресуюче опріснення заливу.

Таблиця 2.

Лутнаеїдає з караганських, конських і сарматських відкладів Південної України

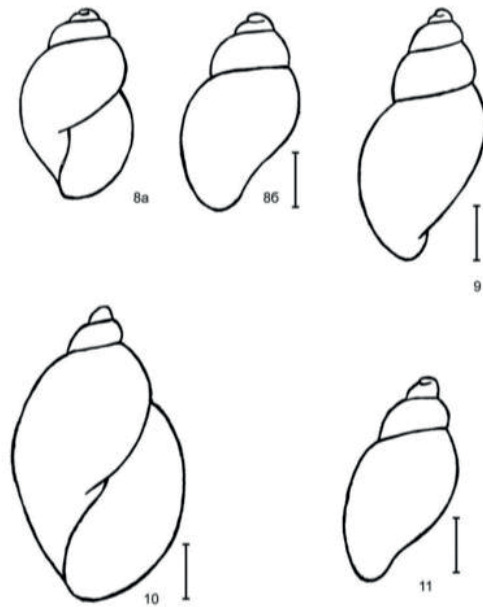


Фіг. 1а, 1б – *Лутнаеа (Отрпхискола) тіосеніса* Kovalenko, 2008 – (св. 32з, с. Нижні Сірогози, Херсонська область) – (конський регіоярус); Фіг. 2 – *Лутнаеа (Отрпхискола) стеклові* Kovalenko, 1991 – (м. Майкоп, середній сармат); Фіг. 3 – *Лутнаеа (Galba) kreutzii subfusca* Lomnicki, 1886 – (св. 33зз, с. Іванівка, Херсонська область) – (караганський регіоярус); Фіг. 4 – *Лутнаеа (Galba) turrіта* Klein, 1830 – (св. 29з, с. Менчикури, Запорізька область) – (караганський регіоярус); Фіг. 5 – *Лутнаеа (Corvusіана) белосеркаенсіс* Kovalenko, 1989 – (св. 32з, с. Нижні Сірогози, Херсонська область) – (конкський регіоярус); Фіг. 6а, 6б – *Лутнаеа (Отрпхискола) українісаformіс* Kovalenko, 2008 – (св. 32з, с. Нижні Сірогози, Херсонська область) – (конкський регіоярус); Фіг. 7 – *Лутнаеа (Отрпхискола) україніса* Kovalenko, 2004 – (м. Миколаїв, Україна – верхній сармат; с. Врачевич, Сербія – нижній сармат).

(Масштабна лінійка – 1мм).

Таблиця 3.

Лутнаеїдає з караганських, конських і сарматських відкладів Південної України

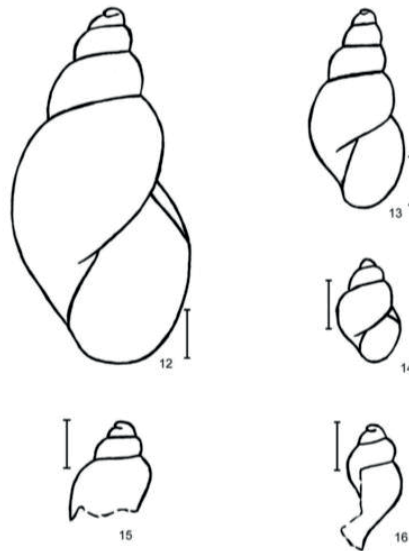


Фіг. 8а, 8б – *Лутнаеа (Omphiscola) sarmatica* Kovalenko, 2008 (св. 33з, с. Івї-нівка, Херсонська область) – (нижній сармат); Фіг. 9 – *Лутнаеа (Omphiscola) ovum* Brongniar, 1829 (с. Виноградівка, Одеська область) – (нижній понт); Фіг. 10 – *Лутнаеа (Omphiscola) gorkai* Kovalenko, 2006 (с. Звєжинець, Центральна Польща) – (нижній сармат); Фіг. 11 – *Лутнаеа (Stagnicola) palustris* (O. F. Müller, 1774) (св. 32з, с. Нижні Сірогози, Херсонська область) – (конський регіоярус).

(Масштабна лінійка – 1мм).

Таблиця 4.

Лутнаеїдає з караганських відкладів Південної України



Фіг. 12 – *Lymnaea (Galba) oblonga* Puton, 1847 – (св. 33зз, с.Івінівка, Херсонська область) – (караганський регіоярус); Фіг. 13 – *Lymnaea (Galba) suboblonga* Kovalenko, 1994 – (св. 29з, с. Менчикури, Запорізька область) – (караганський регіоярус); Фіг. 14 – *Lymnaea (Galba) truncatula* (O.F. Müller, 1774) – (св. 29з, с. Менчикури, Запорізька область) – (караганський регіоярус); Фіг. 15 – *Lymnaea (Galba) subangulata* (Roffiaen, 1869) – (св. 29з, с. Менчикури, Запорізька область) – (караганський регіоярус); Фіг. 16 – *Lymnaea (Galba) sandbergeri* (Lotnicki, 1886) – (св. 29з, с. Менчикури, Запорізька область) – (караганський регіоярус).

(Масштабна лінійка – 1мм).

СПИСОК ВИКОРАСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Белокрыс Л. С. О главных особенностях палеогидрологического развития внутренних морских бассейнов Европы в сарматском веке. *Геологічний журнал*. 1976. Т. 36. Вип. 4. С. 37–48.

Вернигорова Ю. В. Стратиграфічна схема неогенових відкладів Північного Причорномор'я та прилеглої частини Українського щита. *Стратиграфія та палеонтологія. Геологія та рудоносність України*. 2015. Т. 1. Вип. 1. С. 81–124.

Гожик П. Ф., Присяжнюк В. А. Пресноводные и наземные моллюски миоцена Правобережной Украины. Киев: Наукова думка, 1978. 172 с.

Дидковский В. Я. Биостратиграфия неогеновых отложений Русской платформы по фауне фораминифер: автореф. дис. ... д-ра геол. – мин. наук. Киев, 1964. 40 с.

Куличенко В. Г., Савронь Э. Б. О стратификации херсонского подъяруса сармата. *Геологічний журнал*. 1980. № 5. С. 88–93.

Коваленко В. А. Континентальные моллюски (*Lymnaeidae*, *Bulinidae*, *Planorbidae*) неогена юга Украины и их стратиграфическое значение: дис. ... канд. геол.-мин. наук, 1990. 151с.

Коваленко В. А. Новые виды пресноводных моллюсков (*Gastropoda*, *Pulmonata*, *Lymnaeidae*) из сарматского региояруса юга Украины. *Доповіді НАН України*. 2004. № 9. С. 126–130.

Коваленко В. А. Новые местонахождения пресноводных моллюсков (*Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) среднего миоцена юга Левобережной Украины. *Біостратиграфічні основи побудови стратиграфічних схем фанерозою України. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. Палеонтологічне товариство. Київ. 2008. С. 220–229.

Коваленко В. А. Пресноводные моллюски (*Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) в сарматских отложениях юга Украины. *Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету*. 2017. № 1 (37). С. 17–31.

Молякко В. А., Зубанева Л. П. Конкско-сарматские местонахождения пресноводных моллюсков семейства *BULINIDAE* (*Gastropoda, Pulmonata*) Южной Украины и других территорий. *Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції (Криворізький національний університет, (26–28) листопада, 2020р.)*. Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничодобувних регіонів. 2021. С. 15–20.

Молякко Г. І. Стратиграфічний нарис верхньотретинних відкладів Півдня УРСР за фауною моллюсків. *Геологічний журнал АН УРСР*. 1953. Т. 13. Вип. 6. С. 47–57

Молякко Г. І. Неоген півдня України. Київ: Видавництво АН УРСР, 1960. 208 с.

Осауленко П. Меотичні відклади пониззя р. Інгульця та р. Дніпра. *Матеріали до палеонтології і стратиграфії УРСР: Труды Інституту геології*. 1936. Т. 1. С. 35–130.

Осауленко-Шульга П. До характеристики меотичних відкладів півдня УРСР. *Геологічний журнал*. 1936. Т. 3. Вип. 3–4. С. 123–143.

Присяжнюк В. А. О конкских отложениях нижнего Приднепровья. *Тектоника и стратиграфия*. 1985. № 26. С. 79–81.

Присяжнюк В. А., Коваленко В. А., Горка М., Ствожевич Е. Пресноводные гастроподы (*Lymnaeidae, Bulinidae, Planorbidae*) сармата Звезинца (Центральная Польша). *Проблеми палеонтології та біостратиграфії протерозою і фанерозою України*. Київ, 2006. С. 254–264.

Присяжнюк В. А., Коваленко В. А., Люльева С. А., Сябряк С. В. Разрез сарматских отложений в Михайловском карьере – уникальная точка прямой корреляции морских и континентальных отложений. *Геологічний журнал*. 2006. № 1. С. 64–75.

Присяжнюк В. А., Коваленко В. А., Люльева С. А. О конкских отложениях Юга Украины. *Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан та перспективи*. Київ, 2007. С. 298–305.

Присяжнюк В. А. Новые местонахождения наземных моллюсков в миоцене юга Украины. *Біостратиграфічні основи побудови стратиграфічних схем фанерозою України. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. Палеонтологічне товариство, Київ, 2008. С. 230–243.

Присяжнюк В. А. Богдановський карьер Никопольского марганцеворудного бассейна – уникальное местонахождение ископаемых организмов. *Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів. Матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції. Криворізький національний університет (26–28 березня 2020 р.)*. С. 74–77.

Юстус Р. Геологические наблюдения новой железнодорожной линии Херсон-Николаев. *Записки Новороссийского общества естествоиспытателей*. 1908. Т. 32. С. 237–262.

REFERENCES

Belokris L. S. (1976). O glavnikh osobennostyakh paleogidrologicheskogo razvitiya vnutrennikh morskikh basseinov Yevropi v sarmatskom veke. (On the main features of the paleohydrological development of the inland sea basins of Europe in the Sarmatian Age). *Geologichnii zhurnal*. T. 36. Vip. 4. S. 37–48.

Vernihorova Yu. V. (2015). Stratyhrafichna schema neohenovykh vidkladiv Pivnichnoho Prychornomor'ia ta prylehloi chastynty Ukrainського shchytа. (Stratigraphic scheme of Neogene deposits of the Northern Black Sea Coast and the adjacent part of the Ukrainian Shield). *Heolohiia ta rudonosnist Ukrainu*. T. 1. Vyp. 1. S. 81–124.

Gozhik P. F., Prisyazhnyuk V. A. (1978). Presnovodnie I nazemnie molluski miotsena Pravoberezhnoyi Ukraini. (Freshwater and terrestrial mollusks of the Miocene of Right-Bank Ukraine) Kiev: Naukovadumka. 172s.

Didkovskii V. Ya. (1964). Biostratigrafiya neogenovikh otlozhenii Russkoi platform po faune faraminifer (Biostratigraphy of Neogene deposits of the Russian platform based on foraminifera fauna). *Avto-ref. dissertatsii doktora geologo-mineralogicheskikh nauk*. Kiev. 40 s.

Kulichenko V. G., Savron E. B. (1980). O stratifikatsii khersonskogo podyarusa. (On the stratification of the Kherson sub-stage of the Sarmatians). *Geologicheskii zhurnal*. № 5. S. 88–93.

Kovalenko V. A. (1990). Kontinentalnie molluski (*Lymnaeidae, Bulinidae, Planorbidae*) neogena yuga Ukraini i ikh stratigraficheskoe znachenie. (Continental mollusks (*Lymnaeidae, Bulinidae, Planorbidae*) of the Neogene

of the South of Ukraine and their stratigraphic significance). *Dissertatsiya kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk*. Kiev. 151s.

Kovalenko V.A. (2004). Novie vidi presnovonikh mollyuskov (*Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) iz sarmatskogo regioyarusu yuga Ukraini. (New species of freshwater mollusks (*Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) from the Sarmatian regional stage of southern Ukraine.) *Dopovidi NAN Ukraini*. № 9. S. 126–130.

Kovalenko V.A. (2008). Novie mestonakhhozhdeniya presnovodnykh mollyuskov (*Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) crednego miotsena yuga Levoberezhnoi Ukraini. (New locations of freshwater mollusks (*Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) of the middle Miocene of the south of Left-bank Ukraine.) *Biostratigrafichni osnovi pobudovi stratigrafichnykh skhem fanerozoju Ukraini*. *Zbirnik naukovykh prats Institutu geologichnykh nauk NAN Ukraini*. Paleontologichne tovaristvo. Kiev. S. 220–229.

Kovalenko V.A. (2017). Presnovodnie mollyuski (*Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) v sarmatskikh otlozheniyakh yuga Ukraini. (Freshwater mollusks *Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae*) in the Sarmatian deposits of southern Ukraine.) *Geologo-mineralogichnii visnik Krivorizkogo natsionalnogo universitetu*. № 1(37). S. 17–31.

Kovalenko V.A., Zubaneva L.P. (2021). Konksko-sarmatskye mestonakhhozhdeniya presnovodnykh molliuskov semejstva BULINIDAE (*Gastropoda, Pulmonata*) Yuzhnoi Ukrainy y druhykh terrytoriy. (Conchian-Sarmatian localities of freshwater mollusks of the family BULINIDAE (*Gastropoda, Pulmonata*) of Southern Ukraine and other territories.) *Materialy XII Vseukrainskoi naukovy-praktychnoi konferentsii (Krivorizkyi natsionalnyi universytet, (26–28) lystopada, 2020r.)*. *Problemy teoretychnoi i prykladnoi mineralohii, heolohii, metalohenii hirnychodobuvnykh rehioniv*. S. 15–20.

Moliavko H.I. (1953). Stratyhrafichni narys verkhnotretynnykh vidkladiv Pivdnia URSR za faunoiu moliuskiv. (Stratigraphic sketch of the Upper Tertiary sediments of the South of the Ukrainian SSR according to the mollusk fauna.) *Heolohichnyi zhurnal AN URSR*. T. 13. Vyp. 6. S. 47–57.

Moliavko H.I. (1960). Neohen pivdnia Ukrainy. (Neogene of southern Ukraine) Kyiv: Vydavnytstvo AN URSR. 208 c.

Osaulenko P. (1936). Meotychni vidklady ponyzzia r. Inhultsia ta r. Dnipra. (Meotic sediments below the Ingulets River and the Dnipro River.) *Materialy do paleontolohii i stratyhrafii URSR*: *Trudy Instytutu heolohii*. T. 1. S. 35–130.

Osaulenko-Shulha P. (1936). Do kharakterystyky meotychnykh vidkladiv pivdnia URSR. (To characterize the meotic deposits of the south of the Ukrainian SSR) *Heolohichnyi zhurnal*. T. 3. Vyp. 3–4. S. 123–143.

Prysiashniuk V.A. (1985). O konkskykh otlozheniyakh nyzhneho Prydneprovya. (On the Konka deposits of the lower Dnieper region.) *Tektonyka y stratyhrafyia*. № 26. S. 79–81.

Prysiashniuk V.A., Kovalenko V.A., Horka M., Stvozhnych E. (2006). Presnovodnie gastropodu (*Lymnaeidae, Bulinidae, Planorbidae*) sarmata Zvezhyntsa (Tsentralnaia Polsha). (Freshwater gastropods (*Lymnaeidae, Bulinidae, Planorbidae*) of the Zwierzyniec Sarmatian (Central Poland).) *Problemy paleontolohii ta biostratyhrafii proterozoju i fanerozoju Ukrainy*. Kiev. S. 254–264.

Prysiashniuk V.A., Kovalenko V.A., Liuleva S.A., Siabriai S.V. (2006). Razrez sarmatskykh otlozheniy v Mykhailovskom kar'ere – unikalnaia tochka priamoi korreliatsyy morskyykh y kontynentalnykh otlozheniy. (The section of Sarmatian deposits in the Mikhailovsky quarry is a unique point of direct correlation of marine and continental deposits.) *Heol. zhurn.* № 1. S. 64–75.

Prysiashniuk V.A., Kovalenko V.A., Liuleva S.A. (2007). O konkskykh otlozheniyakh Yuha Ukrainy. (About Konkian deposits of the South of Ukraine). *Paleontologichni doslidzhennia v Ukraini: istoriia, suchasnyi stan ta perspektyvy*. Kiev. S. 298–305.

Prysiashniuk V.A. (2008). Novue mestonakhhozhdeniya nazemnykh molliuskov v myotsene yuha Ukrainy. Biostratyhrafichni osnovy pobudovy stratyhrafichnykh skhem fanerozoju Ukrainy. (New locations of terrestrial mollusks in the Miocene of southern Ukraine. Biostratification bases of construction of stratigraphic schemes of Phanerozoic of Ukraine.) *Zbirnyk naukovykh prats Institutu heolohichnykh nauk NAN Ukrainy*. Paleontologichne tovarystvo, Kiev. S. 230–243.

Prysiashniuk V.A. Bohdanovskiy kar'er Nykopskoho marhantsevorudnoho basseina – unikalnoe mestonakhhozhdenye yskopaemukh orhanyzmov. (The Bogdanovsky quarry of the Nikopol manganese ore basin is a unique location of fossil organisms.) *Suchasna heolohichna nauka i praktyka v doslidzhenniakh studentiv. Materialy XVI Vseukrainskoi naukovy-praktychnoi konferentsii. Kryvorizkyi natsionalnyi universitet (26–28 bereznia 2020 r.)*. 74–77.

Yustus R. Heolohycheskye nabliudeniya novoi zheleznodorozhnoi lyny Kherson-Nykolaev. (Geological observations of the new railway line Kherson-Mykolaiv.) *Zapysky Novorossyiskoho obshchestva estestvoysputatelei*. 1908. T. 32. S. 237–262.

Надійшла 01.04.2024

V. A. Kovalenko

L. P. Zubaneva

Institute of Geological Sciences of the NAS Ukraine

Department of Stratigraphy and Paleontology of Cenozoic Sediments

55b O. Honchara St, Kyiv, 01601, Ukraine

vladimirkovva17@gmail.com

lzubaneva@ukr.net

KARAGHAN, KONK, AND SARMATIAN LOCATIONS OF FRESHWATER MOLLUSKS OF THE FAMILIES BULINIDAE, LYMNAEIDAE (GASTROPODA, PULMONATA) OF THE NEOGENE OF SOUTHERN UKRAINE AND ADJACENT TERRITORIES

Abstract

Problem Statement and Purpose. Generalized data on the location of freshwater molluscs of the families Bulinidae Herrmansen, 1846 and Lymnaeidae Lamarck, 1799 of the Karagan, Konk, and Sarmatian regions of Southern Ukraine are given. The location of bulinids and lymnaeids in the Neogene of Southern Ukraine and other territories, as well as the features of the vertical distribution of freshwater molluscs of the families Bulinidae Herrmansen, 1846 and Lymnaeidae Lamarck, 1799 from the Karagan, Konk, and Sarmatian deposits of Southern Ukraine, were described.

Data&Methods. Freshwater molluscs of the genus Planorbarius Dumeril, 1806 (Kovalenko, Zubaneva, 2021) and the genus Lymnaea Lamarck, 1799 were studied by us from the sediments of the Karaganski Regioyarsk (St. 29z, village of Menchikura, Zaporizhia Region; St. 33gz (village of Ivanivka, Kherson Region), Konksky of the Middle Miocene regiograde (St. No. 0156, village of Mykhailivka, Zaporizhia region; St. 29z, village of Menchikura, Zaporizhia region; St. 32z, village of Nizhny Sirogozy, Kherson region); from the Kuzhorsky (Zwierzynets, Central Poland) strata (horizons) of the Lower Sarmatian (Bohdanivskyi quarry near the town of Ordzhonikidze) of the middle Miocene, from Sarmatian sediments (St. 33gz, Ivanivka village, Kherson region), as well as from the Vasyliv layers (horizon) (the second resistance well, Bilozirka village, Zaporizhzhia region) and from the deposits of the Vasiliv strata (horizon) of the location of continental molluscs in the territory of Moldova (Lopushna village district), from the Dnipropetrovsk strata (horizon) of the Middle Sarmatian (Mykhailiv quarry, Mykolaiv region) of the Kherson (Katerlez) horizon (location located in the area of Mykolaiv), Dnieper strata (horizon): p. Novobogdanivka, Mykolaiv Region, Upper Sarmatian, Upper Miocene.

Results. Generalized data on the location of freshwater molluscs of the families Bulinidae Herrmansen, 1846 and Lymnaeidae Lamarck, 1799 of the Karaganda, Konk, and Sarmatian regions of Southern Ukraine are given. The location of bulinids and lymnaeids in the Neogene of Southern Ukraine and other territories, as well as the features of the vertical distribution of freshwater molluscs of the families Bulinidae Herrmansen, 1846 and Lymnaeidae Lamarck, 1799 from the Karagan, Konk, and Sarmatian deposits of Southern Ukraine, were described. Freshwater molluscs of

the genus *Planorbarius* Dumeril, 1806 (Kovalenko, Zubaneva, 2021) and the genus *Lymnaea* Lamarck, 1799 were studied by us from the sediments of the Karaganski Regioyarsk (St. 29z, village of Menchikura, Zaporizhia Region; St. 33gz (village of Ivanivka, Kherson Region), Konksky of the Middle Miocene regiograde (St. No. 0156, village of Mykhailivka, Zaporizhia region; St. 29z, village of Menchikura, Zaporizhia region; St. 32z, village of Nizhny Sirogozy, Kherson region); from the Kuzhorsky (Zwierzynets, Central Poland) strata (horizons) of the Lower Sarmatian (Bohdanivskyi quarry near the town of Ordzhonikidze) of the middle Miocene, from Sarmatian sediments (St. 33gz, Ivanivka village, Kherson region), as well as from the Vasyliv layers (horizon) (the second resistance well, Bilozirka village, Zaporizhzhia region) and from the deposits of the Vasiliv strata (horizon) of the location of continental molluscs in the territory of Moldova (Lopushna village district), from the Dnipropetrovsk strata (horizon) of the Middle Sarmatian (Mykhailiv quarry, Mykolaiv region) of the Kherson (Katerlez) horizon (location located in the area of Mykolaiv), Dnieper strata (horizon): p. Novobogdanivka, Mykolaiv Region, Upper Sarmatian, Upper Miocene.

Keywords: Bulinidae, Lymnaeidae, complex, Neogene, Southern Ukraine.

УДК 550.4(292.485:477):502

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305384

І. В. Кураєва¹, д-р геол. наук, проф., зав. від.

ki4412674@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3113-7782>

А. О. Сплодитель¹, канд. геогр. наук, наук. співроб.

asplodytel@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8109-3944>

Т. О. Кошлякова¹, канд. геол. наук, старш. дослідник, докторант

tatianakoshliakova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8551-3531>

О. В. Дерюгіна¹, інж. 1 кат.

derugina.eln@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-0220-635X>

О. Т. Азімов², д-р геол. наук, гол. наук. співроб.

azal07101@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-5210-3920>

К. В. Вовк¹, канд. геол. наук, заст. дир.

vovkkaterina90@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5076-260X>

¹Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка

НАН України

03142, м. Київ, Україна, просп. Акад. Палладіна, 34

²Інститут геологічних наук НАН України

01054, м. Київ, Україна, вул. Олесь Гончара, 55б

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОЦІНКА ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У БІОКОСНИХ СИСТЕМАХ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Встановлено закономірності розподілу мікроелементів у ґрунтах, природних водах, рослинності умовно чистих і техногенних ландшафтах Лісостепової зони України. Проведено аналітичні дослідження по визначенню рухомих форм знаходження мікроелементів в ґрунтових відкладах. Отримано дані щодо закономірностей розподілу важких металів у ґрунтах умовно чистих територій та Національного природного парку «Нижньосульський», а також їх вміст в рослинності паркових ландшафтів. Досліджено біокосні системи техногенних ландшафтів м. Бровари та Київського полігону № 5. Визначено підвищений вміст важких металів у ґрунтах м. Бровари та полігону № 5, що значно перевищує фонові значення. За допомогою методу термодинамічного моделювання отримано дані щодо форм міграції мікроелементів у природних водах техногенно-забруднених ґрунтів полігону № 5. Досліджено особливості мікроелементного складу питних підземних вод на території Коростишівського району Житомирської області. Порівняння біологічно значущих концентрацій (БЗК) основних мікроелементів підземних вод із визначеним під час дослідження їх вмістом у зразках води дозволило виявити особливості: у досліджуваних водах спостерігається надлишок таких елементів, як Sr і Ва. Натомість виявлено недостатню кількість елементів, таких як Li, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd та Pb. Ґрунтуючись на отриманих результатах, зроблено висновки про

наявність ризиків виникнення деяких мікроелементозних захворювань на досліджуваній території.

Ключові слова: біокосні системи, мікроелементи, форми знаходження, міграція, рухомі форми, умовно чисті території, техногенно-забруднені території.

ВСТУП

Проблема забруднення навколишнього середовища різними потенційно небезпечними речовинами і, найперше, важкими металами, вплив яких буде здійснюватись протягом багатьох років, є найважливішою для екологічної геохімії.

Російсько-українська війна ще більше загострила проблему деградації природного середовища, а висока інтенсивність бойових дій на окремих територіях поставила під сумнів безпечність їх використання (Сплодитель, Голубцов, Чумаченко, & Сорокіна, 2023). У статті Я. П. Дідуха (Дідух, 2022) дано попереднє оцінювання негативних наслідків воєнних дій на екосистему, які можуть проявлятися впродовж тривалого часу і виявитись ще більш руйнівними, ніж пряме механічне пошкодження. Значний внесок щодо вивчення закономірностей розподілу хімічних елементів у ґрунтах України внесли А. М. Марінич (1963), П. А. Власюк (1969), Н. К. Крупський, А. М. Олександрова (1964). Закономірності розподілу хімічних елементів у біокосних системах з метою ландшафтно-геохімічного районування України досліджував Б. Ф. Міцкевич (1965). Проведені дослідження Е. Я. Жовинським, І. В. Кураєвою (2022), Н. О. Крюченко та ін., (2022) по вивченню форм знаходження важких металів (ВМ) у ґрунтах України та форм їх міграції в ґрунтових розчинах та природних водах. Попри накопичений в літературі матеріал, залишаються недостатньо дослідженими форми знаходження і рухомості мікроелементів у ґрунтах; форми міграції хімічних елементів у ґрунтових розчинах, природних водах, надходження в рослинність. Вивчення важких металів у біокосних системах урбанізованих територій та їх екологічне оцінювання потребують системного, комплексного дослідження. Вивчення сполук важких металів у об'єктах довкілля техногенно-забруднених територій дає змогу виконувати прогнозну оцінку змін екологічного стану. Комплексне вивчення біогеохімічних провінцій передбачає детальніше оцінювання підвищеного вмісту або нестачі мікроелементів у ґрунтових відкладах, підземних та поверхневих водах, рослинності. Особливе значення має встановлення взаємозв'язку між вмістом хімічних елементів у життєво важливих для людини природних середовищах.

Головною *метою* цього дослідження є вивчення закономірностей розподілу мікроелементів у основних типах ґрунтів, рослинності та форм їх міграції в природних водах, фонових та техногенно-забруднених територій Лісостепу. Таким чином, *об'єктом* дослідження є аналіз вмісту мікроелементів у біокосних системах Лісостепової зони України.

