

**ODESA
NATIONAL UNIVERSITY
HERALD**
Volume 28. Issue 1(42) **2023**
SERIES
GEOGRAPHY
& GEOLOGY

**ВІСНИК
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**
ТОМ 28. Випуск 1(42) **2023**
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 28. Issue 1(42) 2023

Odesa
2023

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 28. Випуск 1(42) 2023

Одеса
2023

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.М. Голубенко, канд. філол. наук; Л.М. Дунаєва, д-р політ. наук; В.В. Заморів, канд. біол. наук; О.В. Запорожченко, канд. біол. наук; О.А. Іванова, д-р наук із соц. комунікацій; В.Є. Круглов, канд. фіз.-мат. наук; В.Г. Кушнір, д-р іст. наук; В.В. Менчук, канд. хім. наук; М.О. Подрезова, директор Наукової бібліотеки; Н.М. Крючкова, канд. екон. наук; Л.М. Токарчук, канд. юр. наук; М.І. Ніколаєва, канд. політ. наук; В.В. Яворська, д-р геогр. наук; Н.В. Кондратенко, д-р філол. 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); Зайга Кришьяне, д-р геогр. наук, професор (Латвія, Рига); Коболєв 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); А.В. П'яткова, канд. геогр. наук, доцент; 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, DrSc (Biology) (Deputy Chairman of Editorial Council), S.M. Andriievskiy, DrSc (Physico-mathematical Sciences), V.V. Hliebov, CandSc (History), L.M. Holubenko, CandSc (Philology), L.M. Dunaieva, DrSc (Political Science), V.V. Zamorov, CandSc (Biology), O.V. Zaporozhchenko, CandSc. (Biology), O.A. Ivanova, DrSc (Social Communications), V. Ye. Kruhlov, CandSc (Physico-mathematical Sciences), V.G. Kushnir, DrSc (History), V.V. Menchuk, CandSc (Chemistry), M.O. Podrezova, Director of the Scientific Library, N.M. Kruchkova, CandSc (Economy), L.M. Tokarchuk, CandSc (Jurisprudence), M.I. Nikolayeva, CandSc (Political Science), V.V. Yavorska, DrSc (Geography), N.V. Kondratenko, DrSc (Philology).

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. Kobolev, Geology (Kyiv, Ukraine); Zaiga Krišjane, Geography (Latvia, Riga); S.P. Leatherman, Geography (Miami, USA); C. Mađry, Geography (Poland, Poznan); T.P. Mokritskaya, Geology (Dnipro, Ukraine); A.T. Murovska, Geology (Kyiv, Ukraine); A.V. Piatkova, Geography (Odessa, Ukraine); L.G. Rudenko, Geography (Kyiv, Ukraine); V.A. Sych, Geography (Odessa, Ukraine); V.V. Yanko, Geology (Odessa, Ukraine).

Responsible for the issue – Doc. K.V. Kolomiyets

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

Затверджено наказом МОН України No 409 від 17.03.2020 р.

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

Затверджено до друку Вченою радою Одеського національного університету
ім. І.І. Мечникова. Протокол № 9 від 20 червня 2023 р

© Одеський національний університет
імені І.І. Мечникова, 2023

ЗМІСТ

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

- Вихованець Г. В., Орган Л. В.**
ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРУ НА ЧОРНОМОРСЬКЕ УЗБЕРЕЖЖЯ
В МЕЖАХ ОДЕСЬКОГО РАЙОНУ 11
- Ель Хадрі Ю., Берлінський М. А. Сліже М. О., Дерик О. В.**
ФОРМУВАННЯ АНОМАЛІЙ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВЕРХНІ МЕКСИКАНСЬКОЇ
ЗАТОКИ ПІД ВПЛИВОМ УРАГАНУ САЛЛІ 11–17 ВЕРЕСНЯ 2020 РОКУ 26
- Муркалов О. Б., Стоян О. О.**
РЕЛЬЄФ ДНА ВІЗИРСЬКОГО СТАВКУ
(ОДЕСЬКИЙ РАЙОН ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ)..... 39
- Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., Гижко Л. В.**
РОЗПОДІЛ НАНОСІВ НА ГОЛОВНИХ ГИРЛАХ КІЛІЙСЬКОЇ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ
ТА ЇХ СЕДИМЕНТАЦІЙНЕ ЗНАЧЕННЯ..... 49

ГРУНТОЗНАВСТВО ТА ГЕОГРАФІЯ ГРУНТІВ

- Тригуб В. І., Домусчи С. В.**
ЕКТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ
НА ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКИХ ГРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ..... 68

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ І ТУРИЗМ

- Дімова Л. С., Яворська В. В.**
ІСТОРИЧНИЙ КРУЇЗНИЙ ТУРИЗМ В БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТАХ ЮНЕСКО:
«ЧОРНОМОРСЬКИЙ» ТА «ДЕЛЬТА ДУНАЮ» 84
- Молодецький А. Е., Васютіна К. С.**
СТРУКТУРНІ ЗМІНИ В ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ ... 95
- Терещук Н. В., Транченко Л. В., Транченко О. М., Шашеро А. М.**
ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ 105

ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ

ЗАГАЛЬНА, МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

Коваленко В. А.

КРИТЕРІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ГРАНИЦЬ СТРАТИГРАФІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ
МЕОТИЧНОГО РЕГІОНА ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ ЗА ОСТРАКОДАМИ 117

ГЕОЛОГІЯ НАФТИ ТА ГАЗУ

Ішков В. В., Козій Є. С., Козар М. А.

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОХІМІЇ АЛЮМІНІУ У НАФТАХ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ
РОДОВИЩ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ ЗА ЙОГО ВМІСТОМ. 131

ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЯ

Чепурна Т. Б., Кузьменко Е. Д., Чепурний І. В., Гайдейчук А. В.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СЕЛЕВОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКА ЗАГРОЗ
ДЛЯ МОСТОВИХ СПОРУД В МЕЖАХ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ 148

ЮВІЛЕЇ

Тригуб В. І., Красеха Є. Н.

СТЕПАН ПОЗНЯК: ГРУНТОЗНАВЕЦЬ, ЗАСНОВНИК ЛЬВІВСЬКОЇ НАУКОВОЇ
ШКОЛИ ГЕНЕТИЧНОГО ГРУНТОЗНАВСТВА, ВЧИТЕЛЬ 162

ВТРАТИ НАУКИ

Цуркан О. І., Буяновський А. О.

СВІТЛІЙ ПАМ'ЯТІ ГАЛИНИ СЕРГІЇВНИ СУХОРУКОВОЇ 167

**Кадурін В. М., Янко В. В., Наумко І. М., Кравчук А. О.,
Кадурін С. В., Дікол О. С.**

СВІТЛОЇ ПАМ'ЯТІ ОРЕСТА ІЛЛЯРОВИЧА МАТКОВСЬКОГО 171

ПАМ'ЯТІ ВЛАДИСЛАВА ЛЕОНІДОВИЧА СМОЛЬСЬКОГО 177

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ 179

CONTENTS

GEOGRAPHICAL SCIENCES

PHYSICAL GEOGRAPHY

Vykhovanetz G. V., Organ L. V.

THE INFLUENCE OF THE ANTHROPOGENIC FACTOR ON THE BLACK SEA
COAST WITHIN THE ODESSA REGION..... 11

El Hadri Y., Berlinsky N. A., Slizhe M. O., Deryk O. V.

SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES FORMATION IN THE GULF
OF MEXICO UNDER THE INFLUENCE OF HURRICANE SULLY
ON SEPTEMBER 11–17, 2020..... 26

Murkalov O. B., Stoyan O. O.

THE BOTTOM RELIEF OF VYZYRKA POND (ODESSA REGION,
ODESSA DISTRICT)..... 39

Shuisky Yu. D., Vykhovanetz G. V., Hyzhko L. V.

DISTRIBUTION OF SEDIMENTS AT THE MAIN MOUTHS OF THE KILIA
DENUBE DELTA AND THEIR SEDIMENTATION VALUE..... 49

SOIL SCIENCE

Trigub V. I., Domuschi S. V.

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF FUEL
STATIONS ON THE POLLUTION OF URBAN SOILS WITH HEAVY METALS 68

ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY AND TOURISM

Dimova L. S., Yavorskaya V. V.

HISTORICAL CRUISE TOURISM IN UNESCO BIOSPHERE RESERVES:
«BLACK SEA» & «DANUBE DELTA» 84

Molodetskyi A. E., Vasyutina K. S.

STRUCTURAL CHANGES IN THE HOTEL BUSINESS..... 95

IN THE CONDITIONS WAR TIME

Tereshchuk N. V., Tranchenko L. V., Tranchenko O. M., Shashero A. M.

ENVIRONMENTALIZATION OF HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS 105

GEOLOGICAL SCIENCES

GENERAL, MARINE GEOLOGY AND PALEONTOLOGY

Kovalenko V.A.

CRITERIA FOR RECOGNIZING THE BOUNDARIES OF STRATIGRAPHIC
DIVISIONS OF THE SOUTHERN MEOTIC REGION OF UKRAINE

FOR OSTRACODS 117

GEOLOGY OF OIL AND GAS FIELDS

Ishkov V.V., Kozii Ye. S., Kozar M.A.

GEOCHEMISTRY FEATURES OF ALUMINUM IN OILS AND CLASSIFICATION
OF THE DEPOSITS OF THE DNIPRO-DONETSK DEPTH ACCORDING

TO ITS CONTENT..... 131

ENGINEERING GEOLOGY AND HYDROGEOLOGY

Chepurna T.B., Kuzmenko E.D., Chepurny I.V., Haydeychuk A.V.

GEO-INFORMATION ANALYSIS OF MUDFLOW DANGER AND THREAT
ASSESSMENT FOR BRIDGE STRUCTURES WITHIN THE TERRITORY

OF TRANSCARPATHIA..... 148

ANNIVERSARIES

Trigub V.I. T, Krasiekha Ye. N.

STEPAN POZNIAK: SOIL SCIENTIST, FOUNDER OF THE LVIV SCIENTIFIC
SCHOOL OF GENETIC SOIL SCIENCE, TEACHER..... 162

MEMORY ABOUT FAMOST SCIENTIST

Tsurkan O.I., Buyanovskiy A.O.

BRIGHT MEMORY OF HALYNA SERHIIVNA SUKHURUKOVA 167

Kadurin V.M., Yanko V.V., Naumko I.M., Kravchuk A.O., Kadurin S.V., Dikol O.S.

IN MEMORY OF OREST ILLYAROVICH MATKOVSKY 171

IN MEMORY OF VLADISLAV LEONIDOVYCH SMOLSKIY 177

INFORMATION FOR AUTHORS 179

ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ



ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

УДК 532.593.7: 551.3 (262.5)

DOI: 10.18524/2303-9914.2023.1(42). 282231

Г. В. Вихованець, д. геогр.н., проф.,
Л. В. Орган, старший викладач,
Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова,
кафедра фізичної географії, природокористування
і геоінформаційних технологій,
Одеса, 65082, Україна
physgeo_onu@ukr.net

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРУ НА ЧОРНОМОРСЬКЕ УЗБЕРЕЖЖЯ В МЕЖАХ ОДЕСЬКОГО РАЙОНУ

Одеське узбережжя Чорного моря є класичним, еталонним в галузі геоморфології. Тут проявляються всі природні риси приморського зсувного процесу. Тому воно потребує бездоганного знання всіх його деталей для оптимального антропогенного впливу, для запобігання будь-яких ушкоджень. В роботі аналізується стисла історія боротьби людини із силами природи на морському узбережжі. Досвід боротьби підказав шляхи припинення давнього руйнування та втрат міської території. В результаті поширився складний антропогенний рельєф та відкрилися подальші можливості збереження морського берегу Одеси.

Ключові слова: антропогенний фактор, зсувні береги, Одеське узбережжя, забудова, порушення стійкості, наслідки, перспективи.

ВСТУП

Місто Одеса є центром великої промислово-портової агломерації на північно-західному узбережжі Чорного моря, між мисом Карабуш та мисом Санжейським. До моменту заснування морського порту та міста чорноморські береги та лимани майже завжди існували в природному стані, окрім локальних малих ділянок розташування тимчасових рибальських, військових, мандрівних стоянок, на що детально вказували Боплан та Тунманн (Beauplan, 1660; Tunmann, 1784). Але від кінця XVIII століття почалися перші забудови та перетворення природних схилів, що стало суттєво змінювати навколишню природу узбережжя та приморського суходолу, бо *«історія забудови Одеси є історією боротьби із абразійними зсувами»*. Ці та багато інших авторів (А. М. Дранніков, Г. М. Зуб, Є. Є. Кітран, Н. А. Хренніков, І. Я. Яцько та ін.) засвідчили про загальний вигляд, морфологію та динаміку природних берегових зсувів в період до кінця 40-х років XX ст. Саме наслідки антропогенного впливу та їх роз-

гляд, аналіз та сучасне становище на Одеському узбережжі Чорного моря є метою цієї роботи.

Для досягнення мети роботи були вирішені певні завдання. По-перше, розглянути стислу історію природного стану узбережжя, для співставлень із сучасною забудовою. По-друге, проаналізувати послідовність забудови. По-третє, розглянути та оцінити берегозахисну забудову досліджених берегів. По-четверте, здійснити аналіз сучасного стану абразійно-зсувного типу Одеського узбережжя Чорного моря. Висновки роботи мають важливе практичне значення у напрямку рекреаційної географії та виявлення антропогенного морфогенезу, перетворення природної прибережно-морської системи, загальної оптимізації селітебного природокористування.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В краєзнавчих публікаціях знаходимо відомості про оцінку природних ресурсів сучасного Одеського узбережжя протягом Середніх століть. Автори підкреслюють наявність великих зсувів, реальне існування пересипів Куяльницького, Хаджибейського, Сухого лиманів за геологічними та палеогеографічними даними, дію ручаїв-водотоків по тальвегам великих балок (зокрема, Чабанської, Водяної, Люстдорфської, Санжейської). Впритул до кінця 40-х років ХХ століття узбережні схили з типовими класичними зсувами були переважно природними, ширина схидів дорівнювала від 200 до 900 м. Схили були переважно терасовані, налічували до 6 терас, можна було часто зустріти підводні вали витискування на суміжному дні (рис. 1).

Левава більшість схилів експонована назустріч активному сонячному сяйву та дії пануючих вітрів, які під час штормів уволожнюють берегові схили частинками солоної води. Рельєф дуже динамічний, відрізняється фаціальною строкатістю, що в більшості випадків сильно гальмує ґрунтоутворення (Beaurplan, 1660, в перекладі А. Устрякова; Tunmann, 1784, в перекладі Н. Ерн-



Рис. 1. Природні зсуви на березі Чорного моря до часу надмірного втручання антропогенного фактору: А – на південь від м. Великий Фонтан, висота схилу до 50 м (50-ті роки ХХ ст.); Б – між Вел. Аджалицьким та Сичавським лиманами на схід від Одеської затоки (фото 2019 р.).

ста). Фактори формування та розвитку приморських зсувів зазнали еволюційної сталості, їх комплексний вплив зазнав системності. Все це обумовило застосування індивідуальної методики дослідження до кожної частини даного узбережжя.

До того ж, для кожної ділянки натурального Одеського берега були виконані індивідуальні виміри, розрахунки та обґрунтування. Ці виміри надали натуральну інформацію про морфологію кліфів та бенчів на 13 ділянках. Для кожної ділянки розраховувались хвильоенергетичні характеристики, розташування та тип берегохисної споруди, режим розпорошення хвильової енергії на підводному хвилелама та навколо бун та траверсів, лінійні та об'ємні величини штучних пляжів, можливі втрати наносів по кожному із 35 пляжів та багато іншого уздовж майже 13 км довжини морського берегу (рис. 2). Така методика була побудована на підставі законів географічної локальності та навколишнього впливу природних компонентів (Shuisky, 2003).

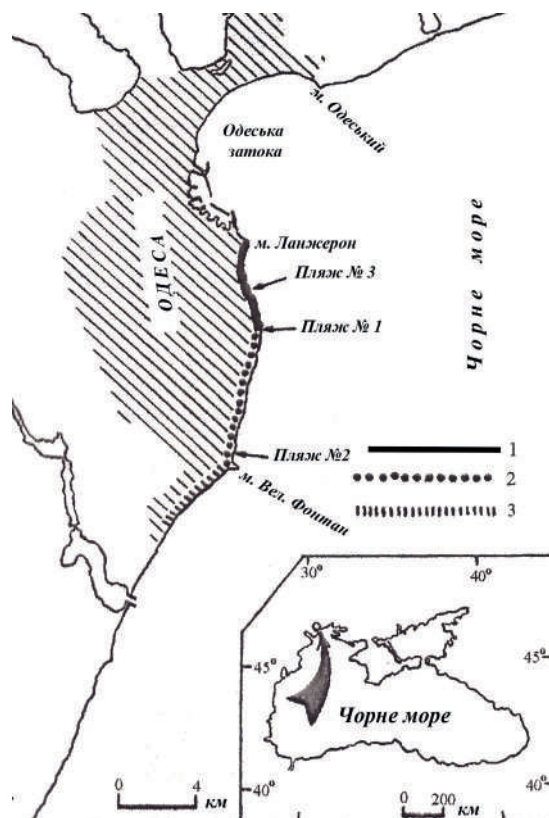


Рис. 2. Схема розташування Одеського узбережжя Чорного моря (загальний фрагмент знизу, праворуч). Окремі черги берегозахисту: 1 – перша; 2 – друга; 3 – третя. Розташування узбережжя показано чорною стрілкою на вивосці.

Як основні, застосовувалися дві провідні групи прибережно-морських досліджень: маршрутно-експедиційна та стаціонарна. Їх камеральна обробка включала застосування методів картографічних, графічного моделювання, математичної статистики, географічного порівнювання, водного та решетового аналізу, геоморфологічного нівелювання та ін. Для співставлень використовувалися матеріали Ю. Д. Шуйського, І. П. Зелінського, Д. Я. Бертмана, А. Р. Шувалова, А. В. Кіселіса та ін.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Результати наших досліджень ґрунтуються на підставі сумісних описів сучасного узбережжя на різних ділянках від селища Фонтанка на сході до мису Санжейського у напрямку південного заходу. Тут панують абразійно-зсувні морські береги, із власними генетичними особливостями, властивостями та динамікою (Шуйський, 2000, с. 339–353).

Стисла історія забудови берегів. На підставі випробувань та помилок всі дослідники застерігали проти провокаційних та ризикових дій на зсувах. Під впливом зостережень та довготермінових геолого-геоморфологічних досліджень накопичувався необхідний матеріал. Дослідники визнали, що при забудові Чорноморського зсувного узбережжя треба було ураховувати три провідні причини. Основною вважалася дія хвильової абразії кліфів та прилеглої частини підводного схилу. Друга причина – це циркуляція підземних вод та режим її накопичення на поверхні шарів утримання води. Третя – це геологічний фактор, який утворює своєрідний розріз шарів осадових порід, що перемежуються, за роботами Г. Н. Аксентьева, Л. Б. Розовського, Г. І. Гончара, І. П. Зелінського та їх послідовників. Були встановлені пересічні швидкості абразії берегових кліфів. На різних ділянках вони становили від 0,29 до 1,17 м/рік, а максимум прийшовся на фланги мису Великий Фонтан – трохи більше 2 м/рік під час півторних інструментальних зйомок в умовах природних берегів.

Велике значення надавалося дослідженням пляжів як засобу природного захисту берегів від абразії. Для цього був використаний висновок геологів М. Д. Сидоренка та І. Я. Яцька про петрографічний склад наносів на Австрійському пляжі Одеського порту та пересипів Хаджибейського та Куяльницького лиманів у вершині Одеської затоки. За їх даними, ці акумулятивні форми жилилися трасою уздовжберегового потоку наносів від пересипу Будацького та Дністровського лиманів, де підводні джерела осадів мали величезні концентрації т.з. «карпатської гальки», надійного літологічного індикатора. Ця галька зустрічалася і на одеських пересипах. Із цього вони вважали, що потік рухає наноси від Будацького пересипу до Одеської затоки, також і за схемою В. П. Зенковича. Такий висновок змусив ретельно досліджувати режим уздовжберегового потоку наносів та наслідки його впливу.

Протягом 60-х років ХХ століття цю роботу виконав Ю. Д. Шуйський. Він представив результати в публікаціях 1966 р. та 1967 р., використовуючи всі

провідні методи відповідних досліджень. Він звернув увагу, що розміри пляжів вкрай не відповідають досить сильно насиченому бездефіцитному потоку, бо їх об'ємні величини становлять лише 2–19 м³/м, а в увігнутостях берегів – тільки 9–19 м³/м, при товщині шару лише ≤ 1 м. Такі розміри не можуть припинити підрізання зсувного підсхилку і порушення стійкості схилу. Пляжі є «кишеньковими», в межах берегових увігнутостей, між якими в море висуваються більш стійкі миси. Показовим є найкрупніший на цих берегах пляж на південь від мису Великий Фонтан у хвильовій затіні від домінуючих штормів (рис. 3, фото 1898 р.).



Рис. 3. Притулевий тип природного піщано-галькового пляжу у хвильовій затіні на південь від природної перешкоди мису Великий Фонтан, у районі зародження Північно-західного уздовжберегового потоку наносів, Одеське абразійно-зсувне узбережжя Чорного моря (фото Германа В. Фогта, 1898 р.).