Предметом дослідження є ґрунти, природні води (поверхневі, підземні) та рослинність, умовно чистих (Київська обл., с. Пуща-Водиця; Черкаська обл.с. Головатине; Полтавська обл., м. Миргород; Національний природний парк (НПП) «Нижняосульський», Коростишівський р-н Житомирської обл.) та техногенно-забруднених (Київська обл., м. Бровари, полігон № 5) територій Лісостепової зони України.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відбір проб ґрунтів, рослинності та води здійснено за період 2018–2022 рр. Загалом було відібрано 635 зразків ґрунту, 10 різновидів деревної та 25 трав'янистої рослинності, 150 зразків підземних вод. За Методикою ґрунтово-геохімічного обстеження передбачався відбір проб ґрунту на глибині 0–20 см методом конверта, а також за профілем ґрунту, згідно з чинними ДСТУ 4287:2004 й ДСТУ ISO 10381–2:2004. Вимірювання вмісту важких металів у зразках ґрунтів і природних вод виконано за допомогою методу маспектрометрії з індукційно-зв'язаною (ICP-MS) плазмою на аналізаторі *Element-2* (Німеччина) в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення (ІГМР) ім. М. П. Семененка НАН України. Під час застосування цього методу для визначення мікроелементів у зразках природних вод було використано стандарт *ISO 11885:2007 Waterquality Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OE)*. Форми знаходження мікроелементів у зразках ґрунту визначались методом постадійних витяжок (Самчук та ін., 1998). Форми міграції мікроелементів у природних водах визначались за допомогою методів математичного моделювання з використанням спеціалізованих програмних засобів *GEMs v.3.2* та *Hydra&Medusa* (Koshliakova, Zlobina, & Kuraieva, 2023). Під час обробки аналітичних даних використано математико-статистичні методи.

Природні умови досліджуваної території. Територія досліджень відноситься до зони Лісостепу – європейської ділянки природної лісової зони в межах України. Лісостепова зона не має виражених меж, оскільки степові райони вклинюються островами в лісову зону, а ліси входять у зону степів з окремими масивами. Північна межа лісостепу збігається з південною межею змішаної Лісової зони. Її можна простежити в безперервному розповсюдженні ландшафтів північного лісостепу, індикаторами яких є сірі лісові ґрунти, опідзолені чорноземи, що утворюються на лесоподібних породах. У зоні Лісостепу розвинені такі геохімічні класи ландшафтів – Ca-CO₃ | H-Fe (карбонатно-глейовий); H-Ca | H-Fe (кислий кальцієвий кислий глейовий); Ca-Na | H-Fe (кальцієво-натрієвий кислий глейовий) (Малишева, 1998). Для ландшафтів Лісостепової зони характерне поєднання широколистяних лісів та лучних степів. У геохімічному відношенні ці ландшафти мають риси як широколистяних лісів, так і лучних степів (Сорокіна, & Рога, 2011). В геологічному відношенні зона Лісостепу розміщена в межах Українського щита (УЩ), Дніпровсько-Донецької западини

та схилів Воронезького кристалічного масиву. УЩ – багатоярусна тектонічна плита, що характеризується різноманітністю кристалічних порід магматичного, метаморфічного та гідротермально-метасоматичного походження. У більшості вони представлені різноманітними гнейсами, амфіболітами, кварцитами, кристалосланцями, що прорвані гранітами та іншими виверженими породами. На поверхню ці породи виходять у вигляді відслонень у долинах річок, на вододілах перекриваються більш молодими осадовими породами (Щербаков, 2005; Бухарев, 1992).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Природні ландшафти зони Лісостепу. Авторами досліджувались «умовно чисті» території Лісостепу: Київської, Черкаської та Полтавської областей та територія НПП «Нижньосульський». Для оцінки вмісту мікроелементів й закономірностей їх розподілу, були вибрані найпоширеніші типи ґрунтів, згідно (Полупан, Соловей, & Величко, 2005). Досліджено шість типів ґрунтів: темно-сірі опідзолені середньо-гумусоакумулятивні (Київська обл.), сірі-лісові слабо-гумусоакумулятивні (Київська, Полтавська обл.), світло-сірі лісові слабо-гумусоакумулятивні (Полтавська обл.), чорноземи типові гумусоакумулятивні (Полтавська обл.) чорноземи опідзолені помірно-слабо-гумусоакумулятивні (Черкаська обл.), чорноземи типові помірно високо-гумусоакумулятивні (Полтавська обл.).

Узагальнена фізико-хімічна характеристика та фоновий вміст мікроелементів досліджених ґрунтів представлена у табл. 1.

У результаті аналізу досліджуваних зразків ґрунту «умовно чистих» територій Лісостепової зони щодо вмісту фонових значень рухомих форм окремих мікроелементів маємо такі показники – середній вміст рухомих форм важких металів у темно-сірих опідзолених ґрунтах становить, мг/кг: вміст Cu – 1; в типових чорноземах – 2; Co – 3; у світло-сірих опідзолених ґрунтах вміст рухомих форм Cu – 0,5; Zn – 0,14; Co – 1,23.

Варто зазначити, що актуальним для дослідження фонового вмісту важких металів у компонентах ландшафту є території природоохоронних об'єктів, які характеризуються значним ландшафтним різноманіттям і значно меншою кількістю антропогенних впливів. Авторами досліджувались ґрунти території Національного природного парку «Нижньосульський». Територія НПП «Нижньосульський» відноситься до Північно-Дніпровського терасово-рівнинного лісостепу (західна частина досліджуваної території) та Південно-Дніпровського терасово-рівнинного лісостепу (східна частина досліджуваної території) Лівобережно-Дніпровського Лісостепового краю Дніпровської терасової рівнини (Маринич, Пархоменко, Петренко, & Шищенко, 2003). У межах території дослідження домінують ландшафти лесових та моренно-воднольодовикових надзаплавних терас і річкових заплав.

Таблиця 1

**Фізико-хімічна характеристика та валовий вміст мікроелементів
у гумусовому горизонті умовно чистих ґрунтів Лісостепової зони**

Ґрунт	Валовий вміст мікроелементів, мг/кг							Гу- мус, %	рН вод- ний	Поглиненні катіони, мг-екв/100г ґрунту			
	Co	Mn	Mo	Zn	Cu	Ni	Cr			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺
Темно-сірий опідзолений середньо-гумусо- акумулятивний, n – 27	18	900	60	21	26	33	100	1,90	7,2	20,42	3,40	0,22	0,74
Сірий-лісовий помірно-слабогуму- соакумулятивний, n – 25	12	700	12	45	12	17	52	2,03	4,5	14,97	4,00	0,20	0,21
Світло-сірий лісовий слабо-гумусоаку- мулятивний, n – 27	10	800	14	46	11	–	–	0,94	4,8	4,61	2,10	0,27	0,21
Чорнозем типовий гумусоакумулятив- ний, n – 22	25	320	12	52	20	16	19	4,26	7,4	–	–	–	–
Чорнозем опідзоле- ний помірно-слабо- гумусоакумуля- тивний, n – 30	16	1100	66	22	37	43	82	3,33	7,1	21,5	4,43	0,26	0,35
Чорнозем типовий помірно-високо- гумусоаку- мулятивний, n – 27	19	360	12	40	32	12	90	4,67	6,8	–	–	–	–

n – кількість відібраних зразків.

Аналіз ландшафтно-геохімічних умов території НПП «Нижньосульський» показав, що різко виражені відмінності простежуються на рівні класів, серед яких переважають кальцієві перехідні (H⁺-Ca²⁺) та солонцюваті (Ca²⁺-Na⁺). Менше розповсюджені кислі, кислі глеюваті (H⁺, H⁺-Fe²⁺), кальцій-магнієво карбонатні та інші класи (Сплодитель, 2018). Достовірним індикатором еколого-геохімічного стану території по оцінці розподілу та міграції ВМ у ґрунтах та в системі «ґрунт-рослина». Територія НПП знаходиться під впливом підприємств: ПАТ «Укрнафта», ТОВ «Надежда Ритейл», ПАТ «Укртрансгаз», склад отрутохімікатів ВАТ «Хорольська сільгоспхімія» тощо.

Концентрація Pb в пробах ґрунту НПП становить 25–40 мг/кг і перевищує фон (8–10 мг/кг). Також, відмічається підвищений вміст валових форм міді,

титану, хрому, ванадію в порівнянні з фоном. Фонові значення Ni (6–8 мг/кг), Co (3–5 мг/кг); вміст молібдену і цинку (1–2 і 50 мг/кг), що нижче фонових значень. Слід відмітити, що вміст металів у дерново-супіщаних ґрунтах знижуються в 1,5–2 рази порівняно з суглинковими. Найвиразніше ця закономірність проявляється у Cr, V, Ni, Zn. В чорноземах типових та дернових суглинкових ґрунтах валовий вміст Ni – 60 мг/кг, Ti – 3000 мг/кг, V – 50–60 мг/кг, Cr – 50–60 мг/кг, Cu – 80–100 мг/кг, Pb – 40–50 мг/кг вище фонових значень (Сплодитель, 2018).

Аналіз даних, щодо розподілу важких металів у рослинах території НПП змінюється для ванадію від 1 до 40 мг/кг, хрому від 2 до 30 мг/кг, міді від 4 до 100 мг/кг, нікелю від 1 до 50 мг/кг, свинцю від 2 до 25 мг/кг, марганцю від 10 до 4500 мг/кг, титану від 2 до 3000 мг/кг. Всі досліджені види рослин у переважній більшості акумулювали мідь та марганець, на другому місці за інтенсивністю накопичення – свинець, хром і ванадій. В окремих видах рослин високу акумулювальну здатність щодо накопичення міді демонстрував клен гостролистий (*Acer platanoides*), а низьку – верба попеляста (*Salix cinerea L.*) і яглиця звичайна (*Aegopodium Podagraria*). Представники цих видів у найменших кількостях накопичували також ванадій і титан, а максимальні кількості цих елементів концентрували представники видів грястиця збірна (*Dactylis glomerata*) і дзвінець пізній вузьколистий (*Rhinanthus major*). Спостерігалась тенденція до збільшення концентрації важких металів у деревних видах, що можна пояснити посиленням фіксації забруднювачів, що надходять аеральним шляхом, на листові поверхні. Деревна рослинність, в цілому, накопичувала більше важких металів, ніж трав'яниста (Сплодитель, 2018). Вміст важких металів у рослинах можна розташувати в наступний ряд: Mn > Cu > Cr > Pb > V > Ni > Ti. Це вказує на можливість надходження значної кількості сполук важких металів з ґрунтів у рослини (Кураєва, & Сплодитель, 2020).

Техногенно-забруднені ландшафти. Вивчалися закономірності розподілу мікроелементів у об'єктах навколишнього середовища (ґрунти, поверхневі та підземні води) на техногенно-забруднених ландшафтах зони Лісостепу на прикладі м. Бровари Київської області та одного з найбільших в Україні полігонів захоронення твердих побутових відходів (ТПВ) – полігона № 5.

Досліджено техногенно-забруднені ґрунти території м. Бровари Київської обл. Для оцінки забрудненості ґрунтів використали коефіцієнт концентрації K_c , який розраховували за формулою: $K_c = C/C_f$, де: C – фактичний вміст забруднення; C_f – фоновий вміст (Кураєва, & Сплодитель, 2020).

Відповідно до фізико-географічного районування України (Маринич, Пархоменко, Петренко, & Шищенко, 2003), територія міста розташована на межі Дніпровського заплавно-борового району Північної лісостепової області Дніпровської терасової рівнини та Дніпровсько-Деснянського фізико-географічного району Чернігівського Полісся. Територія належить до Остерсько-Дарницького (центральна та південно-західна частини міста та Козелецько-Бориспільського

(північно-східна частина міста) ландшафтів давньоалювіальних (терасових) рівнин долини Дніпра.

Досліджувались території міста, що перебувають під впливом підприємств: Казенний завод порошкової металургії, ЗАТ «Броварський завод пластмас», СП «Броварський завод торгового машинобудування», КП «Київський завод алюмінієвих будівельних конструкцій», ТОВ «Полімер-колор».

Територія міста забруднена елементами I–III класу небезпеки – свинцем, цинком, кобальтом, міддю тощо (Сплодитель, 2020). Валовий вміст свинцю (Pb) в міських ґрунтах всіх функціональних зон Броварів перевищує його фоновий вміст (25–28 мг/кг). Низьким рівнем валового вмісту Pb характеризуються ґрунти ландшафтно-рекреаційної та житлової зон (16–21 мг/кг), в ґрунтах зон транспортної та інженерної інфраструктури (80–400 мг/кг). Для ґрунтів міста характерний підвищений вміст міді, який перевищує фон. Валовий вміст ванадію в ґрунтах громадської зони (10–18 мг/кг), а в ґрунтах зони виробничих та комунально-складських об'єктів його вміст підвищений (>40 мг/кг). Вміст нікелю та кобальту (Ni – 8–10, Co – 4–6 мг/кг) не перевищує фон. Підвищений вміст цинку в ґрунтах спостерігається загалом на північному сході та північному заході району – в районах, індустріальних та прилеглих до основних автомобільних шляхів. Високий вміст цинку (530–827 мг/кг) характерний для ґрунтів неподалік підприємств: ЗАТ «Броварський завод пластмас», СП «Броварський завод торгового машинобудування». Забруднення ґрунтів марганцем особливо істотне поблизу підприємств «Казенний завод порошкової металургії» (1910 мг/кг) та ВАТ «Завод будівельних конструкцій» (2100 мг/кг) (Splodytel, 2020; Сплодитель, Кураєва, & Злобіна, 2020).

Вміст важких металів у ґрунтах Броварів підвищений порівняно з фоновими територіями. Відповідно до значень цього коефіцієнта, в ґрунтах міста спостерігається підвищений валовий вміст важких металів порівняно з фоновими значеннями. Вміст Cu, Pb, Zn підвищено в зонах інженерної інфраструктури й виробничих та комунально-складських об'єктів; Pb, Zn, Co – у зоні інженерної інфраструктури; Pb і Cu – в громадській зоні; Zn, Ni, Pb і Cu – в зоні транспортної інфраструктури.

Київський полігон № 5. За фізико-географічним районуванням територія полігона захоронення ТПВ № 5 входить до Васильківсько-Кагарлицького району Київської височинної області Подільсько-Придніпровського краю Лісостепової зони. Серед ландшафтів домінують лісостепові, представлені лесовими височинами, розчленованими ярами та балками, що врізані в палеогенові відклади, із зсувами, з еродованими темно-сірими опідзоленими ґрунтами. На території полігона домінує лісова рослинність із дубовими, грабово-дубовими і грабовими широколистяними лісами та агрофітоценозами на прилеглих землях.

За ландшафтно-геохімічним районуванням територія полігона № 5 розміщується в зоні зі здатністю до самоочищення та акумуляції. Поширені ці ландшафти на лесах і кристалічних породах. В їх межах добре виявляється

низхідна і висхідна міграція хімічних елементів, а також плащовий змив важких металів із ґрунтовим шаром і розвантаженням ґрунтових вод у зниженій частині рельєфу (долини річок, днища ярів). Ці процеси сприяють очищенню ландшафтів від техногенного забруднення. Разом з цим ландшафти цього класу зазнають значних еколого-геохімічних навантажень унаслідок забруднення важкими металами і токсичними речовинами, що надходять у довкілля з відходами (Azimov, Dorofey, Trofymchuk, Zlobina, & Karmazynenko, 2019; Азімов, Кураєва, Бахмутов, Войтюк, & Кармазinenko, 2019; Azimov, Trofymchuk, Kuraeva, Karmazinenko, & Dorofey, 2020).

Тверді побутові відходи на полігоні № 5 складаються в межах колишніх, заповнених ними двох лівих приток (ярів субмеридіонального спрямування) Ходосівської балки урочища Марусин Яр. Балка, по якій протікає р. Марусин Яр, у цьому місці простяглась між с. Підгірці (на відстані 750 м від окраїни) та с. Креничі (на відстані 500 м від окраїни).

Полігон № 5 уведений в експлуатацію у 1986 р. Свого часу це був «передовий» полігон, побудований у відповідності із західними нормами. Це котлован на місці зазначених приток Ходосівської балки, товщі сміття в якому перекриваються шарами плівки та інших матеріалів, які мали запобігти просочуванню у ґрунт фільтратів та насиченої хімікатами води (Azimov, Rogozhin, Trofymchuk, & Khrushchov, 2021). За 34 роки експлуатації потужностей полігона № 5 для захоронення ТПВ вже недостатньо, в його «тілі» під дією опадів накопичився фільтрат. Саме через витікання фільтрату в землю і забруднення ним довкілля, передусім підземних вод, пов'язаний критичний екологічний стан полігона. Адже утворені водні розчини насичені токсичними речовинами, і є хімічно й біологічно активними. Поряд з полігоном протікає р. Сіверка, яка нижче впадає у р. Віту і, зрештою, у р. Дніпро.

В ґрунтовому покриві полігону домінують темно-сірі опідзолені ґрунти переважно на лесових породах, а також чорноземи опідзолені на лесах. У досліджуваних пробах ґрунтових утворень визначені (Azimov, Trofymchuk, Kuraeva, Karmazinenko, & Dorofey, 2020; Кураєва, Кошлякова, Азімов, Злобіна, & Хрущов, 2021; Kuraieva, Koshliakova, Azimov, Zlobina, & Khrushchov, 2021) рухомі форми знаходження Cu, Zn, Co і Ni; встановлено залежність вмісту рухомих форм від фізико-хімічних властивостей ґрунту. До рухомих форм приналежні водорозчинна форма та фракція легкообмінних іонів. Валовий вміст мікроелементів у досліджуваних зразках значно перевищує фон, також відмічається підвищений вміст рухомих форм металів.

Під час виконання дослідження були відібрали зразки підземних вод зі свердловин, розміщених на присадибних ділянках с. Підгірці, а також було зразки поверхневої води зі ставка, розташованого власне на території полігона (Azimov, Dorofey, Trofymchuk, Zlobina, & Karmazynenko, 2019; Азімов, Кураєва, Трофимчук, Злобіна, & Кармазinenko, 2020; Kuraieva, Koshliakova, Azimov, Zlobina, & Khrushchov, 2021).

Вода зі свердловин за хімічним складом переважно є гідрокарбонатно-кальцієвою та гідрокарбонатною, змішаною за катіонним складом. Натомість відібрана для аналізу вода зі ставка на території полігона є гідрокарбонатно-хлоридно-натрієвою. За допомогою методу математичного моделювання спеціалізованого програмного засобу *MINTEQA 2* (Allison, Brown, & Novo-Gradac, 1990) встановлено міграційні форми мікро- та макроелементів з органічними та мінеральними компонентами аналізованих зразків води. Розрахунок здійснено з використанням інформації щодо термодинамічних даних комплексних сполук металів з органічною речовиною.

Проведені розрахунки показали, що у разі збільшенні концентрації металів вміст фульватних та гуматних комплексів металів значно зменшується, водночас підвищується вміст їх вільних гідратованих катіонів. У ході дослідження зразків води на вміст мікроелементів, відібраних у межах с. Підгірці (підземної та поверхневої), встановлено суттєве відхилення від санітарних норм. Зокрема, для ґрунтових вод, що використовуються для питного водоспоживання місцевого населення, зафіксовано перевищення ГДК за окремими показниками, а саме: вміст нітратів перевищує ГДК за ДСТУ 7525:2014 майже утричі, присутність у воді Fe, Mn, Co, Ni, Mo, Pb також не відповідає вимогам для питної води. Для вод ставка, що розташований безпосередньо на території полігона № 5, фіксуються значні відхилення від ГДК: вміст Fe перевищує у 17 разів, Mn – у 32 рази, Ni – удвічі, Ti – у 8,5 рази, V – у 2,6 рази, Cu – у 51 раз, Zn – удвічі.

Мікроелементи у природних водах досліджуваних територій Лісостепу.

На сьогодні постійно зростаючий рівень антропогенного забруднення об'єктів навколишнього середовища (ґрунтів, природних вод та атмосферного повітря), зумовлює необхідність проведення постійного моніторингу їхнього стану. Особливо важливим є встановлення елементного складу питної води та вивчення особливостей його формування на територіях окремих країн у зв'язку зі світовою проблемою забезпечення людства якісною та безпечною питною водою, яка є основою життєдіяльності людини. Актуальним є вирішення цих завдань і для різних гідрогеологічних регіонів України, які відрізняються рядом геохімічних особливостей. Необхідність наявності певної кількості мінеральних речовин у питній воді є важливою для збалансованого вмісту їх в організмі людини, що безпосередньо визначає її здоров'я (Кондратюк, 1989; Лютай, 1992).

У зв'язку з цим встановлення мікроелементного складу питних підземних вод природного походження у різних гідрогеологічних регіонах України є вкрай необхідним як для її безпечного використання населенням, так і для районування території України за мікроелементним складом питної води природного походження. Хімічні елементи можуть потрапляти у водойми з різноманітних природних і антропогенних джерел різними шляхами. Деякі з мікроелементів є природними складовими. Наприклад, Zn, Co та Mo завжди присутні в низьких концентраціях у питних водах. Природні джерела надходження хімічних

елементів можуть бути пов'язані з процесами ерозії рудних проявів, перенесенням металовмісного пилу вітром, лісовими і степовими пожежами тощо. До антропогенних джерел знаходження, основа яких – процеси індустріалізації та урбанізації, належать процеси згоряння палива, видобування корисних копалин, вихлопні гази автотранспорту, депонування твердих побутових відходів, застосування елементів у складі добрив і пестицидів тощо.

Протягом 2020 р. авторами було здійснено пробовідбір зразків води із свердловин, розташованих на присадибних ділянках населених пунктів с. Високий Камінь та с. Городське, які розташовані в межах Житомирської області. Глибина свердловин коливалась в межах 10–20 м (с. Високий Камінь).

На попередньому етапі дослідження автори визначили загальний хімічний склад досліджуваних вод та виконали порівняльний аналіз. Результати загального хімічного аналізу зразків води представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Загальний хімічний склад зразків води з водоносного горизонту тріщинуватої зони кристалічних порід та їхньої кори вивітрювання (с. Високий Камінь, Житомирської обл.)

Найменування показника	Значення показника	ГДК, за ДСТУ 7525:2014*	ГДК, за ДСанПіН 2.2.4–171–10**	Клас якості води, за ДСТУ 4808:2007***
pH	7,22	6,5–8,5	6,5–8,5	2
Жорсткість, мг-екв/дм ³	6,9	7	10	2
Кальцій, мг/дм ³	96,2	130	не визначають	не визначають
Магній, мг/дм ³	25,54	80	не визначають	3
Лужність, мг-екв/дм ³	4,9	6,5	не визначають	2
НСО ₃ ⁻ , мг/дм ³	289,9	не визначають	не визначають	не визначають
Хлориди, мг/дм ³	39,1	150	350	1
Сульфати, мг/дм ³	24	150	500	1
Залізо загальне, мг/дм ³	0,05	відсутність	1	1
Сухий залишок, г/дм ³	0,304	1	1,5	1
Na + K сумарно, мг/дм ³	9,2	»	не визначають	не визначають

Примітка. Загальна кількість зразків – 10; *ДСТУ 7525:2014 Державний стандарт України «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»; **ДСанПіН 2.2.4–171–10 Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»; ***ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання».

Порівняльний аналіз дав змогу виявити такі особливості: підземні води водоносного горизонту у тріщинуватій зоні кристалічних порід та їхньої кори вивітрювання (с. Високий Камінь) за своїм складом є гідрокарбонатними магнієвими кальцієвими. Згідно з вітчизняними нормативними вимогами, перевищень ГДК не зафіксовано.

Винятком є лише показник загальної жорсткості, величина якого фактично відповідає величині ГДК, згідно з нормативом ДСТУ 7525:2014 Державний стандарт України «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Результати оцінки якості води за блоком загально санітарних хімічних показників характеризували досліджені підземні води за середніми значеннями блокового індексу ($I_{\text{БЦП}} = 1,63$, клас 2, підклас 1–2) як перехідні за якістю від «відмінної» дуже чистої до «доброї», чистої.

Для підземних вод Житомирської обл., автори проаналізували динаміку змін у часі таких показників загального хімічного складу як загальна мінералізація, іони Ca, Mg, SO₄ та Cl. Період спостережень за коливаннями концентрацій вказаних показників охоплював березень 2017 – грудень 2019 рр. (Кошлякова та ін., 2022). Відомо, що інтенсивність водовідбору, яка визначає гідродинамічні умови взаємодії поверхневих та підземних вод, є одним з головних чинників зміни їх хімічного складу. Виявлено значущу кореляцію між концентраціями Mg, SO₄, Cl та їх нормованими показниками за величиною водовідбору (табл. 3). Коефіцієнти кореляції Пірсона R становили, відповідно: для Mg $R = 0,82$; для SO₄ $R = 0,63$; для Cl $R = 0,76$. Також було виконано порівняння основних показників хімічного складу підземних вод з величиною водовідбору (Koshliakova, & Kuraieva, 2023). Отримані результати свідчать, що у водоносному горизонті тріщинуватій зоні кристалічних порід та їхньої кори вивітрювання під час збільшення водовідбору підвищується вміст мінеральних речовин, що підтверджує гіпотезу про істотну роль антропогенного чинника у ході формування хімічного складу досліджуваних підземних вод.

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції Пірсона між показниками загального хімічного складу води та їх нормованими за величиною водовідбору значеннями (водоносний горизонт у тріщинуватій зоні кристалічних порід та їхньої кори вивітрювання, с. Високий Камінь)

Коефіцієнт кореляції Пірсона R	Нормований показник				
	мінералізації	Ca	Mg	SO ₄	Cl
Мінералізація	0,11				
Ca		0,07			
Mg			0,82		
SO ₄				0,63	
Cl					0,76

На наступному етапі дослідження авторами було вивчено мікроелементний склад зразків досліджуваних підземних вод. Загалом було проаналізовано 10 мікроелементів (табл. 4). Вибір даних хімічних елементів обумовлений тим, що Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) для них розроблено нормативи. Це дає змогу оцінити підземні води з точки зору потенційних ризиків для здоров'я населення, що їх споживають.

Виконано порівняльний аналіз мікроелементного складу підземних вод з величинами біологічно значимих концентрацій (БЗК), обрахованих за методикою (Барвиш, & Шварц, 2000), а також з нормативами (World Health Organization, 2022).

Таблиця 4

**Мікроелементний склад зразків досліджуваних підземних вод
(с. Високий Камінь), мг/дм³**

Мікроелемент, мг/дм ³	Водонесний горизонт у тріщинуватій зоні кристалічних порід та їхньої кори вивітрювання (с. Високий Камінь)	БЗК*	ГДК (за ВООЗ)
Sr	0,001729	0,00175	0,05
Mn	0,000633	0,05	0,08
Ni	0,000864	0,0075	0,07
Cu	0,012659	0,025	2
Zn	0,023665	0,3	3
As	0,000008	–	0,01
Cd	0,000081	0,0025	0,003
Ba	0,065276	0,02	1,3
Pb	0,000249	0,01	0,01
U-238	0,000048	–	0,03

Примітка. БЗК – біологічно значима концентрація, за (Barvish, Shvarts, 2000).

У результаті аналізу особливостей мікроелементного складу досліджуваних підземних вод авторами виявлені наступні закономірності: перевищень нормативів, рекомендованих ВООЗ, для досліджуваних мікроелементів, у обстежених зразках підземних вод не зафіксовано. Натомість спостерігаються істотні відхилення від величин БЗК – зафіксовано нестачу у воді таких есенціальних елементів як Mn, Cu та Zn. При цьому вміст Mn на кілька порядків менший за БЗК. Концентрація Sr відповідає встановленій для нього величині БЗК. Концентрація Ba утричі перевищує БЗК. Нижчі за БЗК величини важких металів – Ni, Cd, Pb.

Зокрема, виявлені надлишкові концентрації Sr та Ba можуть спричинити виникнення так званої уровської хвороби (хвороби Кашина-Бека). Нестача Mn може негативно впливати на процеси формування кісткової і сполучної тка-

нини, викликати дисбаланс у вуглеводному і ліпідному обміні, супроводжуватися порушеннями в репродуктивній системі. Cu є одним з найважливіших незамінних мікроелементів, необхідних для життєдіяльності людини. Він бере участь у метаболізмі Fe, процесах насичення тканин організму людини киснем, стимулює засвоєння білків і вуглеводів. Клінічні прояви недостатнього споживання можуть виявлятися у вигляді порушень формування серцево-судинної системи і скелету, розвитку дисплазії сполучної тканини. Zn життєво необхідний для людини, оскільки бере участь у біосинтезі нуклеїнових кислот, РНК- і ДНКполімераз, є обов'язковим складником ферменту крові, який міститься в еритроцитах. Дефіциту цього елемента в організмі людини може проявлятися у пригніченні ферментної активності, а також в уповільненому заживанні ран, може викликати анемію, вторинний імунodefіцит, цироз печінки та статеву дисфункцію.

ВИСНОВКИ

Встановлено закономірності розподілу і форми знаходження мікроелементів у біоосних системах природних та техногенних ландшафтів досліджуваних територій Лісостепової зони України. Визначено фонові значення валових форм мікроелементів та їх рухомі форми в основних типах ґрунтів умовно чистих територій.

Виконано аналіз вмісту важких металів у ландшафтних комплексах території НПП «Нижняосулський». Вміст мікроелементів Pb, Cu, Ti, Cr, V в пробах ґрунту які знаходяться під впливом підприємств різного профілю, підвищений в порівнянні з фоном. Найбільша здатність до біоаккумуляції в рослинах території НПП виражена у марганцю та купруму. В цілому вміст важких металів у рослинах території НПП «Нижняосулський» можна вважати фоновим.

Встановлено, що вміст важких металів в ґрунтах міста Бровари підвищений в порівнянні з фоновими територіями. На закономірності розподілу мікроелементів впливають ступінь техногенно-антропогенного навантаження та фізико-хімічний склад ґрунту.

Отримано дані, щодо високого вмісту важких металів у ґрунтах досліджуваної території захоронення твердих побутових відходів Київського полігону № 5, який значно перевищує фонові значення. Також, в ґрунтах полігону значно підвищується вміст рухомих форм мікроелементів та їх міграція в природні води та рослинність.

Встановлені особливості мікроелементного складу підземних вод, що використовуються для питного водопостачання мешканців с. Високий Камінь Коростишівського району Житомирської області. Зважаючи на те, що місцеве населення вживає досліджувану воду постійно, і вона є основним джерелом надходження біологічно значущих хімічних елементів до організму, на даній території існують ризики виникнення ряду мікроелементозних захворювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Азімов О. Т., Курасва І. В., Бахмутов В. Г., Войтюк Ю. Ю., Кармазиненко С. П. Оцінка розподілу важких металів у ґрунтах районів захоронення твердих побутових відходів // *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2019. Вип. 4 (87). С. 76–80. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.87.11>.
- Азімов О., Курасва І., Трофимчук О., Злобіна К., Кармазиненко С. Моніторингова оцінка якості поверхневих вод у районах захоронення твердих побутових відходів // *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2020. Вип. 4 (91). С. 56–60. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.91.08>.
- Барвиш М. В., Шварц А. А. Новый подход к оценке микрокомпонентного состава подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения // *Геозкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. 2000. 5, 467–473.
- Бухарев, В. П. Эволюция докембрийского магматизма западной части Украинского щита // Киев: Наук. думка. 1992. 152 с.
- Власюк, П. А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений // Киев: Наук. думка. 1969. 513 с.
- Дідух Я. П. Екосистемний підхід до оцінки збитків, завданих військовими діями // *Вісник Національної академії наук України*. 2022. № 6. С. 16–25. <https://doi.org/10.15407/vsn2022.06.016>.
- Жовинський, Э. Я., Кураева, И. В. *Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины*. Киев: Наук. думка. 2002. 213 с.
- Кондратюк, В. А. Гигиена и санитария. 1989. № 2. С. 81–82.
- Кошлякова Т., Курасва І., Кошляков О., Олексенко Л., Швайка І., Проскурка Л. Мікроелементний склад питних підземних вод на території Коростишівського району Житомирської області у системі гідрогеохімічного моніторингу // *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Геологія*. 2022. № 2 (97), С. 85–91. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.97.11>.
- Крупський, Н. К., Александрова, А. М. К вопросу об определении подвижных форм микроэлементов. Микроэлементы в жизни растений, животных и человека // *Тр. координац. совещ. проблемной коллегии АН УССР*. Киев: Наук. думка. 1964. 325 с.
- Крюченко Н. О., Жовинський Е. Я., Папарига П. С., Жук О. А., Кухар М. В. Хімічний склад води з джерел Карпатського біосферного заповідника // *Мінералогічний журнал*. 2022. 44 (4), С. 61–72. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.44.04.061>.
- Курасва І. В., Кошлякова Т. О., Азімов О. Т., Злобіна К. С., Хруцов Д. П. Геохімічна трансформація об'єктів довкілля в межах полігонів захоронення твердих побутових відходів (на прикладі міста Києва) // *Геохімія техногенезу: зб. наук. пр. ДУ «ІГНС НАН України»*. 2021. Вип. 6 (34), С. 113–122. <https://doi.org/10.15407/geotech2021.34.113>.
- Курасва, І. В., Сплодитель, А. О. Розподіл важких металів у системі «ґрунт – рослина» в ландшафтах природоохоронних територій // *Геохімія техногенезу*. 2020. Вип. 3 (31). С. 79–89. <https://doi.org/10.15407/geotech2020.31.079>.
- Лютай Г. Ф. Влияние минерального состава питьевой воды на здоровье населения // *Гигиена и санитария*. 1992. № 1, С. 13–15.
- Малишева, Л. Л. *Теорія та методика ландшафтно-геохімічного аналізу й оцінки екологічного стану території*: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук // Київ. ун-т ім. Тараса Шевченка. Київ. 1998.
- Маринич, А. М. Геоморфология южного Полесья // Киев: Изд-во Киев. ун-та. 1963. 252 с.
- Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Петренко О. М., Шищенко П. Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України // *Український географічний журнал*. 2003. № 1. С. 16–20.
- Мицкевич, Б. Ф. *Геохимические методы поисков и условия их применения на Украине и Молдавии* // Киев: Наук. думка. 1965. 128 с.
- Полупан, М. І., Соловей, В. Б., Величко, В. А. *Карта «Ґрунти України» м-бу 1: 1 430 000* // Київ-Харків. 2005.
- Самчук А. И., Бондаренко Г. Н., Долин В. В., Суцук Ю. Я., Шраменко И. Ф., Мицкевич Б. Ф., Егоров О. С. Физико-химические условия образования мобильных форм токсичных металлов в почвах // *Минералогический журнал*. 1998. Т. 20, № 2., С. 48–59.
- Сорокіна Л. Ю., Рога І. В. Геопросторовий аналіз антропогенних змін ландшафтно-геохімічних умов території (теоретичний аспект) // *Український географічний журнал*. 2011. № 1, С. 38–43.
- Сплодитель, А. О. Ландшафтознавче обґрунтування оптимізації діяльності національних природних парків України (на прикладі національних природних парків «Нижньосульський» та «Олешківські піски»): автореф. дис. ... канд. геогр. наук // Одес. держ. екол. ун-т. Одеса. 2018. 22 с.

Сплодитель А. О. Эколого-геохимические исследования почв средних городов в зоне влияния промышленных предприятий // *Природопользование*. 2020. № 1, С. 98–107.

Сплодитель, А., Голубцов, О., Чумаченко, С., Сорокіна, Л. Вплив війни Росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу // Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія». 2023. 154 с.

Сплодитель А. О., Кураєва І. В., Злобіна К. С. Особливості акумуляції важких металів у ґрунтах урбанізованих ландшафтів м. Бровари // *Геологічний журнал*. 2020. № 2, С. 39–51. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.2.200245>.

Щербаков, И. Б. Петрология Украинского щита // Львов: ЗУКЦ. 2005. 306 с.

Allison, I.D., Brown, D.S., Novo-Gradac, K.I. (1990), MINTEQA 2 PRODEFA 2. A Geochemical Assessment Model for Environmental Systems: Version Z. O. User's Manual VS Environmental Protection Agency, 278 p.

Azimov, O.T., Dorofey, Y.M., Trofymchuk, O.M., Zlobina, K.S., Karmazynenko, S.P. (2019). Monitoring and assessment of impact of municipal solid waste landfills on the surface water quality in the adjacent ponds. Proc. 13th Int. Sci. Conf. on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, pp. 1–6. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201903228>.

Azimov, O.T., Rogozhin, O.G., Trofymchuk, O.M., Khrushchov, D.P. (2021). Geoinformation support for the management of the localization objects of municipal solid waste. Proc. 20th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, pp. 1–8. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521169>.

Azimov, O.T., Trofymchuk, O.M., Kuraeva, I.V., Karmazynenko, S.P., Dorofey, Ye.M. (2020). Ecological and geochemical study of the state of soil deposits in the impact areas of municipal solid waste landfills. Proc. 19th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, pp. 1–7. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2020geo133>.

Koshliakova, T., Zlobina, K., Kuraeva, I. (2023), Ecological and geochemical aspects of interlayer water use for potable water supply of urban population: a case study in the Dnieper–Donetsk aquifer system, Springer, Acta Geochimica, Vol. 42, Issue 381, 2023, P. 1–17. <https://doi.org/10.1007/s11631-023-00604-y>.

Koshliakova, T., Kuraeva, I. (2023), Hydrogeochemical features of groundwaters of the Ukrainian shield fractured crystalline rocks on the example of Zhytomyr and Vinnytsia regions. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, Vol. 32, № 3, pp.525–539. <https://doi.org/10.15421/112347>.

Kuraeva, I.V., Koshliakova, T.O., Azimov, O.T., Zlobina, K.S., Khrushchov, D.P. (2021). Modelling of environmental objects geochemical transformation within solid waste landfills. Proc. 20th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, pp. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521039>.

Splodytel, A.O. (2020), Patterns of spreading of heavy metals in soils of urbanized landscapes (on the example of Brovary city). *J. Geol., Geograph. and Geoecol.*, Vol. 29, No. 3, pp. 580–590. <https://doi.org/10.15421/112053>.

Guidelines for drinking-water quality: for the edition incorporating the first and second addenda. (2022), Geneva: World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547611>.

REFERENCES

Azimov, O.T., Kuraeva, I.V., Bakhmutov, V.H., Voitiuk, Yu. Iu., Karmazynenko, S.P. (2019), Otsinka rozpodilu vazhkykh metaliv u gruntakh raioniv zakhoronennia tverdykh pobutovykh vidkhodiv. (Evaluation of the distribution of heavy metals in the soils of solid waste disposal areas). *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*. Vol. 4 (87). P. 76–80. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.87.11>. [in Ukrainian].

Azimov, O., Kuraeva, I., Trofymchuk, O., Zlobina, K., Karmazynenko, S. (2020), Monitorynhova otsinka yakosti poverkhnevyykh vod u raionakh zakhoronennia tverdykh pobutovykh vidkhodiv. (Monitoring assessment of the quality of surface water in the areas of disposal of solid household waste). *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*. Vol. 4 (91). P. 56–60. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.91.08>. [in Ukrainian].

Barvysh, M.V., Shvarts, A.A. (2000), Novyy podkhod k otsenke mykrokomponentnoho sostava podzemnykh vod, yspolzuemukh dlia pytevoho vodosnabzhenyia. (A new approach to assessing the microcomponent composition of groundwater used for drinking water supply). *Geoecology, engineering geology, hydrogeology, geocryology*. Vol. 5. P. 467–473 [in Russian].

Bukharev, V.P. (1992). Evoliutsiia dokembryiskoho mahmatizma zapadnoi chasty Ukrainського shchita. (Evolution of Precambrian magmatism in the western part of the Ukrainian Shield). *Nauk. dumka*, Kyiv. 152 p. [in Russian].

Vlasiuk, P.A. (1969). Biologicheskie elementy v zhiznedeiatel'nosti rastenyi. (Biological elements in the life of plants). *Nauk. dumka*, Kyiv, 513 p. [in Russian].

- Didukh, Ya. P.* (2022), Ekosystemnyi pidkhdid do otsinky zbytkiv, zavdanykh voiennyymi diiamy. (An ecosystem approach to the assessment of damage caused by military actions). *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*. № 6. P. 16–25. <https://doi.org/10.15407/vsn2022.06.016>. [in Ukrainian].
- Zhovynskiy, E. Ya., Kuraeva, I.V.* (2002). Heokhimiya tiazhelukh metallov v pochvakh Ukrainy. (The geochemistry of heavy metals in soils of Ukraine). Nauk. dumka, Kyiv. 213 p. [in Russian].
- Kondratiuk, V.A.* (1989). Gigiena i sanitariya. (Hygiene and sanitation). № 2. P. 81–82. [in Russian].
- Koshliakova, T., Kuraeva, I., Koshliakov, O., Oleksenko, L., Shvaika, I., Proskurka, L.* (2022), Mikroelementnyi sklad pytnykh pidzemnykh vod na terytorii Korostyshivskoho raionu Zhytomyrskoi oblasti u systemi hidroheokhimichnoho monitorynhu (Microelement composition of potable groundwater in Korostyshiv district of Zhytomyr region in hydrogeochemical monitoring system). *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*. 2022. Vol. 2 (97). P. 85–91. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.97.11>. [in Ukrainian].
- Krupskiy, N.K., Aleksandrova, A.M.* (1964). K voprosu ob opredelenii podvyzhykh form mikroelementov. Mikroelementy v zhyzni rasteniy, zhyvotnykh i cheloveka. (On the issue of determining the mobile forms of microelements. Microelements in the life of plants, animals and humans). *Tr. koordinats. soveshch. problemnoi kollehi AN UkrSSR, Nauk. Dumka. Kyiv*. 325 p. [in Russian].
- Kriuchenko, N.O., Zhovynskiy, E. Ia., Paparyha, P.S., Zhuk, O.A., Kukhar, M.V.* (2022), Khimichniy sklad vody z dzherel Karpatskoho biosfernoho zapovidnyka. (Chemical composition of water from sources of the Carpathian Biosphere Reserve). *Mineralogical journal*. Vol. 44 (4). P. 61–72. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.44.04.061>. [in Ukrainian].
- Kuraeva, I.V., Koshliakova, T.O., Azimov, O.T., Zlobina, K.S., Khrushchov, D.P.* (2021), Heokhimichna transformatsiia ob'ektiv dovkillia v mezhakh polihoniv zakhoronennia tverdykh pobutovykh vidkhodiv (na prykladi mista Kyieva). (Geochemical transformation of environmental objects within solid waste landfills (on the example of the city of Kyiv). *Geochemistry of technogenesis: zb. nauk. pr. DU «IHNS NAN Ukrainy»*. Vol. 6 (34). P. 113–122. <https://doi.org/10.15407/geotech2021.34.113>. [in Ukrainian].
- Kuraeva, I.V., Splodytel, A.O.* (2020). Rozpodil vazhkykh metaliv u systemi «hrunt- roslyna» v landshaftakh pryrodokhoronnykh terytorii. (Distribution of heavy metals in the “soil – plant” system in the landscapes of protected areas). *Geochemistry of technogenesis*. Vol. 3 (31). Kyiv, P. 79–89. <https://doi.org/10.15407/geotech2020.31.079>. [in Ukrainian].
- Liutai, H. F.* (1992), Vliyanye myneralnogo sostava pytevoi vody na zdorove naseleniya. (The influence of the mineral composition of drinking water on the health of the population). *Hyhyena y sanytariya*. № 1. P. 13–15. [in Russian].
- Malysheva, L.L.* (1998). *Teoriya ta metodyka landshaftno-heokhimichnoho analizu y otsinky ekolohichnoho stanu terytoriy*. (Theory and methodology of landscape-geochemical analysis and assessment of the ecological state of territories). Avtoreferat dyss. d-ra heohr. nauk, Kyivsky un-t im. Tarasa Shevchenka. Kyiv. [in Ukrainian].
- Marinych, A.M.* (1963). Heomorfolohiya yunoho Polesia. (Geomorphology of young Polesie). Izd-vo Kyiv, un-ta. Kyiv. 252 p. [in Russian].
- Marynych, O.M., Parkhomenko, H.O., Petrenko, O.M., Shyshchenko, P.H.* (2003), Udoskonalena skhema fizyko-heohrafichnoho raionuvannia Ukrainy. (Improved scheme of physical and geographical zoning of Ukraine). *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. № 1. P. 16–20. [in Ukrainian].
- Mitskevych, B.F.* (1965). Geokhimicheskie metody poiskov i usloviya ikh primeneniya na Ukraine i Moldavii. (Geochemical prospecting methods and conditions for their application in Ukraine and Moldova). Nauk. Dumka. Kyiv. 128 p. [in Russian].
- Polupan, M.I., Solovei, V.B., Velychko, V.A.* (2005). Karta «Grundy Ukrainy» masshtabu 1: 1430 000. (Map “Soils of Ukraine” scale 1: 1430 000). Kyiv-Kharkiv. [in Ukrainian].
- Samchuk, A. Y., Bondarenko, H. N., Dolyn, V. V., Sushchik, Yu. Ya., Shramenko, Y. F., Mytskevych, B. F., Ehorov, O. S.* (1998). Fyzyko-khymicheskye usloviya obrazovanyia mobyl'nykh form toksychnykh metallov v pochvah. (Physicochemical conditions for the formation of mobile forms of toxic metals in soils). *Mineral. Journ. (Ukraine)*. Vol. 20 (2). P. 48–59. [in Russian].
- Sorokina, L. Yu., Roha, I. V.* (2011), Heoprosorovy analiz antropohennykh zmin landshaftno-heokhimichnykh umov terytorii (teoretychnyi aspekt). (Geospatial analysis of anthropogenic changes in landscape-geochemical minds of the territory (theoretical aspect)). *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. № 1. P. 38–43. [in Ukrainian].
- Splodytel, A.O.* (2018). Landshaftoznavche obgruntuvannia optymizatsii diialnosti natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrainy (na prykladi natsionalnykh pryrodnykh parkiv «Nyzhnyosul'skyi» ta «Oleshkivski pisky»). (Landscaping rationale for optimizing the activity of national natural parks of Ukraine (on the example of the national natural parks “Nizhnyosul'skyi” and “Oleshkivskiy sands”). Avtoref. dyss. kand. heohr. Nauk. Odesa. 22 p. [in Ukrainian].

Splodytel, A.O. (2020), Ekolooho-heokhymycheskye yssledovaniya pochv srednykh horodov v zone vliyaniya promyshlennykh predpriyati. (Ecological and geochemical studies of soils in medium-sized cities in the zone of influence of industrial enterprises). *Pryrodopolzovaniye*. № 1, P. 98–107. [in Russian].

Splodytel, A., Holubtsov, O., Chumachenko, Sorokina, L. (2023). Vplyv viyny Rosiyi proty Ukrainy na stan ukraïnskykh gruntiv. Rezultaty analizu. (The impact of Russia's war against Ukraine on the state of Ukrainian soils. Analysis results). GO «Tsentr ekolohichnykh initsiyatyv «Ekodiya». Kyiv. 154 p. [in Ukrainian].

Splodytel, A.O., Kuraeva, I.V., Zlobina, K.S. (2020), Osoblyvosti akumulatsii vazhkykh metaliv u gruntakh urbanizovanykh landshaftiv m. Brovary. (Features of the accumulation of heavy metals in the soils of urbanized landscapes of Brovary). *Geological journal*. № 2. P. 39–51. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.2.200245>. [in Ukrainian].

Shcherbakov, I.B. (2005). Petrolohiya Ukraynskoho shchyt. (Petrology of the Ukrainian Shield). ZUKTS, Lvov, 306 p. [in Russian].

Allison, I.D., Brown, D.S., Novo-Gradac, K.I. (1990). MINTEQA 2 PRODEFA 2. *A Geochemical Assessment Model for Environmental Systems: Version 2.0*. User's Manual VS Environmental Protection Agency, 278 p.

Azimov, O.T., Dorofey, Y.M., Trofymchuk, O.M., Zlobina, K.S., Karmazynenko, S.P. (2019). Monitoring and assessment of impact of municipal solid waste landfills on the surface water quality in the adjacent ponds. *Proc. 13th Int. Sci. Conf. on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, pp. 1–6. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201903228>.

Azimov, O.T., Rogozhin, O.G., Trofymchuk, O.M., Khrushchov, D.P. (2021). Geoinformation support for the management of the localization objects of municipal solid waste. *Proc. 20th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects*, pp. 1–8. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521169>.

Azimov, O.T., Trofymchuk, O.M., Kuraeva, I.V., Karmazynenko, S.P., Dorofey, Ye.M. (2020). Ecological and geochemical study of the state of soil deposits in the impact areas of municipal solid waste landfills. *Proc. 19th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects*, pp. 1–7. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2020geo133>.

Koshliakova, T., Zlobina, K., Kuraeva, I. (2023), Ecological and geochemical aspects of interlayer water use for potable water supply of urban population: a case study in the Dnieper–Donetsk aquifer system, Springer, *Acta Geochimica*, Vol. 42, Issue 381, 2023, P. 1–17. <https://doi.org/10.1007/s11631-023-00604-y>.

Koshliakova, T., Kuraeva, I. (2023), Hydrogeochemical features of groundwaters of the Ukrainian shield fractured crystalline rocks on the example of Zhytomyr and Vinnytsia regions. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, Vol. 32, № 3, pp.525–539. <https://doi.org/10.15421/112347>.

Kuraeva, I.V., Koshliakova, T.O., Azimov, O.T., Zlobina, K.S., Khrushchov, D.P. (2021). Modelling of environmental objects geochemical transformation within solid waste landfills. *Proc. 20th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects*, pp. 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521039>.

Splodytel, A.O. (2020), Patterns of spreading of heavy metals in soils of urbanized landscapes (on the example of Brovary city). *J. Geol., Geograph. and Geoecol.*, Vol. 29, No. 3, pp. 580–590. <https://doi.org/10.15421/112053>.

Guidelines for drinking-water quality: for the edition incorporating the first and second addenda. (2022). Geneva: World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547611>

Надійшла 10.04.2024 року

I. V. Kuraeva¹
A. O. Splodytel¹
T. O. Koshliakova¹
E. V. Deriuhina¹
O. T. Azimov²
K. V. Vovk¹

¹M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine; 34 Akademika Palladina Ave, Kyiv, 03142, Ukraine

²Institute of Geological Science of the NAS of Ukraine; 55b O. Honchara St, Kyiv, 01054, Ukraine

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE REGULATORY DISTRIBUTION OF MICROELEMENTS IN THE BIO-INERT SYSTEMS OF THE NATURAL AND TECHNOGENIC LAND SCAPES OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE

Abstract

Problem Statement and Purpose. The problem of environmental pollution with various potentially dangerous substances and, first of all, heavy metals, the impact of which will be carried out for many years, is the most important for environmental geochemistry. Despite the material accumulated in the literature, the forms of finding and mobility of trace elements in soils remain insufficiently researched; forms of migration of chemical elements in soil solutions, natural waters, entry into vegetation. The study of heavy metals in biomass systems of urban areas and their ecological assessment require systematic, comprehensive research. Establishing the relationship between the content of chemical elements in vital natural environments for humans is of particular importance. The main purpose of this article is to study the patterns of distribution of trace elements in the main types of soils, vegetation and forms of their migration in natural waters, background and technogenically polluted areas of the Forest- Steppe Zone.

Data & Methods. The measurement of the content of heavy metals in soil and natural water samples was performed using the method of mass spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-MS) on the Element-2 analyzer (Germany). The forms of microelements in soil samples were determined by the method of successive extractions. The forms of migration of trace elements in natural waters were determined using mathematical modeling methods using specialized software tools GEMs v.3.2 and Hydra&Medusa.

Results. The regularities of the distribution of microelements in soils, natural waters, and vegetation in conditionally clean and technogenic landscapes of the Forest-steppe zone of Ukraine were studied. The distribution of microelements in soils is determined by their physical and chemical properties, mineralogical and geochemical parameters of soil-forming rocks, landscape and technogenic conditions of the studied territories. Analytical studies were conducted to determine the mobile forms of microelements in soil solutions. Data were obtained on the regularities of the distribution of heavy metals in the soils of conditionally clean territories and the natural park of the NNP «Nizhnyosulsky», as well as their content in the vegetation of park landscapes. The gross content of Pb, Cu, Ti, Cr, V in the soils of the studied

territory of the NPP «Nizhnyosulsky» is higher than the background values. The bio-inert systems of technogenic landscapes of the city of Brovary and Kyiv landfill № 5 were studied. It was established that the emissions of industrial enterprises of various profiles significantly change the geochemical background of metals in the analyzed soils of the city of Brovary. In these soils, the content of heavy metals, which are in the exchangeable and easily exchangeable fractions, increases and their mobility increases compared to the background ones. The highest level of soil contamination is observed on the territory of landfill № 5. Using the method of thermodynamic modeling, data on the forms of migration of microelements in soil solutions of technogenically polluted soils, natural waters (surface and underground) were obtained. Migration of heavy metals in soil solutions is carried out mainly in the form of free cations and dissolved organometallic complexes. The increased content of Mn, Cu, Co, Fe in the dry residue of the surface water of landfill № 5 was determined, which does not meet the sanitary standards for the discharge of wastewater into open waters. Pollution of surface waters by sewage with a high content of primarily organic toxicants: nitrates, vchlorides, was also found. The peculiarities of the microelement composition of drinking groundwater in the territory of Korostyshiv district of Zhytomyr region were studied. The dynamics of changes in the amount of total mineralization, the content of ions Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- in the aquifer of the fractured zone of crystalline rocks and their weathering crust were analyzed. A high positive correlation was found between the concentrations of Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- and their normalized indicators by the amount of water withdrawal. The obtained results testify to the significant role of the anthropogenic factor in the formation of the chemical composition of the studied groundwater. A comparison of the biologically significant concentrations (BSC) of the main microelements of groundwater with their content in water samples determined during the study allowed us to identify peculiarities: in the studied waters, an excess of such elements as Sr and Ba is observed. Instead, insufficient amounts of elements such as Li, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd and Pb were found. Based on the obtained results, conclusions were made about the presence of risks of some trace element diseases in the studied territory.

Key words: bio-inert systems, microelements, finding forms, migration, mobile forms, conditionally clean territories, technogenically polluted territories.

ПЕТРОЛОГІЯ ТА ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 552,553.2

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305385

В. П. Янченко¹, кандидат геологічних наук, завідувач навчальної лабораторії,
yanchen@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6354-6316>

В. В. Сукач², доктор геол. наук, завідувач відділу геології та геохімії рудних родовищ,

svital@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-4710-7230>

С. М. Бондаренко², кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник,

sbondarenko@nas.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0001-7948-3583>

¹ННІ «Інститут геології» Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 03022, Київ, вул. Васильківська, 90

²Державна установа «Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України», 03142, Київ, пр. Акад. Палладіна, 34

СТРУКТУРНО-РЕОЛОГІЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ РУДОВІСНИХ ПОРІД КРИВОРІЗЬКОЇ СВИТИ ГАННІВСЬКОГО РОДОВИЩА МОЛІБДЕНУ

У роботі представлені результати дослідження порід новокриворізької свити в межах центральної частини Ганнівського родовища Кривбасу. Новітні дані пошуково-оціночного буріння свердловин на зазначеній території дали змогу більш детально дослідити геологічну будову району. За допомогою структурних ознак встановлено головні особливості формування та перетворення порід із рудовмісних мінералізованих зон. Описано форми знаходження сульфідної мінералізації, також визначено умови їх первинного та вторинного залягання. Досліджено характер структурно-реологічних перетворень рудовмісних порід та їх вплив на умови формування молібденової мінералізації.

Ключові слова: Ганнівське родовище, дислокаційні перетворення, сульфідна мінералізація, молібденіт

ВСТУП

Криворізька структура є одним із основних стратегічних об'єктів по запасах та видобутку металічних корисних копалин України (Гурський, 2005; Покалюк, 2016). Особливу позицію у межах цієї структури займає Ганнівське родовище, що було відкрите в 60-х роках минулого століття, а його ґрунтовний опис зафіксовано у звітах К. Ф. Різдвянського, Л. В. Гальчанського. Останнім часом продовжується дослідження зазначеного регіону на пошуки та розвідку

молібденового зруденіння (Юшин, 2013; Іванов, 2011; Постолок, 2010). В опублікованих роботах вказується перспективність даного родовища, його досить складний та багатостадійний характер формування, що зумовлений наявністю кількох генерацій рудоутворення в тому числі і сульфідів. Нові дані пошуково-оціночного буріння свердловин у межах досліджуваної території дали змогу більш детально вивчити зазначену ділянку: описати керн; проаналізувати мікро- та макроструктурні особливості рудовміщуючих порід, відтворити головні етапи їх становлення. Власне, зазначені роботи суттєво доповнюють вже існуючі напрацювання, а в деяких випадках розширюють знання, щодо тектоники, стратиграфії та рудоносності досліджуваного регіону в цілому.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Авторами даної роботи були проведені дослідження спрямовані на вивчення керну свердловин (близько 60 зразків) пошуково-оціночного буріння; опис прозорих та прозоро полірованих шліфів в кількості 30 шт., що відбувся під мікроскопами «Полам РП-1», «Nikon eclipse LV100Pol». Визначення рудних мінералів відбувалося на рудному мікроскопі фахівцями Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАНУ.