Він виник у місці розпорошення південних посувів перед природною перешкодою мису, але ширина цього пляжу сягала лише ≤ 45 м, а реальна питома кількість – до 40 м³/м, за даними Є. Є. Кітрана. Такий пляж не міг припинити абразію, бо під час штормів у секторі NE80°–SE140° величини вітрового нагону становлять більше 1 м, і пляж часто повністю затоплюється (зокрема, рис. 4). Такі пляжі не можуть бути захисними повною мірою. Недарма на фото 1898 р. можна бачити також і кам'яні накиди проти шкідливого впливу хвиль на цей природний пляж. Одночасно північний фланг мису позбавлений будь-яких пляжів, хоча висувається в море майже на 2 км відносно загального контуру. На ділянках розпорошення потоків панує процес акумуляції такратно крупніші пляжі.



Рис. 4. Приклад типового притулевого пляжу на природній ділянці Одеського узбережжя (Чорне море). Дрібний пляж не спроможний захистити кліф від хвильової абразії

Разом із тим основні акумулятивні форми по трасі потоку розташовані на південному заході, південніше Будацького пересипу та м. Бурнас, у вигляді великих піщаних пересипів та берегових терас. Це вказує на генеральне скидання туди основної маси наносів по трасі вздовжберегового потоку протягом всього верхнього голоцену. Остаточний висновок поставив режим заносимості судноплавного каналу до порту Іллічівськ, за даними півторних зйомок протягом 7 років, коли основна частина осадів опинялася в каналі від північного боку. Це було обумовлено багаторічним трендом напрямку дії потоку хвильової енергії в умовах відповідного вітрового поля, за даними Гідрометеорологічної Обсерваторії Чорного та Азовського морів.

Проектувальники берегозахисту на Одеському узбережжі чекали, що південне відгилля потоку буде насичувати пляжі, вони будуть дуже крупними, треба тільки поставити буни. Але і ці марення були втрачені, коли й дрібні пляжі (типу зображених на рис. 3 та 4) стали розмиватися, а буни опинялися на поверхні валів витискування, або просто вигиналися та руйнувалися під впливом деформацій прилеглого підводного схилу. Ось чому було прийнято рішення про створення штучних пляжів та їх захист траверсами та хвилеламами від штормових розмивів (Шуйський, 2007; Shuisky, 1990, 2003). Матеріал для штучних пляжів стали вибирати із морського дна, із підводного кар'єру на мілководній відмілині (Одеська банка). А це зародило нові проблеми екологічного напрямку, про що сьогодні не пригадується та має бути більш детально досліджено. Сьогодні зсувні кліфи повністю забудовані берегозахисними спорудами, штучними пляжами, шляхами, висотними та малоетажними домами й т.і. (рис. 5). Це призвело до значних порушень стійкості абразійно-зсувного схилу, значних деформацій схилу, а деякі великі будинки сьогодні зазнають появи шпарин на стінах, перекосів трубопроводів, порушень вертикальності, а відтак – консервації недобудов.

Інженерні розрахунки визначали, що названі споруди, штучні пляжі включно, будуть сприяти привантаженню схилів, не дадуть розвиватися глибоким зсувам. Але все ж епізодичні посуви відбувалися, схил зазнавав певних деформацій, що негативно відбивалося на твердих спорудах. Після ретельних досліджень підземних вод виявилось, що періодично вода концентрується на



Рис. 5. Район Аркадійської бухти, південна межа 1-ї черги берегозахисту (рис. 2). Дизайн вдалого проекту забудови узбережжя Чорного моря в межах території Одеси. Показані провідні штучні споруди, в т.ч. видно темні лінії підводних хвилеламів (вид у північному напрямку).

водотривких поверхнях гірських порід. Це змусило запровадити сітку водознижуючих свердловин та відновити штольні відведення води, а воду скидати в море по лотках.

Берегозахисна та протизсувна забудова. Первинні засоби штучного перетворення узбережжя, багато в чому – експериментальні, були здійснені в 1959–1964 рр. Тому поряд із будівництвом, відбувалося робоче корегування забудови, із урахуванням нової наукової інформації. До поточного часу, протягом десятків років, був накопичений практичний досвід. Ще в 70-ті роки ХХ століття він був покладений в підвалини інженерних розробок для нового варіанта Генеральної Схеми протизсувних та антиабразійних засобів та розуміння інших кроків для запобігання негативних наслідків, зберігання природної цінності берегових систем різного рівня організації. Вона була остаточно складена та доповнена новими матеріалами і розрахунками в 1977 р.

Цю нову Схему почали здійснювати з 1971 р., вона мала на увазі остаточне здійснення трьох черг будівництва. Черга I передбачала захист високого абразійно-зсувного типу кліфу від м. Ланжерон до Аркадійської бухти. Черга II будувалася, із урахунками доробок на черзі I, між Аркадійською бухтою та гирлом балки Великого Фонтану; зокрема, були застосовані розкриті пляжоутримуючі басейни, внутрішні короткі буни та новий порядок укладення піщаного пляжу. Черга III передбачалася від гирла балки Великого Фонтану до Люстдорфської балки, але була здійснена тільки до південного флангу мису

Великий Фонтан (рис. 2). Кожна черга проекту була розрахована на 25 років безаварійного існування.

Басейни між бунами та хвилеламами були названі «пляжоутримуючими» чурунками (англ. *sells*). В їх межах були висипані піски із розрахунку від 70 до 150 м³/м на різних ділянках, відповідно до природних особливостей кожної. На трьох контрольних ділянках протягом 15 років після сильних хвилювань А. В. Кіселісом виконувалися нівелювання профілів та зйомка лінії берегу. Кожне становище берегової лінії виносилося на планшет, а потім обрамлялося поле кривих. Це дозволило визначити підсумковий багаторічний вплив захисних хвилеламів, які повинні були зберігати пляжі (рис. 6).

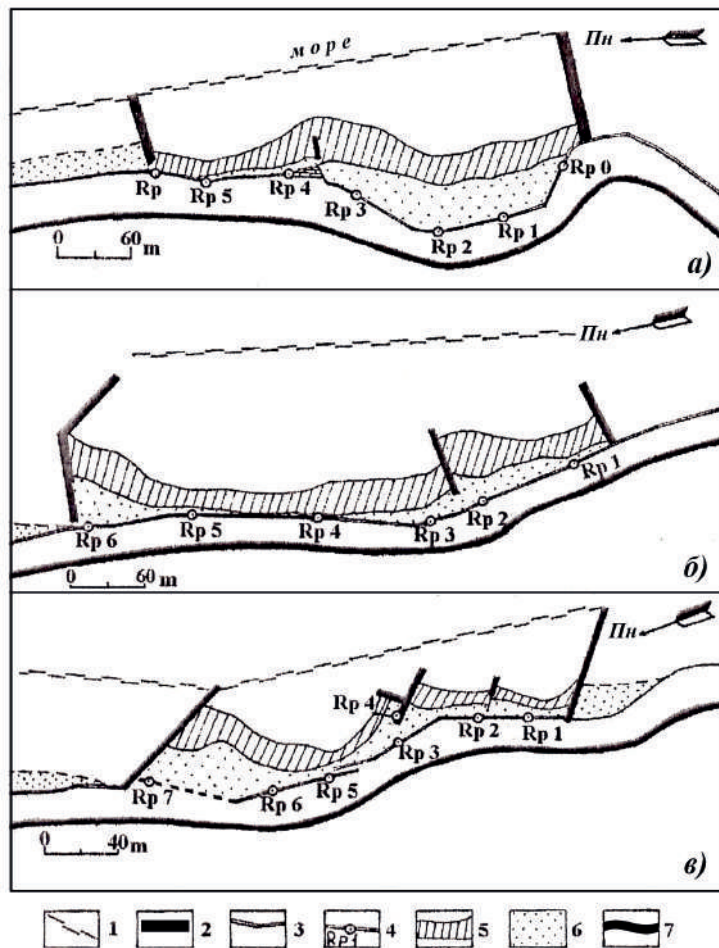


Рис. 6. Поля горизонтальних деформацій (5) експериментальних штучних пляжів (6), що поформувалися в межах Одеського протизсувного та берегозахисного комплексу протягом 15 років інструментальних досліджень на 6 профілях в кожному пляжоутримуючому басейні.

Всі названі споруди сприяли пригруженню підсхилку зсувних кліфів. До цього ж, зсувний схил був зроблений терасованим та із пониженою крутістю. Такий підхід був найпрогресивніший на час будівництва та сприяв подальшому прогресу проти руйнувань у береговій зоні морів та океанів (Shuisky, 1990).

Від 80-х років ХХ століття, користуючись відносною стабільністю зсувних кліфів, почалася масова забудова схилів та прилеглого плато великими жилими будинками, з відповідними комунікаціями та засобами водопостачання та водоскиду. В таких умовах, при потенціальній вірогідності втрат води та її проникнення у відклади, все ж були побоювання щодо деформацій селітебних будівель, продовження посувів схилів та водонасищення водоопірних поверхонь осадових порід. Ці побоювання частково виправдалися після повторного терасування схилів та надмірного підсікання штучних терас під час активної забудови та інтенсивної екскавації. Негативно відбилося невчасне очищення осушувальних свердловин.

Основні результати протиабразійного захисту. Найголовнішим був результат про досить успішну роботу всього захисного комплексу протягом 25 років без великого ремонту (Шуйський, 2010). Комплекс інженерного захисту дуже складного узбережжя працював та виконував своє призначення, відповідно до мети, основних завдань, положень державних будівельних норм та правил як споруда ІV класу капітальності. Разом із тим, в процесі експлуатації протиабразійних та протизсувних споруд виконувалися поточні підтримуючі ремонтні роботи. Основні побоювання відносилися до можливого сильного розмиву штучних пляжів.

Спочатку в межах 1-ї черги берегозахисту найбільших клопот завдали *бетонні споруди*, які безперечно підпадали під вплив штормових хвиль. Тиск хвильового руху та хвильових течій потягнули за собою рух дрібних уламків гірських порід, а це створювало виникнення т.з. «абразивного ефекту». Під його впливом руйнувалася поверхня хвилеламів, окремих бетонних та кам'яних блоків, віддальниць бун та траверсів. Можна було зустріти досить шпарини між окремими бетонними блоками, які зміщувалися під натиском штормових хвиль. Велика рухливість піщаних наносів по них, як правило, обумовлювала виноси протитечіями зі басейнів у відкрите море. Тому втрати були відчутними. Та одночасно не це затурбувало, проблема стала іншою.

В умовах величезної маси відпочиваючих, особливо із інших міст країни, в умовах обмеженого водообміну в пляжоутримаючих басейнах склалася вельми складна санітарно-геохімічна ситуація. Тому огорожі 2-гої черги планувалася із розривами у траверсах, для підвищення водообміну басейнів із відкритим морем. Але розриви (штучні прорви) розглядалися також як причина підвищених втрат пляжового піску та зменшення площі пляжів. Нагадаємо, на той час в Радянському Союзі 1 м³ пляжового піску коштував \approx \$20 США, у перерахуванні на іноземну валюту. Також знижувалася рекреаційна ємність пляжів, а це було економічно не вигідно. Було вирішено в межах 2-ї черги берегозахисту створити три експериментальних басейни із розривами для водо-

обміну. Під керівництвом Ю. Д. Шуйського (2010) були виконані відповідні роботи протягом 4 років (1971–1975 рр.). Вони показали, що загальні пересічні втрати піску склали 6% на рік, із максимумом 17% в одному із басейнів. Це дозволило планувати кількості наносів під час ремонтних підсипок на вельми динамічні пляжі.

Протягом кількох років, у контакті із морською водою тверді поверхні стінок траверсів та хвилеламів вкриваються морськими тваринами, зокрема – мідіями (*Mytilus galloprovincialis*), баянусами (*Balanus improvisus*) та мітілястером (*Mytilaster lineatus*), а також рослинами – ентераморфою (*Enteromorpha intestinalis*), кладофорою (*Cladofora cericea*) та цераніумом (*Ceranium rubrum*). Вони є дуже ефективними очищувачами морської води там, де вона активно забруднюється, зокрема, у повністю закритих пляжоутримуючих басейнах із дуже низьким водообміном і під впливом великої кількості відпочиваючих. Тому, до удержання пляжу, гідротехнічні споруди спроможні виконувати також і санітарну діяльність.

Штучні піщані пляжі є дуже динамічними, тому вони мали бути вивчені дуже ретельно. В увігнутостях берегового контуру вони повели себе досить стабільно (рис. 5). Суттєвих розмивів не відбулося навіть при відсутності хвилеламів. Інший результат проявився уздовж рівного берегу (рис. 7). Встановилася морфологічна перебудова пляжів в існуючому прибережно-морському доквіллі. Протягом 60–80-х років ХХ ст. багато розумників, які нічого не тямлять в берегознавстві, твердили, що від Будацького пересипу в напрямку Одеської затоки дме уздовжбереговий потік наносів, саме від півдня на північ. Розрахунки Ю. Д. Шуйського показали, що напрямок є протилежним, зворотним, за кількома надійними методами, які були застосовані. Одним із індикаторів напрямку на південь є природний пляж рис. 3. А пізніше, після створення кількох штучних пляжів уздовж вирівняного берега, почалася закономірна перебудова форми, яка також стала своєрідним індикатором напрямку руху вздовжберегового потоку наносів (рис. 7). Можна бачити, що пляжі скоротилися на власному південному (завітряному) фланзі, де розвивається вітровий нагін та підвищений хвильовий вплив. У той же час на північному (навітряному) фланзі створюється «хвильова затінь», у якій ховається основна маса пляжового піску, а відтак тут ширина та маса піску пляжу є значно більшою.

Така ж ситуація була також і на експериментальних пляжах рис. 6. Вказана перебудова супроводжується втратами піску (рис. 7). Одночасно вона вказує на південний генеральний напрямок дії Північно-західного потоку наносів, відповідно до вітрового та хвильового режиму.

Як додаток, підкреслимо, що протягом всього існування берегозахисного комплексу гідрогеологічні дослідження виконувалися Є. С. Штенгеловим, В. І. Шмуратком, І. П. Зелінським, Л. М. Шатохіною, Є. А. Черкезом, співробітниками Одеського Протизсувного управління та НДІП «УкрПівденКомунБуд». Але тут ми це питання не обговорюємо.



Рис. 7. Типові пляжі на 1-й черзі Одеського берегозахисного комплексу. Вони облямовані спорудами із усіх боків. Але за 15 років більше половини піску було винесено за межі пляжоутримуючого басейну (рис. 6 а).

Натурні дослідження штучних пляжів протягом десятків років дозволило встановити провідні літодинамічні закономірності в їх межах. Протягом перших років встановився склад наносів, які стали більш крупними, окатаними та ближче до округлих. Були встановлені зв'язки між шириною надводної частини штучних пляжів та їх загальною питомою кількістю, надводною та підводною (рис. 8). На протязі часу замість ведучої фракції 0,1–0,25 мм у первинному піску, на перше місце висунулася фракція 0,25–0,50 мм. У 2–4 рази підвищився вміст фракцій $\geq 1,0$ мм, але в 7–9 разів зменшився вміст пляжових фракцій $\leq 0,1$ мм. Встановилася провідна ширина пересічно 20–40 м при питомому обсязі 30–70 т/м ($\approx 50\%$). Все це дає змогу вибирати оптимальний склад пляжових наносів та понизити втрати цінного піску.

Коефіцієнт кореляції між величинами поданого графіка становив $r = 0,82$. Бачимо дуже тісний зв'язок, що дозволяє досить впевнено розраховувати кількість піску для штучних пляжів, рекреаційну площу пляжу, значення ремонтних підсипань піску та їх оптимальний розмір. Зрозуміло, що сьогодні треба продовжувати інструментальні виміри в масштабах 1:500 та 1:250 на тих же профілях (рис. 6). Одночасно, це надасть можливість значно із більшою досконалістю виконувати поперечний оздоровчий кругооберт піску в кордонах окремих пляжоутримуючих басейнів, і не тільки в 1–2-х, але й у більшості, за потребами.

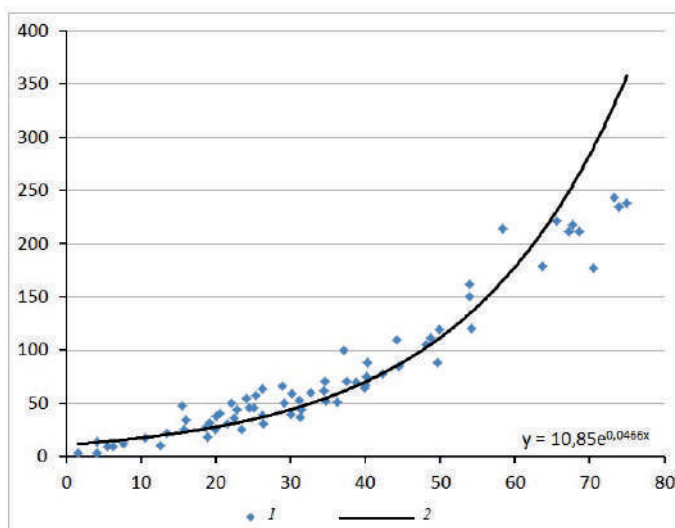


Рис. 8. Графічна модель зв'язку надводної ширини огорожених штучних піщаних пляжів, метри (вісь горизонтальна) та питомої кількості пляжового піску, т/м, у надводній та підводній частинах разом (вісь вертикальна). Верхня частина кривої є прогноною. У нижньому правому куті бачимо математичний вигляд кривої.

ВИСНОВКИ

Підвищення антропогенного тиску на природну систему узбережжя Чорного моря в межах площі Одеси змусило нас виконати додаткові дослідження Одеського берегозахисного комплексу. Він розташований між мисом Ланжерон на півночі та південним флангом мису Великий Фонтан, на протязі близько 12,5 км. Названий комплекс дуже сильно змінив берег, відбувся сильний вплив антропоморфогенезу. При цьому проектувальники та будівельники керувалися більш досконалою природною схемою розподілу наносів у сфері дії Північно-західного вздовжберегового потоку наносів.

Штучна трансформація Одеського узбережжя призвела до появи кількох видів форм антропогенного рельєфу, замість природних. Берегозахисні та інші споруди представлені надводними, внутрисхильовими та підводними, уздовжними та поперечними, позитивними та негативними, осадовими, бетонними, залізобетонними, металевими, високими, низькими різного призначення, тощо. Вони відповідають спеціальній класифікації.

Ефективність застосування гідротехнічних споруд забезпечується їх багатофункціональністю. Головною властивістю є спроможність гасити та розпоршувати енергію морських хвиль із втратою від 10% до 60%. Споруди призводять до привантаження язика зсуву, відведення ґрунтових вод, недопущення абразії підсхилків від штормового впливу, мають рекреаційне та екологічне призначення.

Хвильовий вплив на штучні піщані пляжі, на їх суттєві вертикальні та горизонтальні деформації супроводжуються втратами наносів. Хвильова переробка наносів забезпечує вироблення профілю рівноваги, що відбувається у різні стадії: первинне перетворення форми, становлення розмірів піску, дуже швидко трансформацію перші 1–3 роки та повільні зміни в часи до наступних ремонтних підсипок. При цьому размах деформацій є великим, дуже близьким до природного, незважаючи на оточуючі споруди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Шуйський Ю.Д. Типи берегів Світового океану. Одеса: Астропринт, 2000. 480 с.
- Шуйський Ю.Д. Провідні особливості природи приморсько-зсувного типу фізико-географічної місцевості (на прикладі північних берегів Чорного моря). *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2007. № 6. С. 27–45
- Шуйський Ю.Д. Розвиток берегозахисних споруд на березі Чорного моря у межах території Одеси. *Причорноморський Екологічний бюлетень*. 2010. № 4 (38). С. 45–79.
- Шуйський Ю.Д., Вихованець Г.В., Панкратенкова Д.О. Основні риси антропогенного впливу в береговій зоні Чорного та Азовського морів у межах України. *Український Географічний журнал*. 2019. № 1. С. 8–12
- Шуйський Ю.Д., Муркалов О.Б., Орхан Л.В. Про формування штучних піщаних пляжів на берегах Чорного моря. *Теорія і практика берегознавства та природокористування: матеріали Міжнародної наукової конференції, присв. 80-річчю проф. Ю.Д. Шуйського (м. Одеса, 31 травня 2022 р.)*. Одеса, 2022. С. 16–21
- Beauplan R. P. Description d'Ukraine, qui sont plusieurs Provinces du Royaume de Pologne. Paris, 1660. 39 p.
- Shuisky Yu. D. Regularities of development of artificial sandy beaches in the coastal zone of the Black Sea. *Revista Intern. II Congreso de Ciencias del Mar en 18–22 Junio*. La Habana, Cuba, 1990. P. 201–206.
- Shuisky Yu. D. Experience of efficiency of the protective complex along the Black Sea shoreline within Odessa City territory. *Proc. Intern. Summer-School Workshop COASTAL ZONE'03*: Edited by Z. Pruszek. Gdańsk: Polish Acad. Sci. Publ., 2003. P. 309–336.
- Shuisky Yu. D. About efficiency of defense structures along the Odessa coast of the Black Sea. *Science & Education New Dimension (Hungary)*. 2017. Vol. V (13). Issue 121. P. 43–46
- Tunmann H. Die Taurische Stathalterschaft oder die Krim. Hamburg: Büsching Publ. Co., 1784. 67 p.