При вивченні даного об'єкта, разом із класичними геологічними підходами було використано методологію структурно-парагенетичного аналізу, що дає змогу пояснити стадійність еволюційних процесів та провести градацію дислокаційних перетворень порід за шкалою тектонофацій. Під тектонофаціями (ТФ) мається на увазі природні ряди порід, що розділені за ступенями дислокаційних перетворень з властивими їм структурними парагенезами. Подібні ряди є прямими похідними формуваннями латеральної структурної зональності у тектонічних структурах. Кожна тектонофація представлена певною дислокаційною фацією, що за сумою речовинних і структурних ознак, показує відносну інтенсивність дислокаційних перетворень порід, їх РТ умови та реологічні властивості. Для якісно-кількісної оцінки дислокаційних перетворень геологічних середовищ використовується десятибальна шкала тектонофацій (Лукієнко, 2008, 2015, 2018).

Геологічна будова досліджуваної території. Ганнівське родовище молібдену розташоване в межах Криворізького району Дніпропетровської області, поблизу м. Кривий Ріг, в околицях с. Ганнівка. Рудні тіла родовища локалізуються в зоні активної взаємодії апліт-пегматоїдних мікроклінових і мікрокліноплагіоклазових гранітів з метаморфічними товщами криворізької і інгуло-інгулецької серії. Зруденіння розвивається, головним чином, в метабазальтах та метатугах новокриворізької світи. Остання виповнює бортову частину Криворізької структури, що інтродується двопольовошпатовими гранітоїдами демуринського комплексу. У геологічній будові структури беруть участь протерозойські метапісковики і кварцити гданцівської світи, магнетитові кварцити, сланці кварц-біотитові, амфіболові саксаганської світи, метапісковики, мета-

гравеліти скелюватської світи, архейські основні метавулканіти новокриворізької світи та гранітоїди демуринського комплексу (рис. 1).

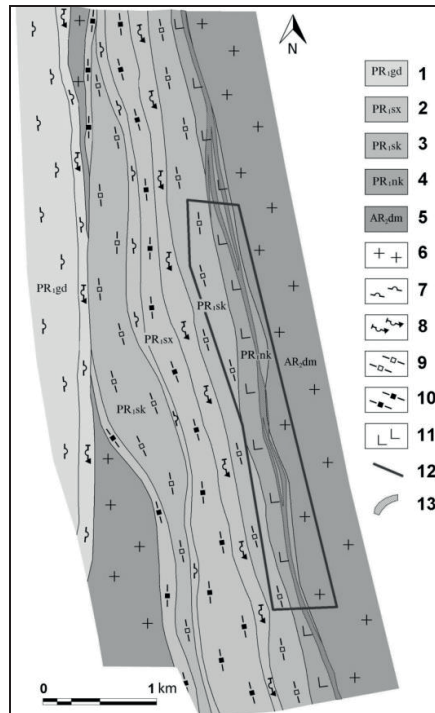


Рис. 1. Фрагмент геологічної карти Ганнівського родовища за даними пошуково-оціночного буріння 2021 р. (за Н. В. Баряцькою): 1 – метапеліти і кварцити гданцівської світи; 2 – магнетитові кварцити, сланці кварц-біотитові, амфіболові саксаганської світи; 3 – метапеліти, метагравеліти скелюватської світи; 4 – основні метавулканіти новокриворізької світи; 5 – гранітоїди демуринського комплексу; 6 – двопольовошпатові граніти і гранодіорити; 7 – сланці кварц-біотитові; 8 – сланці амфіболові; 9 – метапеліти і кварцити; 10 – магнетитові кварцити; 11 – метабазальти, метаандезити та їхні туфи; 12 – границя ліцензійної площі; 13 – зона молібденової мінералізації

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За даними керну свердловини № 6 у межах Ганнівської ділянки сульфідна мінералізація чітко фіксується з глибини 150 м та прослідковується до глибини понад 400 м, причому підвищена концентрація молібденіту тяжіє до підшви новокриворізької світи. Інтенсивність молібденової мінералізації нерівномірна: відмічається досить суттєве її зниження в зонах метабазальтів (потужність 30 м) та метабазальтах-метатуфів (потужність понад 40 м). Сама рудоносність приурочена головним чином до метатуфів та металав новокриворізької світи з наявними накладеними переважно кварцовими жилами, які різняться за формою, розміром, орієнтуванням відносно сланцюватості, реологічними та кінетичними властивостями.

матичними показниками. Указані характеристики суттєво впливають на розміри та характер розподілу по породі рудних мінералів, тому варто розглянути їх детально.

Розміри жильних тіл в зазначених породах, судячи з керового матеріалу, становлять від перших міліметрів до перших десятків сантиметрів, причому переважають утворення потужністю 1–3 см. Їх форма, як правило, лінійна, інколи з нерівними краями. Рідше зустрічаються складчасті та лінзовидні утворення. Останні формують лінзи потужністю до 2 см з середнім відношенням довгої осі до короткої 1:3. Періодично зустрічаються і неправильні форми жил, що в довільному порядку січуть первинні породи. У внутрішній частині жильних тіл часто фіксуються уламки амфіболітів, які були захоплені з оточуючого простору в процесі становлення жильної фази.

Жильні рудоносні тіла порушені досить широким спектром реологічних розломів. Серед яких виділяються крихкі, крихко-в'язкі та в'язкі типи. У залежності від амплітуди та напрямку зміщення, фіксується перехід від однієї реологічної форми до іншої. У результаті макроструктурних досліджень виділено кілька типів таких порушень, що описані нижче.

Крихкі розриви. Вони досить часто січуть метатуфи та металави під кутом 90° до загального орієнтування зерен з амплітудою зсуву в перші сантиметри (рис. 2) і супроводжуються крихким зміщенням, дробленням та переорієнтацією окремих часток. У такому випадку порушення характеризується появою ореолів густої сітки мікророзривів, що заліковані самим субстратом, жильним матеріалом у супроводі процесів перекристалізації (рис. 2, Б). Варто наголосити, що дані мікророзриви поступово затухають по мірі віддаленості від зони крихкого зміщення та набувають крихко-в'язкого та в'язкого характеру.

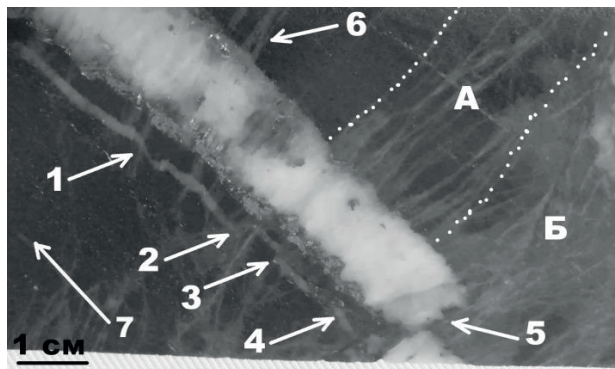


Рис. 2. Кварцова жила з молібденітовим ореолом, що порушена крихким, крихкопластичним та пластичним зміщенням. 1 – в'язке зміщення тонкої жилки, 2 – крихко-в'язке та 3,5 – крихке зміщення, 4 – розосередження частинок жили в зоні крихкого зсуву, 6 – початкова тріщинуватість амфіболіта, 7 – напрямок сланцюватості, А – зона підвищеної тріщинуватості, Б – зона інтенсивної тріщинуватості з частковим перемішуванням матеріалу

Періодично від основної жили кварцу відгалужуються невеликі другорядні крихкі тріщини, що порушують вміщуючі породи під різними кутами (рис. 3). Довжина таких тіл сягає 10 см, а потужність близько 1 см. Головною особливістю є те, що вони майже повністю виповнені сульфідами заліза. Така закономірність, очевидно, зумовлена пониженням температури в глиб тріщинуватої породи та проникністю первинного розчину, що ініціює кристалізацію рудної речовини.



Рис. 3. Крихка другорядна тріщина, виповнена піритом

Крихко-в'язкі порушення. Розриви даного типу мають, як крихку, так і в'язку компоненту. Їх виникнення приурочене до формування лінійних зон крихкого сколювання, відриву, або пластичних ділянок з характерними механізмами перекристалізації, блокування та часткового стоншення породотвірних мінералів. Варто наголосити, що реологічна поведінка залежить від амплітуди зміщення. При значеннях в перші міліметри зерна мінералів встигають частково перекристалізуватися, зберігаючи цілісність породи. Перекристалізація в такому випадку зумовлена інтенсивним блокування окремих зерен, появою новоутвореного кварцу та карбонату. Крихкі зміщення мають амплітуду 10–30 мм.

У разі, коли жильні тіла розташовуються субпаралельно до головних напрямків тиску, вони інколи формують своєрідні зонки стоншення, так звані шийки, по яким відбувався механізм руйнування (рис. 4). Розміри таких шийок у середньому становлять 1 см і характеризуються дробленням та завихренням оточуючих порід. У межах шийки стоншення виникає сітка тріщин відриву та сколювання, що поділяють породу на мікроблочки. Останні, у свою чергу, заліковані жильним матеріалом та амфіболітовим матриксом. У такому випадку на початкових етапах при амплітуді зміщення 3–5 мм, жильне тіло деформувалось за пластичними механізмами, що при зростанні розтягу набуло ознак крихких порушень та відриву. Краї периферійних частин жили загалом розмазані, нечіткі а місцями розірвані і залучені в оточуючий субстрат.

В'язкі деформації представлені складними дислокаційними структурами: лінійними зонами сланцюватої течії, складчастістю та пластичним вигином окремих жильних тіл.

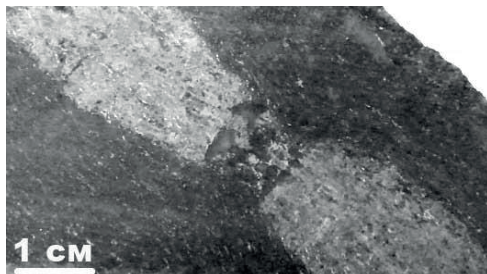


Рис. 4. Кварцова жила в метатуфах зі сформованою шийкою

Лінійні зони сланцюватості характеризуються інтенсивними деформаціями, що відповідають VII–VIII балам ТФ. Вони складені паралельно орієнтованими кварцовими лінзами або смужками в тонкорозсланцьованому біотит-амфіболовому матриксі (рис. 6). Довжина лінзоподібних тіл коливається в широкому діапазоні і становить від 0,1 мм до 10 см, а товщина сягає 2 см. Співвідношення довгої осі до короткої цих тіл змінюється в інтервалі від 3 до 10 одиниць (рис. 5).

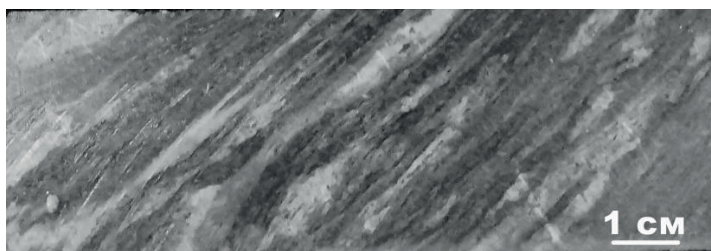


Рис. 5. Лінзоподібно-смуриста текстура пластично деформованих жильних тіл

Складчастість зумовлена інтенсивним зминанням впроваджених жильних тіл (ТФ V). Їх розміри, в основному, не перевищують перші сантиметри, а за формою замка виділено аччні та неправильні.

Пластичні вигини окремих жильних утворень приурочені до незначних деформацій (перші бали ТФ) і на макро рівні чітко фіксуються по малим за потужністю тілам. Відповідно мають амплітуду зміщення 2–4 мм (рис. 2).

Положення рудних мінералів. Рудна мінералізація в межах досліджуваних порід новокриворізької світи, головним чином, представлена піротинном, піритом, халькопіритом та молібденітом. Виділено і описано кілька основних типів їхнього знаходження на макрорівні. Розглянемо визначені типи більш детально.

Рудні мінерали розташовані на контактї жила–матрикс. Даний тип приурочений до кварцових жильних тіл, крайові частини яких оконтурює сульфідна мінералізація потужністю в кілька міліметрів (рис. 6). Товщина таких жил коливається від перших міліметрів до 10 см. Причому, чим більше таке тіло, тим

краще виражений рудний ореол. Відсутність явно виражених дислокаційних структур визначає низький ступінь деформації, що становить I–II ТФ, та вказує на первинність залягання сульфідів.



Рис. 6. Кварцова жила з молібденітовим ореолом (вказаний стрілкою)

Рудні мінерали розташовані у вигляді смужок паралельно сланцюватості. Даний тип належить до процесів часткового, або повного нівелювання первинних рудовмісних прожилків потужністю в перші міліметри. При інтенсивних пластичних деформаціях (ТФ VIII–X) відбувається їх руйнація, розосередження окремих часток та змішування з матриксом, таким чином, вони сплющуються в площині, перпендикулярній осі стиснення. Даний механізм зумовлений процесами динамометаморфізму за участі часткової перекристалізації порід. У такому випадку сульфіди розсіюються по породі у вигляді вкраплень, тонких смужок (рис. 7), зерна яких в рази менші від первинних форм.

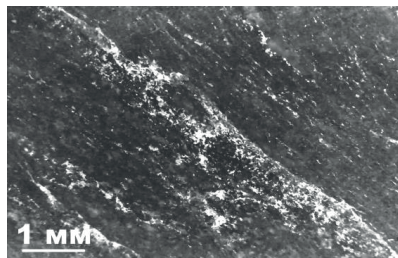


Рис. 7. Розсіяна сульфідна мінералізація в метатрафах

Рудні мінерали розташовані в середині жильних тіл. Знаходження рудної мінералізації всередині жильних тіл паралелізується із присутністю уламків первинного матриксу, що ймовірно ініціював речовинну та температурну неоднорідності впроваджуваного розчину. Тим самим, створивши умови, для зародження сульфідів (в першу чергу піриту). У такому разі рудні формують смужки, лінзи, довга вісь яких співпадає із загальним напрямком сланцюватості (рис. 8). Враховуючи це, можна стверджувати, що процес рудоутворення від-

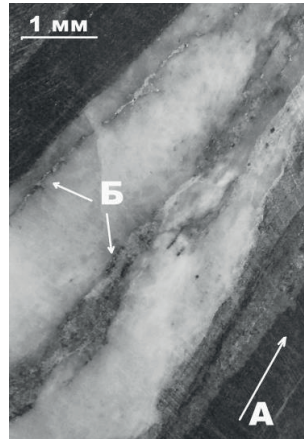


Рис. 8. Сульфідна мінералізація в середині кварцової жили: А – загальний напрямок орієнтування порід, Б – рудні прожилки, що паралелізуються з напрямком А

бувався в інтенсивно динамічному середовищі з певним напрямком векторних напружень.

Рудні мінерали заповнюють другорядні тріщини навколо жильних тіл. Даний прояв мінералізації зумовлений формуванням відгалужених тріщин або карманів, що на 90% заповнені сульфідами заліза (рис. 3, 9). Ці утворення, як зазначалося вище, в основному формуються вздовж головних напрямків сланцюватості, вклинаючись між окремими смужками порід. Важливим є те, що навколишній простір значно збагачений рудною складовою, оскільки її левова частка концентрується в указаних зонах. Інколи у хвостових частинах цих зон спостерігається розсіяння зерен у вигляді мілких краплень розміром до 1 мм. Такий процес є накладеним і має тектонічну природу. Кристали сульфідів (піротин, пірит) в місцях відсутності крихко-пластичних деформацій досить крупні з чіткими краями.

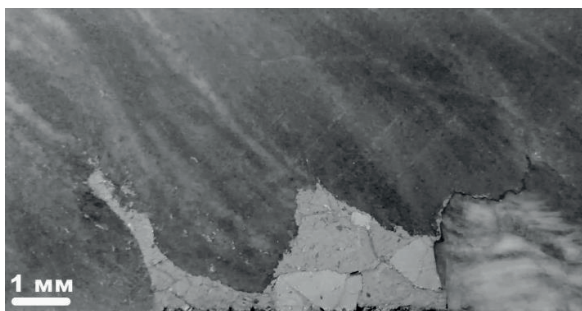


Рис. 9. Другорядні тріщинки, з сульфідною мінералізацією (пірит)

Рудні мінерали однорідно розсіяні по породі. Даний тип поширення зумовлений відносно однорідним розташуванням сульфідів (магнетит, ільменіт, пірит, піротин, халькопірит) по всьому об'єму породи. Розміри зерен не перевищують 0,2 мм. Їх форма округла, інколи зустрічаються згустки неправильної конфігурації (рис. 10).

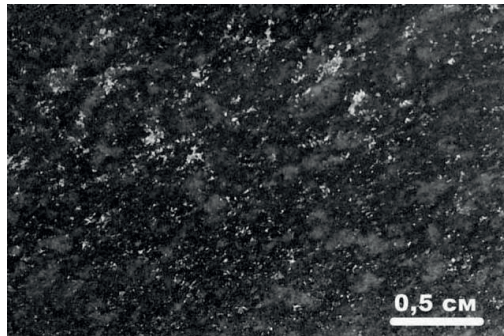


Рис. 10. Розсіяне вкраплення молібденіту та піриту метатуфі

Походження такого залягання рудних мінералів приурочене до інтенсивного (високі бали ТФ) крихко-пластичного руйнування первинних жил та прожилків невеликих розмірів; розтаскування окремих їх складових, дроблення на мікрочастинки (у тому числі і рудні), переорієнтація у просторі з частковою перекристалізацією. Релікти первинних структур залишилися у вигляді світло-сірих плям, лінз розміром в перші міліметри.

ВИСНОВКИ

За даними буріння в межах Ганнівського родовища сульфідна мінералізація чітко фіксується з глибини 150 м та прослідковується до глибини понад 400 м. Вона представлена переважно сульфідами заліза та молібденітом. Причому підвищена концентрація молібденіту відмічається в метатуфах та металавах з накладеними переважно кварцовими жилами новокриворізької світи.

Формування досліджуваних порід відбувалося за різних реологічних механізмів. Серед яких визначено та описано крихкий, крихко-в'язкий та в'язкий типи. Перший зумовлений появою структур крихкого зсуву, дроблення, сколів та тріщинуватості. Другий тип несе в собі, як крихку так і в'язку складові з характерними для них структурами. Причому крихка компонента переважає в тих зонах, де амплітуда зміщення різко зростає. В'язкий тип носить виключно пластичний характер деформації досліджуваних утворень, та проявлений у вигляді складчастості, сланцюватості, розлінзування, пластичного вигину.

Рудний мінерал молібденіт, а разом з ним і сульфід заліза розділяються на дві принципово різні форми поширення: первинну та вторинну. Первинна ло-

калізується в певних сприятливих зонах у вигляді жилок, смужок, своєрідних згустків навколо кварцу. Для неї характерна крупна зернистість, що контролюється, розмірами і формою початкової тріщинуватості. Вторинна характеризується дрібно-, тонкозернистістю рудних мінералів та розосередженням їх по об'єму породи, особливо в зонах інтенсивного розлінування жильних тіл та прожилків.

Характер накопичення рудних мінералів залежить не лише від первинних параметрів середовища, а й від накладених постмагматичних деформацій. Так в породи, де фіксуються високі ступені деформації (VII–X ТФ), відбувається руйнування початкових форм залягання сульфідів. Це виражено у дробленні зерен, відносно рівномірному перерозподілі їх по породи. У зонах з низьким ступенем деформації (перші бали ТФ) змін зазнають лише хвостові частини первинних рудних прожилків, а саме, відрив тонких частинок з подальшим їх залучанням у динамічний матрикс. У такому випадку можна прослідкувати їх початкову приналежність, оскільки у процесі розлінування лишаються ланцюжковидні сліди, що ведуть до основного скупчення сульфідів.

Охарактеризовані літолого-структурні чинники знаходження молібденового зруденіння Ганнівського родовища є важливим доповненням геолого-структурної позиції досліджуваних порід. Також проведені роботи є певним підґрунтям прогностико-пошукових критеріїв одного із важливих формувань у Криворізькій структурі на молібденіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Гурский Д. С., Есипчук К. Е., Калинин В. И.* Металлические полезные ископаемые. Киев-Львов. Издательство «Центр Европы», 2005. 785 с.
- Іванов В. М., Дубовицька А. В., Вовкотруб Н. В.* Особливості зруденіння Ганнівського молібденового рудопрояву в Криворізько-Кременчуцькій зоні Українського щита. *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Сер. Геологія. Географія.* 2011. Вип. № 13. С. 3–9.
- Лукієнко О. І., Вакарчук С. Г., Кравченко Д. В.*, Структурно-парагенетичний аналіз (на тектонофаціальній основі): монографія. Кн. 1. Епізона / О. І. Лукієнко, С. Г. Вакарчук, Д. В. Кравченко. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2015. 276 с.
- Лукієнко О. І., Кравченко Д. В., Сухорада А. В.* Дислокаційна тектоніка та тектонофації докембрію Українського щита: монографія; за ред. В. А. Михайлова. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 279 с.
- Лукієнко О. І., Янченко В. П., Кравченко Д. В.* Структурно-парагенетичний аналіз (на тектонофаціальній основі): монографія. Кн. 2. Мезозона та катазона. / О. І. Лукієнко, В. П. Янченко, Д. В. Кравченко. К.: ВПЦ «Київський університет», 2018. 374 с.
- Плотников А. В.* Тектоническое строение и развитие Криворожского рудного района как зоны глубинного строения. *Геотектоника.* 1994. № 2. С. 33–48.
- Покалюк В. В.* Вулканізм і седиментогенез ранньодокембрійських етапів розвитку Криворізько-Кременчуцької структурно-формаційної зони Українського щита: автореф. дис. ... д. геол. наук: 04.00.01. Київ. 2016. 39 с.
- Постолок Р. І.* Пошуково-оціночні роботи на молібден в межах ділянки «Червона» (2005–2010 рр.). Дніпропетровськ, 2010 р. Фонди ДНВП «Геоінформ України»; Інв. № 62780.
- Юшин О. О.* Перспективи розвитку альтернативної мінерально-сировинної бази Криворіжжя. Екологія і природокористування. 2013. № 16. С. 135–145.

REFERENCES

- Hurskii D.S., Yesipchuk K.E., Kalinin V.I. (2005), Metallicheskie poleznyie iskopaiemye. (Metal minerals). Kiev-Lvov: Center of Europe. [in Russian].
- Ivanov V.M., Dubovytska A.V., Vovkotrub N.V. Osoblyvosti zrudennyya Hannivskoho molibdenovoho rudoproyavu v Kryvorizko-Kremenchutskiy zoni Ukrayinskoho shchyta. (Features of the mineralization of the Hanniv molybdenum ore deposit in the Kryvorizka-Kremenchutsk zone of the Ukrainian Shield). *Visnyk Dnipropetrovskoho un-tu. Ser.Heolohiya. Heohrafiya*. 2011. № 13. 3–9. [in Ukrainian].
- Lukiienko O.I., Vakarchuk S.H., Kravchenko D.V. (2015), Strukturno-parahenetychnyi analiz (na tektonofatsialnii osnovi) (Structural-paragenetic analysis (on a tectonofacies basis), Book 1, Mezozone and katazone. Kyiv: Kyiv University. [in Ukrainian].
- Lukiienko O.I., Yanchenko V.P., Kravchenko D.V. (2018), Strukturno-parahenetychnyi analiz (na tektonofatsialnii osnovi) (Structural-paragenetic analysis (on a tectonofacies basis), Book 2, Mezozone and katazone, Kyiv: Kyiv University. [in Ukrainian].
- Lukiyenko O.I., Kravchenko D.V., Sukhorada A.V. (2008) Dyslokatsiyna tektonika ta tektonofatsii dokembrii Ukrayinskoho shchyta: monohrafiya. (Dislocation tectonics and tectonofacies of the Precambrian Ukrainian Shield: monograph). Kyiv: Kyiv University. [in Ukrainian].
- Plotnikov A.V. (1994), Tektonicheskoie stroieniie i razvitiie Krivorozhskoho rudnoho raiiona kak zony hlubinnoho stroieniia (Tectonic structure and development of the Krivoy Rog ore region as a zone of deep structure). *Geotectonics*, (2), 33–48. [in Russian].
- Pokaliuk V.V. (2016), Vulkanizm i sedimentogenez ranniodokembriiskyykh etapiv rozvytku Kryvorizko-Kremenchuzhkoii strukturno-formatsiinoi zony Ukrayinskoho shchyta. (Volcanism and sedimentogenesis of the Early Precambrian stages of development of the Kryvyi Rih-Kremenchuk structural-formational zone of the Ukrainian shield). Abstract of the dissertation for the scientific degree of Doctor of Geological Sciences. Kyiv. [in Ukrainian].
- Postolyuk R.I. Poshukovo-otsinochni roboty na molibden v mezhakh dilyanky «Chervona» (2005–2010). Dnipropetrovsk, 2010 r. Fondy DNVF «Heoinform Ukrayiny»; № 62780.
- Yushyn O.O. (2013). Perspektyvy rozvytku alternatyvnoi mineralno-syrovynnoi bazy Kryvorizhzhia (Prospects for the development of an alternative mineral resource base in Kryvyi Rih). *Ecology and environmental management*, (16), 135–145. [in Ukrainian].

Надійшла 20.04.2024 р.

V. P. Yanchenko¹

V. V. Sukach²

S. M. Bondarenko²

¹Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv,
90 Vasylkivska St, Kyiv, 03022, Ukraine

²M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of the NAS of Ukraine; 34 Akademika Palladina Ave, Kyiv, 03142, Ukraine

STRUCTURAL-RHEOLOGICAL TRANSFORMATIONS OF THE ORE-BASED ROCKS OF THE HANNIVKA MOLIBDENUM DEPOSIT (KRYVYI RIH FORMATION).

Abstract

Problem Statement and Purpose. This work is aimed at studying the rocks of the New Kryvyi Rih formation within the central part of the Hannivka deposit of Kryvbas. The latest data from prospecting and appraisal drilling of wells in this area made it possible to study in more detail the geological structure of the area and establish the nature of the spreading and distribution of ore zones.

Data & Methods. The research was carried out using core material from exploratory drilling. When studying this object, along with classical geological research methods, tectonofacies methodology was used, based on a systemic principle and on a paragenetic basis. It took into account PT-conditions and the rheological properties of geological environment in stress fields, depending on those conditions, as well as the mechanisms of dislocation transformations of rocks corresponding to those properties.

Results. Using structural characteristics, the main features of the formation and transformation of rocks in ore-bearing mineralized zones have been established. The forms of occurrence of sulfide mineralization were described, and the conditions of their primary and secondary occurrence were also determined. The nature of structural and rheological transformations of ore-bearing rocks and their influence on the conditions of occurrence of molybdenum mineralization have been studied. The main rheological types of fault tectonics were identified and their influence on the mineralization process was analyzed. Several main types of occurrence of sulfide mineralization at the macrolevel, which were distinguished by qualitative and quantitative indicators, have been identified and described in detail. It has been established that within the Hannivka deposit, sulfide mineralization was clearly recorded from a depth of 150 m and could be traced to a depth of more than 400 m, and an increased concentration of molybdenite was observed in metatuffs and metalavas with overlain predominantly quartz veins. Moreover, ore minerals (molybdenite along with iron sulfides) were divided into two fundamentally different forms of distribution: primary and metamorphosed secondary. The types reflect the intensity of superimposed deformations, calculated using a specially developed tectonofacies scale.

Key words: Hannivka field, dislocation transformations, sulfide mineralization, molybdenite.