REFERENCES

- Shuisky, Yu. D. (2000). Typy berehiv Svitovoho okeanu (Types of shores of the oceans). Odessa: Astroprynt., 480. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2007). Providni osoblyvosti pryrody prymorsko-zsuvnoho typu fizyko-geohrafichnoi mistsevosti (na prykladi pivnichnykh berehiv Chornoho moria) (Leading features of the nature of the coastal-landslide type of physical-geographical terrain (on the example of the northern shores of the Black Sea). *Ukrainian Geographical Journal*. 6. 27–45. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2010). Rozvytok berehohakhsnykh sporud na berezi Chornoho moria u mezhakh terytorii Odesy. (Development of coastal protection structures on the Black Sea coast within the territory of Odessa. *Black Sea Ecological Bulletin*). 4 (38). 45–79. [in Russian].
- Shuisky, Yu. D., Vykhoanets H. V., Pankratenkova D. O. (2019) Osnovni rysy antropohennoho vplyvu v berehovii zoni Chornoho ta Azovskoho moriv u mezhakh Ukrainy (The main features of anthropogenic impact in the coastal zone of the Black and Azov Seas within Ukraine). *Ukrainian Geographical Journal*. 1. 8–12. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D., Murkalov, O. B., Orhan, L. V. (2022). Pro formuvannia shtuchnykh pishchanykh pliazhiv na berehakh Chornoho moria (On the formation of artificial sandy beaches on the shores of the Black Sea). *Theory and practice of coastal studies and nature management: materials of the International scientific conference dedicated to the 80th anniversary of Professor Yu. D. Shuisky (Odessa, May 31, 2022)*. 16–21. [in Ukrainian].
- Beauplan, R. P. (1660). Description d'Ukraine, qui sont plusieurs Provinces du Royaume de Pologne. Paris. 39 p.
- Shuisky, Yu. D. (1990). Regularities of development of artificial sandy beaches in the coastal zone of the Black Sea. *Revista Intern. II Congreso de Ciencias del Mar en 18–22 Junio*. La Habana, Cuba. 201–206.

Shuisky, Yu.D. (2003). Experience of efficiency of the protective complex along the Black Sea shoreline within Odessa City territory. *Proc. Intern. Summer-School Workshop COASTAL ZONE'03*: Edited by Z. Pruszek. Gdańsk: Polish Acad. Sci. Publ. 309–336.

Shuisky, Yu. D. (2017). About efficiency of defense structures along the Odessa coast of the Black Sea. *Science & Education New Dimension (Hungary)*. Vol. V (13). Issue 121. 43–46.

Tunmann H. (1784). *Die Taurische Stathalterschaft oder die Krim*. Hamburg: Büsching Publ. Co. 67 p.

Надійшла 01.06.2023

G. V. Vykhoivanetz

L. V. Organ

Odesa I. I. Mechnikov National University

Department of Physical Geography, Nature Management and GIS-technologies

Champagne Lane, 2, Odessa, 65058, Ukraine

physgeo_onu@ukr.net

THE INFLUENCE OF THE ANTHROPOGENIC FACTOR ON THE BLACK SEA COAST WITHIN THE ODESSA REGION

Abstract

Problem Statement & Purpose. The city of Odessa is the center of a large industrial and port agglomeration on the northwestern coast of the Black Sea between Cape Karabush and Sanzheyskiy Cape. Until the foundation of the seaport and the city, the Black Sea shores and estuaries almost always existed in a natural state, except for local small areas located in temporary fishing, military, wandering sites. But from the end of the 18th century, the first buildings and transformations of natural slopes began, which began to significantly change the surrounding nature of the coast and coastal land, because «the history of the development of Odessa is the history of the fight against abrasion landslides». These and many other authors (A. M. Drannikov, G. M. Zub, E. E. Kitran, N. A. Khrennikov, I. Ya. Yatsko and others) testified about the general appearance, morphology and dynamics of natural coastal landslides in the period up to the end of the 40s of the XX century. It is the consequences of anthropogenic influence and their consideration, analysis and current situation on the Odessa coast of the Black Sea that is the purpose of this work.

Data & Methods. The actual materials of this work were obtained by the authors over the course of decades in the area between Capes Lanzheron and Bugovo on the Odessa coast. Buildings to protect the coast from destruction were instrumentally studied. Two leading groups of coastal marine research were used as the main ones: route-expeditionary and stationary. Their office processing included the use of cartographic, graphical modeling, mathematical statistics, geographical comparison, water and sieve analysis, geomorphological leveling, etc. For comparisons, the materials of Yu. D. Shuisky, I. P. Zelinskiy, D. Ya. Bertman, A. R. Shuvalov, A. V. Kisselis.

Results. The increase in anthropogenic pressure on the natural system of the Black Sea coast within the Odessa area forced us to carry out additional studies of the Odessa coastal defense complex. It is located between the Langeron Cape in the north and the southern flank of Bolshoy Fontan Cape, for about 12.5 km. The named complex changed the coast very much, there was a strong influence of

anthropomorphogenesis. At the same time, designers and builders were guided by a more perfect natural scheme of sediment distribution in the sphere of action of the North-West along the coastal sediment flow.

The artificial transformation of the Odessa coast has led to the emergence of several types of anthropogenic landforms instead of natural ones. Coastal protection and other structures are represented by surface, intra-slope and underwater, longitudinal and transverse, positive and negative, sedimentary, concrete, reinforced concrete, metal, high, low for various purposes, etc. They correspond to a special classification. The effectiveness of the introduction of hydraulic structures is ensured by their functionality. The main property is the ability to extinguish and disperse the energy of sea waves with a loss of 10 to 60%. The structures lead to the loading of the shear tongue, the diversion of groundwater, the prevention of abrasion of the subslopes from storm impact, and they have a recreational and ecological purpose.

Wave action on artificial sandy beaches, on their significant vertical and horizontal deformations, is accompanied by sediment loss. Wave processing of sediments provides the development of an equilibrium profile that occurs in different stages: initial transformation of the shape, formation of sand sizes, very fast transformation during the first 1–3 years and slow changes during subsequent repair backfilling. At the same time, the range of deformations is large, very close to natural, despite the surrounding structures.

Keywords: anthropogenic factor, landslides, Odessa coast, development, stability disturbance, consequences, prospects.

УДК 551.46

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42).282234

Ю. Ель Хадрі, PhD, старший викладач**М. А. Берлінський**, д-р.геогр.н., професор, завідувач кафедри**М. О. Сліже**, к.геогр.н., асистент**О. В. Дерик**, старший викладач

Одеський державний екологічний університет,

кафедра океанології та морського природокористування,

вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна

magribinets@ukr.net

ФОРМУВАННЯ АНОМАЛІЙ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВЕРХНІ МЕКСИКАНСЬКОЇ ЗАТОКИ ПІД ВПЛИВОМ УРАГАНУ САЛЛІ 11–17 ВЕРЕСНЯ 2020 РОКУ

Формування та інтенсивність тропічних циклонів (ТЦ) залежить від термічного стану вод на поверхні океану. В той же час, динамічні ефекти, що виникають в поверхневому шарі океану внаслідок проходження ТЦ, призводять до зворотних процесів. В роботі приведені результати аналізу просторово-часового розподілу добових аномалій температури поверхні Мексиканської затоки, які формувалися в період проходження над акваторією затоки ТЦ Саллі 11–17 вересня 2020 року.

Ключові слова: аномалії температури води, урагани, взаємодія океану та атмосфери, екманівське накачування, апвелінг.

ВСТУП

Тропічні циклони (ТЦ) є одними з найбільш руйнівних природних явищ на Землі, що призводять до великих соціальних та економічних втрат. Навіть на етапі свого формування ТЦ є однією з найсерйозніших загроз для життя людей та їх майна. З ТЦ пов'язані такі небезпечні гідрометеорологічні явища як штормові нагони, повені, екстремально сильні вітри, торнадо та блискавки, які самі по собі можуть викликати несприятливі наслідки, а в сукупності ці небезпечні явища, взаємодіючи один з одним, суттєво збільшують ймовірність загибелі людей та заповдіння матеріальних збитків. ТЦ, також, впливають на стан морських і наземних екосистем. Враховуючи руйнівний вплив ТЦ, питання їх вивчення та впливу на їхню поведінку зміни клімату має значний науковий інтерес.

За даними національного центру з ураганів NOAA (National, 2022) сезон ураганів в Атлантиці триває з 1 червня по 30 листопада з найбільшою повторюваністю з серпня по жовтень. Грунтуючись на 30-річному кліматичному періоді з 1991 по 2020 рік, середній сезон ураганів в Ат-

лантиці налічує 14 названих штормів, 7 ураганів та 3 великих урагани (категорії 3, 4 або 5 за шкалою ураганів Саффіра-Сімпсона). Перший названий шторм зазвичай формується у середині – наприкінці червня, перший ураган виникає на початку – у середині серпня, а перший великий ураган – наприкінці серпня чи на початку вересня. У Мексиканській затоці в середньому щосезону за даними за період з 1949 по 2008 роки відзначалися 3,2 тропічних штормів, 1,6 ураган та 0,4 великий ураган.

У період 1981–2016 років спостерігається значне зростання випадків та інтенсифікація ТЦ як у Північній, так і в Південній півкулях. Також відзначається і яскраво виражена міжрічна мінливість чисельності ТЦ та ураганів у Мексиканській затоці. Ця мінливість добре корелює з фазою Ель-Ніньо – Південне коливання. У роки Ель-Ніньо в даному регіоні відзначається низька кількість ТЦ, в порівнянні з періодом Ла-Ніньо, в який кількість та інтенсивність ТЦ збільшується. Довготривала мінливість повторюваності ТЦ аналогічна мінливості в Атлантичному океані. Дослідження (Goldenberg, Landsea, Mestas-Nunez, & Gray, 2001) показали, що в Атлантиці спостерігався період підвищеної активності ТЦ в 1950-х і початку 1960-х років, період низької активності 1970-х – середині 1990-х рр., і навіть різке зростання активності з 1995 року. Декілька досліджень пов'язали ці активні та неактивні періоди зі зміною індексу АММ (Atlantic Meridional Mode) (Kossin, & Vimont, 2007; Vimont, & Kossin, 2007), який розраховується на основі зв'язку поля температури поверхні океану (ТПО) та зональної та меридіональної компонент швидкості вітру на висоті 10 м і відображає довгострокові коливання ТПО.

Звісно, що ТЦ «черпає» енергію із поверхні океану. ТЦ виникають і розвиваються над водною поверхнею, температура якої не нижче 26 °С. У випадку коли добре розвинений ТЦ потрапляє на холоднішу поверхню океану, він починає швидко заповнюватися. Таким чином, зміна ТПО на путі ТЦ в бік зниження може позначатися на подальшому розвитку та інтенсивності шторму, і як наслідок у його руйнівній силі.

Метою роботи є визначення відхилень температури поверхні океану в Мексиканській затоці під впливом проходження урагану Саллі 11–17.09.2020 р.

Вплив штормів на динаміку океану

Коли вітер дме над земною поверхнею, незалежно від того, тверда це суша чи поверхня моря, у неї виникає напруга. У стаціонарних умовах перпендикулярно поверхневій напрузі формується екманівське перенесення. В атмосфері в північній півкулі воно спрямовано вліво відносно поверхневої напруги. В океані в північній півкулі перенесення направлено вправо по відношенню до поверхневої напруги. Напруга ві-

тру на земній поверхні змінюється від місця до місця, тому змінюється екманівське перенесення. У деяких місцях це веде до конвергенції водних мас і, отже, виштовхування рідини з прикордонного шару океану. В інших місцях екманівському перенесенню властива горизонтальна дивергенція, при якій вода (або повітря) йде через бічні межі цієї області. У цих ділянках маса «всмоктується» у прикордонний шар знизу або зверху, щоб компенсувати її втрати через бокові межі. Подібний ефект називається екманівським накачуванням (Доронин, 1981). Якщо, в атмосфері над океаном є циклон, то екманівське перенесення в прикордонному шарі атмосфери буде спрямоване у бік низького тиску у центрі циклону, тобто буде прагнути заповнити область низького тиску. В той же час, екманівське перенесення у шарі води під атмосферним штормом із сильним обертальним рухом прагне перемістити маси води від центру до периферії, тоді як у атмосфері має місце зворотний процес. Якщо така система рухів буде локалізована в деякій області, то наявність стійкої дивергенції призведе до виходу холодніших нижніх шарів води до поверхні.

Аналіз багатьох вертикальних профілів показав, що падіння температури на поверхні океану поблизу траєкторії урагану викликане дивергенцією в прикордонному шарі океану та впорядкованим виходом холодних вод із глибших шарів (Каган, 1992). У центральній частині шторму цей ефект переважає інші можливі причини охолодження, такі як випаровування з поверхні і турбулентне перемішування з нижчими шарами води. Зниження температури вздовж траєкторії циклону найбільш чітко виражено в областях, де швидкість переміщення циклону була сповільнена.

Виноси холодної води із нижніх шарів обмежені центральною частиною шторму. Випаровування ж і турбулентне втягнення, хоча й не призводять до настільки ж великих локальних знижень температури, але визначають процеси теплообміну в усьому районі великих швидкостей вітру (Краус, 1976). Спільно з конвергенцією в приповерхневому шарі ці процеси призводять до спостерігаємого насправді поглибленню і невеликого вихолоджування шару перемішування в зовнішній області урагану.

Сформовані таким чином аномалії температури існують протягом кількох тижнів з невеликими порушеннями, спричиненими системою циркуляції океану. Ця стійкість аномалій свідчить про те, що сили, які виникають внаслідок аномалій густини, врівноважуються силою Коріоліса і відцентровою силою, що перешкоджають навколишній теплішій воді розмити острів холоду, що утворився при проходженні урагану.

ТПО зазвичай падає під час проходження тропічного циклону. Охолодження викликано потоками прихованого та явного тепла, перемішу-

ванням верхнього шару океану внаслідок вітрових навантажень та вітрового апвелінгу. Це охолодження ТПО зменшує потік тепла з океану в тропічний циклон і таким чином обмежує подальшу його інтенсифікацію. Таке турбулентне перемішування у верхніх шарах океану є основним механізмом, що призводить до зниження ТПО безпосередньо під тропічним циклоном (Knaff et al., 2013).

Реакція поверхні океану на тропічні циклони сильно різниться як у просторі, та залежно від окремих явищ. Наприклад, було виявлено, що реакції параметрів океану на правій стороні ТЦ сильніші, ніж ті, що зліва (Shibano et al., 2000). Це відбувається в основному через сильніший вітер і резонанс вітрової течії з правого боку від траєкторії ТЦ, що призводить до більш сильного перемішування (Babin, Carton, Dickey, & Wiggert, 2004). Крім того, циклонічні (антициклонічні) кругообіги, які існували раніше, можуть збільшувати (зменшувати) інтенсивність відгуку океану, змінюючи вертикальну структуру водної товщі (Liu, & Tang, 2018). Вертикальне перемішування, викликане ТЦ, може спричинити одночасне охолодження поверхні океану та нагрівання підповерхневого шару. У деяких випадках вплив ТЦ може досягати глибини понад 600 м, а апвелінг, спричинений ТЦ, призводить до загального похолодання (Lin, Zhang, Shang, & Hong, 2017). У більшості досліджень проводиться оцінка окремих ТЦ та кількісна оцінка їх впливу на фізичні реакції верхніх шарів океану. Їхні результати показують, що ТПО знижується відразу після проходження тропічного циклону через локальне перемішування (Sanford, Price, & Girton, 2011). Найбільше падіння ТПО зазвичай досягається в межах наступних 4 діб. Більше значне зниження ТПО відзначається праворуч від траєкторії тропічного циклону (Ye, Sui, Tang, & Afanasyev, 2013). В результаті взаємодія між такими фізичними процесами в океані як апвелінг та динаміка, викликана ТЦ, виходить дуже складною.

Тим не менш, існує мало досліджень, присвячених кількісній оцінці реакції ТПО на проходження тропічних циклонів та їх залежності від просторового становища. Так, у роботі (Wang, 2020) в результаті аналізу випадків проходження ТЦ у період з вересня 2002 р. по серпень 2018 р. у західній частині Північно-Тихоокеанського басейну було зроблено висновок, що ТЦ призводили до зниження ТПО, як правило, на $-0,42 \pm 0,015$ °C (середнє значення аномалії ТПО до і після проходження ТЦ складала $-0,32 \pm 0,012$ °C та $-0,75 \pm 0,013$ °C, відповідно). Зміна ТПО розпочиналася за 2 дні до проходження ТЦ. Було виявлено помітну просторову залежність, найбільша зміна відбувалася навколо центру ТЦ і лінійно зменшувалася з відстанню. Існували суттєві відмінності у відповідях в окремих місцях ТЦ, і було виявлено, що відповіді сильно залежать від швидкості вітру та швидкості переміщення ТЦ.

В роботі (Chenxu, Yuanzhi, Qiuming, & Jin Yeu Tsou, 2021) за даними аналізу проходження 26 ТЦ через Східно-Китайське море за період 2012–2019 рр. зазначалося, що зниження ТПО в середньому становило $0,54\text{ }^{\circ}\text{C}$, і найбільша зміна відбувалася на другу добу після приходу ТЦ. Зміни ТПО, викликані ТЦ, зберігалися близько 10 днів. Реакції ТПО зменшувалися на відстані, при цьому помітні зміни відбувалися в межах 100 км від центру ТЦ.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

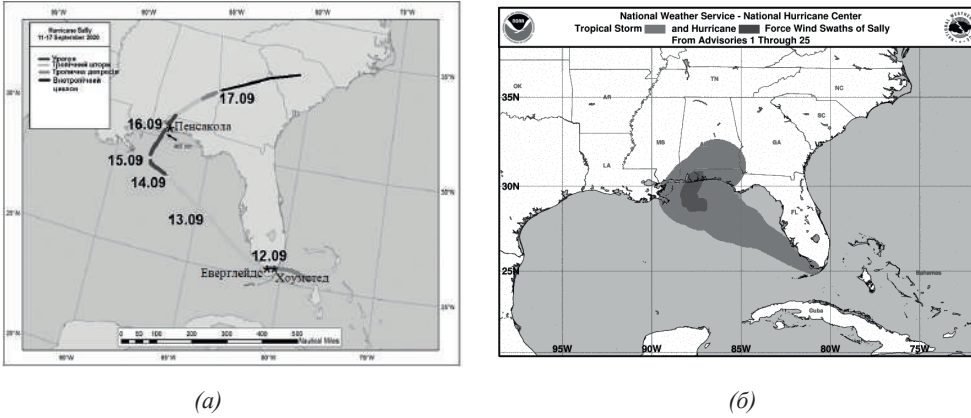
Аналіз аномалій температури поверхні океану (АТПО) було виконано на основі даних продукту Оптиміальна щодобова інтерполяція температури поверхні моря NOAA OI SST V2 High Resolution Dataset (Physical, 2022), який є довгостроковими кліматичними даними (період 1971–2000 рр.) і дозволяє визначити добові АТПО з кроком $1/4^{\circ}$. Цей продукт поєднує спостереження з різних платформ (супутників, кораблів, буїв та буїв Argo) у регулярну глобальну сітку. Набір даних інтерполюється, щоб заповнити пропуски у сітці та створити просторово повну карту ТПО.

Ураган Саллі

Тропічний шторм Саллі утворився з баричної улоговини, яка 12.09.2020 р. о 06:00 UTC розповсюджувалася в напрямку зі сходу на захід і досягала узбережжя південно-східної Флориди біля затоки Катлер. Численні повідомлення з місць поблизу узбережжя округів Маямі-Дейд і округу Бровард почали передавати про стійкий тропічний штормовий вітер, пізніше, того ж ранку, і за оцінками близько 12:00 UTC, тропічна депресія перетворилася на тропічний шторм, центр якого знаходився над Еверглейдс, приблизно в 25 милях на захід від Хоумстеда. Потім тропічний шторм Саллі продовжив рух на захід, його центр з'явився над південно-східною частиною Мексиканської затоки близько 15:00 UTC (рис. 1). Після переміщення біля берегів п-ва Флорида Саллі повернув на північний захід (The National, 2022).

13.09.2020 р. о 12:00 UTC швидкість вітру в ТЦ посилилась до 50 вузлів ($25,7\text{ м/с}$), але його інтенсивність залишалася стабільною до кінця дня. Осередок глибокої конвекції розвинувся поблизу і на схід від центру ТЦ на початку наступного дня, і коли зсув вітру трохи ослаб осередок поширився на захід.

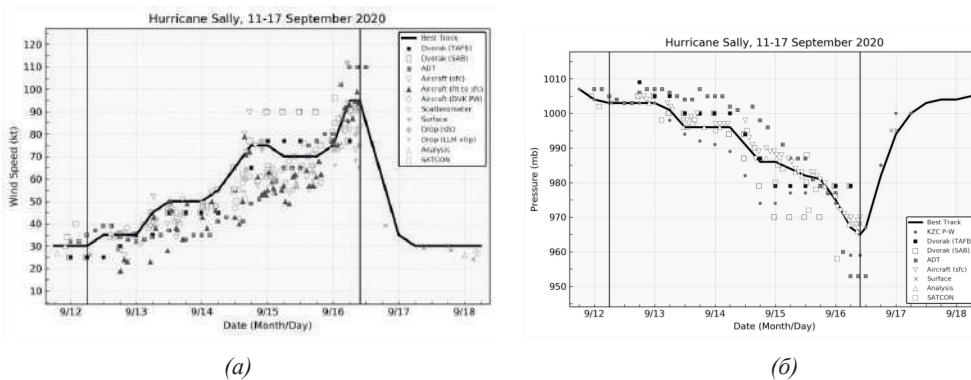
14.09.2020р. близько 12:00 UTC Саллі пройшов через відносно короткий період швидкої інтенсифікації (рис. 2) і став ураганом з центром приблизно в 125 морських милях на південь від Пенсаколи, Флорида. Під час інтенсифікації швидкість вітру зросла на 25 вузлів ($12,9\text{ м/с}$) за 18-годинний період, досягнувши відносного піку в 75 вузлів ($38,6\text{ м/с}$) о 18:00 UTC того ж дня.



(a) (б)
 Рис. 1. (а) – траєкторія урагану Саллі 11–17.09.2020 р.,
 (б) – площа поширення штормових та ураганних вітрів
 (The National, 2022)

Саллі мав зсувну та асиметричну структуру. Зсув спричинив ослаблення Саллі до інтенсивності 70 вузлів о 06:00 UTC 15.09.2020р. і підтримував і зберігав цю інтенсивність протягом більшої частини дня. У той же час, швидкість переміщення Саллі сповільнилася, він почав рухатися на північ до північного узбережжя Мексиканської затоки.