ДО 90-РІЧЧЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

УДК 911.9:631.459.2+ 001.82

DOI: 10.18524/2303-9914.2024.1(44).305388

О. О. Світличний, д. геогр.н., професор,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
кафедра фізичної географії, природокористування і геоінформаційних
технологій
пров. Шампанський, 2, Одеса, 65058, Україна
svetlitchnyi.aa.od@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1111-2978>

ДОСЛІДЖЕННЯ З ПРОБЛЕМИ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ ГРУНТІВ НА КАФЕДРІ ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНІ ВИКЛИКИ

Проаналізовано основні напрямки досліджень з проблеми водної ерозії ґрунтів на кафедрі фізичної географії природокористування і геоінформаційних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова за п'ятдесятирічний період – з початку 1970-х років до сьогодні. Охарактеризовано одержані результати. Показано роль доктора географічних наук професора Г. І. Швєбса як творця наукової школи теоретичного та прикладного ерозієзнавства.

Ключові слова: водна ерозія ґрунтів; дослідження, математичне моделювання розрахунки та прогноз; кафедра фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій ОНУ.

ВСТУП

Відповідно до результатів виконаного в 1988–1991 рр. проекту Глобальної оцінки антропогенно-обумовленої деградації ґрунтів (GLASOD), профінансованого програмою ООН з навколишнього середовища (UNEP), у світі площа у різному ступені деградованих під впливом водної ерозії, тобто еродованих, земель становила 1093,7 млн гектарів. При цьому на долю водної ерозії припадало 56% загальної площі деградованих земель. Поточного часу площа еродованих земель перевищує 1,2 млрд га за (Монтгомери, 2015).

Ерозійна деградація ґрунтів проявляється у вигляді поступового фізичного видалення – змивання верхніх найбільш родючих шарів ґрунту, погіршення фізичних, хімічних та біологічних властивостей, зниження його родючості ґрунту. При цьому на відміну від більшості ґрунтових деградаційних процесів

ерозійна деградація ґрунтів – процес незворотний. У монографії (Монтгомері, 2015) зазначається, що при середніх значеннях швидкості ерозії на орних землях, що перевищують один міліметр на рік (близько 10 тонн з гектара, знадобиться всього кілька століть, щоб у більшості регіонів світу був би еродований весь орний шар. При цьому негативні наслідки водної ерозії не обмежуються лише ґрунтом. В результаті ерозійної деградації ґрунтів знижується їх вбираюча і водоутримуюча здатність, що з одного боку призводить до зменшення запасів ґрунтової вологи, а з іншого – до збільшення інтенсивності максимального стоку та зниження меженного стоку річок. Продукти ерозійного руйнування ґрунтів зумовлюють замулення долин і русел річок, що є причиною зникнення річок першого та другого порядків. Кінцевий та сумарний результат ґрунтової ерозії – повна деградація ландшафтів та опустелювання (Крупеніков, 1990). Проблема водноерозійної деградації ґрунтів, таким чином, є не лише економічною, екологічною, а й комплексно-географічною проблемою.

Україна належить до країн, у яких проблема водної ерозії є однією з найактуальніших. Наприкінці першого десятиріччя XXI століття у відповідності до (Національна доповідь..., 2010) площа еродованих сільськогосподарських угідь у країні склала 15,954 млн га або 38,4% їхньої площі, у тому числі 12,940 млн га – орних земель або 39,9% їх площі. При цьому на відміну від багатьох країн світу, в яких завдяки проведеним заходам інтенсивність ерозійних втрат ґрунту в останні десятиліття знизилася (Status of the World's Soil Resources, 2015), в Україні з 1957–1961 рр., коли було проведено суцільне великомасштабне ґрунтове обстеження, площа еродованих сільськогосподарських земель збільшилася в 1,5 рази, тобто в середньому на 1% за рік (Світличний, П'яткова, 2021). При цьому інтенсивність збільшення площі еродованих сільськогосподарських угідь з часом наростає.

Дослідження водної ерозії, її математичне моделювання, розробка методів розрахунку та прогнозу та обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель становлять один із основних напрямків наукових досліджень кафедри фізичної географії, природокористування та геоінформаційних технологій ОНУ імені І.І. Мечникова протягом уже півстоліття. Висвітленню напрямів цих досліджень і прикладних розробок присвячено кілька публікацій. Остання з них датується 2015 роком (Світличний, П'яткова, 2015). З того часу пройшло вже досить багато часу та подій, тому видається доцільним з позицій сьогодення дати характеристику історії і сучасного стану досліджень з проблеми водної ерозії на кафедрі. Це особливо актуально у зв'язку з 90-річчям, яке відзначає геолого-географічний факультет ОНУ імені І.І. Мечникова, а також 95-річчям від дня народження доктора географічних наук, професора, академіка Інженерної академії наук України, Євразійської академії наук та Міжнародної академії енерго-інформаційних наук, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Генріха Івановича Швєбса, протягом тридцяти років (1973–2003 рр.) беззмінного завідувача кафедри, який

був організатором, керівником та натхненником ерозійних досліджень, творцем наукової школи теоретичного та прикладного ерозізнавства.

Метою статті є характеристика досліджень з проблеми водної ерозії ґрунтів, проведених на кафедрі з початку 1970-х років до теперішнього часу та оцінка отриманих результатів з позиції сьогодення.

Об'єктом досліджень є ерозійна тематика кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова, *предметом* – еволюція теоретичних та прикладних досліджень з проблеми водної ерозії на кафедрі протягом 1970-х-2020-х років, отримані результати і сучасні виклики в предметній галузі, що розглядається.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Як основні матеріали при написанні статті використано публікації Г. І. Швєбса, його співробітників та учнів, включаючи монографії, статті та доповіді, звіти з виконаних науково-дослідних держбюджетних та госпдоговірних тем, кандидатські та докторські дисертації, підготовлені на кафедрі з ерозійної тематики, а також власний досвід роботи на кафедрі з цієї проблеми, починаючи з кінця 1970-х років. Використані проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний, порівняльно-географічний та аналітико-синтетичний методи досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Дослідження з ерозійної тематики на кафедрі були розгорнуті на початку 1970-х років, коли у 1973 р. її очолив доктор географічних наук професор Г. І. Швєбс, відомий на той час фахівець з проблеми водної ерозії ґрунтів. Дослідження поверхневого змиву ґрунту були розпочаті їм ще під час навчання в аспірантурі на кафедрі метеорології та гідрології нашого шакультету у 1954–1956 рр. під керівництвом доктора технічних наук професора А. М. Бефані. У 1959 р. Г. І. Швєбсом було захищено кандидатську дисертацію на тему «Дослідження динаміки поверхневого змиву ґрунту», а у 1972 р. – докторську дисертацію на тему «Формування та оцінка водної ерозії та стоку наносів». В ній було запропоновано генетичну (гідролого-геоморфологічну) класифікацію видів водної ерозії, виконані теоретичні та експериментальні дослідження факторів схилового ерозійного процесу – гідрометеорологічного, ґрунтового, геоморфологічного та рослинного, розроблені методики кількісної оцінки змиву ґрунту, об'єму яружних розмивів, норми та мінливості стоку річкових наносів. Оpubлікована за результатами проведених досліджень монографія «Формування водної ерозії, стоку наносів та їх оцінка (на прикладі України та Молдавії)» (1974) була довгі роки найцитованішою узагальнюючою роботою з проблеми водної ерозії.

Теоретичні дослідження з проблеми водної ерозії, проведені у 1970-х 1980-х роках, значною мірою були пов'язані з обґрунтуванням нової наукової дисципліни «Ерозієзнавство» з використанням системного походу, причому не тільки до водної ерозії як такої, але й до природного середовища в цілому. Г. І. Швєбсом були обґрунтовані і введені в науковий обіг поняття «ерозійна геосистема», «природно-господарська територіальна система», обґрунтована структурна схема підсистем оптимізації природно-господарської керованої системи протиерозійного призначення, розроблена логіко-математична модель раціонального використання ерозійно-небезпечних земель. Велика увага в цей період приділялося методиці проектування протиерозійних систем – розроблено оригінальну класифікацію протиерозійних заходів, гідролого-морфологічний метод оцінки протиерозійної ефективності штучних мікропоглиблень, виконано апроксимацію логіко-математичної моделі раціонального використання ерозійно-небезпечних земель. Основні результати цих досліджень представлені Г. І. Швєбсом у монографії «Теоретичні основи ерозієзнавства» (1981) і багатьох статтях.

Теоретичні дослідження ерозійної проблеми на кафедрі в цей період, як, втім, і у всі наступні, були тісно пов'язані з польовими в тому числі експериментальними, дослідженнями і прикладними розробками. Польові дослідження та контакти з виробниками забезпечували надходження нової інформації та формування нових ідей. У цей період, зокрема, розроблено методику оцінки ефективності протиерозійних заходів на основі обґрунтування критеріїв їх ефективності та об'єднання розрізнених польових даних у єдині просторово-часові сукупності на основі гіпотези ергодичності (Світличний, Швєбс, 1984) та виконано статистично-коректну кількісну оцінку ефективності основних видів агротехнічних протиерозійних заходів.

У цей же період за завданням науково-дослідного та проектного інституту Укргіпроводгосп (м. Київ) та проектного інституту Укрпівденьгіпроводгосп (м. Одеса) було проведено різнобічні теоретичні, методичні та прикладні дослідження іригаційної ерозії в рамках проектів низки зрошувальних систем на півдні України і Республіки Молдова, у тому числі: Явкінської зрошувальної системі (ЗС) (2-ої та 3-ї черг будівництва), Миколаївська область; 3-ї черги будівництва зони зрошення із Північно-Кримського каналу, АР Крим; Добрянської ЗС, Кіровоградська область; Трикратської ЗС, Миколаївська область; 1-ї черги будівництва зрошувальної системи у міжріччі Ботна-Бик, Республіка Молдова, а також на діючих зрошувальних системах Нижньо-Дністровської, Одеська область та Інгупецької, Херсонська область. Було розроблено методику польових досліджень іригаційної ерозії, на основі застосування методу штучного дощування суттєво розширено базу даних щодо абсолютної та відносної змиваємості ґрунтів Степу та Лісостепу, виконано оцінку зміни протиерозійних властивостей ґрунтів під впливом зрошення та на основі виконаних

теоретичних та польових досліджень та розрахунків розроблено рекомендації щодо запобігання ерозійній деградації ґрунтів зрошуваних земель.

У середині 1980-х років за завданням Кабінету Міністрів України за розробленою під керівництвом професора Г.І. Швєбса методикою на кафедрі було виконано розрахунки ерозійних втрат ґрунту на сільськогосподарських землях у межах адміністративних районів України, а для ключових ділянок – в межах окремих сільськогосподарських підприємств (Швєбс, 19876).

Поряд із дослідженнями поверхнево-схилової ерозії в 1970-і – 1980-і роки проводилося активне вивчення гдролого-морфологічних умов зародження та розвитку ярів, розробка методів оцінки яружної небезпеки територій та прогнозування розвитку ярів (В.В. Белов), а також дослідження умов формування та розробка методики розрахунку стоку зважених наносів річок України (С.О. Антонова).

У 70–80-х роках ХХ століття у виконанні ерозійної тематики брали участь багато викладачів кафедри, співробітників кафедрального науково-дослідного сектору, аспірантів і студентів, у тому числі викладачі М.І. Ігошин, В.П. Гурієнко, Г.І. Есаулов, Г.В. Бастратов, Є.В. Єлісеєва, О.О. Світличний, В.Б. Найденов, Ф.М. Лисецький, співробітники науково-дослідного сектора М.С. Зіненберг, М.І. Ісаков, О.Т. Урусов, В.В. Белов, В.Д. Ковтун, В.Л. Назаренко, С.С. Прокопенко, В.І. Кириченко, О.В. Борщ, О.М. Захарченко, Д.О. Лисакова, О.М. Коржов, Н.Я. Варламова, М.Є. Нікульченко, Н.О. Болдишева, В.Б. Мурсалімов, І.І. Загоруйко, Л.О. Єрченко, аспіранти В.О. Сізов та С.Г. Чорний.

На основі виконаних досліджень з ерозійної тематики під науковим керівництвом професора Г.І. Швєбса підготовлені та успішно захищені дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук М.І. Ігошиним (1982), Ф.М. Лисецьким (1984), С.Г. Чорним (1988), С.О. Антоновою (1984) і В.В. Беловим (1989).

У 1990-і роки дослідження були в основному зосереджені на теоретичному узагальненні результатів багаторічних досліджень водної ерозії, вдосконаленню логіко-математичної моделі поверхнево-схилової ерозії та методик оцінки основних параметрів моделі – норми гідрометеорологічного фактора зливогого та весняного змиву ґрунту, орієнтованих на можливість електронно-обчислювальних машин, що стали в ті роки доступними для широкого використання, перетворившись на «персональні комп'ютери».

Було, зокрема, встановлено, що використовувана в моделі так звана «рельєфна функція», що забезпечує перехід від розрахунку змиву ґрунту на елементарному майданчику до розрахунку змиву ґрунту на схилі довільної довжини, не відповідає реальній зміні інтенсивності ерозійних втрат ґрунту зі збільшенням довжини схилу, причому в першу чергу – при зливому змиві ґрунту. Було показано (Светличний, 1991), що внаслідок яскраво вираженої нестационарності зливогого наносоутворення змив ґрунту на схилі відбувається при так званому «неповному» (за А.М. Бефані) схиловому стоці, при якому зміна інтенсивності

змиву ґрунту відбувається по різному: у верхній частині схилу, вище так званого, «роздільного» перерізу, і на решті, як правило, більшої частини схилу. Було розроблено методику урахування цих особливостей для схилів довільної довжини та форми для природно-господарських умов Степу та Лісостепу України (Світличний, 1995; Светличный, 1999). Обґрунтування зміни інтенсивності змиву ґрунту по довжині схилу дозволило перейти від моделі із зосередженими параметрами (нульмірної моделі), якою була логіко-математична модель, розроблена Г.І. Швєбсом, до одномірної, тобто профільної моделі змиву-акумуляції ґрунту

Вдосконалення методики розрахунку норми гідрометеорологічного фактора зливогого змиву ґрунту, який представляє, по-суті, модель елементарного наносоутворення, полягала в переході від дуже трудомісткого, але все ж таки дещо спрощеного, ручного алгоритму розрахунку до більш строгого алгоритму розрахунку, орієнтованого на можливості ЕОМ. Це вимагало повторного калібрування параметрів моделі, яка також як і вихідна модель виконана з використанням матеріалів спостережень на стокових майданчиках Молдавської водно-балансової станції, а також матеріалів польових досліджень (Швєбс та ін., 1993). Кількісна оцінка та картографування модифікованого варіанта норми гідрометеорологічного фактора липневого змиву ґрунту для умов Степу та Лісостепу України було виконано в середині 1990-х років (Світличний, 1995; Чорний, 1996). Ще раніше було виконано модифікацію, розрахунки та картографування норми гідрометеорологічного фактора весняного змиву ґрунту (Прокіпенко, 1986).

Починаючи з другої половини 1980-х років теоретичні дослідження з обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель перейшли від обґрунтування протиерозійних заходів до обґрунтування та розробки ґрунтозахисних систем землеробства – спочатку контурного, потім контурно-меліоративного та ландшафтно-екологічного (Швєбс 1985, 1986 1987а, 1988; Каштанов та ін. 1994). В основу цих досліджень покладено геосистемний похід і розроблена Г.І. Швєбсом ще наприкінці 1970-х років і в подальшому розвинена і конкретизована його учнями модель раціонального використання ресурсів ґрунтової родючості. При цьому монографія Г.І. Швєбса «Контурне землеробство» (1985) була першою в Україні монографією, присвяченою обґрунтуванню нового на той час походу до захисту ґрунтів сільськогосподарських земель від ерозії на основі контурної організації території. Базові моделі розробленої ґрунтозахисної системи контурно-меліоративного землеробства було під авторським контролем запроваджено у колгоспі «Дружба народів» Іванівського р-ну Одеської області (Лисецький, 1992).

На початку та в середині 1990-х років результати теоретичних та польових досліджень, математичного моделювання поверхнево-схилової та яружної водної ерозії, теоретичних досліджень та прикладних розробок з проектування ґрунтозахисних адаптивно-ландшафтних систем землеробства були реалізовані в комп'ютерній системі оптимізації використання ерозійно-небезпечних зе-

мель «Агроландшафт» (Svetlitchnyi et al., 1992; Швєбс та ін., 1993; Shvebs et al., 1994). Комп'ютерна система складається з 11-ти розрахункових модулів, що забезпечують основні етапи проектування ерозійно-безпечного агроландшафту, починаючи від оцінки ерозійної, дефляційної та яружної небезпеки ділянки проектування, розрахунку інтенсивності ерозійних та дефляційних втрат ґрунту при заданому режимі землекористування та закінчуючи процедурами розрахунків зливого стоку заданої забезпеченості, водопоглинання лісовими смугами, розрахунку протиерозійних гідротехнічних споруд та норм внесення органічних та мінеральних добрив на проектну врожайність. Детальна характеристика комп'ютерної системи представлена в монографії (Светличный та ін, 2004).

Розробка комп'ютерної системи «Агроландшафт» виконана під науковим керівництвом професора Г.І. Швєбса. У роботі брала участь велика група викладачів та наукових співробітників кафедри та науково-дослідного сектору, у тому числі О.О. Світличний, В.В. Белов, Ф.М. Лисецький, С.О. Антонова, Р.Ю. Протасова, О.Т. Урусов, С.С. Прокопенко, М.Д. Балджі. Аграрний блок консультував кандидат сільськогосподарських наук С.О. Єршов, який у ті роки працював заступником голови Одеського обласного агропрому з наукової роботи. Комп'ютерну реалізацію системи виконали програмісти В.С. Кіртюк та М.Б. Іванько. У наступні роки систему було використано для обґрунтування раціонального використання земельних ресурсів кількох фермерських господарств в Одеській та Запорізькій областях. Слід зазначити, що ця, розроблена ще у 1990-х роках, комп'ютерна система агроландшафтного проектування досі в Україні не має аналогів.

На основі виконаних досліджень підготовлені та успішно захищені дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук Є.В. Єлісєєвою (1993), Ф.М. Лисецьким (1994), О.О. Світличним (1995) та С.Г. Чорним (1997).

В останні два десятиліття дослідження з ерозійної тематики проводилися і проводяться за двома основними напрямками.

Перший напрямок пов'язаний з геоінформаційними технологіями, оскільки саме вони є тим інструментарієм, який дозволяє врахувати просторову неоднорідність всіх основних факторів ерозійного процесу. Тобто перейти від математичних моделей та методик розрахунку із зосередженими параметрами (нульмірних) або профільних (одномірних) до просторово-розподілених (двовимірних). Виконано обґрунтування принципів та методів геоінформаційного моделювання водної ерозії ґрунтів та розрахунку її характеристик та на цій основі виконано розробку та верифікацію просторово розподіленої фізико-статистичної математичної моделі змиву-аккумуляції ґрунту (Світличний, 1995; Светличный, 1999, 2003 та ін.; Светличний, Іванова, 2003; Пяткова 2008; П'яткова, 2011; Светличный, Пяткова, 2014 та ін.)

Подальший розвиток та конкретизацію набула у цей період логіко-математична модель раціонального використання земельних ресурсів ерозійно-небезпечних земель. На основі теоретичних та польових досліджень викона-

но обґрунтування низки найважливіших параметрів моделі, відпрацьовано алгоритми сценаріїв оптимізації використання ресурсів ґрунтової родючості ерозійно-небезпечних земель – основи ґрунтозахисного облаштування агроландшафтів (Лисецкий, 1994; Светличный та ін., 2004, П'яткова, 2011; Лисецкий та ін. 2012).

Другий напрямок ерозійних досліджень на кафедрі, що оформився фактично в останнє десятиліття, пов'язаний з прогнозом зміни інтенсивності ерозійних втрат ґрунту у зв'язку зі змінами клімату на середньострокову (2031–2050 рр.) та далекострокову (2081–2100 рр.) перспективи, виконаного в Українському гідрометеорологічному інституті (Розроблення сценаріїв..., 2013; Оцінка уразливості..., 2013). Розроблено методики прогнозу кліматообумовлених змін темпів ерозійних втрат ґрунту внаслідок зливової діяльності у теплу половину року і в період весняного сніготанення. В основу методики прогнозу зміни ерозійних втрат ґрунту у теплий період року покладено встановлений кореляційний зв'язок між нормою гідрометеорологічного фактору зливого змиву та середньобагаторічною сумою опадів за травень-вересень (Світличний, 2018). Методика прогнозу зміни норми весняного змиву ґрунту (Svetlitchny, 2020) ґрунтується на результатах досліджень весняного стоку, виконаних в Одеському державному екологічному університеті (Гопченко та ін., 2012; Овчарук, 2017).

Розроблені методики прогнозу кліматообумовлених ерозійних втрат ґрунту, безумовно, потребують проведення подальших досліджень з метою вдосконалення. Це, в першу чергу, відноситься до урахування впливу змін клімату на протиерозійну стійкість ґрунтів як у теплий, так і холодний періоди року. Потребують подальших досліджень наслідки обумовленого потеплінням клімату розширення періоду зливової діяльності, а також прогнозованої (Svetlitchny, 2020) відсутності в більшості регіонів України вже у середині поточного століття постійного снігового покриву в зимові місяці та заміна твердих опадів на змішані та рідкі опади. Більше того, результати метеорологічних спостережень показують, що потребує уточнення та прогноз змін клімату, оскільки темпи потепління останнього десятиліття суттєво випереджають прогнозні. Так, відповідно до нової Заяви Всесвітньої Метеорологічної організації (State of the Global Climate..., 2024), останні дев'ять років (2015–2023) були найтеплішими дев'ятьма роками за весь 174-річний період метеорологічних спостережень.

Аналізуючи результати наукових досліджень з проблеми водної ерозії, виконаних на кафедрі за останні два десятиліття, слід зазначити видання кількох монографій, ініціаторами та авторами яких були представники створеної на кафедрі Г.І. Швєбсом наукової школи теоретичного та прикладного ерозієзнавства (Светличный та ін., 2004; Лисецкий та ін., 2012) або у підготовці яких представники наукової школи брали участь (Наукові та прикладні основи..., 2010), зональних методичних рекомендацій щодо захисту ґрунтів від ерозії (Зональні методичні рекомендації ..., 2010), участь у розробці Концепції охо-

рони ґрунтів від ерозії в Україні (2008), а також видання першого в Україні підручника для вищих навчальних закладів (Світличний, Чорний, 2007) та вченого посібника (Світличний, П'яткова, 2020).

ВИСНОВКИ

Дослідження, математичне моделювання, розрахунки, прогноз водної ерозії ґрунтів та обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель протягом півстоліття були одним із основних напрямків наукових досліджень на кафедрі фізичної географії, природокористування та геоінформаційних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова. Ініціатором, організатором та науковим керівником цих досліджень багато років був доктор географічних наук професор Г. І. Швебс, протягом 1973–2003 рр. завідуючий кафедрою.

Особливістю цих досліджень у всі періоди було поєднання теорії та практики, що виявлялось у розробці теоретичних концепцій та математичних моделей з одного боку та проведенні польових експедиційних досліджень як з метою вивчення проявів водної ерозії, так і отримання інформації для ідентифікації параметрів математичних моделей та їх верифікації, а також виконанні прикладних розробок щодо оцінки ерозійної небезпеки та оптимізації використання ерозійно-небезпечних земель території від фермерського господарства до сільськогосподарських угідь адміністративної галузі або України в цілому – з іншого.

На основі виконаних досліджень з ерозійної тематики співробітники кафедри підготували або взяли участь у підготовці 11-ти наукових монографій, ними опубліковано велика кількість статей, результати досліджень доповідалися на різних регіональних, всеукраїнських та міжнародних (у тому числі в Болгарії, Німеччині, Франції, Італії, Канаді) наукових та науково-практичних форумах, захищено 6 дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук і 4 дисертації – на здобуття наукового ступеня доктора наук.

Дослідження щодо проблеми водної ерозії, яка у зв'язку зі змінами клімату, а також змінами в країні земельних відносин, стає ще більш актуальною, на кафедрі продовжуються. Відповіддю на нові виклики є широке використання сучасних геоінформаційних технологій, даних дистанційного зондування Землі, розробка методів середньострокового та довгострокового прогнозування змін темпів водної ерозії ґрунтів у зв'язку із змінами клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Антонова С. А.* Условия формирования и расчет стока взвешенных наносов рек (на примере Украины): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук: Одесса: ОГМИ, 1984. 18 с.
- Белов В. В.* Гидролого-морфологические условия зарождения и развития оврагов: – автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одесса: ОГМИ, 1989. 18 с.
- Елисеева Е. В.* Анализ и моделирование общих принципов развития экзогенных форм рельефа: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора географ. наук. Киев: Ин-т географии НАН Украины, 1993. 34 с.

Гопченко С.Д., Овчарук В. А., Семенова. І.Г. Науково-методичні підходи до врахування глобальних змін клімату при розрахунках максимального стоку річок. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2012. Вип.14. С. 141–150.

Игошин Н.И. Оценка факторов ливневого смыва почв юго-запада Украины и Молдавии для обоснования противоэрозионного проектирования: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одесса, 1982. 22 с.

Зональні методичні рекомендації із захисту ґрунтів від ерозії / Ситник В.П. та ін. Харків: Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», 2010. 148 с.

Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні / Ситник В.П. та ін. Харків: КП «Друкарня № 13», 2008. 60 с.
Крупеников И. А. Почвенный покров и эрозия / Экологические аспекты защиты почв от эрозии. Кишинев: Молдагроинформреклама, 1990. С. 4–16.

Лисецкий Ф.Н. Оптимизация использования земельных ресурсов для эрозионных территорий Причерноморья УССР: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одесса, 1984. 19 с.

Лисецкий Ф.М. Інженерно-географічне обґрунтування проектів контурно-меліоративного землеробства. *Фізична географія і геоморфологія*. 1992. Вип. 39. С. 10–16.

Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная организация и почвозащитное обустройство агроландшафтов: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. географ. наук. Одесса: Одеський державний університет ім. І.І. Мечникова, 1994. 34 с.

Лисецкий Ф.Н., Светличный А.А., Черный С.Г. Современные проблемы эрозиоведения: монография / под ред. А.А. Светличного. Белгород: Константа, 2012. 456 с.

Монтгомери Д.Р. Почва: эрозия цивилизаций. Анкара: Субрегиональное отделение ФАО ООН по Центральной Азии, 2015. 434 с.

Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні / за ред. С. А. Болука та Л.Л. Товаянського. Харків: НТУ «ХПШ», 2010. 460 с.

Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Балук С. А. та ін. Київ: ТОВ «ВИК ПРИНТ», 2010. 111 с.

Овчарук В.А. Максимальний стік весняного водопілля річок України: розрахункові моделі та їх реалізація. дис. ... доктора геогр. наук: 11.00.07. Одеса, 2017. 569 р. URL: http://eprints.library.odku.edu.ua/1015/7/Ovcharuk_Maksimalnii%20stik_DIS_D_2018.pdf (дата звернення 30.04.2024).

Оценка уязвимости, влияние изменений климата и меры по адаптации / Шестое национальное сообщение Украины по вопросам изменения климата. Киев, 2013. С. 182–197. URL: [https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/bnc_v7_final_\[1\].pdf](https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/bnc_v7_final_[1].pdf) (дата звернення 30.04.2024).

Проконенко С. С. Оценка среднего годового весеннего смыва почвы для территории Добрянской оросительной системы / Комплекс первоочередных и перспективных научных и практических задач по мелиоративным мероприятиям на Юге Украины. Херсон, 1986. С. 70–71.

Пяткова А.В. Особенности моделирования водной эрозии с учетом пространственной изменчивости ее факторов. *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. Вип. 50. Частина II. 2008. С. 437–442.

Пяткова А.В. Просторове моделювання водної ерозії ґрунту як основа наукового обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2011. 20 с.

Розроблення сценаріїв зміни кліматичних умов в Україні на середньо- та довгострокову перспективу з використанням даних глобальних та регіональних моделей / Звіт про науково-дослідну роботу. К.: УкрНДГМІ, 2013. 135 с. URL: <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> (дата звернення 30.04.2024).

Светличный А.А. Рельефные условия склонового водно-эрозионного процесса и вопросы их моделирования. *География и природные ресурсы*. 1991. № 4. С. 123–131.

Світличний О. О. Кількісна оцінка характеристик схилового ерозійного процесу і питання оптимізації використання ерозійно-небезпечних земель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. географ. наук. Одеса: Одеський державний університет ім. І.І. Мечникова, 1995. 47 с.

Светличный А. А. Принципы совершенствования эмпирических моделей смыва почвы // *Почвоведение*. 1999. № 8. С. 1015–1023.

Светличный А. А. Пространственное моделирование гидрологических и эрозионных процессов на основе технологии ГИС. *Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища*. 2002, частина 2. Одеса, 2003. С. 129–134.

Світличний А. А. Оценка изменений гидрометеорологических условий ливневой эрозии почвы в Степи и Лесостепи Украины в связи с изменениями климата. *Вісник ОНУ. Географічні та геологічні науки*. 2018. Том 23. Вип. 1 (32). С. 53–71.

- Світличний О. О., Іванова А. В. Принципи просторового моделювання гідрометеорологічних умов зливового змиву ґрунту. *Вісник Одеського національного університету. Серія геологічні та географічні науки*. 2003. Том 8. Вип. 5. С. 77–82.
- Светличный А. А., Пяткова А. В. Геоинформационное моделирование водной эрозии почв. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2014. Вип. 19. С. 83–87.
- Светличный А. А., Пяткова А. В. Исследования, моделирование и расчет водной эрозии почв. *Вісник Одеського національного університету. Серія геологічні та географічні науки*. 2015. Том 20. Вип. 1 (24). С. 15–27.
- Світличний О. О., Пяткова А. В. Прикладне ерозізнавство: навчальний посібник. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. 136 с.
- Светличный А. А., Черный С. Г., Швец Г. И. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты. Сумы: Университетская книга, 2004. 410 с.
- Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозізнавства: підручник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с.
- Светличный А. А., Швец Г. И. Оценка противоэрозионной эффективности почвозащитных мероприятий. *Почвоведение*. 1984. № 7. С. 114–121.
- Черный С. Г. Обоснование противоэрозионных мероприятий и почвозащитная эффективность плоскорезной обработки почв: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук. К.: 1988. 37 с.
- Чорний С. Г. Схилові зрощувані агроландшафти: ерозія, ґрунтоутворення, раціональне використання. Херсон: Борнсен, 1996. 170 с.
- Чорний С. Г. Теоретичні та прикладні основи раціонального використання ґрунтів силових зрощуваних агроландшафтів південного та сухого степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук. Київ: НАУ, 1997. 48 с.
- Швец Г. И. Теоретические основы эрозиоведения. Киев-Одесса: Вища школа, 1981. 223 с.
- Швец Г. И. Контурное земледелие. Одесса: Маяк, 1985. 55 с.
- Швец Г. И. Теоретические вопросы почвозащитного земледелия. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1986, № 8 (359). С. 53–62.
- Швец Г. И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования. *География и природные ресурсы*. 1987а. № 4. С. 30–38.
- Швец Г. И. Территориальная организация землепользования и мелиорация земель. *Физическая география и геоморфология*. 1987би. Вип. 34. С. 96–100.
- Швец Г. И. Природопользование: теоретические основы и методы управления. *Физическая география и геоморфология*. 1988. Вип. 35. С. 3–9.
- Швец Г. И., Светличный А. А., Еришов С. А., Курток В. С., Лисецкий Ф. Н., Прокопенко С. С. Компьютерная система оптимизации использования эрозионно- и дефляционноопасных земель Украинского Причерноморья. *Оросительные мелиорации – их развитие, эффективность и проблемы*. Херсон, 1993. С. 51–53.
- Швец Г. И., Светличный А. А., Черный С. Г. Гидрометеорологические условия формирования ливневой эрозии почв. Деп. ГНТБ Украины, Деп. 24.02.93, № 261-Ук93. 11 с.
- Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). URL: <https://www.isric.org/projects/global-assessment-human-induced-soil-degradation-glasod> (дата звернення 30.04.2024).
- Shvebs H. I., Svetlitchnyi A. A., Plotnitsky S. V. Elaboration of decision support system for optimization of land resources, using GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1994. P. 1876–1883.
- State of the Global Climate 2023 (WMO-No. 1347). Geneva: WMO, 2024. 53 p. URL: <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2023> (дата звернення 30.04.2024).
- Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, FAO and ITPS. Rome, Italy, 2015. 650 p. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content> (дата звернення 30.04.2024).
- Svetlitchnyi A. A. The principals of improving empirical models of soil erosion. *Eurasian Soil Science*. 32(8). 1999. P. 917–923.
- Svetlitchnyi O. A. Long-term forecast of chaodnges in soil erosion losses during spring snowmelt caused by climate within the plain part of Ukraine. *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*. 2020, 29 (3). 591–605.
- Svetlitchnyi A., Yegorkin I., Shvebs H., Lisetsky F. Object-oriented approach in designing optimal agrolandscape based upon GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS'92 Conference Proceedings, vol. 1. EGIS Foundation, Utrecht / Amsterdam, The Netherlands, 1992. P. 423–430.

REFERENCES

- Antonova, S. A. (1984), Usloviya formirovaniya i raschet stoka vzveshennykh nanosov rek (na primere Ukrainy) [Conditions for the formation and calculation of suspended sediment runoff in rivers (using the example of Ukraine)]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa: OHMI, 18 p. [in Russian].
- Belov, V. V. (1989), Gidrologo-morfologicheskie usloviya zarozhdeniya i razvitiya ovragov [Hydrological and morphological conditions for the origin and development of ravines]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa: OHMI, 18 p. [in Russian].
- Yeliseeva, Ye. V. (1993), Analiz i modelirovanie obshchikh printsipov razvitiya ekzogennykh form relefa [Analysis and modeling of general principles of development of exogenous relief forms]: *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv: Institute of Geography NAS of Ukraine, 34 p. [in Russian].
- Gopchenko, Ye. D., Ovcharuk, V. A., Semenova, I. G. (2012), Naukovo-metody`chni pidhody` do vrahuvannya global'ny`x zmin klimatu pry` rozrahunkax maksy`mal'nogo stoku richok [Scientific and methodical approaches to taking into account global climate changes in calculations of maximum runoff of rivers]. *Bulletin of Odesa State Ecological University*, 14, pp. 141–150 [in Ukrainian].
- Igoshin N.I. (1982), Otsenka faktorov livnovego smyva pochv yugo-zapada Ukrainy i Moldavii dlya obosnovaniya protiverozionnogo proektirovaniya [Assessment of the factors of storm washout of soils in the south-west of Ukraine and Moldova to justify erosion control design]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa: OHMI, 22 p. [in Russian].
- Sy`tny`k V. P. ta in. (2010), Zonal'ni metody`chni rekomendatsiyi iz zaxy`stu gruntiv vid eroziyi [Zonalni metodychni rekomendatsiyi iz zakhystu hruntiv vid eroziyi]. Kharkiv: National Scientific Center "Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O. N. Sokolovsky", 148 p. [in Ukrainian].
- Sy`tny`k, V. P. ta in. (2008), *Koncepciya oxorony` g`runtiv vid eroziyi v Ukrayini [The concept of soil erosion protection in Ukraine]*. Kharkiv: KP «Printing house No. 13», 60 p. [in Ukrainian].
- Krupenikov, I. A. (1990), Pochvennyy pokrov i eroziya [Soil cover and erosion]. *Ecological aspects of soil protection from erosion*. Chisinau: Moldagroinformreklama, pp. 4–16. [in Russian].
- Lisetskiy, F. N. (1984), Optimizatsiya ispolzovaniya zemelnikh resursov dlya eroziyonykh territoriy Prichernomor'ya USSR [Optimization of the use of land resources for eroded territories of the Black Sea region of the Ukrainian SSR]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa, 19 p. [in Russian].
- Ly`secz'ky`j, F.M. (1992), Inzhenerno-geografichne obg`runtuvannya proektiv konturno-melioraty`vnoho zemlerobstva [Engineering and geographical substantiation of projects of contour and meliorative agriculture]. *Physical geography and geomorphology*. Vol. 39, pp. 10–16 [in Ukrainian].
- Lisetskiy, F. M. (1994), Prostranstvenno-vremennaya organizatsiya i pochvozashchitnoe obustroystvo agrolandshaftov [Spatio-temporal organization and soil protection arrangement of agricultural landscapes]: *Extended abstract of Doctor's thesis*. Odessa: Odesa State University named after I. I. Mechnikov, 34 p. [in Russian].
- Lisetskiy, F. N., Svetlichnyi, A. A., Chornyy S., G. (2012), *Sovremennyye problemy eroziovedeniya [Modern problems of soil erosion science]* / edited by A.A. Svetlichnyi. Belgorod: Constanta, 456 p. [in Russian].
- Montgomeri, D. R. (2015), *Pochva: eroziya tsivilizatsiy [Soil: erosion of civilizations]*. Ankara: FAO Subregional Office for Central Asia, 434 p. [in Russian].
- Naukovi ta prykladni osnovy zakhystu gruntiv vid erozii v Ukraini: monohrafiia (2010) (Scientific and applied bases of soil protection against erosion in Ukraine) / za red. S.A. Bolyuka ta L. L. Tovazhnyans`kogo. Kharkiv, NTU "KhPI", pp. 332–338 [in Ukrainian].
- Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy (2010) (National report on the state of soil fertility in Ukraine). Kyiv, TOV "VYK PRYNT", 111 p. [in Ukrainian].
- Ovcharuk, V. A. (2018), Maksy`mal'ny`j stik vesnyanogo vodopyllya richok Ukrainy`: rozrahunkovi modeli ta yix realizatsiya [Maximum runoff of spring flood waters of Ukraine: estimated models and their implementation]. *Doctor's theses*. Odesa State Environmental University, Odesa, 569 p. Available at: http://eprints.library.odetu.edu.ua/1015/7/Ovcharuk_Maksimalnii%20stik_DIS_D_2018.pdf.pdf [in Ukrainian] [Accessed 30 April 2024].
- Otsenka uyazvymosti, vliyanie izmeneniy klimata i mery po adaptatsii [Vulnerability assessment, climate change impacts and adaptation measures] (2013) / *The sixth national communication of Ukraine on climate change issues*. Kyiv, pp. 182–197 [in Russian] URL: https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/6nc_v7_final_1.pdf [Accessed 30 April 2024].
- Prokopenko, S. S. (1986), Otsenka srednego godovogo vesennego smyva pochvyi dlya territorii Dobryanskoj orositel'noy sistemy [Estimate of the average annual spring soil loss for the Dobrianka irrigation system area], Proceedings of the conference "The complex of priority and promising scientific and practical tasks for reclamation measures in the southern Ukraine", Kherson, pp. 70–71 [in Russian].
- Pyatkova, A. V. (2008), Osobennosti modelirovaniya vodnoy eroziyi s uchetom prostranstvennoy izmenchivosti eye faktorov [Features of soil water erosion modeling taking into account spatial changeability of its factors], *Bulletin*

of the Odessa National University, Series geographical and geological sciences. Vol.13, Issue 6, pp.156–163. [in Russian].

Pyatkova, A. V. (2011), Spatial modeling of soil erosion as a basis for the scientific substantiation of the rational use of erosion-prone land: Author's thesis [Prostorove modelyuvannya vodnoyi eroziyi gruntu yak osnova naukovoho obgruntuvannya ratsional'noho vykorystannya eroziyno-nebezpechnykh zemel]. *Extended abstract of candidate's thesis*, Odesa, 20 p. [in Ukrainian].

Rozroblennya scenariyiv zminy` klimaty` chny`x umov v Ukraini na seredn`o- ta dovgostrokovu perspekty`vu z vy`kory`stanniam dany`x global`ny`x ta regional`ny`x modelej. *Zvit pro naukovu-doslidnu robotu* (2013). [Development of scenarios for changing the climatic conditions in Ukraine in the medium and longterm using the data global and regional models. Report on research work], K.: UkrNDHMI, 135 p. [in Ukrainian]. Available at: <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> [Accessed 30 April 2024].

Svetlitchnyi, A. A. (1991), Relefyne usloviya sklonovogo vodno-erozionnogo protsessa i voprosy ikh modelirovaniya [Relief conditions of the slope water-erosion process and issues of their modeling]. *Geography and Natural resources*. № 4, pp. 123–131. [in Russian].

Svitlychnyi, O. O. (1995), Kil`kisna otsinka kharakterystyk skhlyvovoho eroziynoho protsesu i pytannya optymizatsiyi vykorystannya eroziyno-nebezpechnykh zemel' [The quantitative evaluation of the characteristics of the slope erosion process and the problem of optimization of use of erosion lands], *Extended abstract of Doctor's thesis*, Odessa: Odessa State I. I. Mechnikov's University, 47 p. [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A. A. (1999), Printsipyi sovershenstvovaniya empiricheskikh modeley smyiva pochvyi [Principles of improving empirical soil loss models], *Pochvovedenie*, No. 8, Moscow, pp. 1015–1023. [in Russian].

Svetlitchnyi, A. A. (2003), Prostranstvennoe modelirovanie gidrologicheskikh i erozionnykh protsessov na osnove tekhnologii GIS [Spatial modeling of hydrological and erosion processes based on GIS technology]. *Hydrometeorology and protection of the excess environment*. 2002, part 2. Odesa, pp. 129–134. [in Russian].

Svetlitchnyj, A. A. (2018), Ocenka izmenenij gidrometeorologicheskikh uslovij livnevoj ehrozii pochvy v Stepi i Lesostepi Ukrainy v svyazi s izmeneniyami klimata [Assessment of changes in hydrometeorological conditions of torrential soil erosion in the Steppe and Forest-steppe of Ukraine due to climate change]. *Odesa National University Herald, Series geography and geology*, Vol. 23, No. 1 (32), pp. 53–71 [in Russian].

Svitly`chny`j, O. O., Ivanova, A. V. (2003), Printsypyi prostоровoho modelyuvannya hidrometeorologichnykh umov zlyvovoho zmyvu gruntu [Principles of spatial modeling of hydrometeorological conditions of water soil washing off]. *Herald of Odesa National University. Series of geological and geographical sciences*. Vol. 8. No. 5(19), pp. 77–82 [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A. A., Pyatkova, A. V. (2014), Geoinformatsionnoe modelirovanie vodnoy erozii pochv [Geoinformation modeling of water soil erosion]. *Problems of continuous geographical overage and cartography*. No. 19, pp. 83–87. [in Russian].

Svetlitchnyi, A. A., Pyatkova, A. V. (2015), Issledovaniya, modelirovanie i raschet vodnoy erozii pochv [Research, modeling and calculation of water soil erosion]. *Herald of Odesa National University. Series of geological and geographical sciences*. Vol. 20. No. 1 (24), pp. 15–27. [in Russian].

Svitly`chny`j O.O., P'yatkova A.V. (2020), *Prykladne eroziyeznavstvo: navch. posib [Applied erosion science: tutorial]*. Odesa: ONU, 136 p. [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A.A., Chornyj, S. H., Shvebs, H. I. (2004), *Soil erosion science: theoretical and applied aspects: monograph [Eroziovedenie: teoreticheskie i prikladnye aspekty: monografiya]*, Sumy: ITD «Universitetskaya kniga», 410 p [in Russian].

Svitly`chny`j, O. O., Chorny`j, S. G. (2007), *Osnovy` eroziyeznavstva [Bases of soil erosion science]*. Sumy: VTD "University Book", 266 p. [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A. A., Shvebs, H. I. (1984), Otsenka protiverozionnoy effektivnosti pochvozashchitnykh meropriyatiy [Assessment of the anti-erosion effectiveness of soil protection measures]. *Soil science*. № 7, pp. 114–121. [in Russian].

Chornyj, S. G. (1988), Obosnovanie protiverozionnykh meropriyatiy i pochvozashchitnaya effektivnost ploskoreznoy obrabotki pochv [Justification of anti-erosion measures and soil-protective effectiveness of flat-cut soil tillage]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv, 37 p. [in Russian].

Chorny`j S. G. (1996), *Sxyluvi zroshuvani agrolandshafty`: eroziya, gruntoutvorenniya, racional`ne vy`kory`stannya [Sloped irrigated agro-landscapes: erosion, soil formation, rational use]*, Xerson: Bory`s fen, 170 p. [in Ukrainian].

Chornyj, S. G. (1997), Teoretychni ta prykladni osnovy ratsional'noho vykorystannya hruntiv sylovykh zroshuvanykh ahro landshaftiv pivdennoho ta sukhoho stepu Ukrainy [Theoretical and practical basis for the

rational use of soil irrigated agricultural landscapes of southern and dry steppes of Ukraine], *Extended abstract of Doctor's thesis*, Kyiv: NAU, 48 p. [in Ukrainian].

Shvebs, H. I. (1981), *Teoreticheskie osnovy eroziovedeniya* [The theoretical foundations of soil erosion science], Kiev-Odessa: Vyshcha Shkola, 223 p. [in Russian].

Shvebs, H. I. (1985), Konturnoe zemledelie [Contour farming]. Odessa: Mayak, 55 p. [in Russian].

Shvebs, H. I. (1986), Teoreticheskie voprosy pochvozashchitnogo zemledeliya [Theoretical issues of soil conservation agriculture]. *Bulletin of Agricultural Science*. № 8 (359), pp. 53–62 [in Russian].

Shvebs, H. I. (1987a), Kontsepsiya prirodno-khozyaystvennykh territorialnykh sistem i voprosy ratsionalnogo prirodopolzovaniya [The concept of natural-economic territorial systems and issues of rational environmental management]. *Geography and Natural resources*. № 4, pp. 30–38 [in Russian].

Shvebs, H. I. (1987b), Territorial'naya organizatsiya zemlepol'zovaniya i melioratsiya zemel' [Territorial organization of land use and land amelioration]. *Physical geography and geomorphology*, No. 34, pp. 96–100 [in Russian].

Shvebs, H. I. (1988), Prirodopolzovanie: teoreticheskie osnovy i metody upravleniya [Environmental management: theoretical foundations and management methods]. *Physical Geography and Geomorphology*. No. 35, pp. 3–9 [in Russian].

Shvebs, H. I., Svetlitchnyi, A. A., Yershov, S. A., Kirtok, V. S., Lisetskiy, F. N., Prokopenko, S. S. (1993), Komputernaya sistema optimizatsii ispolzovaniya erozionno- i deflyatsionnoopasnykh zemel Ukrainskogo Prichernomorya [Computer system for optimizing the use of erosion- and deflation-hazardous lands in the Ukrainian Black Sea region]. *Irrigation reclamation – its development, effectiveness and problems*. Kherson, pp. 51–53 [in Russian].

Shvebs, H. I., Svetlitchnyi, A. A., Chernyy, S. G. Gidrometeorologicheskie usloviya formirovaniya livnevykh erozii pochv [Hydrometeorological conditions for the formation of rainfall soil erosion]. Dep. State Scientific Library of Ukraine, Dep.24.02.93, № 261-Uk93, 11 p. [in Russian].

Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). Available at: <http://www.isric.org/UK/About+ISRIC/Projects/Track+Record/GLASOD.htm> [Accessed 30 April 2024].

Shvebs H. I., Svetlitchnyi A. A., Plotnitsky S. V. Elaboration of decision support system for optimization of land resources, using GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1994. P. 1876–1883.

State of the Global Climate 2023 (WMO-No. 1347) (2024), Geneva: WMO. 53 p. Available at: https://library.wmo.int/viewer/68835/download?file=1347_Statement_2023_en.pdf&type=pdf&navigator=1 [Accessed 30 April 2024].

Status of the World's Soil Resources (SWSR) (2015), Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, FAO and ITPS. Rome, Italy, 650 p. Available at: <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>. [Accessed 30 April 2024] [Accessed 30 April 2024].

Svetlitchnyi, A. A. The principals of improving empirical models of soil erosion. *Eurasian Soil Science*. 32(8). 1999, pp. 917–923.

Svetlitchnyi, O. O. (2020), Long-term forecast of changes in soil erosion losses during spring snowmelt caused by climate within the plain part of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. № 29 (3), pp. 591–605.

Svetlitchnyi, A., Yegorkin, I., Shvebs, H., Lisetskiy, F. (1992), Object-oriented approach in designing optimal agrolandscape based upon GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS'92 Conference Proceedings, vol. 1. EGIS Foundation, Utrecht / Amsterdam, The Netherlands, pp. 423–430.

Надійшла 20.04.2024

O. O. Svitlychnyi

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Physical Geography, Nature Management and Geoinformation
Technology
2 Shampanskyi Lane, Odesa, 65058, Ukraine
svetlitchnyi.aa.od@gmail.com

**RESEARCHES ON THE PROBLEM OF WATER EROSION
OF SOILS AT THE DEPARTMENT OF PHYSICAL
GEOGRAPHY, NATURE MANAGEMENT AND
GEO-INFORMATION TECHNOLOGIES: HISTORY AND
CURRENT CHALLENGES**

Abstract

Problem Statement and Purpose. The problem of water soil erosion is an economic, environmental and complex geographical problem that is relevant for many countries of the world, including Ukraine. The study of water erosion, its mathematical modeling, the development of methods of calculation and forecasting, and the justification of the rational use of erosion-prone lands are one of the main directions of scientific research of the Department of Physical Geography, Nature Management and Geoinformation Technologies of Odesa I. I. Mechnikov National University for half a century. *The purpose* of the article is to characterize the research on the problem of water erosion of soils conducted at the Department from the beginning of the 1970s to the present time and to evaluate the obtained results from the standpoint of today. *The object* of research is the department's erosion topics, *the subject* is the evolution of theoretical and applied research on the problem of water erosion at the Department during the 1970s-2020s, the obtained results and modern challenges in the subject area under consideration.

Data & Methods. As the main materials for writing the article, the publications of the department's employees on the problem of water erosion, including monographs, articles and conference presentations, reports on completed scientific research on state budget and farm contract topics, candidate and doctoral dissertations prepared at the department on erosion topics, as well as own work experience were used at the department on this problem, starting from the late 1970s. Problem-chronological, comparative-historical, comparative-geographical and analytical-synthetic research methods are used.

Results. Research on the problem of water erosion at the Department can be divided into three periods in time: 1) 1970s – 1980s, 2) 1990s and 3) 2000s. *The first period* is characterized by a combination of theoretical and field, including experimental, research with active participation in the implementation of various projects on assignment of legislative, design and economic institutions and organizations. Theoretical studies included, on the one hand, the substantiation, based on a systematic approach, of the new scientific discipline “Soil erosion Science”, and on the other, the development of a methodology for protecting soils from erosion using anti-erosion measures and their complexes. Much attention in these years was paid to the justification of complexes of anti-erosion measures within the framework of irrigation system projects in the Odessa, Nikolaev, Kirovograd regions and in the Autonomous Republic of Crimea. In fact, during these years, Professor H. I. Shvebs, the organizer and scientific supervisor of these works, created a scientific school of

theoretical and applied erosion science at the department. *In the 1990s*, research was focused on the theoretical generalization of the results of many years of research on water erosion, the improvement of the logical-mathematical model of surface-slope erosion and methods of assessing the main parameters of the model – the norms of the hydrometeorological factor of rain and spring soil washing, oriented to the capabilities of modern electronic computing machines. During this period, theoretical studies on the justification of the rational use of erosion-hazardous lands moved to the justification and development of soil protection systems of agriculture – first contour, then contour-ameliorative and landscape-ecological agriculture. On the basis of theoretical and field studies, the justification of the profile and spatially distributed versions of the physical-statistical mathematical model of soil washout-accumulation was performed. The results of the performed theoretical studies, methodical and applied developments were implemented in the computer system for optimizing the use of erosion-hazardous lands called «Agrolandscape». *In the last two decades*, research on erosion has been carried out in two main directions. The first direction is related to geoinformation technologies, since they are the tools that allow taking into account the spatial heterogeneity of all the main factors of the erosion process. The second direction is related to the forecast of changes in the intensity of soil erosion losses due to climate changes in the medium-term (2031–2050) and long-term (2081–2100) prospects. Methods have been developed and a forecast of climate-related changes in soil erosion rates due to torrential activity in the warm half of the year and during spring snowmelt has been made. Currently, research on the problem of water erosion, which, due to climate change, as well as changes in land relations in the country, is becoming increasingly relevant, continues at the Department.

Keywords: water erosion of soils; research, mathematical modeling and forecasting; Department of Physical Geography, Nature Management and Geoinformation Technologies of ONU.

УДК 910.1.168.2

DOI: 10.18524/2303–9914.2024.1(44).305389

Ю. Д. Шуйський, доктор геогр.н., професор

Г. В. Вихованець, доктор геогр.н., професор

О. О. Стоян, канд. геогр. наук, доцент

О. Б. Муркалов, канд. геогр. наук, доцент

Л. В. Орган, старший викладач

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра фізичної географії, природокористування і геоінформаційних
технологій,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,

physgeo_onu@ukr.net

РЕЗУЛЬТАТИ МІЖНАРОДНИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КАФЕДРИ ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті викладено провідні результати досліджень морських берегів за кордонами України, що виконані працівниками кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова. Дослідження виконувалися на берегах Атлантичного, Тихого, Північно-Льодовитого океанів. Вивчалось різноманіття берегових систем майже 20 морів. Це дозволило сформулювати важливі теоретичні висновки, набути практичний досвід, отримати матеріали для підготовки учбової літератури. Результатом досліджень стало обґрунтування основи теорії географічної науки «берегознавство», що привело до розвитку національної наукової школи з берегознавства.

Ключові слова: гирла річок, міжнародні дослідження, морські берега, наноси, океани, рельєф.

ВСТУП

25 грудня 2023 р. виповнилося 120 років від дня народження відомого географа, завідувача кафедри фізичної географії ОДУ імені І. І. Мечникова (1963–1970 рр.), професора Белозорова Сергія Тихоновича (1903–1970 рр.). Стаття підготовлена на пам'ять видатного вченого, який заснував перші науково-освітні контакти кафедри з університетом імені Йозефа Аттілі (Угорщина) в 1967 р.

В інтелектуальній творчості вчених-географів різних країн і наукових шкіл важливе місце займають прямі, безпосередні дослідження. Значний досвід отримується під час досліджень в інших країнах, в інших фізико-географічних умовах, із застосуванням інших методологічних принципів і підходів, що супроводжується збагаченням професійного досвіду, За матеріалами досліджень удосконалюється навчальна література, практичні доробки.

Співробітники кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій в своїй професійній діяльності обрали різні галузі фізичної географії. Крім глибокої навчальної підготовки за участю відомих географів світу, вони досліджували природу світу від полярних до тропічних широт, у більш, ніж 20 країнах Світу. Їх запрошували на міжнародні наукові конференції різного рівня. Вони брали участь у багатьох міжнародних географічних проєктах різних міжнародних організацій і окремих країн.

Протягом останніх 50 років на кафедрі сформувалося наукові школи та напрямки: берегознавчий (голова школи проф. Ю. Д. Шуйський), ерозійних процесів (школа проф. Г. І. Швєбса) і геоінформаційний (голова проф. О. О. Світличний). Цьому У значній мірі сприяли закордонні дослідження співробітників кафедри, які виконувались протягом багатьох років.

Результати досліджень за кордоном були опубліковані в науковій пресі України та інших країн. Основні публікації наведені в списку цитованої літератури наприкінці статті. Частина отриманих матеріалів увійшла в навчальну методичну літературу для студентів-географів, а також використовується під час передпроектних і проектних вишукувань, організації берегових і ландшафтних систем, в інтересах оптимізації природокористування в нашій країні.