15 та 16.09.2020 р. стійкі вітри із силою тропічного шторму спостерігалися на північному узбережжі Мексиканської затоки від крайнього південного сходу Луїзіани на заході до Біг-Бенду у Флориді на сході. 16.09.2020 р. о 09:45 UTC Саллі досягнув узбережжя Мексиканської затоки з максимальним стійким вітром 95 вузлів (рис. 2).



(a) (б)
 Рис. 2. (а) – швидкість приземного вітру (вузли) та (б) – атмосферний тиск (мбар)
 в центрі урагану Саллі 12–17.09.2020 р.
 (The National, 2022)

Протягом ранку ураган продовжив рух на північний схід через крайній південь Алабами та крайню західну частину Флорида Панхандл, і ослаб до тропічного шторму о 18:00 UTC того ж дня, коли центр урагану перетнув південну Алабаму. Шторм продовжував швидко слабшати в міру просування вглиб континенту, перетворившись на тропічну депресію 17.09.2020 р. о 06:00 UTC. Потім депресія злилася з південною гілкою полярного фронту і стала поза тропічною, пізніше, того ж ранку, безпосередньо перед перетином кордону зі штатом Джорджія.

Необхідно додати, що проходження урагану Саллі поблизу складної берегової лінії північного узбережжя Мексиканської затоки призвело до штормового нагону, внаслідок чого в деяких районах сталася повінь, за якою відбулося зниження води до аномально низького рівня, спричинене дією вітрів у тилій частині урагану. Комбінація нагону та припливів викликали максимальні рівні затоплення від 5 до 7 футів над рівнем моря вздовж узбережжя округу Болдвін, штат Алабама, а також округів Ескамбія та Санта-Роза, штат Флорида.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

12.09.2020 р. практично по всій акваторії Мексиканської затоки відзначалася додатна АТПО (рис. 3а), величина якої досягала 1,5 °С біля південно-західних берегів п-ва Флорида та в затоці Кампече. Цього дня Саллі розташовувався над південним краєм п-ва Флорида, атмосферний тиск у центрі становив 1003 гПа, швидкість вітру о 12:00 UTC досягла 35 вузлів (18 м/с) та його інтенсивність відповідала критерію тропічного шторму.

13.09.2020 додатні АТПО зберігалися (рис. 3б). У прибережній смузі на шельфі мексиканських штатів Тамауліпас і Веракрус і в прибережній зоні на шельфі банки Кампече відзначалися від'ємні АТПО (-0,25 °С). Ці аномалії пов'язані з виникненням характерного для цих ділянок акваторії сезонного апвелінгу (Zavala-Hidalgo et al., 2006). ТЦ Саллі перемістився на північний захід уздовж західного узбережжя п-ва Флорида. Тиск у його центрі знизився на 7 гПа, а швидкість вітру до кінця доби зросла до 50 вузлів (25,7 м/с).

14.09.2020 р. розподіл АТПО по акваторії затоки зберігався, за винятком східної частини, де в районі, через який проходила траєкторія Саллі, утворився осередок від'ємної АТПО, величиною -0,5 °С (рис. 3в). Атмосферний тиск у центрі Саллі за добу знизився ще на 10 гПа і наприкінці дня становив 886 гПа. Швидкість вітру продовжувала зростати, в результаті чого о 12:00 Саллі досяг інтенсивності урагану. Наприкінці доби швидкість вітру дорівнювала 75 вузлів (38,6 м/с).

15.09.2020 р. розподіл аномалій у західній половині Мексиканської затоки та біля берегів п-ва Флорида зберігався. У той же час, у північно-східній частині, в районі проходження траєкторії урагану відзначалися два осередки від'ємних АТПО (рис. 3г). У першому осередку, який утворився попередньої доби відхилення збільшилося і становило -1 °С, у другому осередку, який розташувався на північний захід від першого, і знаходився на місці проходження урагану 14.09.2020 р., відхилення ТПО становило $-0,5$ °С. Ураган Саллі протягом поточної доби продовжував рух у північно-західному напрямку, але як було зазначено вище, швидкість його переміщення зменшилася. Атмосферний тиск у центрі урагану знизився на 5 гПа. Приблизно о 06:00 UTC відбулося зниження швидкості вітру та протягом дня вона становила 70 вузлів (36 м/с).

16.09.2020 р. на фоні збереження додатних АТПО у західній половині Мексиканської затоки відбувалося збільшення площі акваторії зайнятої від'ємною АТПО. Два осередки від'ємних АТПО, які сформувалися в попередню добу, зберігали своє положення (рис. 3д). Величина відхилення температури у першому осередку залишалася незмінною, у другому осередку збільшилася і становила -1 °С. При цьому в північній частині затоки біля дельти річки Міссісіпі сформувалися два нові осередки від'ємних АТПО величиною $-0,25$ °С. Атмосферний тиск у центрі Саллі продовжував знижуватися і в момент виходу урагану на берег о 09:17 UTC 16.09.2020 р. досяг свого мінімуму 965 гПа. При цьому швидкість вітру досягла максимуму і становила 95 вузлів (48,9 м/с), після чого почала зменшуватися.

17.09.2020 р. область від'ємних АТПО, розташована у північно-східній частині затоки, збільшилася за площею та зменшилася за величиною, відхилення температури не перевищувало $-0,75$ °С (рис. 3е).

Слід зазначити, що від'ємні АТПО зберігалися на поверхні затоки до середини жовтня та розташовувалися у північній і центральній частинах затоки. Така тривалість збереження аномалій може бути пов'язана з циркуляцією вод Мексиканської затоки, для якої характерно виникнення кругообігів, що формуються у східній частині та повільно рухаються у західну частину затоки протягом декількох тижнів та місяців (Sturges, & Leben, 2000). Їх діаметр становить від 200 до 400 км, та вони проникають до глибини 1000 м (Mooers, & Maul, 1998). В центрах циклонічних кругообігів відбувається апвелінг, який призводить до підйому на поверхню більш холодних нищележачих вод (Zavala-Hidalgo et al., 2006; Sturges, & Lugo-Fernandez, 2005). Як було зазначено вище, з попередніх досліджень встановлено, що циклонічні кругообіги можуть збільшувати інтенсивність відгуку океану на ТЦ. Така характерна динаміка вод затоки могла сприяти збереженню від'ємних аномалій настільки тривалий час.

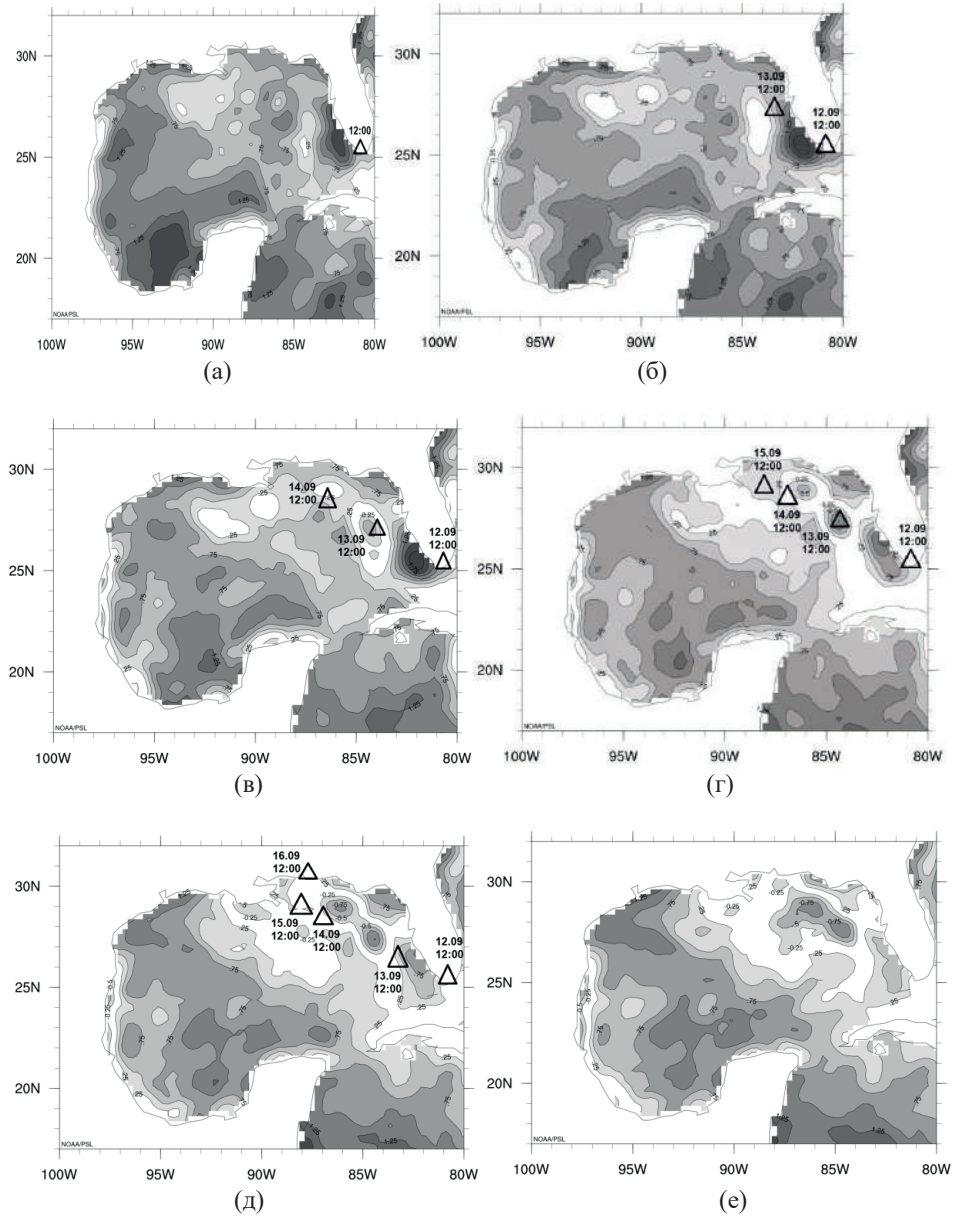


Рис. 3. Аномалії температури ($^{\circ}\text{C}$) поверхні океану: (а) –12.09.2020 р. о 12:00 UTC, (б) –13.09.2020 р. о 12:00 UTC, (в) –14.09.2020 р. о 12:00 UTC, (г) –15.09.2020 р. о 12:00 UTC, (д) –16.09.2020 р. о 12:00 UTC, (е) –17.09.2020 р. о 12:00 UTC (трикутником вказано місце розташування центр ТЦ та дату)

Необхідно відзначити, що додатні АТПО, на тлі яких відбувалися локальні зниження температури, пов'язані з тенденцією потепління ТПО в Мексиканській затоці в останні десятиліття (Muller-Karger et al., 2015; Ель Хадрі, Берлінський, Волков, & Сліже, 2021).

ВИСНОВКИ

На тлі додатних аномалій ТПО пов'язаних із тенденцією до збільшення ТПО в Мексиканській затоці, яке спостерігається в останні десятиліття, в місцях де проходила траєкторія урагану Саллі протягом наступної доби відзначалося виникнення від'ємних АТПО, які мали осередковий характер і за площею були зіставні з горизонтальними розмірами урагану. З часом осередки від'ємних АТПО збільшувалися за площею та величиною відхилення температури. Найбільші значення АТПО відзначалися 15–16.09.2020 р. та становили -1 °С. Від'ємні аномалії зберігалися після проходження Саллі протягом місяця, після чого на поверхні Мексиканської затоки сформувалася додатна АТПО, яка займала всю акваторію затоки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Доронин Ю. П. Взаимодействие атмосферы и океана. Ленинград: Гидрометеоздат, 1981. 288 с.
- Ель Хадрі Ю., Берлінський М. А., Волков Д. Ю., Сліже М. О. Мінливість термохалинного режиму вод Мексиканської затоки у 2005–2017 роках. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. 28. 65–76 doi:10.31481/uhmj.28.2021.06
- Каган Б. А. Взаимодействие океана и атмосферы. Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1992. 336 с.
- Краус Е. Б. Взаимодействие океана и атмосферы / пер. с англ. А. Дубова / Ленинград: Гидрометеоздат, 1976. 296 с.
- Babin S. M., Carton J. A., Dickey T. D., Wiggert J. D. Satellite evidence of hurricane induced phytoplankton blooms in an oceanic desert. *Journal of Geophysical Research*. 2004. 109. C03043. <https://doi.org/10.1029/2003JC001938>
- Chenxu Ji., Yuanzhi Z., Qiuming C., Jin Yeu Tsou. Investigating ocean surface responses to typhoons using reconstructed satellite data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2021. 103. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102474>
- Goldenberg S. B., Landsea C. W., Mestas-Nunez A. M., Gray W. M. The recent increase in Atlantic hurricane activity: causes and implications. *Science*. 2001. 293. P. 474–479.
- Knaff J. A., DeMaria M., Sampson C. R., Peak J. E., Cummings J., Schubert W. H. Upper Oceanic Energy Response to Tropical Cyclone Passage. *Journal of Climate*. 2013. 26(8). P. 2631–2650. DOI: 10.1175/JCLI-D-12-00038.1
- Kossin J. P., Vimont D. J. A more general framework for understanding Atlantic hurricane variability and trend. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 2007. 88. P. 1767–1781.
- Lin S., Zhang W. Z., Shang S. P., Hong H. S. Ocean response to typhoons in the western North Pacific: Composite results from Argo data. *Deep-Sea Research Part I*. 2017. 123. P. 62–74. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2017.03.007>
- Liu F., Tang S. Influence of the interaction between typhoons and oceanic mesoscale eddies on phytoplankton blooms. *Journal of Geophysical Research: Oceans*. 2018. 123. P. 2785–2794. <https://doi.org/10.1029/2017JC013225>
- Mooers C. N. K., Maul G. A. Intra-Americas sea circulation. *The sea: The global coastal ocean. Regional studies and syntheses* / A. R. Robinson (Ed.). New York: John Wiley and Sons, 1998. P. 183–208.
- Muller-Karger F. E., Smith J. P., Werner S., Chen R. et al. Natural variability of surface oceanographic conditions in the offshore Gulf of Mexico. *Progress in Oceanography*. 2015. 134. P. 54–76. doi.org/10.1016/j.pocan.2014.12.007
- National Hurricane Center. 2022. URL: <https://www.nhc.noaa.gov/> (дата звернення: 10.11.2022).
- Physical Sciences Laboratory. 2022 URL: <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.highres.html> (дата звернення: 10.11.2022).

- Sanford T.B., Price J.F., Garton J.B. Upper ocean response to Hurricane Frances (2004) observed by profiling EM-APEX floats. *Journal of Physical Oceanography*. 2011. 41(6). P. 1041–1056. <https://doi.org/10.1175/2010JPO4313.1>
- Shibano R.S., Yamanaka Y., Okada N., Chuda T., Suzuki S., Niino H. Responses of marine ecosystem to typhoon passages in the western subtropical North Pacific. *Geophysical Research Letters*. 2011. 38. L18608. <https://doi.org/10.1029/2011GL048717>
- Sturges W., Leben R.R. Frequency of ring separations for the loop current in the Gulf of Mexico. *Journal of Physical Oceanography*. 2000. 30. P. 1814–1819.
- Sturges W., Lugo-Fernandez A. Circulation in the Gulf of Mexico: over most of the Gulf observations and models. Washington: AGU, 2005. 347 p.
- The National Hurricane Center's Tropical Cyclone Reports. 2022 URL: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL192020_Sally.pdf (дата звернення: 10.11.2022).
- Vimont D.J., Kossin J.P. The Atlantic meridional mode and hurricane activity. *Geophys. Res. Lett.* 2007. 34. L07709. doi:10.1029/2007GL029683
- Wang Y. Composite of typhoon induced sea surface temperature and chlorophyll-a responses in the South China Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*. 2020. 125. e2020JC016243. <https://doi.org/10.1029/2020JC016243>
- Ye H.J., Sui Y., Tang D.L., Afanasyev Y.D. A subsurface chlorophyll a bloom induced by typhoon in the South China Sea. *Journal of Marine Systems*. 2013. 128. P. 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.04.010>
- Zavala-Hidalgo J., Gallegos-García A., Martínez-López B. et al. Seasonal upwelling on the Western and Southern Shelves of the Gulf of Mexico. *Ocean Dynamics*. 2006. 56, P. 333–338. <https://doi.org/10.1007/s10236-006-0072-3>

REFERENCES

- Doronin, Yu. P. (1981). *Vzaimodeystvie atmosfery i okeana. (Interaction of the atmosphere and the ocean)*. Leningrad: Gidrometeoizdat. [in Russian].
- El Hadri, Y., Berlinsky, M. A., Volkov, D. Y., Slizhe, M. O. (2021). *Minlyvist' termokhalynnoho rezhymu vod Meksykans'koi zatoky u 2005–2017 rokakh (Variability of thermohaline regime of sea water of the Gulf of Mexico in 2005–2017)*. Ukrainian hydrometeorological journal. 28. 65–76. doi:10.31481/uhmj.28.2021.06. [in Ukrainian].
- Kagan, B. A. (1992). *Vzaimodeystvie atmosfery i okeana. (Interaction of the atmosphere and the ocean)*. St. Petersburg: Gidrometeoizdat. [in Russian].
- Kraus, E. B. (1976). *Vzaimodeystvie atmosfery i okeana. (Interaction of the atmosphere and the ocean)*. Leningrad: Gidrometeoizdat. [in Russian].
- Babin, S. M., Carton, J. A., Dickey, T. D., Wiggert, J. D. (2004). Satellite evidence of hurricane induced phytoplankton blooms in an oceanic desert. *Journal of Geophysical Research*, 109, C03043. <https://doi.org/10.1029/2003JC001938>
- Chenxu, Ji., Yuanzhi, Z., Qiuming, C., Jin Yeu Tsou. (2021). Investigating ocean surface responses to typhoons using reconstructed satellite data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102474>
- Goldenberg, S. B., Landsea, C. W., Mestas-Nunez, A. M., Gray, W. M. (2001). The recent increase in Atlantic hurricane activity: causes and implications. *Science*, 293, 474–479.
- Knaff, J. A., DeMaria, M., Sampson, C. R., Peak, J. E., Cummings, J., Schubert, W. H. (2013). Upper Oceanic Energy Response to Tropical Cyclone Passage. *Journal of Climate*, 26(8), 2631–2650. DOI: 10.1175/JCLI-D-12-00038.1
- Kossin, J. P., Vimont, D. J. (2007). A more general framework for understanding Atlantic hurricane variability and trend. *Bull. Am. Meteorol. Soc*, 88, 1767–1781.
- Lin, S., Zhang, W. Z., Shang, S. P., Hong, H. S. (2017). Ocean response to typhoons in the western North Pacific: Composite results from Argo data. *Deep-Sea Research Part I*, 123, 62–74. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2017.03.007>
- Liu, F., Tang, S. (2018). Influence of the interaction between typhoons and oceanic mesoscale eddies on phytoplankton blooms. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123, 2785–2794. <https://doi.org/10.1029/2017JC013225>
- Mooers, C. N. K., Maul, G. A. (1998). *Intra-Americas sea circulation. The sea: The global coastal ocean. Regional studies and syntheses / A.R. Robinson (Ed.)*. New York: John Wiley and Sons.
- Muller-Karger, F. E., Smith, J. P., Werner, S., Chen, R. et al. (2015). Natural variability of surface oceanographic conditions in the offshore Gulf of Mexico. *Progress in Oceanography*, 134. 54–76. doi:10.1016/j.pocean.2014.12.007
- National Hurricane Center. Retrieved from <https://www.nhc.noaa.gov/> (Last accessed: 10.11.2022).

Physical Sciences Laboratory. Retrieved from <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.highres.html> (Last accessed: 10.11.2022).

Sanford, T. B., Price, J. F., Garton, J. B. (2011). Upper ocean response to Hurricane Frances (2004) observed by profiling EM-APEX floats. *Journal of Physical Oceanography*, 41(6), 1041–1056. <https://doi.org/10.1175/2010JPO4313.1>

Shibano, R. S., Yamanaka, Y., Okada, N., Chuda, T., Suzuki, S., Niino, H. (2011). Responses of marine ecosystem to typhoon passages in the western subtropical North Pacific. *Geophysical Research Letters*, 38, L18608. <https://doi.org/10.1029/2011GL048717>

Sturges, W., Leben, R. R. (2000). Frequency of ring separations for the loop current in the Gulf of Mexico. *Journal of Physical Oceanography*, 30, 1814–1819.

Sturges, W., Lugo-Fernandez, A. (2005). *Circulation in the Gulf of Mexico: over most of the Gulf observations and models*. Washington: AGU.

The National Hurricane Center's Tropical Cyclone Reports. Retrieved from https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL192020_Sally.pdf (Last accessed: 10.11.2022).

Vimont, D. J., Kossin, J. P. (2007). The Atlantic meridional mode and hurricane activity. *Geophys. Res. Lett.*, 34, L07709. doi:10.1029/2007GL029683

Wang, Y. (2020). Composite of typhoon induced sea surface temperature and chlorophyll-a responses in the South China Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125, e2020JC016243. <https://doi.org/10.1029/2020JC016243>

Ye, H. J., Sui, Y., Tang, D. L., Afanasyev, Y. D. (2013). A subsurface chlorophyll a bloom induced by typhoon in the South China Sea. *Journal of Marine Systems*, 128, 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.04.010>

Zavala-Hidalgo, J., Gallegos-García, A., Martínez-López, B. et al. (2006). Seasonal upwelling on the Western and Southern Shelves of the Gulf of Mexico. *Ocean Dynamics*, 56, 333–338. <https://doi.org/10.1007/s10236-006-0072-3>

Надійшла 28.03.2023

Y. El Hadri

N. A Berlinsky

M. O. Slizhe

O. V. Deryk

Odessa State Environmental University,
Oceanology and Marine Management Department,
15, Lvivska St., 65016 Odessa, Ukraine
magribinets@ukr.net

SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES FORMATION IN THE GULF OF MEXICO UNDER THE INFLUENCE OF HURRICANE SULLY ON SEPTEMBER 11–17, 2020

Abstract

Problem Statement and Purpose. Tropical cyclones are one of the most destructive natural phenomena on Earth, causing great social and economic losses. Given the destructive impact of tropical cyclones, the question of their study and the impact of climate change on their behavior is considerable scientific interest. Tropical cyclones "draw" energy from the surface of the ocean. Tropical cyclones arise and develop over the water surface, the temperature of which is not lower than 26 °C. In the case when a well-developed tropical cyclone hits the colder surface of the ocean, it begins to fill up quickly. Thus, a change in the SST on the path of the tropical cyclone may affect the further development and intensity of the storm, and as a result, its destructive power. The purpose of the work is to determine the deviations of the ocean surface temperature in the Gulf of Mexico under the influence of the passage of Hurricane Sally on September 11–17, 2020.

Data & Methods. The analysis of sea surface temperature anomalies was performed on the basis of data from the NOAA OI SST V2 High Resolution Dataset Optimum Daily Interpolation of Sea Surface Temperature product, which is long-term climate data (period 1971–2000) and allows determination of daily of sea surface temperature anomalies with a step of $1/4^{\circ}$.

Results. Against the background of positive Sea Surface Temperature anomalies associated with the tendency to increase Sea Surface Temperature in the Gulf of Mexico, which has been observed in recent decades, in the places where the trajectory of Hurricane Sally passed during the next day, the appearance of negative Sea Surface Temperature anomalies was noted, which had a focal character and were comparable in area to horizontal dimensions of the hurricane. Over time, cells of negative Sea Surface Temperature anomalies increased in area and temperature deviation. The highest Sea Surface Temperature anomalies values were observed on September 15–16, 2020 and were -1°C . Negative anomalies persisted after the passage of Sally for a month, after which a positive Sea Surface Temperature anomalies formed on the surface of the Gulf of Mexico, occupying the entire water area of the Gulf. This duration of preservation of anomalies may be related to the circulation of the waters.

Keywords: water temperature anomalies, hurricanes, ocean-atmosphere interaction, Ekman pumping, upwelling.

УДК 551.468.6+551.438.5

DOI: 10.18524/2303-9914.2023.1(42). 282235

О. Б. Муркалов¹, канд. геогр. наук**О. О. Стоян**, канд. геогр. наук, доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра фізичної географії, природокористування

і геоінформаційних технологій,

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

physgeo_onu@ukr.net

¹ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8439-737X>

РЕЛЬЄФ ДНА ВІЗИРСЬКОГО СТАВКУ (ОДЕСЬКИЙ РАЙОН ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Для посушливих умов півдня України проблема збереження та використання місцевих водних ресурсів стоїть дуже гостро. Створення штучних водойм без врахування фізико-географічних умов території приводить до того, що вони поступово втрачають своє призначення. За сприяння керівництва Візирської громади Одеського району Одеської області проведено дослідження ставка, розташованого в верхів'ях Малого Аджалицького лиману на території села Візирка. Визначені морфологічні та морфометричні характеристики штучної водойми, досліджено рельєф дна. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації експлуатації водойми.

Ключові слова: морфологія, морфометрія, ставок, рельєф дна, штучна водойма.

ВСТУП

Для посушливих умов півдня України проблема збереження та використання місцевих водних ресурсів довгий час залишається актуальною (Актуальні проблеми, 2011). Одним із видів адаптації господарської діяльності до природних умов території є створення штучних водойм.

На території Одеської області експлуатується 992 ставки, їх площа дорівнює 121,18 км², водойми побудовані переважно на суходільних балках із земляними греблями, не протічні і використовуються переважно для малого зрошення, риборозведення, водопостачання та в рекреаційних цілях (Водний фонд України, 2014). Експлуатація ставків без виконання ремонтних робіт привела до зменшення площі водного дзеркала більшості з них, замулення, зменшення глибин, заростання, внаслідок чого ставки з водонакопичувачів перетворилися у випарники (Водний фонд України, 2014).

Не зважаючи на сучасний стан ставків можна відмітити зростання зацікавленості господарств штучними водоймами завдяки їх меншим впливом на навколишнє середовище, в порівнянні з великими гідротехнічними проектами (Кирвель та ін., 2021). Вплив штучних водойм на навколишнє середовище в на-

укових публікаціях розглядається з декількох точок зору. Так О. Чеботарьов (1975) робить висновок про те, що штучні водойми займають помітне місце в сучасному ландшафті, а М. Шевцов (2015) акцентує увагу на обмеженому впливі ставків на природу та значну роль в розв'язанні господарських задач місцевого значення.

При створенні ставків відбувається комплексний антропогенний вплив на природу, який супроводжується перетворенням рельєфу, ґрунтового покриву, змінюється рівень ґрунтових вод, з'являються нові види водної біоти, формується мікроклімат території та запаси води. Це ускладнює південно-степові ландшафти і забезпечує їх стійкість. Тому вивчення та науково обґрунтоване будівництво і експлуатація існуючих ставків особливо актуальні для використання та збереження природних ресурсів громад.

Термін ставок можна зустріти в багатьох роботах. Наприклад, Чеботарьов (1975) до озер (ставків) відносить малі водойми невеликих розмірів. Згідно з (ДСТУ, 1997, с. 49) ставок: «Штучно створена водойма місткістю не більшою 1 млн м³». В роботі (Водохранилища, 1986) ставки представляються складними природно-антропогенними системами, які комплексно впливають на природні умови та ландшафтну структуру узбережжя. Згідно Водної рамкової директиви ЄС ставки відносяться до 5 категорії поверхневих водних об'єктів: істотно змінені та штучні водні об'єкти. Більш детальна класифікація водойм за іншими характеристиками представлена в роботах (Китаев, 2007; Lars Hakanson, 1981).

Огляд публікацій, присвячених ставкам та штучним водоймам показав, що досліджуються головним чином їх гідрохімічний, гідробіологічний режим, гідрологічні елементи та екологічний стан (Кирвель, 2005; Кравець, 2011; Тимченко та Дараган, 2014; Хільчевський та Гребінь, 2020; Христенко, 2011). Майже не дослідженим залишається рельєф ложа водойм, від якого залежить низка характеристик серед яких, наприклад, площа водного дзеркала, об'єм води. Дослідження рельєфу дна ставків має практичне значення при плануванні ремонтних робіт, оцінці замулення та дає змогу встановити закономірності переробки вихідного рельєфу.

Мета проведеного дослідження – встановлення закономірностей будови рельєфу дна ставку Візирської громади.

Об'єктом дослідження виступає географічний об'єкт – Візирський ставок.

Предмет дослідження – морфометричні і морфологічні характеристики рельєфу дна Візирського ставку.

Для досягнення мети дослідження вирішені наступні завдання:

1. Узагальнити відомості про Візирський ставок за літературними та картографічними джерелами;
2. Провести польові дослідження водойми;
3. Проаналізувати та визначити закономірності будови рельєфу дна водойми.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Полюві дослідження проводились в червні 2021 р. та червні 2022 рр. З двох водойм, розташованих в межах с. Візирка досліджувалась більша за розмірами південна.

Роботи на акваторії виконувались з веслового човна Kolibri. Глибини визначались ехолотом Garmin Echo 200 та синхронно геодезичною рейкою з п'ятою. Використання ехолоту дозволило візуально простежити зміни рельєфу дна на галсах та обирати при промірах типові точки підводного рельєфу (НД 31–7.002.-2005). Глибини були визначені в 60 точках, розташованих рівномірно по акваторії водойми. Координати точок проміру визначались за допомогою GPS приймача Garmin GPS72H. Журнал точок експортувався в ПЗ Garmin BaseCamp.

Карта-схема положення гідрологічних станцій на акваторії південної водойми представлена на рисунку 1.

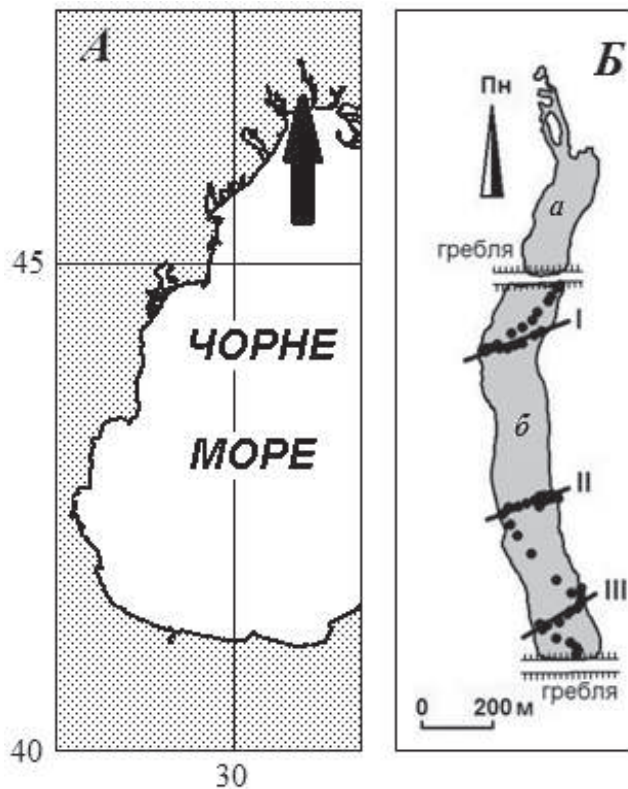


Рис. 1. Карта-схема положення території досліджень (А) та гідрологічних станцій на акваторії досліджуваної водойми (Б): а – північна водойма, б – південна водойма, I – III – номери промірних профілів

Одночасно з визначенням глибини та координат відбирались проби води поверхневого шару та вимірювались гідрологічні елементи. Гідрологічні станції рівномірно покривали акваторію досліджуваної водойми.

В ГІС пакеті Saga побудовані карти-схеми просторового розподілу глибин та гідрологічних елементів по акваторії, обчислені їх статистичні характеристики. Морфо метричні характеристики водойми визначені за загально прийнятою методикою (Lars Nakanson, 1981; Догановский та Орлов, 2011). При написанні статті використовувались космічні знімки сервісу Google Earth (2021).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Згідно з фізико-географічним районуванням України досліджувана водойма розташована в межах Іллічівсько – Комінтернівського району Дністровсько – Бузької низовинної області причорноморського середньостепового краю середньо – степової підзони степової зони (Національний атлас, 2007). Згідно з гідрографічним районуванням території України водойма відноситься до 6 району основних річкових басейнів – басейну річок Причорномор'я. Характерною особливістю гідрологічного режиму фізико-географічного району та малих річок в його межах є маловодність. Більшість з річок пересихають влітку та не мають постійного стоку (Водний фонд України, 2014).

Водойма розташовується в межах Візирської громади Одеського району Одеської області в верхів'ях Малого Аджалицького лиману. Територія дослідження, завдяки вдалому географічному положенню (близькість Чорного моря, широкі вододільні поверхні, поклади будівельних матеріалів, близькість джерел питної води), заселена та залучена в господарську діяльність починаючи з XVII–XVIII ст. (Муркалов та Стоян, 2019).

В верхів'ях на схилах і по тальвегу Візирської балки на денну поверхню виходять вапняки. Південніше вони перекриваються товщею четвертинних делювіальних відкладів. На геологічній карті південніше с. Візирка позначена пробурена в балці пошукова свердловина № 25 глибиною 497,0 м. Згідно з пояснюючою запискою до геологічної карти верхній шар відкладів представлений четвертинними суглинками та пісками потужністю 10,25 м. Вони залягають безпосередньо на міоценових відкладах меотичного ярусу. Четвертинні відклади представлені глинами, пісками, вапняками потужністю 8,75 м. Нижче залягають міоценові відклади верхнього під ярусу сарматського ярусу представлені пісками, глинами, вапняками потужністю 71 м. Броньовані виходами на денну поверхню вапняків схили сформували значні ухили, що і зумовило загальну коритоподібну форму поперечного профілю балки.

Картографічні джерела дозволяють прослідити зміни контуру досліджуваної водойми (рис. 2). На карті 1865–1871 р. зображено верхів'я Малого Аджалицького лиману з умовними позначеннями періодичного затоплення. Як штучна водойма з греблею став показаний вже на карті 1923 р.. В сучасних контурах став зображений на карті генштабу 1980 р.. Зараз площа водного дзеркала ставка дорівнює 170700 м². Довжина берегової лінії становить 2494 м.

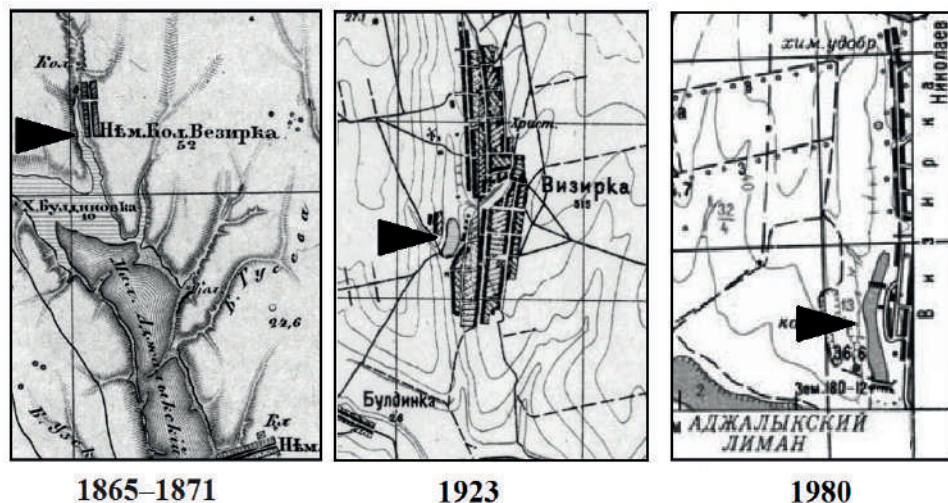


Рис. 2. Фрагменти карт з зображенням досліджуваного ставка (позначено стрілкою)

На доступних картах не нанесені позначки окремих глибин та ізобати. Тому з метою дослідження режиму глибин були виконані промірні роботи, що дозволили отримати уявлення про будову ложа ставу (табл. 2). Мінімальна глибина ставка дорівнює 0,2 м, вона виміряна в північній мілководній частині водойми. Максимальна глибина виміряна в південній частині акваторії і дорівнює 2,8 м. Середня глибина ставу дорівнює 1,8 м, північної частини – 1,2 м, та 2,1 м південної відповідно.

Таблиця 2

Статистичні характеристики глибин досліджуваної водойми
(за даними промірних робіт, червень 2021 р.).

Кількість точок вимірів	60
Мінімальна глибина, м	0,2
Максимальна глибина, м	2,8
Середня глибина, м	1,8
Амплітуда глибин, м	2,6

Особливістю рельєфу дна є його відмінності на трьох ділянках: пласке дно північної частини з ухилами до 0,002–0,004; підводне продовження берегових схилів увігнутої форми з ухилами до 0,05; центральна западина витягнута вздовж вісі водойми з південного сходу на північний захід, з глибинами >2,5 м (рис. 3).

Основними характеристиками котловини водойм є їх ємкість та форма (Догановський та Орлов, 2011). Об'єм води ставка розрахований методом

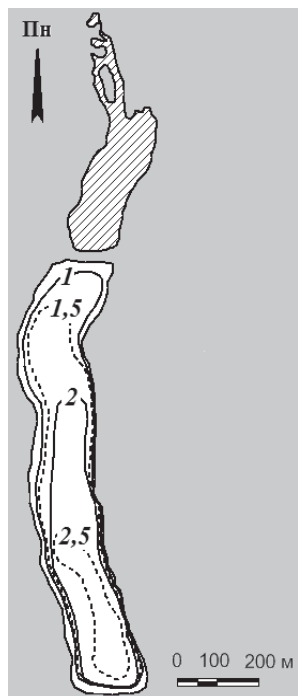


Рис. 3. Батиметрична карта-схема південної водойми

призм дорівнює 216910 м³. За результатами польових досліджень встановлено, що в інтервалі глибин 0–1 м зосереджено 35,8% загального об'єму воли ставка, на інтервал глибин 1,0–1,5 м приходить 29,1%, 1,5–2,0 м – 21,6%; 2,0–2,5 м – 11,0%, >2,5 м – 2,5% (рис. 4).

За результатами промірів побудовано 3 поперечних профілі (рис. 5).

Профіль I характеризується плоским монотонним рельєфом дна, яке має слабо увігнуту форму. Максимальна виміряна тут глибина дорівнює 1,70 м, середня – 1,39 м.

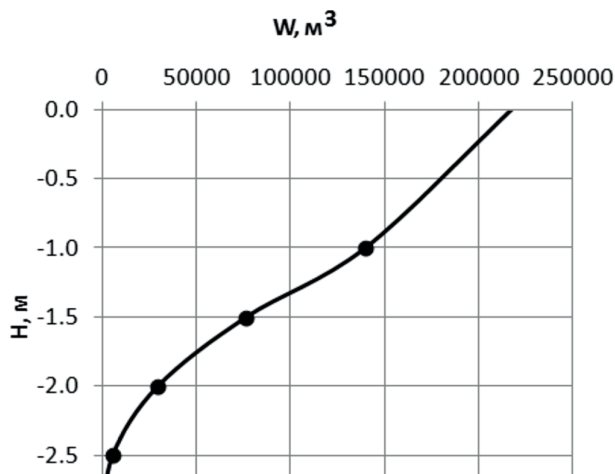


Рис. 4. Об'ємна крива Візирського ставка

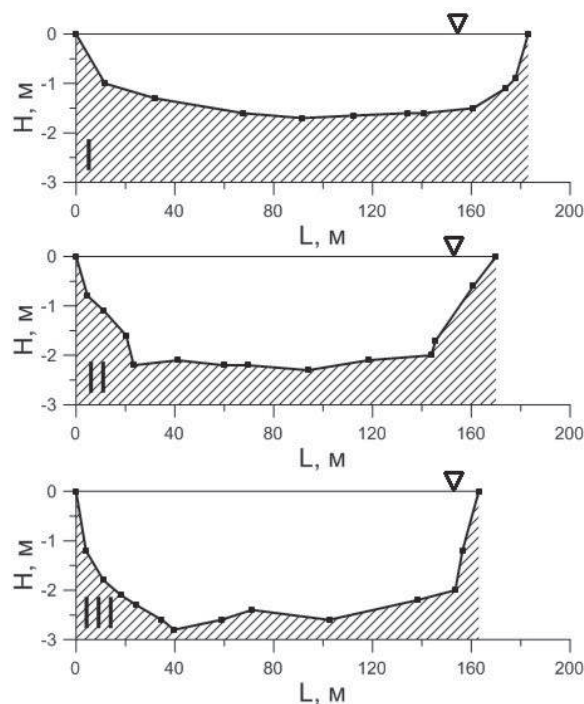


Рис. 5. Поперечні профілі досліджуваної водойми (положення профілів вказано на рисунку 1)

Профіль II розташований в центральній частині водойми. Максимальна глибина – 2,30 м, середня – 1,74 м. Дно пласке, рівне. Характерною рисою рельєфу дна на цьому профілі є заглиблення між береговим схилом та пласким дном, які сформувалися, ймовірно, під дією хвиле прибою та вздовж берегових течій.

Рельєф дна в межах профілю III має ввігнуту форму, ускладнену ямами, про які згадують місцеві жителі та оцінюють їх глибину >4 м. Від урізу дна поступово переходить в глибоку улоговину з плоскими дном, яке має незначне підвищення в центральній частині. Ширина профілю – 163 м, максимальна глибина – 2,80 м, середня – 2,15 м.

Різниця між середньою глибиною I та II і II та III профілів становить 0,35 м та 0,41 м відповідно. Таким чином ложе водойми має ухил в південному напрямку, він дорівнює в середньому 0,001, змінюючись на окремих ділянках від 0,004 до 0,033.

Форма поперечних профілів та положення ізобат дозволяють зробити висновок про те, що рельєф ложа ставка успадкований від рельєфу балки. Будова ложа в загальних рисах повторює рельєф витягнутих акваторій лиманів, які сформувалися при інгресії морських вод в гирлові ділянки річок. В рельєфі дна лиманів також виділяється глибоководна центральна частина – ерозійний релікт русла річки та прибережні мілководдя, які утворилися при руйнуванні берегів і виробленні контуру берегової лінії.

ВИСНОВКИ

Як штучна водойма Візирський став існує орієнтовно з 1923 р. Він споруджений у верхів'ях центрального відгалуження долини Малого Аджалицького лиману, що обумовлює його морфологічну будову та морфометричні параметри. Вихідний рельєф балки зазнав переробки під впливом гідрогенного фактору, що привело до його ускладнення і формування нових генетичних аквальних та субаквальних типів.

Проведене дослідження дозволило встановити:

- успадковану від рельєфу балки коритоподібну форму поперечного профілю;
- складну будову дна водойми на різних ділянках акваторії: плаский рельєф дна в північній частині, підводне продовження берегових схилів увігнутої форми, витягнуту вздовж вісі водойми центральну глибоководну западину;
- площа водного дзеркала південної водойми станом на червень 2021 р. дорівнювала 170700 м²;
- довжина берегової лінії – 2494 м;
- мінімальна глибина ставка – 0,2 м, максимальна – 2,8 м, середня глибина – 1,8 м;
- об'єм води ставка дорівнює 216910 м³.