Мета роботи – аналіз та узагальнення результатів досліджень працівників кафедри за кордонами України, в інших країнах Світу, переважно Європи, Азії та Америки. Це дозволило отримати важливий фактичний матеріал, за результатами дослідження берегової зони морів, процесів водної ерозії, еолового морфолітогенезу, розвитку річкових гирлів (переважно дельт) та ін.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В статті узагальнено результати міжнародних досліджень співробітників кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій. Показано різноманіття природних умов морських берегів вна яких проводились дослідження. Переважаюча більшість отриманих матеріалів опублікована в наукових виданнях України і інших країн Світу на 15 мовах. Залучено матеріали, які були використані в навчальних посібниках, текстах лекцій, методичних виданнях, бакалаврських і магістерських роботах студентів, у кандидатських і докторських дисертаціях різних географічних спеціальностей.

Результати міжнародної діяльності також викладені в науково-технічних звітах виробничих організацій. Досвід закордонних досліджень поширювався в Україні для впровадження у виробничих організаціях, викладався на національних наукових симпозиумах, конференціях, нарадах, засіданнях, чому сприяла участь співробітників кафедри. Члени кафедри в різний час входили в 7 міжнародних наукових організацій, включаючи Міжнародний Географічний Союз (IGC), Міжнародну Асоціацію по вивченню четвертинного періоду (INQUA), Міжнародну Геоморфологічну асоціацію (IGO), Європейську Федерацію «ЄВРОБЕРЕГ»

(EUROCOAST) та ін. Використані при підготовці статті матеріали і посилання наведені в списку цитованої літератури

У процесі роботи над даною статтею нами застосована загальнонаукова методика, яка застосовується в подібних роботах. Також було використано метод синтезу різноманітної інформації. Виконано аналіз робіт з берегів кожної з країн, в яких працювали фахівці-географи кафедри. Діалектичний, історичний, логічний, порівняльно-географічний, інформаційний методи дозволили виокремити теоретико-методологічні підходи вітчизняного берегознавства і ролі в його розвитку міжнародних досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Матеріалами для цієї статті була опубліковані матеріали досліджень співробітників кафедри, особисті спогади. Аналізуються результати багаторічних досліджень на морських берегах трьох десятків морів та трьох океанів. Як допоміжні, для співставлень, використовувалися матеріали деяких інших дослідників. Аналіз та загальні наукові положення ґрунтуються на теорії сучасної загальної географії. У процесі роботи над даною статтею нами застосована загальнонаукова методика, вживана в подібних роботах. Найважливішими були методи синтезу різноманітної інформації, аналізу робіт з берегів кожної країни, діалектичний, історичний, логічний, порівняльно-географічний, інформаційний методи.

Наукові дослідження берегів Атлантичного океану і його морів. Початок закордонної дослідницької діяльності кафедри почався на одному з морів даного океану, на Чорному морі в Болгарії, Румунії, Туреччині, у сучасних Росії й Грузії, а також на берегах Азовського моря в межах України та Росії. Згодом на берегах Атлантики було виконано найбільше число закордонних досліджень у приморських країнах Європи, Африки і Північної Америки.

Під час робіт у Болгарії Ю. Д. Шуйський (1976) розробив теоретичну схему еволюції профілю підводного схилу залежно від перерозподілу наносів на різних глибинах, зміни форми профілю і його крутості. Також разом із В. Поповим (Шуйський & Попов, 1977) була запропонована перша схема вздовжберегових потоків наносів у берегів Болгарії, а разом з Г. А. Сімеоною (Шуйський & Сімеонова, 1982) була вдосконалена динамічна класифікація абразійних берегів. А потім у болгарському журналі «Океанологія» було запропоновано, описане й проаналізоване рівняння балансу наносів у береговій зоні Світового океану з позицій спільного синхронного взаємовпливу Суходолу і Океану (Шуйський, 1977). Ця робота стала науковою концепцією Ю. Д. Шуйського для його майбутньої докторської дисертації й розробки теорії балансу наносів («капітального режиму потоків речовини») у природній системі берегової зони морів і океанів. Цією роботою також були закладені основи наукового поняття про прибережно-морський седиментаційний бар'єр в морях.

Роботи в Румунії дали додатковий матеріал для оцінок взаємовпливу абразійних і акумулятивних процесів, для аналізу взаємовпливу штучних і природних

прибережно-морських форм рельєфу, для розрахунків зносу осадового матеріалу в Чорне море, для виявлення закономірностей розвитку всієї дельти Дунаю як однієї з найбільших у Європі (Shuisky, 1993). На берегах Румунії, України, Албанії, країн Балтії, на берегах Чукотського й Східно-Сибірського морів були досліджені процеси формування берегових «вітрових присушки», створюваних дією вітрів. Причому, аспірантом кафедри А.В. Давидовим (1998) була встановлена різниця між вітровими й приливними присушками. Були встановлені величини вітрових коливань рівня води, ширина присушок, їхній рельєф, склад наносів, найбільш типові ділянки локалізації та їх екологічна значимість. Був розкритий вплив на присушки сучасних довготривалих коливань рівня морів в умовах змін клімату. Використання матеріалів робіт у Румунії мали важливе значення для виявлення закономірностей розвитку вітрових присушок на берегах неприливних морів (Shuisky, 2002). Ці матеріали дозволили встановити оптимальні судноплавні шляхи у дельтах ряду рік (Shuisky et al., 1994) і для більш досконалої організації рекреаційного господарства на морських берегах.

Під час робіт у Грузії досліджувалася динаміка пляжів, технології штучного пляжеутворення, питання берегозахисту традиційними методами і методами створення «розмивних бун» і «розмивних штучних терас» (Шуйський, 2018, 2022). Дослідження Чорноморських берегів Туреччини дозволило вивчити дельти рік Енідже, Кизил-Ірмак, Ешиль-Ірмак, скельні береги Анатолійського узбережжя, а також одержати матеріали по розробці берегозахисних терас із природних матеріалів (Shuisky, 1994). Надалі отримані матеріали по морфології й динаміці берегів Туреччини дозволили створити уперше в географічній науці в Україні окремий повновагий береговий розділ в Океанографічному Атласі Чорного моря (Шуйський & Выхованец, 2009).

У середині 90-х років минулого сторіччя велися дослідження на узбережжі Середземного моря в Сирії, Албанії, Італії та на південно-східному узбережжі Туреччини. Вони дали матеріал для аналізу ефективності берегозахисних споруд (Шуйський et al., 1998) і вдосконалювання технологій створення штучних пляжів (Шуйський et al., 1998). Досліджувалася морфологія й динаміка північно-східних берегів Середземного моря в Туреччині (Шуйський, 2007), берегів Сирії (Шуйський, 2006), Албанії (Шуйський et al., 1999), Італії (Шуйський et al., 1998), Франції (Shuisky, 1995).

Порівняльний аналіз досліджень берегових лагун і берегових лиманів був виконаний на прикладі досліджень берегів Чорного та Адріатичного морів (Shuisky & Niko Pano, 2000). Тут головна увага була приділена також питанням збереження природної різноманітності й впливу тривалих відносних коливань рівня морів на морфо- і літодинаміку берегової зони в різних природних умовах. Були намічені основні принципи раціонального природокористування в природній системі різних берегових (приморських) водойм. Особлива увага приділялася дослідженням річкових дельт, малих і великих. Матеріали й висновки всіх перерахованих робіт були використані для виявлення, формулювання й розробки

практичних додатків у природокористуванні в середовищі природної системи берегової зони морів (Шуйський, 2018, 2022).

У рамках програми «EUROCOAST Federation» професори Ю. Д. Шуйський і Г. В. Вихованець брали участь у роботі міжнародних наукових конференцій, наприклад LITTORAL '98 в Іспанії (Shuisky, 1998; Vykhovanetz, 1998).

У більшості публікацій про береги різних чорноморських держав знаходимо результати досліджень тривалих коливань рівня моря (Shuisky, 1993, 2000a; Shuisky, Niko Pano, 2000a). Вони порівнюються з даними по пунктах спостережень в Україні, і на цій підставі виводяться загальні закономірності. Дане питання активно обговорювалося із ученими Франції, Італії, Росії, США, Польщі, Туреччини, Румунії, що дозволило розробити теоретичну модель, яка чисельно враховує алгебраїчну суму виділених 11 різних причин, які впливають на підсумкові довготривалі коливання рівня морів у різних країнах.

На берегах північної частини Атлантичного океану і його морів дослідження проводилися в основному на акумулятивних формах прибережно-морського рельєфу, включаючи захисні пляжі. Особливості їх морфології і динаміки на східних та південних берегах США викладені в роботах (Шуйський, 2000; Shuisky & Schwartz, 1983, 1988). Досліджувався пляжевий наносообмін, динаміка рельєфу та складу наносів штучних пляжів, значення шару хвильової переробки, багаторічна динаміка берегових барів і кіс, динаміка морського краю дельти Міссісіпі, штучні берегозахисні та портові споруди на північноамериканському узбережжі, їх вплив на суміжні береги. Рекреаційне використання пляжів у Домініканській Республіці вивчалось аспірантом Р. П. Перейрасом. У береговій зоні протоки Ламанш і Бристольської затоки досліджувався вплив сильних вітрів і атмосферних опадів на еоловий процес на піщаних формах прибережно-морського рельєфу, вивчалось формування галькових пляжів, стирання пляжевих наносів, вплив літоральних макроводоростей як засобу поповнення пляжів крупними наносами, концентрації суспензії, і ін. (Шуйський et al., 2002).

Важливе значення надавалося дослідженню естуаріїв і їх фізико-географічним відмінностям від лиманів і лагун. Ці питання вивчалися також і на берегах Північного моря в межах Німеччини (естуарії рік Емс, Везер, Ельба).

Ефективність берегозахисту за допомогою бун досліджувалася на Південно-Фризських островах Нордерни й Бальтрум. Роботи в Данії охопили весь берег від о. Рему на півдні до м. Скаген на півночі, за участю доцента Г. В. Вихованець. Вивчалася морфологія та динаміка взагалі східних берегів Північного моря, еолові процеси, ефективність штучних пляжів, вплив огорожувальних портових споруд на суміжні піщані береги (Шуйський, 2004). Усе це дозволило розрахувати чисельні значення окремих елементів балансу осадового матеріалу в береговій зоні Північного моря.

Дослідження східних берегів Німеччини між бухтою Любекською і Щецинським лиманом (за участю стажиста-докторанта із НДР Р. В. Фогтланда) показало новітні швидкості абразії, їх зв'язок із хвильовими процесами й довготривалими

відносними коливаннями рівня Балтійського моря, ефективність берегозахисних споруд, в основному бун (Шуйський & Фогтланд, 1986). У Польщі південні береги Балтійського моря досліджувалися в основному на ділянках з піщаними наносами й на берегових дюнах (Шуйський & Выхованец, 2001; Shuisky & Museliak, 2001). Разом з докторантом кафедри С. Муселяком і стажистом-дослідником Б. Росою, доцентом кафедри Г. В. Выхованець було виявлено ряд закономірностей розподілу наносів як на профілях, так і уздовж берега Південної Балтики. Були вивчені еолові форми берегового рельєфу, проаналізований вплив відносних коливань рівня моря на динаміку берегів і ін. Під час дії ураганного вітру (швидкість до 35 м/с) на береги ввігнутої дуги Гданської затоки були встановлені чисельні значення еолового переносу піску на пляжах і авандюнах при різній експозиції ураганного вітру стосовно простягання берега й на різній висоті над пляжем (Шуйський, Выхованец, Лабуз, 2006). Причому, значення були отримані синхронно в нижній, середній і верхній частинах пляжу, на схилах авандюн, при різній експозиції вітрового потоку стосовно берегової лінії на 10 ділянках. Професор Г. В. Выхованець встановила кількісний еоловий перенос на високих дюнах на ділянках Лебском, Хельском, Гданьском, Куршському на узбережжя Балтійського моря.

У країнах Балтії, між Самбійським п-овом і північною частиною Ризької затоки, на піщаних берегах і підводному схилі берегової зони моря досліджувався склад наносів на стаціонарних ділянках, до глибини 15 м, для оцінки підводних концентрацій важких мінералів (ільменіту, рутилу, циркону, монациту, магнетиту й ін.), для виявлення залягання продуктивних осередків залежно від режиму вздовжберегового потоку піщаних наносів. Важливо, що за допомогою одержання керн вібропоршневою установкою, уперше була встановлена потужність і стратифікація підводних розсипних осередків. Ю. Д. Шуйський брав участь у експерименті по видобуткові рудних мінералів, що дозволило йому сформулювати ряд загальних природних закономірностей. За підсумками робіт у Росії, Литві, Латвії й Естонії були обґрунтовані поняття «шар хвильової переробки», «штормовий знос осадового матеріалу», «структура підводному розсипу», намічені ділянки концентрації розсипних осередків по трасі вздовжберегового потоку та чисельно встановлена залежність локалізації підводних розсипних осередків від режиму вздовжберегового потоку наносів, виявлена стадійність процесу механічної диференціації наносів у береговій зоні моря. Також розроблена методика чисельного розрахунків зносу в берегову зону суми корисних мінералів з річкових, еолових і абразійних джерел. Були отримані новітні натурні дані про морфологію і динаміку берегів Фінської затоки під впливом гідротехнічного будівництва. Уперше була виконана кількісна оцінка окремих значень позитивних і негативних елементів балансу наносів у береговій зоні Балтійського моря, уперше була сформульована концепція прибережно-морського седиментаційного бар'єра в береговій зоні Світового океану.

Крім берегових досліджень, важливе значення мали гідрологічні роботи на південному-заході Ефіопії, де протягом 3-х років тоді доцент О. О. Світличний працював у складі спільного меліоративного радянсько-ефіопського проекту «Баро-Акобо» по освоєнню земельних і водних ресурсів долини р. Гамбела в якості керівника гідрологічної групи. Після створення водойми на річці, відбувся позитивний поштовх економічного розвитку даного району, збільшилося населення й була створена необхідна інфраструктура. Отриманий досвід польових досліджень і проектування двох водойм і зрошувальної системи був використаний О. О. Світличним при розробці навчальних курсів по Загальній гідрології й Метеорології й кліматології.

Дослідження берегів Північного Льодовитого океану і його морів. Дослідження берегів цього океану виконувалося на берегах Білого, Баренцева, Лаптевих, Чукотського морів членами кафедри в складі берегових експедицій, причому, переважно методами маршрутної-експедиційними, як сухопутними, так і морськими (Шуйский, 1986; Шуйский & Огородников, 1978, 1981). Це дозволило уточнити карти берегів названих морів, описати морфологію абразійних і акумулятивних форм рельєфу, визначити склад пляжеутворюючих фракцій на пляжах, оцінити процеси механічної диференціації вихідного осадового матеріалу, установити закономірності розвитку льодового фактору в береговій зоні, виділити й дати загальну попередню оцінку абразійного фактору в береговій зоні Білого, Баренцева й Чукотського морів. Ці дані були представлені і повідомлені на науковій конференції по географії й картографуванню Океану в Ленінграді в 1985 р. (Шуйский, 1985; Шуйский & Совершаев, 1985), де були позитивно прийняті й схвалені у відкликах учасників.

Про хід балансових розрахунків відкритих берегів Північного Льодовитого океану і їх результати дає монографія (Шуйский, 1986) і більш пізні уточнені публікації (Шуйский, 2015). Багато уваги було приділено описам вітрових присушок і їх порівнянням з присушками приливними.

Дослідження фіордових берегів Кольського й Чукотського півостровів, островів Нової Землі дозволив описати нагромадження річкових наносів, які потрапляють у фіорди. У фіордах були підтверджені значні швидкості опадонакопичення, виконаних раніше іншими авторами. Під час досліджень були виявлені співвідношення між вступами осадового матеріалу із кліфів A , з одного боку, і бенчей d – з іншої сторони. У підсумку це сприяло розробці методу обчислення чисельного значення d залежно від відомого A , з урахуванням ухилів підводного схилу, величин хвильової енергії, запасів наносів, міцності гірських порід у фізико-географічних умовах узбережжя Північного-Льодовитого океану (Шуйский, 1986, 2015). Багато уваги було приділено ролі льодового фактору як інструмента виносу осадового матеріалу у відкриту акваторію. Дані розробки привели до вдосконалювання теорії балансу осадового матеріалу в береговій зоні Світового океану й ряду характеристик берегової зони як первинного седиментаційного бар'єра в морях і океанах.

Дослідження берегів Тихого океану і його морів. Найбільш продуктивні дослідження берегів Тихого океану і його морів були виконані Юрієм Шуйським у його західній частині, уздовж Азіатського материка. Берега Берінгова й Охотського морів дали дослідницький матеріал про абразійно-денудаційні і льодові процеси, про різноманіття гравійно-галькових та гальково-гравійних акумулятивних форм. Дослідження Курильських островів і Охотського берегового району показали співвідношення між літодинамічною ефективністю кліфів і бенчей в умовах поширення гірських порід III і IV класів по ступеню опірності абразії. Ця класифікація була розроблена Ю. Д. Шуйським і Г. А. Сімеоною (1976) ще раніше, а пізніше була вдосконалена (Шуйский, 1986, 2000). Шантарський береговий район став місцем дослідження льодового фактору (за участю Н. М. Губкіна та В. Д. Кравцова) по видаленню берегових наносів у відкрите море, як і уздовж берега Північної Чукотки. Разом з колегами із ДВГУ було досліджено абразійне джерело осадового матеріалу в Охотське море (Арчиков et al., 1982). У цій роботі висновки Ю. Д. Шуйського вперше кількісно показали, що процеси берегової й донної абразії поставляють в Охотське море найбільшу кількість наносів, а головними їхніми транспортерами у відкрите море є льодовий і гідрогенний фактори.

Важливим висновком робіт Ю. Д. Шуйського на берегах Японського, як і інших морів, є виявлення бухтових берегів, як потужного вловлювача осадового матеріалу, а в першу чергу – алювіального (Шуйский et al., 1982). Швидкості опадонакопичення в бухтах настільки великі, що на порядок-два перевищують швидкості на дні відкритої частини морів. Ця закономірність є загальносвітовою, що дозволило набагато обґрунтованіше провести кількісну оцінку алювіальних наносів як найголовнішої частини осадового матеріалу, який надходить до Світового океану. Вона характерна для узбереж усіх морів у басейні Тихого океану. У цьому зв'язку ряд авторитетних дослідників берегової зони вже пізніше змушені були визнати, що «...величезна частка (до 90%) твердого стоку рік <...> залишається в межах першого пояса седиментації» (Айбулатов & Артюхин, 1993, с. 62), тобто далі берегової зони більша частина річкового матеріалу в океан не виноситься. Автори погоджуються: процеси берегової і донної абразії поставляють у Світовий океан набагато більше 10 млрд т/рік осадового матеріалу, про що Ю. Д. Шуйський (1982, 1986) зробив обґрунтований висновок набагато раніше, у доповіді на засіданні XI Міжнародного конгресу Міжнародної Асоціації по вивченню четвертинного періоду (INQUA) і в ряді публікацій.

Під час досліджень берегів низки приливних морів у басейні Тихого океану професор Шуйський звернув увагу на широке поширення пухких товщ опадів у межах приливних присушок (*tidal clay flats*). Дослідження проводились у затоці Хреста (Берінгове море), у затоці Бакбо, у північній частині Сіамської затоки, на берегах провінції Фуцзянь і в рісах о. Хайнань (КНР) уздовж берегів Південно-Китайського моря, у затоці Пьюджет-Саунд (США). Результати досліджень вітрових і приливних присушок були викладені на Міжнародній

науковій конференції в Шанхаю, КНР (Шуйський, 1990). Далі, значна увага була приділена ділянці узбережжя в районі п-ова Дошон, де великий вплив наносів р. Червоної, В'єтнам. Дослідження дельт рік Червоної й Меконг показало, що вони перехоплюють до 60% алювію (Шуйський, 2003). Матеріали цієї конференції підтвердили висновки про те, що присушки являють собою істотний бар'єр на шляху осадового матеріалу з рік у відкрите море. Ці висновки дослідників різних країн показали, що сучасний алювій вносить не настільки вже великий внесок у живлення дна відкритої частини океанів теригенними відкладами, а внесок процесів абразії більш значний (Шуйський, 1982, 1986, 2000, 2015).

Важливі дослідження еолового морфогенезу був виконаний професором Г.В. Вихованець на тропічних піщаних берегах В'єтнаму і Таїланду, в умовах підвищеного зволоження та впливу тайфунів. Удалося уточнити вплив вологості берегового піску, трав'янистої рослинності й підземних вод на переміщення наносів. Також був виконаний порівняльний аналіз із еоловими процесами на берегах Балтійського й Північного морів, на приливних і неприливних берегах. Отримана інформація використана для розвитку теорії прибережно-морського еолового морфолітогенеза (Вихованець, 2004; Vukhovanetz, 1993, 1998). Автор одержав важливі висновки про механізми еолового морфогенезу на берегах ряду морів (Вихованець, 2003). Протягом трьох сезонів доцент Стоян А. А. виконував опис тропічних берегів на островах Зондського архіпелагу (Південно-Китайське море), одержав дані про хімічну й біологічну абразію, процеси абразії під час дії тайфунів в умовах тропіків, зробив описи впливу антропогенного фактора на острівні береги, що завжди було досить важливо в теорії фізичної географії.

Великий матеріал був отриманий під час досліджень берегів Північної Америки. Роботи велися між устям р. Фрейзер у Канаді й мисами Мендосіно й Горда на півдні, у США (включаючи берега затоки Пьюджет-Саунд, п-ова Олімпія, о. Ванкувер і гирла р. Колумбія). Участь Юрія Шуйського в дослідженнях дозволило встановити високі швидкості седиментації (до 2–3 мм/рік) у затоках Грейс, Тіламук, Сілетс, Пьюджет-Саунд і в естуарії р. Колумбії, що показало найсильніше перехоплення річкових наносів на шляху в океан (до половини стоку наносів). Найважливіше значення було приділено розподілу акумулятивних і абразійних берегів у різних штатах США (Шварц & Шуйський, 1989; Шуйський et al., 2003). На Тихоокеанській частині берегів у границях США переважають абразійні форми рельєфу, складені міцними породами. І хоча вони підпадають під вплив великих хвиль на відкритих ділянках, але швидкості абразії невеликі, найчастіше до 0,1 м/рік. На закритих островами ділянках міцні скельні береги відносно стабільні, з домінуванням абразійно-денудаційних і обсипних процесів в умовах морського гумідного клімату. Але кліфи, складені алювіальними, алювіально-льодовиковими, лімногляціальними, льодовиково-акумулятивними осадовими відкладами, характеризуються розвитком високих швидкостей абразії (нерідко до 2–3 м/рік), як і в сусідній Канаді. У штаті Орегон більш третини кліфів складені метаморфізованими третинними глинами й маломіцними піща-

никами плейстоцену. Швидкості абразії таких кліфів на різних ділянках і в різні проміжки часу становлять від 0,6 до 16,3 м/рік. Відповідно до особливостей гідрометеорологічного режиму, швидше всього кліфи відступають із грудня по березень, – це становить 65–75% річної багаторічної норми. Загалом, абразійні берега штату Аляска займають приблизно 45% довжини берегової лінії, у штаті Вашингтон – 62%, у штаті Орегон – 40%, а в Каліфорнії – майже 70%, а ще відступають близько 15% акумулятивних форм прибережно-морського рельєфу. Досвід районування берегів штату Вашингтон допоміг районувати берега України й одержати цінний матеріал для розвитку берегознавства і оптимізації природокористування в нашій країні (Шуйский, 2000; Шуйский та ін., 2001).

Як і на більшості сучасних акумулятивних форм узбереж Тихого океану, у цей час на них сильного нагромадження наносів фактично не відбувається. Вони є «первинно акумулятивними» у минулому, а сьогодні перебувають у режимі динамічної стабільності, і найчастіше їх фронтальна берегова лінія відступає (Шуйский, 1986, 2000, 2018). Цей висновок сприяв подальшому вдосконалюванню теорії балансу наносів у береговій зоні Світового океану. Також були підтверджені результати більш ранніх досліджень Юрія Шуйського, що сучасні природні пляжі сьогодні не можуть бути розмивними або накопичувальними, при збереженні навколишніх умов. Із часу свого виникнення вони перебувають у режимі динамічної рівноваги, і так можуть існувати багато років і десятки років. Періодично вони можуть збільшуватися в розмірах, і потім зменшуватися, залежно від синоптичних і літодинамічних ситуацій. Такий висновок має вирішальне значення для проектування і експлуатації штучних берегозахисних піщаних і гравійно-галькових пляжів.

Навчальна діяльність. Важливе значення для кафедри мало співробітництво ОГУ імені І.І. Мечникова і Університету імені Йозефа Аттілі в Сегеді (Угорщина) у період з 1967 р. по 1990 р. Ініціатива належала ректорові ОНУ, підтримана завідувачем кафедри професором С. Т. Белозоровим і деканом ГГФ доцентом Г. А. Міщенко. Основна робота полягала в організації маршрутної практики студентів-географів в Угорщині, а угорських студентів – в Одесі. Від кафедри керівниками практик були професори С. Т. Белозоров і Г.І. Швєбс, доценти Ю. А. Амброз, Т. П. Федорченко, І. Н. Волошин і інші. В Угорщині одеські студенти вивчали карстові процеси, природу залишкових і старичних озер, формування річкових долин, а також низка питань про вплив антропогенного фактора на природу Альфельда. На самому початку ХХІ сторіччя подібний договір планувалося укласти з університетом Клайпеди (Литва), але співробітництво якось не зложилося. Крім того, матеріали, отримані студентами на практиці в Угорщині, використовувалися для написання доповідей для студентських конференцій і в студентських публікаціях.

У практиці своєї науково-педагогічної діяльності співробітники нашої кафедри беруть участь у підготовці фахівців вищого рівня із закордонних країн. Під їхнім керівництвом стажування на кафедрі проходили фахівці-географи

з Югославії, Болгарії, В'єтнаму, Австралії, Німеччини, Китаю, США, Італії й ін. Так, професор Шуйський консультував підготовку докторських дисертацій громадян В'єтнаму (Нгуен Ван Кы й Нгуен Хоан), Німеччини (Р. Фогтланд), Польщі (С. Муселяк), Росії (Е. І. Арчыков), їхні роботи були успішно захищені. Під його керівництвом були підготовлені й захищені кандидатські дисертації громадянами Сирії (аспірант Алі Акель), Куби (аспірант Р. П. Перейрас), Сенегалу (магістр Сідія Марі), Камеруну (аспірант Теофілус Мукете Найомбе Мото), Туреччини (магістр Алі Чавушоглу).

У декількох закордонних університетах і академічних інститутах члени кафедри читали географічні лекції. Так, у Софії (Болгарія) професор Ю. Д. Шуйський провів заняття на тему про процеси абразії на берегах Чорного моря, у Бухаресті (Румунія) він пояснив процеси сучасного розвитку Кілійської частини дельти Дунаю, у Сегеді (Угорщина) він виклав результати досліджень підводної абразії на неприливних морях, а в Грейфсвальде (Німеччина) ознайомив географів з теорією балансу наносів у береговій зоні. Були прочитані лекції в Беллінгхемі, Сіетлі, Батон-Руже, Нью-Йорку, Нью-Брансвіке (США), у Нанті й Бордо (Франція), у Генуї (Італія), в Амстердамі (Нідерланди), у Шанхаю й Санья (КНР), у Ханюю (В'єтнам) і ряді інших. У той же час у США, Італії й Великобританії він відвідав кілька семінарів, де обговорювалися питання взаємовпливу політики й екології, світових соціально-політичних тенденцій, проблеми війни й миру, сучасних трендів розвитку географії. У числі семінарів були такі, які проводилися суспільствами «Леонардо Да-вінчі» і «Ротгари», а також Міжнародним Географічним Союзом. Професор Г. В. Вихованець брала участь із доповідями на наукових конференціях у Польщі, Нідерландах, Данії, Франції, Болгарії, Грузії, В'єтнамі.

Викладачі й співробітники кафедри брали активну участь у виконанні ряду міжнародних проєктів, фінансованих ЄС, пов'язаних з розробкою й використанням геоінформаційних систем і технологій. У рамках Договору про науково-технічне співробітництво між Україною та Нідерландами на початку 1990-х років під керівництвом завідувача в ті роки нашою кафедрою професора Г. І. Швєбса тоді доцентами О. О. Світличним, Ф. М. Лісецьким, завідувачем Гіс-лабораторії С. В. Плотницьким проведений цикл спільних наукових досліджень із географами Університету м. Утрехта, результати яких представлені на Європейських конференціях по ГІС в 1992 р. у Мюнхені (ФРН), в 1993 р. у Генуї (Італія), в 1994 р. у Парижу. Це дозволило вперше на ГГФ відкрити лабораторію геоінформатики і ГІС, з парком комп'ютерної техніки. Дотепер дана лабораторія є базою навчання студентів і аспірантів. У значній мірі за підсумками досліджень у закордонних країнах були підготовлені підручники й навчальні посібники. В 1998–2000 рр. викладачі, аспіранти й співробітники кафедри О. О. Світличний, С. В. Плотницький, О. Ю. Степова, В. Ф. Кугут брали участь у проєкті ЄС по розробці Гіс-реалізованої математичної моделі просторового перерозподілу радіонуклідів у межах річкових водозборів, у якій ухвалювали долі вчені України, Нідерландів, Великобританії і Словаччини. Професор О. О. Світличний був на-

уковим керівником цього проекту. У результаті виконання проекту накопичений досвід засновано на можливостях ГІС математичного моделювання процесів у навколишньому середовищі, створена база просторово-координованих даних, яка й зараз використовується в навчальному процесі.

Доцент Є. В. Єлисеєва читала лекції в університетах Констанци (Румунія) і Варни (Болгарія), а доцент Г. П. Пилипенко пройшла стажування в університеті Велике-Тирново (Болгарія). Кілька років провів в Афганістані доцент М. І. Ігошин, де він читав лекції по гідрології студентам Кабульського університету.

Навчальна, наукова, науково-суспільна робота й професійні досягнення завідувача кафедри професора Ю. Д. Шуйського відзначаються високими міжнародними нагородами, серед них: звання дійсного академіка Нью-Йоркської Академії наук (США) за 1995 р., Учений Тисячоріччя серед географів за 2000 р., Золота Медаль для вченого України за 2010 р. (від Міжнародної Асоціації вчених), Нобелівський Орден Міжнародних Амбасадорів за видатні наукові заслуги за 2011 р. і інші. Він також обирається почесним членом різних наукових суспільств України, Болгарії, В'єтнаму та ряду інших країн.

ВИСНОВКИ

Закордонні дослідження кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій сприяли загальному вдосконалюванню фізичної географії в цілому і берегознавства, як міжгалузевої географічної науки, розвитку теорії та ефективності практичних додатків, подальшому розвитку національних наукових шкіл і наукових напрямків кафедри: «Теорія та практика берегознавства», «Проблеми ерозіознавства» і «Геоінформаційні технології». Співробітники кафедри брали активну участь у географічних роботах за кордоном, представляли доповіді на науково-практичних конференціях різного рівня.

Співробітництво кафедри із закордонними країнами здійснювалося по трьом основним напрямкам: а) науковому; б) освітньому; в) науково-виробничому. Важливо, що кафедра працювала й по міжнародних престижних програмах «SPARTSACUS», Рамковій Програмі № 5 ЄС, програмі Європейської Федерації «EUROCOAST», програмам ЄС «EUCC», «SURVAS» і ін. При цьому кафедра завжди почувала допомогу й підтримку Ректорату ОНУ й Відділу закордонної роботи.

Дослідження широкого різноманіття абразійних і акумулятивних форм прибережно-морського рельєфу, виконаного в закордонних приморських країнах, сприяло розробці теорії берегознавства, класифікації берегів Світового океану та розробці практичних додатків.

Інформація про морські узбережжя ряду закордонних країн використовувалася для виділення, формулювання й обґрунтування нових, а також удосконалювання існуючих, географічних понять і термінів в області берегознавства таких, як: «кулісний підводний вал», «шар хвильової переробки», «розсипи шару хвильової переробки», «баланс осадового матеріалу в береговій зоні»,

«динамічна класифікація форм абразійного рельєфу прибережно-морського генезису», «коефіцієнт еолового зносу в море», «динамічна класифікація форм акумулятивного рельєфу прибережно-морського рельєфу», «морський острів», «теорія еолового морфолітогенеза» та інші.

Наукові досягнення і науково-суспільна діяльність співробітників кафедри відзначається високими науковими нагородами й почесними званнями, головним чином – іноземними. Виконані роботи здобули популярність і повагу працівникам кафедри не тільки в Україні, але й у закордонних країнах. Результати географічних досліджень у закордонних країнах дозволили співробітникам кафедри підготувати й опублікувати ряд наукових монографій та статей, навчально-методичних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Айбулатов Н. А., Артюхин Ю. В.* Геоэкология шельфа и берегов Мирового океана. СПб: Гидрометеиздат, 1993. 304 с.
- Арчиков Е. И., Бровко П. Ф., Рыбаков В. Ф., Шуйский Ю. Д.* Абразионный фактор поступления осадочного материала в Охотское море. *Современное осадконакопление и четвертичный морфолитогенез Дальнего Востока*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 165–177.
- Давидов О. В.* Морфология та розвиток вітрових присух різних типів на берегах Чорного моря. *Укр. Географічний журнал*. 1998. № 4. С. 31–33.
- Світличний О. О., Плотницький С. В.* Основи геоінформатики: навч. посіб. / За заг. ред. О. О. Світличного. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 296 с.
- Світличний О. О., Плотницький С. В.* Основи геоінформатики: навч. посіб. / За заг. ред. О. О. Світличного. – 2-ге вид. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 294 с.
- Світличний О. О., П'яtkова А. В.* Практикум з геоінформатики: навч. – метод. посіб. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. 176 с.
- Світличний О. О.* Менеджмент ГІС-проектів: навч. посіб. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. 170 с.
- Шуйський Ю. Д.* Типи берегів Світового океану. Одеса: Астропринт, 2000. 480 с.
- Шуйський Ю. Д.* Провідні риси берегів півострова Дошон, В'єтнам, Південно-Китайське море. *Вісник Одеського національного університету. Геолого-географічні науки*. 2003. Т. 8. Вип. 5. С. 115–124.
- Шуйський Ю. Д.* Досвід господарського засвоєння берегової зони Середземного моря у межах Сирії. *Вісник Одеського нац. університету. Сер. геогр. та геол. наук*. 2006. Т. 11. Вип. 3. С. 137–147.
- Шуйський Ю. Д.* Досвід чисельної оцінки алювіальних та абразійних джерел живлення осадковим матеріалом берегової зони Світового океану. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2015. Т. 20. Вип. 2 (25). С. 48–73.
- Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В.* Океанографічний Атлас Чорного та Азовського морів (Розділ 2.2). Київ: ДУ Держгідрографія, 2009. С. 41–58.
- Шуйський Ю. Д., Демірколь Д., Четін Х.* Досвід використання берегозахисних споруд на північно-східних берегах Середземного моря в межах Туреччини. *Вісник Одеського держ. унів. Природничі науки*. 1998. № 2. С. 70–73.
- Шуйський Ю. Д., Картер Д. Д., Брей М. Д.* Умови існування та параметри акумулятивних форм уздовж південних берегів Великобританії. *Вісник Одеського нац. університету. Географічні та геологічні науки*. 2002. Том 7. Вип. 4. С. 82–92.
- Шуйський Ю., Попов Вл.* Потоците наноси на Българското Черноморска брегова зона. *Природа (София)*. 1977. Год. 24. Кн. 2. С. 43–47.
- Шуйський Ю., Симеонова Г.* Относно типове абразионне клифове, разпространени по Българските брегове на Черно море. *Инженерна геология и гидрогеология (София)*. 1982. Кн. 12. С. 11–22.
- Шуйський Ю. Д., Ніко Пано.* Природні особливості морських берегів в Албанії. *Вісник Одеськ. держ. унів.* 1999. Т. 4. Вип. 5. С. 81–88.

Шуїський Ю.Д., Терранова Р., Споторно М., Брандоліні П. Природні умови формування штучних пляжів на берегах Чорного і Середземного морів. *Вісник Одеського держ. унів. Природничі науки*. 1998. № 2. С. 74–79.

Шуїський Ю.Д., Шварц М.Л., Теріч Т.А. Морфодинамічні процеси на берегах Тихого океану в штаті Вашингтон (США). *Вісник Одеського національного університету: Географічні та геологічні науки*. 2001. Т. 6. Вип. 9. С. 17–23.

Shuisky, Yu. D. The specific features of modern dynamics and coast structure of the Black Sea within Romania. *Coastlines of the Black Sea*. R. D. Kos'yan & O. T. Magoon, eds. New York: American Soc. Civil Eng. Publ., 1993. P. 467–487.

Shuisky, Yu. D. Problemes de protection des espaces cotiers et de conservation de l'environnement. *Resumes de Congres International «Cites Marines '95 en Monaco, France»*, 1995. P. 50–52.

Shuisky, Yu. D. An Experience of Studying Artificial Ground Terraces as a Means of Coastal Protection. *Ocean & Coastal Management (UK)*. 1994. V. 22. P. 127–139.

Shuisky Yu. D., Niko Pano. The results of the investigation of nearshore lakes of the Adriatic and Black Seas. *Proc. 5th Intern. Conference EUROCOAST Federation "LITTORAL '2000", Zagreb (HR)*. Period. Biol. 2000. V. 102. Suppl. 1. P. 457–468.

Shuisky Yu. D. Implications of the Black Sea level rise in the Ukraine. *Proc. SURVAS Expert Workshop on European Vulnerability & Adaptation to Impacts of Accelerated Sea Level Rise, Hamburg, Germany: Reports Volume*. Edited by A. C. de la Vega-Leinert, R.J. Nicholls & R. S.J. Tol. Middlesex Univ. Press (UK), 2000a. P. 15–22.

Shuisky Yu. D. Windy flats development on the uttidal Ukrainian Black Sea. *Annals Valahia University (Rom). Geography*. 2002. T. 2. P. 115–127.

Shuisky, Yu. D., Museliak S. Wspolczesne wahania poziomu morza i dynamika brzegow morskich. *Peribalticum (Gdańsk)*. 1991. T. 5. S. 77–94.

Shuisky, Yu. D., Nguyen Van Cu, Nguyen Thao Huong. Nghiên cứu sa bồi luồng tàu và biện pháp phòng chống. *Tuyển Tập Các Công Trình Nghiên Cứu Địa Lý*. Hà Nội: NXB Khoa Học Và Kỹ Thuật, 1994. P. 207–223.

Shuisky, Yu. D., Schwartz, M. L. Basic principles of sediment budget study in the coastal zone. *Shore & Beach (USA)*. 1983. V. 51. № 1. P. 34–40.

Shuisky, Yu. D., Schwartz, M. L. Human impact and rates of shore retreat along the Black Sea coast. *Journal Coastal Research*. 1988. V. 4. № 3. P. 405–416.

Shvebs H. I., Svetlitchnyi A. A., Plotnitsky S. V. Elaboration of decision support system for optimization of land resources, using GIS. *J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings*, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1994. pp. 1876–1883.

Svetlitchnyi A., Yegorkin I., Shvebs H., Lisetsky F. Object-oriented approach in designing optimal agrolandscape based upon GIS. *J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS'92 Conference Proceedings*, vol. 1. EGIS Foundation, Utrecht / Amsterdam, The Netherlands, 1992. p. 423–430.

Svetlitchnyi A. A., Shvebs H. I. The problems of GIS education in Physical Geography and Geoecology. *J. J. Harts, H. F. L. Ottens & H. J. Schoolten (eds), EGIS'93 Conference Proceedings*, Utrecht/Amsterdam: EGIS Foundation, 1993. pp. 541–544

Svetlitchnyi A. A., Svetlitchaya I. A., Ivanko N. B. Spatial process based soil erosion model and GIS. *J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings*, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1994. p. 1996–1998.

Svetlitchnyi A. A., Shvebs H. I., Plotnitsky S. V., Vasiliev I. A. Agroecological monitoring and problems of its informational insurance. *Geographical Information. From Research to Application through Cooperation*, vol. 1 / M. Rumor, R. McMillan, H. F. L. Ottens (eds), IOS Press, 1996, p. 346–349.

Svetlitchnyi A. A., Plotnitsky S. V., Stepovaya O. Y. Spatial distribution of soil moisture content within catchments and its modelling on the basis topographic data. *Journal of Hydrology*, 2003, 277, p. 50–60.

Van der Perk M., Slavik O., Svetlitchnyi A. A. Redistribution of Chernobyl-derived radiocaesium across the landscape: field observations and spatial modeling. *Radioecology-Ecototoxicology of Continental and Estuarine Environment – ECORAD2001*, Aix en Provence, France, 2001. *Radioprotection*. Vol. 37. No. C1, February 2002. C1–271 – C1–276. DOI 10.1051/radiopro/2002051.

Ykhovanetz, G. V. Evolution of aeolian processes within sandy accumulative forms of Ukrainian coasts. *Coastlines of the Black Sea*. R. D. Kos'yan & O. T. Magoon, eds. New York: American Soc. Civil Eng. Publ., 1993. P. 488–499.

Ykhovanetz, G. V. Coastal dune systems on Ukrainian shores: modern tendencies of development. *Proc. 4th International Conference EUROCOAST Federation "LITTORAL '98"*: Jose L. Monso, ed. Barcelona: Asinco Publ. Co., 1998. P. 297–307.

REFERENCE

- Aybulatov, N.A., Artyukhin Yu.V.* (1993). Geoekologiya shelfa i beregov Mirovogo okeana (Geoecology of the shelf and coasts of the World Ocean). Sp-B: Hydrometeoizdat. (in Russian).
- Archikov, Ye.I., Brovko, P.F., Rybakov, V.F., Shuyskiy, Yu.D.* (1982). Abrazionnyy faktor postupleniya osadochnogo materiala v Okhotskoe more. (Abrasion factor of sedimentary material entering the Sea of Okhotsk). *Sovremennoe osadkonakoplenie i chetvertichnyy morfolitogenez Dalnego Vostoka*. Vladivostok: DVNTs AS USSR, 165–177. (in Russian).
- Davydov, O.V.* (1998). Morfolohiia ta rozvytok vitrovykh prysukh riznykh typiv na berehakh Chornoho moria. (Morphology and development of wind droughts of various types on the shores of the Black Sea). *Ukraine Geographical magazine*, V. 4, 31–33. (in Ukrainian).
- Svitlychnyi, O.O., Plotnytskyi, S.V.* (2006). Osnovy heoinformatyky: navch. posib. / Za zah. red. O.O. Svitlychnoho. (Fundamentals of geoinformatics: teaching. manual / In general ed. O.O. Svitlychnoho). Sumy: VTD «Universytetska knyha». (in Ukrainian).
- Svitlychnyi, O.O., Plotnytskyi, S.V.* (2008). Osnovy heoinformatyky: navch. posib. / Za zah. red. O.O. Svitlychnoho. (Fundamentals of geoinformatics: teaching. manual / In general ed. O.O. Svitlychnoho). Sumy: VTD «Universytetska knyha». (in Ukrainian).
- Cvitlichnyi, O.O., P'yatkova, A.V.* (2019). Praktikum z geoinformatiki: navch. – metod. Posib (Workshop on geoinformatics: training. – method. manual). Odesa: Odes. nats. un-t im. I.I. Mechnikova. (in Ukrainian).
- Svitlychnyi, O.O.* (2023). Menedzhment HIS-proektiv: navch. posib. (Management of GIS projects: teacher. manual). Odesa: Odes. nats. un-t im. I.I. Mechnikova. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu. D.* (2000). Typy berehiv Svitovoho okeanu (Types of shores of the oceans). Odesa: Astroprint., 480. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D.* (2003). Providni rysy berehiv pivostrova Doshon, V'ietnam, Pivdenno-Kytaishe more. (The leading features of the coasts of the Doshon Peninsula, Vietnam, the South China Sea). *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Heoloho-heohrafichni nauky*, Vol. 8(5), 115–124. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D.* (2006). Dosvid hospodarskoho zasvoiennia berehovoï zony Seredzemnoho moria u mezhakh Syrii. (Experience of economic development of the coastal zone of the Mediterranean Sea within the borders of Syria). *Visnyk Odeskoho nats. universytetu. Ser. heohr. ta heol. Nauk*, Vol. 11(3), 137–147. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D.* (2015). Dosvid chyselnoi otsinky aliuvialnykh ta abraziynykh dzherel zhyvlennia osadovym materialom berehovoï zony Svitovoho okeanu. (Experience in the numerical evaluation of alluvial channels and abrasion sources of sediment supply of the coastal zone of the World Ocean). *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Heohrafichni ta heolohichni nauky*, Vol. 20, Vyp. 2(25), 48–73. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D., Vykhovalnets, H.V.* (2009). *Okeanohrafichnyi Atlas Chornoho ta Azovskoho moriv (Rozdil 2.2)*. (Oceanographic Atlas of the Black and Azov Seas (Chapter 2.2)). Kyiv: DU Derzhhidrografia. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D., Demirkol, D., Chetin, Kh.* (1998). Dosvid vykorystannia berehozakhysnykh sporud na pivnichno-skhidnykh berehakh Seredzemnoho moria v mezhakh Turechchyny. (Experience in the use of coastal protection structures on the northeastern shores of the Mediterranean Sea within the borders of Turkey). *Visnyk Odeskoho derzh. univ. Pryrodnychi nauky*, Vol 2, 70–73. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D., Karter, D.D., Brei, M.D.* (2002). Umovy isnuvannia ta parametry akumulatyvnykh form uzdozhz pivdennykh berehiv Velykobrytanii. (). *Visnyk Odeskoho nats. universytetu. Heohrafichni ta heolohichni nauky*, Vol7(4), 82–92. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu., Popov, Vl.* (1977). Pototsyte nanosy na V'lyharskoto Chernomorska brehova zona. (Sediment flows in the Bulgarian Black Sea coastal zone). *Pryroda (Sofyia)*. 1977. 24(2), 43–47. (in Bulgarian).
- Shuiskiy, Yu., Symeonova, H.* (1982). Otnosno typovyte abrazyonne klyfove, rozprostraneny po Belharskyte brehove na Cherno more. (About the typical abrasion cliff, distributed along the Bulgarian coast of the Black Sea). *Ynzhenerna kheolohyia y khydroheolohyia (Sofyia)*, Kn. 12, 11–22. (in Bulgarian).
- Shuiskiy, Yu.D., Niko Pano.* (1999). Pryrodni osoblyvosti morskyykh berehiv v Albanii. (Natural features of sea shores in Albania). *Visnyk Odesk. derzh. Univ*, Vol 4(5), 81–88. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D., Terranova, R., Spotorno, M., Brandolini, P.* (1998). Pryrodni umovy formuvannia shtuchnykh pliazhiv na berehakh Chornoho i Seredzemnoho moriv. (Natural conditions for the formation of artificial beaches on the shores of the Black and Mediterranean seas). *Visnyk Odeskoho derzh. univ. Pryrodnychi nauky*, Vol2, 74–79. (in Ukrainian).
- Shuiskiy, Yu.D., Shvarts, M.L., Terich, T.A.* (2001). Morfodynamichni protsesy na berehakh Tykhoho okeanu v shtati Vashynhton (SShA). *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu: Heohrafichni ta heolohichni nauky*, Vol 6(9), 17–23. (in Ukrainian).

Shuisky, Yu. D. (1993). The specific features of modern dynamics and coast structure of the Black Sea within Romania. *Coastlines of the Black Sea*. R. D. Kos'yan & O. T. Magoon, eds. – New York: American Soc. Civil Eng. Publ., 467–487.

Shuisky, Yu. D. (1995). Problemes de protection des espaces cotiers et de conservation de l'environnement. *Resumes de Congres International «Cites Marines'95 en Monaco, France»*, 50–52.

Shuisky, Yu. D. (1994). An Experience of Studying Artificial Ground Terraces as a Means of Coastal Protection. *Ocean & Coastal Management (UK)*. 127–139.

Shuisky Yu.D., Niko Pano. (2000). The results of the investigation of nearshore lakes of the Adriatic and Black Seas. *Proc. 5th Intern. Conference EUROCOAST Federation "LITTORAL '2000", Zagreb (HR)*. Period. Biol. V. 102, Suppl. 1, 457–468.

Shuisky Yu.D. (2000). Implications of the Black Sea level rise in the Ukraine. *Proc. SURVAS Expert Workshop on European Vulnerability & Adaptation to Impacts of Accelerated Sea Level Rise, Hamburg, Germany: Reports Volume*. – Edited by A. C. de la Vega-Leinert, R.J. Nicholls & R. S.J. Tol. Middlesex Univ. Press (UK), 15–22.

Shuisky Yu.D. (2002). Windy flats development on the untidal Ukrainian Black Sea. *Annals Valahia University (Rom). Geography*. Vol. 2, 115–127.

Shuisky, Yu. D., Museliak S. (1991). Wspolczesne wahania poziomu morza i dynamika brzegow morskich. *Peribalticum (Gdańsk)*. Vol. 5, 77–94.

Shuisky, Yu. D., Nguyen Van Cu, Nguyen Thao Huong. (1994). Nghiên cứu sa bồi luông tàu và biện pháp phòng chống. *Tuyển Tập Các Công Trình Nghiên Cứu Địa Lý*. Hà Nội: NXB Khoa Học Và Kỹ Thuật, 207–223.

Shuisky, Yu. D., Schwartz, M. L. (1983). Basic principles of sediment budget study in the coastal zone. *Shore & Beach (USA)*. V. 51, № 1, 34–40.

Shuisky, Yu. D., Schwartz, M. L. (1988). Human impact and rates of shore retreat along the Black Sea coast. *Journal Coastal Research*. V. 4, № 3, 405–416.

Shvebs H.I., Svetlichnyi A.A., Plotnitsky S.V. (1994). Elaboration of decision support system for optimization of land resources, using GIS. *J.J. Harts, H.F.L.Ottens, H.J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1876–1883.*

Svetlichnyi A., Yegorkin I., Shvebs H., Lisetsky F. (1992). Object-oriented approach in designing optimal agrolandscape based upon GIS. *J.J. Harts, H.F.L.Ottens, H.J. Scholten (eds), EGIS'92 Conference Proceedings, vol.1. EGIS Foundation, Utrecht / Amsterdam, The Netherlands, 423–430.*

Svetlichnyi A.A., Shvebs H.I. (1993). The problems of GIS education in Physical Geography and Geoecology. *J.J. Harts, H.F.L.Ottens & H.J. Schoolten (eds), EGIS'93 Conference Proceedings, Utrecht/Amsterdam: EGIS Foundation, 541–544.*

Svetlichnyi A.A., Svetlichaya I.A., Ivanko N.B. (1994). Spatial process based soil erosion model and GIS. *J.J. Harts, H.F.L.Ottens, H.J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1996–1998.*

Svetlichnyi A.A., Shvebs H.I., Plotnitsky S.V., Vasiliev I.A. (1996). Agroecological monitoring and problems of its informational insurance. Geographical Information. *From Research to Application through Cooperation, vol.1 / M. Rumor, R. McMillan, H.F.L.Ottens (eds), IOS Press, 346–349.*

Svetlichnyi A.A., Plotnitsky S.V., Stepovaya O.Y. (2003). Spatial distribution of soil moisture content within catchments and its modelling on the basis topographic data. *Journal of Hydrology*, 277, 50–60.

Van der Perk M., Slavik O., Svetlichnyi A.A. (2001). Redistribution of Chernobyl-derived radiocaesium across the landscape: field observations and spatial modeling. *Radioecology-Ecotoxicology of Continental and Estuarine Environment – ECORAD2001, Aix en Provence, France, 2001. Radioprotection*. Vol. 37. No. C1, February 2002. C1–271 – C1–276. DOI 10.1051/radiopro/2002051.

Vykhovanetz, G.V. (1993). Evolution of aeolian processes within sandy accumulative forms of Ukrainian coasts. *Coastlines of the Black Sea*. R. D. Kos'yan & O. T. Magoon, eds. New York: American Soc. Civil Eng. Publ., 488–499.

Vykhovanetz, G.V. (1998). Coastal dune systems on Ukrainian shores: modern tendencies of development. *Proc. 4th International Conference EUROCOAST Federation "LITTORAL '98": Jose L. Monso, ed. Barcelona: Asinco Publ. Co., 297–307.*

Надійшла 22.03.2024

Yu. D. Shuisky
G. V. Vykhoivanetz
A. A. Stoyan
O. B. Murkalov
L. V. Organ

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Physical Geography, Nature Management
and Geoinformation Technology
2 Dvorianska St, Odesa, 65082, Ukraine

RESULTS OF PHYSICAL-GEOGRAPHY RESEARCH IN FOREIGN STATES BY STAFF OF PHYSICAL GEOGRAPHY CATHEDRA

Abstract

Problem Statement and Purpose. This work is dedicated to the renowned scientist in the field of physical geography, geobotanist, climatologist, geomorphologist, Professor Sergei Tikhonovich Belozorov (1903–1970). He authored several textbooks and instructional books, as well as numerous articles. One of his teachers was one of the founders of modern geography, Academician G.I. Tanfiliev. A grateful student dedicated several books analyzing his scientific work to his Teacher. Professor Belozorov participated in the World War II and received military awards. From 1963 to 1970, he headed the Department of Physical Geography, where he worked for almost 45 years.

The article analyzes the geographical coverage and most important results of the research conducted by the staff of the Department of Physical Geography, Nature Management, and GIS Technologies at Odessa I. I. Mechnikov National University. The aim of the work is to analyze and summarize the results of the department's research beyond the borders of Ukraine, in other countries worldwide, mainly in Europe, Asia, and America. This allowed obtaining important factual material on the results of research on coastal zones of seas, water erosion processes, aeolian morpholithogenesis, development of river mouths (mostly deltas), etc.

Data & Methods. The materials for this article were published materials of the department's researchers, personal memories. The results of long-term research on the seashores of thirty seas and three oceans are analyzed. As auxiliary materials for comparisons, materials of some other researchers were used. The analysis and general scientific positions are based on the theory of modern general geography. In the process of working on this article, a general scientific methodology used in similar works was applied. The most important methods included synthesis of diverse information, analysis of works from the coasts of each country, dialectical, historical, logical, comparative-geographical, and informational methods.

Results. The results of the research conducted by the department's staff outside Ukraine can be grouped as follows: a) scientific and scientific-methodical; b) educational; c) production and practical-engineering.

The largest volume of materials and obtained results were from research conducted on the coasts of oceans and seas. This allowed gaining an understanding of the diversity of coastal-marine systems. A wide variety of coastal-marine systems at the «ocean-land» interface were studied. This was crucial for the further development of coastal studies theory, scientific principles about abrasive, accumulative,

aeolian, anthropogenic processes, and the importance of non-wave factors in coast development in various physiogeographic conditions.

It became possible to use new terminology: «wave processing layer», «eolian discharge coefficient», «intermediate accumulation process», etc. The development of theoretical and methodological approaches enabled the compilation of morphology and dynamics maps of several seas' coasts. Some of the data were used in Oceanographic Atlases published in Ukraine. The experience of coastal protection measures against wave erosion was studied.

A portion of the department's staff work abroad was dedicated to engineering issues. In particular, special research was conducted in western Ethiopia as part of a project to create a reservoir on the Gambela River. Research was conducted on the Sulina Estuary on the Black Sea coast. Significant attention was given to the international experience of geographical education in foreign universities. Educational connections were established with a number of universities. Scientific articles were published. Specialists from Germany, Bulgaria, China, the United States, Australia, and other countries underwent internships. Thanks to participation in international projects, the department was able to initiate and develop a separate direction – geoinformation technologies, their application in education and production affairs.

All of this contributed to the positive development of physical geography at a leading university of the classical type, improvement in the training of geographer specialists, and the optimization of natural resource using and territorial organization.

Keywords: river mouths, international research, coastal shores, sediments, oceans, relief.

Верстка Вітвицька В.Г.

Підписано до друку 27.06.2024 р. Формат 70×108/16. Ум. друк. арк. 24,18.
Тираж 100 прим. Зам. № 2800.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: (048) 723 28 39
e-mail: druk@onu.edu.ua