Подальші дослідження ставку мають на меті встановлення просторового розподілу гідрологічних елементів по акваторії і їх зв'язку з фізико-географічними умовами території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: Коллективная монография / ред. Ю. С. Тучковенко, Е. Д. Гопченко. ОГЭК. Одесса: ТЭС, 2011. 224 с.
- Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / за ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. К.: «Інтерпрес ЛТД», 2014. 164 с.
- Догановский А. М., Орлов В. Г. Сборник задач по определению основных характеристик водных объектов суши. Учебное пособие. СПб.: РГГМУ, 2011. 315 с.
- ДСТУ 3517–97. Гідрологія суши. Терміни та визначення. [Чинний від 2005–04–01]. Видання офіційне. Київ. Держстандарт України. 107 с. 1997.
- Інструкція про порядок і процедуру виконання промірних робіт при визначенні глибин на морських і річкових акваторіях для будівельно – експлуатаційних цілей. НД 31–7.002.-2005. Затверджено наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 10.05.2005 р. № 186.
- Кравець С. І. Дослідження гідрохімічного та гідробіологічного режиму вирощувальних ставів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*, 2011. Том 13 № 4(50) Частина 2. С. 111–116.
- Кирвель И. И. Пруды как антропогенные водные объекты, их особенности и режим. Минск: БГПУ, 2005. 234 с.
- Михайлов В. Н., Добролюбов С. А. Гидрология: учебник для вузов. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2017. 752 с.
- Муркалов А. Б., Стоян А. А. Возникновение и употребление топонима Большой Аджалыкский лиман (Черное море). *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*, 2019. Т. 24. Вип. 1. С. 11–23.
- Національний атлас України. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
- Тимченко В. М., Дараган С. В. Сменяемость воды в водоемах Киева. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2014. Т. 4(35). С. 49–57.
- Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Сучасна гідрографічна характеристика ставків в Україні – регіональні і басейнові аспекти. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2020. Т. 3 (58). С. 20–30.
- Христенко Д. С. Комплексне дослідження ставу біля с. Білокузьминівка щодо його придатності до експлуатації як спеціального товарного рибного господарства. *Рибогосподарська наука України*, 2011. № 2. С. 10–14.
- Чеботарев А. И. Общая гидрология (воды суши). Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. 544 с.
- Шевцов, М. Н. Водно-экологические проблемы и использование водных ресурсов. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. 197 с.
- Lars Hakanson, (1981). A Manual of Lake Morphometry. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg NewYork. 80 p.
- Google Earth Pro 7.3.4.8248 (32 bit, 2021 p.) 46,673973° півн. широти, 30.993535° східн. довготи, висота над рівнем моря 0 м, [Онлайн, станом на 05.01.2021 р.].

REFERENCES

- Aktual'nye problemy limanov severo-zapadnogo Prichernomor'ya: Kollektivnaya monografiya. (2011). (Issues of the day of Liman's of north-western black Sea Region: the Collective monograph). (In Yu. S. Tuchkovenko, Ye. D. Gopchenko Eds.). Odessa: TES. 224 p. [in Russian].*
- Vodnyi fond Ukrainy: Shtuchni vodoimy – vodoskhovyshcha i stavky: Dovidnyk (2014). (Water Fund of Ukraine: Artificial reservoirs – reservoirs and ponds: Handbook) (In V. K. Khilchevskiy, V. V. Hrebena Eds). Kyiv. Interpres. 164 p. [in Ukrainian].*
- Doganovskiy, A.M. & Orlov, V.G. (2011). Sbornik zadach po opredeleniyu osnovnykh kharakteristik vodnykh obektov sushi (praktikum po gidrologii). Uchebnoe posobie. (Collection of tasks on determination of basic descriptions of water objects of dry spell (practical work on hydrology. Tutorial). S-Pb.: RGGMU. 315 p. [in Russian].*
- DSTU3517–97. (1997). Land hydrology. Terms and definitions. The publication is official. Kiev. State Standard of Ukraine. 107 p. [in Ukrainian].*
- Instruktsiia pro poriadok i protseduru vykonannya promirnykh robot pry vyznachenni hlybyn na mors'kykh i richkovykh akvatoriiahk dlia budivel'no – ekspluatatsiinykh tsilei. ND31–7.002.-2005.. Zatverdzheno nakazom*

Ministerstva transportu ta zv'iazku Ukrainy vid 10.05.2005 r. № 186. (Instruction on the procedure and procedure for performing survey work in determining the depths of sea and river waters for construction and operational purposes. ND31–7.002.-2005). Approved by the order of the Ministry of Transport and Communications of Ukraine dated 10.05.2005 № 186.). [in Ukrainian].

Kravets, S.I., (2011). Doslidzhennia hidrokhimichnoho ta hidrobiolohichnoho rezhymu vyroschual'nykh staviv. (The research of the hydrochemical and hydrobiological regimes of the fish-breeding ponds). *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Vol 13, 4(50), part2, 11–113. [in Ukrainian].

Kirvel, I.I. (2005). Prudy Belarusi kak antropogennye vodnye obekty, ih osobennosti i rezhim (Ponds of Belarus as anthropogenic water bodies, their features and regime). Minsk. Belorusskij ped. universitet. 234 p. [in Russian].

Mikhaylov, V.N. & Dobrolyubov, S.A. (2017). *Gidrologiya: uchebnik dlya vuzov. (Hydrology: textbook for Institutions of Higher learning)*. Moscow-Berlin: Direkt-Media. 752 p. [in Russian].

Murkalov, A. B. & Stoyan, A. A. (2019). Vozniknovenie i upotreblenie toponima Bolshoy Adzhalykskiy liman (Chernoe more). (An origin and use of toponym are the Large Adzhalykskiy Liman (Black sea)). *Odesa National University Herald. Series: Geography & Geology*. 24, 1(34), 11–23. [in Russian].

Natsional'nyi atlas Ukrainy. (National Atlas of Ukraine). (2007). Kyiv: DNVP «Kartography». 440 p. [in Ukrainian].

Timchenko, V.M. & Daragan, S.V. (2014). Smenyaemost vody v vodoemakh Kiev. (Water exchange of Kyiv water bodies.), *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 4(35), 49–57. [in Russian].

Khilchevskiy V.K. & Hrebin V.V. (2020). Suchasna hidrohrafichna kharakterystyka stavkiv v Ukraini – rehionalni i basinovi aspekty (Modern hydrographic characteristics of ponds in Ukraine – regional and basin aspects). *Hidrologhiia, hidrokhimiiia i hidroekologhiia*. T. 3 (58). 20–30. [in Ukrainian].

Khrystenko, D.S. (2011). Kompleksne doslidzhennia stavu bilia s. bilokuzmynivka shchodo yoho prydatnosti do ekspluatatsii yak spetsialnogo tovarnogo rybnogo hospodarstva (Comprehensive study of the pond near the village. bilokuzmynivka regarding its suitability for exploitation as a special commodity fishery). *Fisheries science of Ukraine*. 2, 10–14. [in Russian].

Chebotarev, A.I. (1975). *Obshchaya gidrologiya (vody sushi) (General hydrology (land waters))*. Leningrad: Gidrometeoizdat. 544 p. [in Russian].

Shevtsov, M.N., (2015). *Vodno-ekologicheskie problemy i ispolzovanie vodnykh resursov. (Water-environmental problems and use of water resources)*. Khabarovsk: PSU Publ. 197 p. [in Russian].

Lars Hakanson, (1981). *A Manual of Lake Morphometry*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg NewYork. 80 p. [in English].

Google Earth Pro 7.3.4.8248 (32 bit, 2021 p.) 46,673973⁰ north. latitude, 30,993535⁰ east. longitude, height above sea level 0 m. [Online, as of 05.01.2021 y.].

Надійшла 30.04.2023

O. B. Murkalov

O. O. Stoyan

Odessa I. I. Mechnikov National University,
Department of Physical Geography and Nature Management,
and Geoinformation Technology
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine
physgeo_onu@ukr.net

THE BOTTOM RELIEF OF VYZYRKA POND (ODESSA REGION, ODESSA DISTRICT)

Abstract

Problem Statement and Purpose. For arid conditions of southern Ukraine, the problem of preservation and use of the local water resources has been relevant for a long time. One of the types of adaptation of economic activity to the natural conditions of the area is artificial water bodies' creation. Operation of ponds without repair work led to reduction of the water surface area of most of them,

siltation, reduction of depths, overgrowth, as a result of which the ponds from water accumulators turned into evaporators. The publications review devoted to ponds and artificial reservoirs showed that their hydrochemical, hydrobiological regime, hydrological elements and ecological condition are mainly studying. The purpose of the research is to establish the regularities of the relief structure of the bottom of the pond in the village of Vyzyrka.

Data & Methods. Field research was conducted in July 2021–2022. From two reservoirs, located within the village of Vyzyrka, the larger one was investigated. Work in the water area was carried out from the rowing boat Kolibri. The depths were determined with a Garmin Echo 200 echo sounder a geodetic rail. The use of the echo sounder made it possible to visually trace the relief of the bottom changes on the tacks and choose typical underwater points during relief measurements (ND31–7.002.-2005). The depths were determined at 60 points, located evenly across the water area. The coordinates of measurement points were determined using a Garmin GPS72H GPS receiver. The journal of points was exported to Garmin Base Camp software.

Results. Vyzyrska Pond has existed as an artificial reservoir since 1923. The relief has a trough-like shape inherited from the beam relief. Three areas are distinguished in the structure of the bottom relief: flat bottom of the northern part; underwater continuation of concave coastal slopes; the central depression stretches along the axis of the reservoir from southeast to northwest. The creation and use of artificial reservoirs leads to the development of geomorphological processes associated with the interaction of the native relief, which was formed in other physical and geographical conditions, with the water environment.

Further studies of the pond are aimed at establishing the spatial distribution of hydrological elements in the water area of the pond in order to establish patterns of their change, which are important for the aquatic biota development.

Keywords: morphology, morphometry, pond, bottom relief, artificial reservoir.

УДК 551.351.352 (262.5)

DOI: 10.18524/2303-9914.2023.1(42).282236

Ю. Д. Шуйський¹, доктор геогр. наук, проф.**Г. В. Вихованець**², доктор геогр. наук, проф.**Л. В. Гижко**³, канд. геогр. наук, доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

кафедра фізичної географії, природокористування та ГІС-технологій,

вул. Дворянська 2, Одеса-82, 65082, Україна

e-mail: physgeo_onu@ukr.net

¹ORCID <http://orcid.org/0000-0001-5308-0233>²ORCID <http://orcid.org/0000-0003-0373-1362>³ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3710-8942>

РОЗПОДІЛ НАНОСІВ НА ГОЛОВНИХ ГИРЛАХ КІЛІЙСЬКОЇ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ ТА ЇХ СЕДИМЕНТАЦІЙНЕ ЗНАЧЕННЯ

Стік наносів є одним із головних факторів, який визначає формування дельти в гирловій області річки. Для подальшого аналізу стоку наносів у провідних річищах Кілійської частини дельти Дунаю були вилучені зрізні наносів та донних відкладів у найважливіших дельтових річищах, що досліджені. Всього було вилучено та оброблено до 427 зрізів уздовж морської окрайки на виході зі Очаківського, Прорви, Гнеушева, Бистрого та Старо-Стамбульського гирл. Зрізи досліджувалися за допомогою водного та ситового аналізів, визначення їх форми та карбонатності. Розраховувалися пересічні значення характеристик наносів, величини їх статистичних показників. Зрізи вибиралися у два етапи: під час дії межні та під час дії весняної повені. Провідними є алевритові фракції (0,1–0,01 мм), найчастіше 80–90%, великою є частка субколлоїдної фракції, значно меншою є концентрація піщаних та більш крупних фракцій (до 5–10%) на різних ділянках. Взагалі, під час повені кількість наносів є більшою. Невелика частина наносів утворює первинні форми еолового рельєфу. Склад дельтових відкладів формується гідрологічними та морськими процесами протягом всього часу утворення Кілійської частини дельти. Для осадових шарів дельтового типу характерними є фракції < 0,1 мм (провідний розмір $C_0 = 0,055-0,45$ мм). Другою за масою є фракція 0,25–0,1 мм, пересічний вміст від 1,57% до 25,84% на різних ділянках. Сума фракцій > 1,0 мм становить від 0,06 до 3,69%. Зустрічаються фації з іншим фракційним складом осадових шарів.

Ключові слова: Дунай, дельта, річище, наноси, гранулометричний склад, каламутність, графіки.

ВСТУП

Дельтове узбережжя у північно-західній частині Чорного моря є класичним, воно представлено правильною дельтою Дунаю (рис. 1). Його дослідження виявляють багато загальних закономірностей започаткування, розвитку, будови, системних природних рис. Стік наносів є одним із провідних факторів, який визначає формування гирлової області Дунаю. Відповідно, спрямовується роз-

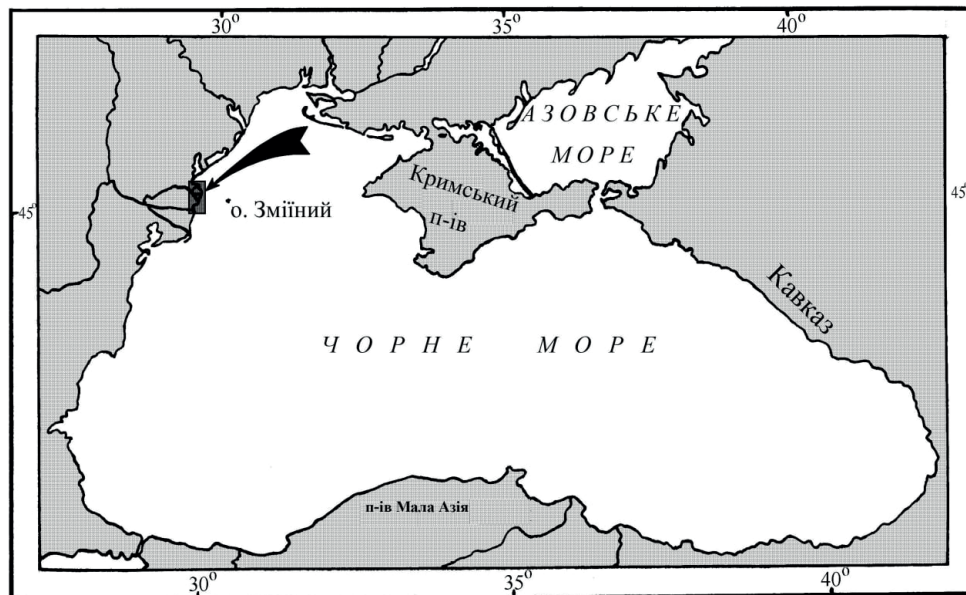


Рис. 1. Схема географічного становища дослідженої частини гирлової області Дунаю (позначено темним чотирикутником та чорною стрілкою) на узбережжі Чорного моря.

виток інших процесів, переважно – морфолого-гідрологічних. Під їх сукупним впливом утворюється дельтовий наносний конус, на який діє сукупність морських гідрогенних факторів, які перероблюють річкові відклади і сприяють появі прибережно-морського рельєфу, переважно у вигляді хвилових піщаних валів та їх генерацій (румунська назва «*grindu*» – грінду). На поверхню дельти впливає дія вітрів, які над навколоріччисними валами та над грінду спричиняють еолову переробку пісків та алевритових часток. Відтак, склалася досить складна природна система, яка потребує ретельних спостережень під впливом антропогенного фактору, змін клімату, водного балансу моря, дельтового рельєфу тощо. Такий підхід визначає *актуальність* теми нашої статті.

Дослідження величин стоку наносів робили багато вчених протягом різних періодів за останні майже 2 століття, у зв'язку із великим господарським значенням всієї дельти та її окремих частин, динамічної Кілійської – в тому числі. Ми зупиняємося на найбільш кваліфікованих вимірах групою дослідників із Дунайської Гідрометеорологічної обсерваторії (далі – ДГМО) та їх попередників. Вони вважають, що витрати завислих наносів коливаються від 42 до 84 млн т/рік, а пересічно – 65 млн т/рік до моменту суттєвих антропогенних порушень. Але із середини ХХ ст. стік зависі у пониззі р. Дунай помітно зменшився в результаті відкладів наносів у водосховищах та інших відстійниках. За висновками більшості дослідників Дунай зазнає помітних антропогенних впливів (Бездольний, 2007; Черой, 2009). Провідні дослідження виконувалися в межах дельти Кілій-

ського гирла Дунайської гирлової області для встановлення розподілу наносів та визначення практичного значення цих процесів. Відтак, *об'єктом* наших досліджень є динамічна Кілійська частина дельти Дунаю, а *предметом* – встановлення закономірностей розподілу наносів на її морській окрайці та на узмор'ї. Це дозволить краще зрозуміти процеси формування осадової товщі відкладів дельтового типу в певних природних умовах. До того, матеріали та висновки цієї роботи використовуються в кількох напрямках інженерно-господарської діяльності, відповідно до відомих практичних аспектів (Шуйський, 2022).

Мета роботи криється у встановленні та в аналізі закономірностей розподілу дунайських річкових наносів, після їх переходу крізь дельту, в процесі хвильової диференціації на узмор'ї та впливу гідрогенного фактору. Ці закономірності мають суттєве практичне значення, пояснюють динаміку морської окрайки дельти та формування відкладів дельтового типу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В роботі ми додержуємося того понятійного апарату, який склався у дельтознавстві, у вченні про гирлові області річок та в геоморфології (Михайлов та ін., 1986, 2004). Нами використані матеріали багаторічних маршрутних та стаціонарних досліджень на морській окрайці та на узмор'ї Кілійської дельти. Для співставлень ми запозичили результати деяких інших авторів. Виконано відбір взірців наносів у провідних дельтових гирлах (в Кілійському, Очаківському, Прорві, Бистрому та Старо-Стамбульському) та на узмор'ї уздовж всієї морської окрайки дельти (рис. 2). Всього вилучено кілька сотень взірців протягом останніх 10–20 років. Всі вони були оброблені в навчальній аналітичній лабораторії кафедри фізичної географії, природокористування та ГІС-технологій за однією методикою (методи Л. Б. Рухіна та Н. В. Логвіненка). Фракційний аналіз зроблено на 11 стандартних решетах, каламутність води вивчалася в стандартних 1-літрових градуйованих стаканах із виділенням 3-х фракцій в солонуватій морській воді: 0,05–0,01 мм, 0,01–0,001 мм та < 0,001 мм при певних температурах води. Проводилася статистична обробка вказаної фракційної групи та визначення карбонатності вилучених наносів на кальциметрі Шрайбнера.

Обробка отриманих матеріалів проводилася методами польових (морських) описів, стаціонарних повторних зйомок, нівелювально-осадових профілів, відбору взірців води та донних наносів під час повеней та меженей. Виявлені провідні гранулометричні характеристики, серед них: фракційний склад, також значення медіани Md мм, коефіцієнта сортування S_p , коефіцієнта асиметрії S_k , провідна фракція $C_{0,05}$ % геометричного вигляду полів кумулятивних кривих, кривих розподілу. Використовувалися методи: картографічний, порівняльно-географічний, табличний, фотографічний (в тому числі – космічної зйомки), топо-геодезичний, геоінформаційних технологій. Методологічною основою роботи було вибрано положення філософії природознавства та методів діалектики природи, а також методологічні аспекти берегознавства.

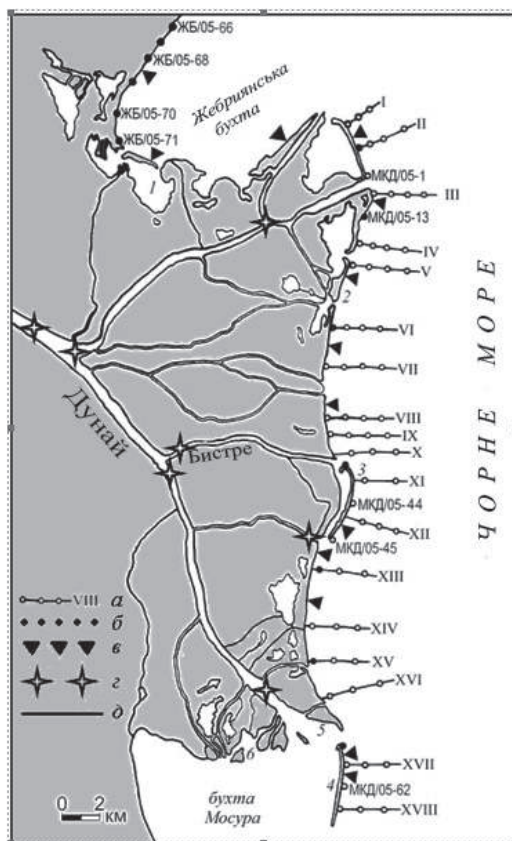


Рис. 2. Картошхема фактичного матеріалу взірцювання в Кілійській дельті Дунаю та на узмор'ї: а – морфометричний пересік та точки взірцювання, римські цифри – номери пересіків, ЖБ/05–68 и МКД/05–45 – індекси та номери взірців; б – проби, які оброблялися мінералогічному аналізу; в – типові ділянки для вимірних пересіків; г – ділянки відбору водної зависі в річищах дельти; д – берегова лінія.

Острови: 1 – Білгородський; 2 – Гнеушев;
3 – Птичий; 4 – бар Нова Земля; 5 – Циганський;
6 – Курильські.

жають, бо пересічно становлять від 80% до 97% протягом різних фаз водності. Найвищі значення притаманні переважно періодам повені, а найнижчі – межені на Дунаї (Гідрологія дельти Дунаю, 2004). Тому пояснення формування складу дельтових наносів багато в чому обумовлені залежністю $R = f(Q)$, що віддзеркалено графіком (рис. 3). Він відображає закономірність: чим більше стік води, тим більше наносів виноситься до узмор'я. Тут річкові наноси із дельтових річищ переходять у середовище гідрогенної переробки, гідравлічної диференці-

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Загальні положення. Ми виходимо з того, що Кілійський дельтовий конус, в тому числі також і морська окрайка, живляться з одного джерела, з одного з головних гирл в дельтовій області. Після цього від Вилковського розгалуження наноси рухаються крізь окремі водотоки, різної довжини, ширини, глибини, із різними швидкостями течій протягом повеней, межені, перехідних фаз водного режиму, різним реагуванням на згінно-нагінні явища. Кожне дельтове річище дренує товщі відкладів із різним складом. Тому ми дійшли попереднього висновку про те, що кожне «живе» дельтове гирло повинно скидати на узмор'я наноси різного складу. Це потребує розгляду того складу наносів, які були зустрінуті навколо кожного із головних гирлів з урахуванням дельтової літологічної трансформації.

Роботи О.І. Чероя (2009) та інших дослідників (Гідрологія дельти Дунаю, 2004) показали, що еволюційно склався поділ дунайських наносів на групу завислих та групу утягнутих донних. Як нами доведено, межа між ними лежить на величині зерна близько до 0,05 мм, причому, завислі абсолютно переважають,

ації у морському хвильовому полі. Синхронний вплив дельтових та морських факторів дельтоформування призвів до утворення відкладів дельтового типу, які відрізняються від відкладів річкового та відкладів прибережно-морського походження. Все це дозволило нам розробити динамічну модель еволюції морської окрайки даної дельти.

Провідні положення моделі ґрунтуються на впливі різних фаз взаємодії річки та моря. Під час повеней на морську окрайку та на узмор'я дельти викидаються найбільші кількості наносів. Якщо в цей час на морі встановлюється штільова погода, то

максимальною є вірогідність активної акумуляції наносів на підводному схилі та уздовж зовнішнього берега (позиція А). В таких умовах берег нарощується та висувається в бік моря. В разі дії межені на Дунаї та впливу морського хвильового шторму складається максимально можливий розмив морського берегу дельти із одночасним відступом берегової лінії та зменшенням об'єму Кілійської дельти (позиція Б). Між цими двома природними позиціями (А – Б) складаються проміжні комбінації: різні співвідношення з різними кількісними значеннями А та Б. Якщо вони є кількісно рівнозначущими, то майже завжди встановлюється певна літодинамічна рівновага, а морська окрайка зазнає відносно стабільне становище. Відтак, морська окрайка дельти не може нарощуватися безперервно. Тому вона періодично нарощується та розмивається. В залежності від співвідношень фаз А та Б протягом десятків чи сотень років, морська окрайка зазнає горизонтальних коливань, а остаточне становище обумовлюється інтегральним, комплексним впливом річкових та морських факторів.

Але разом із названими ситуаціями, чим ближче до дії результативного вектору штормових хвиль по нормалі відносно експозиції ділянки морської окрайки, тим встановлюється більша вірогідність вітрового підпору гирлових частин дельтових річищ. Такий гідрологічний підпір гальмує швидкість стокових течій Кілійської дельти, а протягом меженей він є суттєвим, значним, чітким за показниками синхронних перепадів рівнів води в морі та в дельті. Відбу-

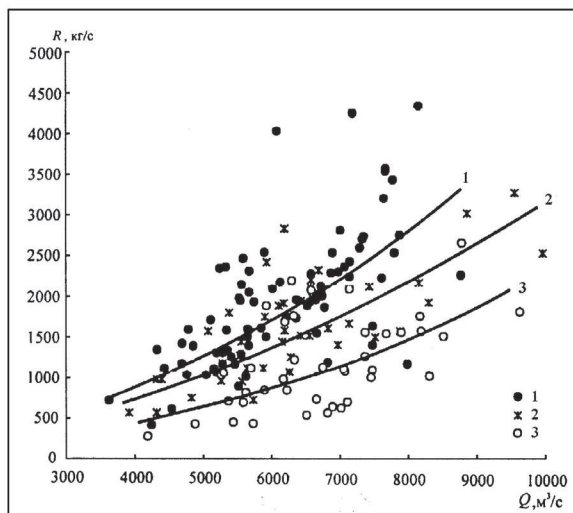


Рис. 3. Графіки зв'язку пересічних річних витрат води (Q , m^3/c) та завислих наносів (R , $кг/с$) в дельті Дунаю. Виміри здійснені у вершині дельти протягом періодів 1840–1920 рр. (1), 1921–1960 рр. (2), 1961–2002 рр. (3); за матеріалами роботи О.І. Чероя (2009).

вається гальмування руху наносів в море, в найбільшій кількості – пелітових та субколлоїдних фракцій. За своїми фізичними властивостями, такі наноси мають лягти на дно дельтових річищ та швидко там закріпитися, опинитися під впливами ущільнення. Навіть, подальші зростання швидкостей руслових течій не в змозі скинути в море всю масу дрібних фракцій, які відклалися. Тому прогресивне накопичення цих наносів може замулювати дельтові гирла, в залежності від співвідношень А та Б. Часто утворюються річищні осередки, як підводні, так і надводні, відбувається розгалуження річищ, осередки заростають рослинністю, закріплюються. В цьому разі проявляється дуже чітка взаємодія річкових та морських факторів дельтоутворення, як ми вважаємо. Саме вони лягли в основу викладеної тут моделі, що є результатом наших натурних та аналітичних досліджень. Вважаємо, що саме запропонована модель в першу чергу регулює формування різних літогенних фацій та склад наносів в різних частинах дельти.

Відповідно до закономірностей, які відображаються графіками (рис. 3), стік наносів буває різним не тільки в Дунаї взагалі, але також в окремих річищах його Кілійської частини. Саме такі зміни формують живлення окремих районів та ділянок морської окрайки найновішої Кілійської дельти. Змінилися кількості наносів, які скидаються в море з окремих дельтових гирл, особливо – провідних. Зокрема, 50–60 років тому Очаківське гирло виносило 37,4% наносів, відносно кількості на створі Вилкова, Бистре 17,3%, а Старо-Стамбульське 40,1%. Решта припадає на інші дельтові річища. За даними Дунайської ГМО, в 2020 р. Очаківське гирло виносило 22,6%, Бистрий 34,7%, Старо-Стамбульське 40,8%. Якщо протягом 60-х років ХХ століття Кілійським гирлом проходило майже 60% дунайської води, то на початку 20-х років ХХІ століття – лише до 47%. Подібні явища притаманні динамічним дельтам на фоні антропогенного впливу. Такі зміни обумовлені впливом руслового подовження окремих річищ, відмиранням дрібних річищ, перехопленням води Тульчинським гирлом та штучними ериками, багаторічним відносним ліфтингом рівня Чорного моря.

Вплив потоків хвильової енергії. Багато років тому Ю. Д. Шуйський (1968) довів, що на морфологічнодинамічну еволюцію дельти Дунаю суттєвий вплив спричиняють уздовжберегові потоки вітро-хвильової енергії. Для цього він використав результати довгорічного періоду інструментальних спостережень на гідрометеорологічних постах «Приморське», «Суліна» та «Острів Зміїний». Використовувалися вітроенергетичні методи Р. Я. Кнапса та Н. Д. Шишова, які призначалися виключно для піщано-алевритових наносів, що панують навколо зовнішніх берегів дельти. Як і інші природні фактори, у хвильовому полі моря потоки наносів значною мірою впливають на розподіл наносів на морській окрайці та узмор'ї Кілійської дельти Дунаю.

Поточним часом вже минуло більше півстоліття від перших розрахунків. З'являється додаткова інформація про гідрометеорологічний режим за даними вимірювань на тих же берегових постах. Це дозволило отримати більш досто-

вірні результати тими ж, але удосконаленими вітроенергетичними методами (Вихованець та ін., 2006; Вихованець, Орган, 2018). Розрахунки проводилися на 12 вузлових ділянках Жебринського, Очаківського, Центрального, Старо-Стамбульського дельтових районів Кілійської дельти (рис. 4). Причому, з урахуванням складу наносів, морфометричних рис берегів та підводного схилу, коливання вітрового режиму.

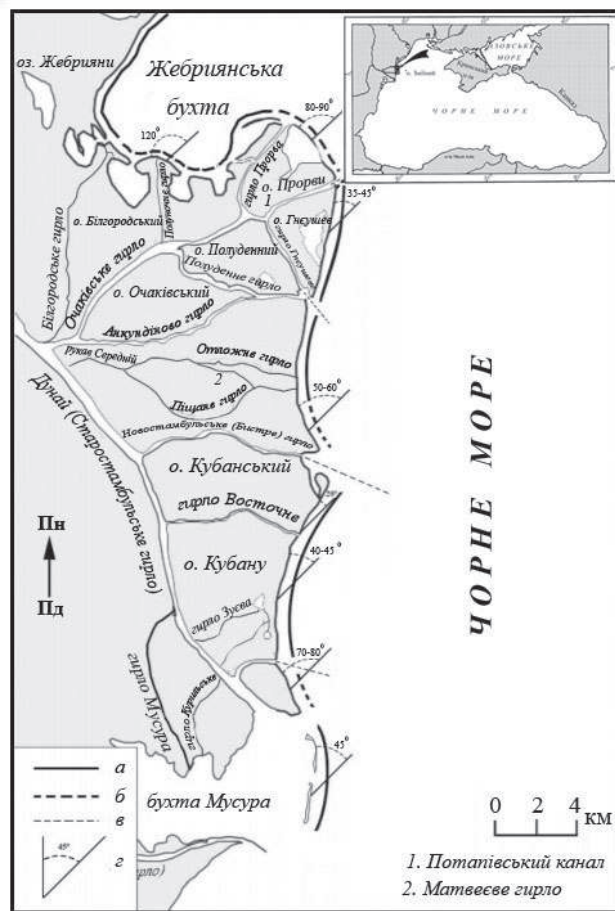


Рис. 4. Схематичний розподіл уздовж морської окрайки Кілійської дельти Дунаю ділянок із домінуючим уздовжним (а) та поперечним (б) інтегральним рухом наносів в прирізівій смузі підводного схилу. Інші позначення: в – результативний напрямок струменя стоквої річкової течії на узмор'ї; г – кут φ° між береговою лінією та румбом NE:45°. Фрагмент у верхньому правому куті рисунку показує загальне розташування об'єкту дослідження.

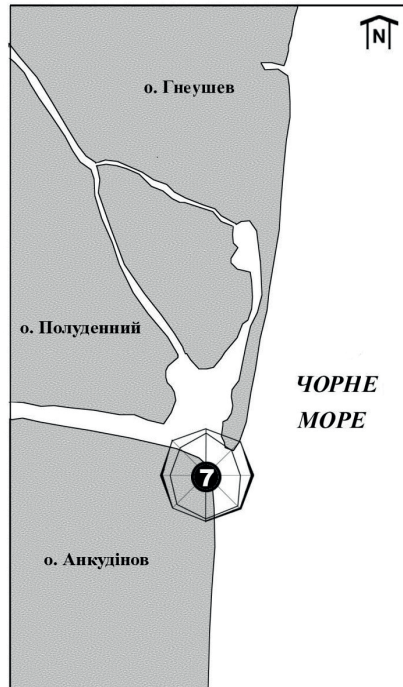
В природі берегової зони морів, дельтового типу в тому числі, склалося тверда залежність від хвилеенергетичних елементів, від експозиції берегової лінії відносно інтегрального напрямку вектору енергії $E_{рез}$. Важливо, що в да-

ному разі треба виявляти співвідношення між уздовжбереговою силою руху наносів T та «лобовою силою» по нормалі до лінії берегу B , як показано на рис. 4 *a* та *б*. Чим більше різниця між T та B , при $T > B$, тим сильніше переважає уздовжбереговий рух наносів. І навпаки, при різниці, в якій $T < B$, переважає рух наносів по нормалі, з підводного схилу до берега (Шуйський та ін., 2009, 2015). Перевага та домінування B означає найбільшу вірогідність акумулятивних процесів, накопичення наносів та нарощення дельти. Якщо домінують явища під впливом T , то це є індикатором динамічної рівноваги чи розмивів берегів, транзитного руху наносів. Відтак, протягом десятків років зміни гідрометеорологічного режиму ведуть до змін берегів дельти.

Експозиція E , співвідношення T та B значною мірою регулюються кутом φ° між результативним напрямком E та експозицією дотичної на березі в пункті розрахунку (рис. 4 *з*). Його оптимальна величина, яка обумовлює найбільші наносорухісні можливості хвильового потоку, становить $\varphi^\circ = 45^\circ$. Над акваторією Північно-західного гідрографічного району Чорного моря протягом минулих десятиліть склався північно-східний потік вітрової та хвильової енергії, який домінує протягом року. Його напрямок ситуативно коливається в інтервалі від 40° до 60° , і це дало можливість встановити кути між берегом на ділянках розрахунку та вектором E (рис. 4 *з*). Відхилення вектора на різних ділянках морської окрайки, таким чином, регулює співвідношення T та B , а відтак прямо впливає на розподіл наносів, на перевагу акумуляції та розмиву. Треба додати, що регулювання наносорухісної спроможності хвильового потоку сприяє вплив потоку стокової течії (рис. 4 *в*). Струмień течії розпорошує хвильовий потік і виконує роль «гідравлічної буни», але при цьому скидає за межі дельти значну частину завислих наносів, особливо під час повеней та послаблених хвилювань. Тому після крупних дельтових гирл на південь можуть виникнути сприятливі умови акумуляції наносів, в додаток до змінень кута φ° .

На схемі можна бачити (рис. 4), що вершина Жебринської бухти є осередком акумуляції наносів на віддалені коси та на Белгородському барі. Тут сходяться дві зустрічні гілки окремих потоків наносів. На ділянці між Прорвою та Потапівським гирлом склався також осередок акумуляції, і одним із індикаторів є Таранова «коса» (бар) та облямовуючий ланцюг первинних барів. Далі на південь вигин берегу змінює кут φ° на близький до 30° , де він сприяє помітній акумуляції у вигляді піщаної коси в точці «0-й км» (рис. 5).

Рис. 5А показує напрямок зростання коси Гнеушової на південь, відповідно до напрямку уздовжберегового потоку хвильової енергії та наносів. На цій ділянці Очаківського району традиційно коси мають спрямування на південь, зокрема раніше коси Необарова, Желанна, а сьогодні – Потапівська. Її виникнення та еволюція відбувається майже завжди під впливом багатого джерела наносів із Очаківського гирла. Цим шляхом пішла і Гнеушева коса навпроти Лазаркіна ривчака, зараз вона досягла траверсу «0-вого км». Наявність відносно великої кількості піщаних наносів на південній половині о. Птичого



*Рис. 5. Форми рельєфу на морській окрайці Кілійської дельти Дунаю:
А – Гнеушева коса у 2018 р.; Б – ділянка інтенсивної акумуляції наносів на о. Птичому південніше гирла Бистрого. Ділянки складені дрібними пісками та алевритовими фракціями в умовах сильного хвильового впливу.*

ми пояснюємо дуже вузькою підводною терасою (ширина до 550 м), досить великою кількістю виносу піщаних фракцій по Бистрому, підвищеною інтенсивністю хвильового впливу, що сприяє сильному виносу зависі та відповідній концентрації пісків на Птичому. Ця особливість седиментації притаманна цій дуже динамічній ділянці морської окрайки. Саме розташування кіс та барів на окрайці дельти веде до седиментаційної диференціації поверхні цих первинних форм рельєфу. Виявилось, що різний склад наносів та вологість наносного шару є несхожими уздовж нових кіс та барів, а саме: а) уздовж морського пляжу; б) уздовж центральної смуги, найбільш високої, часто із еоловими мікроформами; в) уздовж тилової смуги на плавневому боці кожної такої форми. Визначена диференціація нового первинного субстрату корінним чином впливає на первинне заселення рослинами та тваринами (в тому числі бентосними) піонерних форм та подальшу екологічну еволюцію цих ботаніко-зоологічних систем дельтового типу.

Для описів еолового переміщення піщано-алевритових наносів на її поверхні наведено інтегральну розу вітрів та відповідну розу вітропіщаних зрушень наносів на стаціонарній ділянці № 7, де ведуться багаторічні прямі вимірювання. Вони показують домінуюче зміщення з південного сходу на північний захід. В даному разі відносно крупні наноси опиняються в прилеглих плавнях, що насичує глії цими частинками, впливаючи на склад осадового матеріалу.

Цей процес діє на кількох ділянках Очаківського району дельти. Зокрема, його ми спостерігали також на південній частині о. Птичого (рис. 5 Б), де відбувається суттєве відмивання піщано-алевритових фракцій та їх визволення від завислих дуже таких фракцій. Тому також спостерігаємо суттєвий вплив еолових явищ на відносно широкому пляжі.

Із просуванням на південь величина кута φ° зростає до величини 45° , але тут берегова лінія вигибається на схід і утворює висуванець берегової лінії перед Бистрим гирлом. На цій ділянці втручається гідротехнічна огорожа для захисту суднового ходу від замулювання, і, природно, висуванець нарощується терасою «вхідного кута заповнення». Одночасно цією спорудою блокується стокова течія з Бистрого, створюється «хвильова затінь», а тому виникають сприятливі умови для акумуляції наносів. Вона призводить до появи о. Птичого, який стійко наростився трохи не доходячи до гирла Восточного. Відповідно, також і течія з Восточного гирла є певною перешкодою, яка відхиляє наноси в бік моря, блокує південний берег гирла підводним висуванцем коси (рис. 6). Тому і саме гирло відхиляється на південь, і при цьому сприяє зароджуванню нового пляжу та нової коси, яка подібна Потапівській та Гнеушевій косам за напрямком дистальної кінцівки.

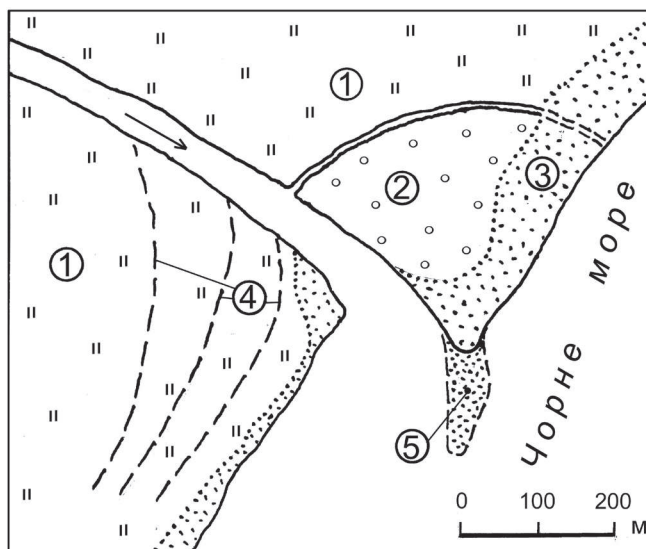


Рис. 6. Ділянка виходу до Чорного моря гирла Восточного:
 1 – площа плавнів дельти, яка вкрита трав'яною, чагарниковою та дерев'яною рослинністю; 2 – підвищена частина дельти із рослинністю луків; 3 – піщано-алевритові пляжі; 4 – давні алеврито-пелітові вали хвильового генезису серед плавнів; 5 – підводне продовження пляжів як початок формування блокуючої коси.
 Підвищена частина дельти облямовується з півночі давнім ериком, що відмирає.

Але уздовж берегів о. Кубанського та о. Кубану берег відхиляється на захід, кут φ° зменшується до 20° , активізується розмивна властивість хвильового потоку, що призводить до угнутості берегу біля відмерлого Зуєва гирла. При цьому хвильовий потік набирає певної маси наносів і уздовж о. Циганського зростання кута φ° до майже 65° . Виникає широка коса, яка живиться цими наносами, але домінуючим джерелом є виноси Старо-Стамбульського гирла, бо матеріал з огороженого Сулінського каналу розпорошується за межами ізобати -20 м та майже повністю рухається на південь (Шуйський, Жмуд, 2015).

На продовженні напрямку коси, на підводній окрайці скиду, при різкому загасанні хвиль, що рухаються в бік дельтового берегу, склалися умови для виникнення острівної форми – бар Нова Земля. На шляху подовження її дистальної кінцівки виникли довгі (≈ 14 км) парні захисні моли порту Суліна при вході в Сулінське гирло, вони змінили дельтовий рельєф в межах Старо-Стамбульського району (Шуйський, Жмуд, 2015). Південна частина видовженого острова розвертається та зміщується на захід, у бік бухти Мусура, а це суттєво зменшує кут φ° , фактично до $< 25^\circ$. Одночасно острів частково блокує вихід води зі Старо-Стамбульського гирла, вода шукає виходу і знаходить його в Циганському гирлі та в протоці між Циганською косою та північною окрайкою Нової Землі. Така ситуація впливає на новий розподіл стокових течій, дельтових наносів, на появу нових осередків акумуляції, на суттєву перебудову дельтового рельєфу в південному районі Кілійської дельти.

Як бачимо, розподіл дельтових наносів на морській окрайці дельти є складним. Він помітно впливає на морфологію та динаміку дельти. Треба чекати суттєвих відмінностей наносів на різних ділянках, про що пишуть деякі автори (Михайлов та ін., 1986; Черой, 2009). Це змушує проаналізувати склад наносів в трьох різних районах – Очаківському (Північному), Центральному та Старо-Стамбульському (Південному).

Аналіз складу наносів в Очаківському районі. За даними розрахунків за методом Р.Я. Кнапса, Г.В. Вихованець встановила, що протягом минулих трьох десятиліть Очаківський дельтовий район розташований від кута Жебриянської бухти, далі між висуванцем гирла Полуночного та Гнеушевим островом, до давнього Лазаркіна ерика. Цей дельтовий район живиться майже повністю річковими наносами, переважно з гирл Прорва, Шабаш, Полуночне та із Технічного каналу. Але певне виключення становить Белгородський бар, який поступово приєднується до утворення найновішого етапу Жебриянського грінду та вже майже повністю відокремив Солоний кут від акваторії Жебриянської бухти. На нього впливає надходження наносів із Північно-західного уздовжберегового потоку (Вихованець та ін., 2006). Разом із тим, на ділянці бару ще сьогодні суттєво діє процес хвильової диференціації, що можна бачити на прикладі інтегрального складу наносів на Білгородській ділянці у вершині кута бухти (таблиця 1).

Таблиця 1

**Інтегральний фракційний склад наносів на вузлових ділянках
морської окрайки Кілійської дельти Дунаю в 2019 році**

Назви дельтових ділянок	Фракційні інтервали для наносів, мм					Md , мм	S_0	S_k	C_0 , %%	$CaCO_3$ %%
	> 1,0	1,0– 0,5	0,5– 0,25	0,25– 0,10	< 0,1					
Белгородська	0,55	0,03	4,84	25,84	68,74	0,075	1,93	1,07	68,74	8,3
Очаківська	0,18	2,11	1,59	5,87	90,25	0,06	1,80	0,81	90,25	9,6
Гнеушева	0,06	0,03	0,63	1,57	97,71	0,05	1,75	0,70	97,60	6,3
«0-вий км»	0,22	0,37	2,58	12,51	84,32	0,051	1,76	0,69	84,32	5,2
Циганська	2,01	0,48	1,86	7,57	88,06	0,055	1,61	0,88	88,15	5,5
Нова Земля	3,69	0,51	3,58	5,95	86,27	0,054	1,62	0,96	86,27	4,6

Взірці наносів, що були вилучені з названого бару, були оброблені в лабораторії за стандартною методикою. В наведеній таблиці вміщені пересічні по бару результати. Вони показали, що взагалі переважають фракції, менші за 0,1 мм, бо вони складають пересічно 68,74%, при крайніх значеннях від 52,4% до 82,08%. Сума фракцій $\geq 1,0$ мм присутня в кількості не більше 0,6–0,9%, хоча в дуже нечисленних точках взірцювання, переважно в малих еолових «закущових» горбках можна було зустріти більше крупних часток. Другою за концентрацією виявилася фракція дрібного піску, пересічно 25,84% в цілому по надводній частині бару. Це суттєво більше у порівнянні з іншими ділянками дельти, а нами пояснюється впливом наносів із коси. На підводному схилі, переважно на глибинах 1–2 м, бувають помітні частинки черепашкового детриту. Це явище є типовим для Жебриянської бухти, де інтенсивно змішуються річкові та солонуваті морські води, швидко та зненацька змінюються гідроекологічні умови.

Названі характеристики складу наносів в куті Жебриянської бухти, на Белгородській ділянці, впливають на значення Md , S_0 , S_k , C_0 та $CaCO_3$, як показано в таблиці 1. Вони відображають помітний вплив річкових завислих наносів, але із певним впливом елементарного уздовжберегового потоку наносів, з помітним впливом теригенних карбонатів. Дещо порушується відсортованість наносів відносно типових значень. Вона менша за ту, що виявилася на інших ділянках, вважаємо – під впливом змішування морських та річкових наносів. Значення Md (мм) близько до загальних інтегральних на всій морській окрайці, при меншому значенні S_0 і більшій концентрації ведучої фракції (пересічно 90,25%). Разом із тим, помітно меншими є концентрації суми крупних фракцій та більшому вмісту $CaCO_3$, що нами пов'язується із посиленням впливом завислих наносів дельти.

Різка зміна контуру берегової лінії, експозиції відносно E та кута φ° призвела до тривалого багаторічного нарощування дельтового берегу та стійкого формування берегових кіс. Відтак, проявився підсилений вплив крупного Потапівського гирла та Прорви. Аналіз багатьох взірців дозволив дійти висновку, що пересічні значення вмісту наносів $< 0,1$ мм тут максимальні при мінімальному значенні фракцій $> 1,0$ мм (лише 0,06%) серед усіх ділянок дослідженої морської окрайки. При цьому $Md = 0,047$ мм, а $S_0 = 1,75$. Це вказує на інтенсивний поперечний рух наносів та досить сильну хвильову переробку наносів. Такий склад наносів принципово відрізняється від складу на попередніх ділянках дельтового берегу, бо умови седиментації є іншими.

Аналіз складу наносів у Центральному районі. Від Гнеушева гирла і на південь до гирла Циганського дельтові відклади формуються в умовах генерального руху наносів у південному напрямку, підвищеної сили впливу морських хвиль та стійкого напрямку дії фактору $T_{рез}$, певних змін кута φ° . Вже на ділянці Піщаного гирла (осередок 0-вого км) простежується відповідний напрямок коси та гирлового бару Восточного (рис. 5 А, б), що є геоморфологічним індикатором напрямку уздовжберегового потоку наносів.

Для південної половини о. Птичого та ділянці Восточного гирла (рис. 5) на приурізівій смузі переважають фракції 0,5–0,25 мм (пересічно $\approx 60\%$), при крайніх значеннях від 9% до 78%. Але вміст фракцій $> 1,0$ мм становить лише 5,89%, що близько до відповідних інтегральних концентрацій на ділянці Нової Землі. Незвично низькі значення вмісту фракцій $< 0,1$ мм (68,31%), що ми пояснюємо впливом великої крутості підводного схилу, суттєво сильного впливу морських хвилювань та інтенсивного виносу завислих частинок. В той же час на хвильових пляжах цих ділянок панують дрібні та середні фракції піску (0,5–0,1 мм), до 50% від всієї маси взірців. Відповідно, еолові утворення рельєфу, що живляться переважно пляжовим матеріалом (до 65,80%), складені саме такими двома фракціями, як і в цілому уздовж зовнішньої окрайки Кілійської дельти. Більш крупні фракції присутні в кількості 2–3% в умовах значного блокування впливу плавневих дуже дрібних наносів за допомогою широкої смуги рослинності (рис. 5 Б).

В південному напрямку підвищуються концентрації фракцій $> 0,5$ мм, але взагалі майже в 2 рази зменшуються концентрації фракції 0,25–0,1 мм. Стійкою є тенденція до зменшення провідних фракцій 0,1–0,01 мм та карбонатності наносів. Зростає ступінь відсортованості наносів, їх більшість стає ближче до кулькоподібної та із затертими кутами.

Як і в межах Очаківського дельтового району, в Центральному районі дельти навколишні фізико-географічні умови активно впливають на склад дельтових наносів, створюють седиментаційне різноманіття. Різний склад наносів веде до різної щільності шару осадов, із різними величинами вмісту води, переважно від 1% до 5%. Відповідно формуються конкретні фаціальні осеред-

ки ботанічно-зоологічного субстрату. Тому на різних ділянках зустрічаємо заселення первинних територій дельти різними рослинами та тваринами. До речі, саме цю природну особливість рекомендуємо ураховувати в першу чергу при визначенні впливу судноплавства в дельті на екологічне довкілля. Якщо водні шляхи не порушують формування субстрату, то судноплавство не утворює критичного негативного впливу, при зберіганні незмінними інших фізико-географічних умов.

Аналіз складу наносів в Старо-Стамбульському районі. В цьому дельтовому районі ми дослідили різні ділянки найбільше ретельно: зокрема, Циганську та барову Нова Земля. Вони віддзеркалюють загальний вплив найбільшого гирла Кілійської дельти і є важливим осередком формування наносів дельтового типу наприкінці Дунайського уздовжного потоку наносів.

На Циганській ділянці (рис. 2, профілі XV та XVI) склад наносів схожий із тим, який було виявлено на інших ділянках фронтального берегу дельти. Але фактичні гранулометричні значення відрізняються, хоча і не багато. Найбільшу масу посідають фракції $< 0,1$ мм, що призвело до значень $Md = 0,055$ мм, при тому, що $S_0 = 1,62$. Це вказує на високу відсортованість наносів, які проходять сепарацію в дельтових гирлах та в хвильовому полі узмор'я. Значення трохи ближчі до найвищої відсортованості наносних часток, аніж на всіх інших ділянках морської окрайки. Як і на решті ділянок, провідними є фракції алеврітопелітові, вміст яких становить пересічно $C_0 = 88,06\%$ за даними обробки 23 взірців (крайні значення 72,9–95,47%). Найменші частинки притаманні тильному боку берегового рельєфу, а найкрупніші локалізувалися по центру пересіку, де зустрінуті первинні еолові «закущові» горбки заввишки до 30–40 см. Другою за масою є фракція 0,25–0,1 мм, з концентраціями від 2,00% до 13,41%, пересічна величина дорівнює 7,57%. При цьому сума фракцій, що крупніші за 1,0 мм, концентруються в кількості лише 2,01%, це майже в 40 разів більше, аніж у всіх тонких фракцій, разом узятих.

Важливо, що піщані фракції на ділянці Циганській добре затерті. Ступінь їх округлення дорівнює 4 балів, що природно в умовах дуже далекого шляху пересування в річищі Дунаю. Також треба брати до уваги, що більшість річкових наносів може перевідкладатися в річищах, в тому числі і в старицях, на заплаві, на боровій терасі протягом тривалого часу. Але вони ще до відкладення вже зазнали затирання, зрізання більшості кутів, а вже подальше їх втягування в річковий потік може гарантовано наблизити їх до кулькової форми. Більшість таких наносів мають дуже добру гідравлічну великість.

Якщо побудувати велику кількість полігонів розподілу, а потім підрахувати форму кривої розподілу, то визначиться інтегральна форма отриманого поля кривих. В даному разі вона повторює типове поле для всієї окрайки дельти. Його форма дуже наближена вигляду букви «Г», яка позначає тип розподілу із перевагою дрібних частинок і дуже малим внеском найкрупніших фракцій.

Такий склад здатен утворювати товщі осадів із суттєвим насиченням водою. Вплив хвильових та згінно-нагінних коливань рівня призводить до дуже малої висоти піонерного рельєфу, складеному тонким алеврито-пелітовим матеріалом на дельтовому узмор'ї. Висота цих «піонерних» форм в 2,0–2,5 рази менша, за висоту піщаного хвильового рельєфу. Така особливість притаманна всім ділянкам навколо морського контура дельти, що досліджена (рис. 2).

На відміну від піщаних пляжів та хвильових піщаних валів на північно-західному березі Жебриянської бухти, які суттєвим чином живляться вапняковим матеріалом, найбільше поширені фракції на Циганській ділянці такого живлення не мають. Ці особливості ведуть до різних концентрацій $CaCO_3$. В складі наносів Жебриянської бухти панують значення $CaCO_3$, що становлять 15–20% від маси взірців, а на Циганській ділянці – від 1% до 11%, пересічно 5,5%. Ця різниця є одним із показників складу відкладів дельтового типу в межах Кілійської частини дельти. Вміст карбонатного матеріалу має ураховуватися в процесі оцінки осадового субстрату для рослин і тварин.

Аналіз складу наносів зі Старо-Стамбульської ділянки. Ця ділянка живиться наносами з того ж гирла, що і Циганська. Тому ми чекали дуже схожих результатів водного та ситового аналізів вилучених взірців. Всього було вилучено майже 60 взірців на барі Нова Земля, а цього досить для отримання достовірної надійної інформації. На двох нівелірних пересіках взято 52 взірці, а уздовж берегової лінії – ще 11, для визначення закономірностей уздовжберегового розподілу наносів, які скидаються зі Старо-Стамбульського гирла, а в невеликій кількості вони надходять з півночі в потоці наносів.

Механічні аналізи отриманих взірців показали, що найбільший їх вміст, як і на попередніх ділянках, припав на найдрібніші алеврито-пелітові фракції – менше 0,1 мм. Крайні значення становили від 50,56% до 97,08% із пересічною концентрацією 88,27%. Хоча за пересічними значеннями концентрація наносів, що домінують, тут майже однакова, але крайні відрізняються суттєво. Це свідчить про менш сильний розкид значень і більш оптимальні значення S_k , а седиментаційний процес більше сталий. Практично збігаються значення коефіцієнту сортування наносів, що є однією із ознак єдиного джерела наносів. Також виявлена незначна різниця між узагальненою великістю наносів на обох ділянках Старо-Стамбульського дельтового району.

Разом із тим, друга за масою фракція 0,25–0,1 мм суттєво відрізняється у порівнянні з тією, що знайдена на Циганській ділянці. Тут вона майже на 20% більша, вважаємо за рахунок більше сильного впливу хвиль над значно більш крутим підводним схилом. Такий висновок підтверджується концентрацією фракцій $> 1,0$ мм (таблиця 1), майже в 1,8 разів більшої, бо в цих хвильових умовах сильніше виносяться в море дрібніші фракції. А більш крупні накопичуються інтенсивніше. При постачанні наносів із одного і того ж джерела на досліджені дві ділянки представлена різниця є суттєво значущою під впливом морських факторів.

ВИСНОВКИ

Загальне взірцювання в Кілійській дельті Дунаю виконувалось на рівні літологічних фацій річищ, прирічищних валів, нових хвильових валів на морському березі, на еолових горбках та грядах. Фаціальні характеристики наносів визначалися пересічно із кількох взірців у кожній фації, для запобігання випадковості, хибам, непорозумінням, для дотримання репрезентативності. Для камеральної обробки застосовувалися численні взірці з надводної та підводної частин берега, до 20 на профілях кожної із 6 дельтових ділянок навколо морської окрайки Кілійської дельти. Такий підхід забезпечив абсолютну достовірність та надійність кінцевого результату і вперше дозволив визначити основні показники осадових відкладів дельтового типу на прикладі Кілійської дельти як натурального експериментального полігону.

Загальні визначення дельт висунення на низьких рівнинах стверджують, що дельтовий конус виносу складений алювіальними наносами. Але в дослідженій дельті значне місце посідають прибережно-морські фації хвильової та еолової дії. До того ж найновіший річковий осадовий матеріал під час проходження крізь дельтові водотоки (особливо – по суттєво довгим) змінюється. Тому на дельтовому узмор'ї в межах морського хвильового поля опиняються дещо зміненого складу наноси. Тому в дельті Дунаю можна визначити кілька фаціальних середовищ: а) типово річкове; б) алювіально-дельтове; в) прибережно-морське із відсепарованими наносами; г) еоловий осередок впливу вітрового фактору; д) типове морське на зовнішній смузі узмор'я. Всі названі особливості рекомендуємо ураховувати під час аналізу стоку дунайських наносів на дно Чорного моря та визначення швидкостей дельтової седиментації.

В роботі викладені основні положення літодинамічної моделі формування осадових відкладів дельтового типу в умовах розташування на дуже низькій рівнині, щедрого надходження річкових наносів, крутого підводного схилу, неприпливного моря та сильного хвильового впливу. Уздовж берегової окрайки панують фракції 0,1–0,01 мм, із інтегральним $Md = 0,048$ мм та різко пониженими є концентрація фракцій $> 1,0$ мм. Меншим є вміст $CaCO_3$ у порівнянні із наносами в Жебриянській бухті на ділянці кінцевого розпорошення сильного уздовжберегового потоку піщаних наносів.

В межах дослідженої дельтової природної системи навколишні фізико-географічні умови активно впливають на склад дельтових наносів, створюють седиментаційне різноманіття сітки фацій та урочищ. Різний склад наносів веде до різної щільності шару осадів, із різними величинами вмісту води, переважно від 1% до 5%, із різним впливом річкових та морських факторів, вкрай малою висотою над пересічним рівнем моря. Відповідно формуються конкретні фаціальні осередки ботанічно-зоологічного субстрату на ділянках домінуючого впливу цих факторів. На нових частинах дельти одні фаціальні осередки заселяються першими, на інших – пізніше, а на третіх – у останню чергу життєвого ритму. Тому на різних ділянках зустрічаємо заселення первинних територій дельти різними рослинами та тваринами в різні частини теплого періоду року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бездольний В. В. Відродження глибоководного суднового ходу Дунай–Чорне море на українській частині дельти р. Дунай. Аналітичні матеріали. Київ: ДП Дельта-лоцман, 2007. 70 с.
- Выхованец Г. В., Орган Л. В. Основные закономерности изменения морского края Килийской дельты Дуная // Материалы Международной конференции «Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты в целях устойчивого развития». Отв. ред. М. М. Ермолович. Минск: Изд-во БГУ, 2019. С. 34–41.
- Вихованець Г. В., Черой О. І., Орган Л. В. Основні закономірності розвитку потоків наносів уздовж морської окрайки Кілійської дельти Дунаю // Причорноморський Екологіч. Бюл. 2006. № 3–4 (22–23). С. 49–58.
- Гідрологія дельти Дунаю / Під редакцією В. М. Михайлова. М.: Вид-во ГЕОС, 2004. 448 с.
- Михайлов В. Н., Розов М. М., Чистяков А. А. Речные дельты. Гидрологоморфологические процессы. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 280 с.
- Черой О. І. Стік води, наносів і морфологічні процеси у гирловій області річки Дунай // Автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня канд. геогр. наук: 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Одеса: ОДЕКУ, 2009. 17 с.
- Шуйський Ю. Д. О динамике морского края Килийской дельты реки Дунай // *Oceanology Intern. Journal*. 1968. V. 8. № 5. P. 858–864.
- Шуйський Ю. Д. Практичні аспекти в берегознавстві. Одеса: Вид-во Бондаренко М. А., 2022. 300 с.
- Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., Гишко Л. В., Орган Л. В. Про формування наносів на давніх і сучасних косах Кілійської (пізньоголоценової) дельти Дунаю // Фізична географія та геоморфологія. Київ. 2020. Вип. 3–4 (101–102). С. 52–60.
- Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., Муркалов О. Б., Гишко Л. В. Практикум із берегознавства. Одеса: Вид-во Бахва, 2015. 104 с.
- Шуйський Ю. Д., Выхованец Г. В., Орган Л. В. К вопросу о режиме вдольберегового перемещения наносов в береговой зоне морей // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. 2009. Том 14. Вип. 16. С. 201–216.
- Шуйський Ю. Д., Жмуд М. Т. До питання про вплив портових споруд Суліни на динаміку дельти Дунаю // Науковий Вісник Чернівецького університету. Географія. 2015. Вип. 762–763. С. 67–75.

REFERENCES

- Bezdolnyi, V.V. (2007). Vidrozhennia hlybokovodnoho sudnovocho khodu Dunai–Chorne more na ukrainskii chastyni delty r. Dunai. Analytychni materialy. (Revival of the abyssal waterway of the Danube–Chorne Sea on the Ukrainian part of the delta of the river. Danube. Analytical materials) Kyiv: DP Delta-lotsman. 70 [in Ukrainian].
- Vykhovanetz, G.V., Organ, L.V. (2019). Osnovnye zakonornosti izmeneniya morskogo kraia Kiliiskoi delty Dunaya (The main regularities of changes in the sea edge of the Kiliya Delta of the Danube) *Proceedings of the International Conference «Modern trends in the development of physical geography: scientific and educational aspects for sustainable development.»* M. M. Yermolovich. Minsk: BGU Publ. 34–41 [in Russian].
- Vykhovanetz, H.V., Cheroi, O.I., Orhan, L.V. (2006). Osnovni zakonornosti rozvytku potokiv nanosiv uzdovzh morskoi okraiki Kiliiskoi delty Dunaiu (The main regularities of the development of sediment flows along the sea edge of the Kili Danube Delta) *Black Sea Ecological Buletin*. № 3–4 (22–23). 49–58 [in Ukrainian].
- Mykhailov V.M. Hidrolohiia delty Dunaiu (2004). (Hydrology of the Danube Delta). M.: HEOS Publ. 448 [in Ukrainian].
- Mykhailov, V.N., Rohov, M.M., Chystiakov, A.A (1986). Rechnye delty. Gidrologomorfologicheskie protsessy. (River deltas. Hydrologomorphological processes). L.: Gidrometeoizdat. 280 [in Russian].
- Cheroi, O.I. (2009). Stik vody, nanosiv i morfolohichni protsessy u hyrlovii oblasti richky Dunai (Flow of water, sediments and morphological processes in the estuary region of the Danube River). Abstract of the dissertation for obtaining the scientific degree of Candidate of Geographical Sciences: 11.00.07 – land hydrology, water resources, hydrochemistry. Odessa: OSENU. 17 [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu.D. (1968). O dinamike morskogo kraia Kiliiskoi delty reki Dunai (On the dynamics of the sea region of the Kiliya Delta of the Danube River) *Oceanology Intern. Journal*. Is. 8. 858–864. [in Russian]
- Shuisky, Yu.D. (2022). Praktychni aspekty v berehoznastvi (Practical aspects in coastal studies). Odessa: Bondarenko M. A. Publ. 300 [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu.D., Vykhovanetz, G.V., Hyzhko, L.V., Organ L. V. (2020). Pro formuvannia nanosiv na davnykh i suchasnykh kosakh Kiliiskoi (pizn'oholotsenoi) del'ty Dunaiu. (Sediment composition within relict and modern

spits of the Late-Holocene Kiliya delta of the Danube). *Physical Geography and Geomorphology*. Issue 3–4 (101–102). 52–60 [in Ukrainian].

Shuisky, Yu.D., Vykhoivanetz, H.V., Murkalov, O.B., Hyzhko L.V. (2015). *Praktykum iz berehoznavstva* (Practicum from coastal studies. Odessa). Odessa: Bakhva Publ. 104 [in Ukrainian].

Shuisky Yu.D., Vykhoivanetz G.V., Organ L.V. (2009). K voprosu o rezhime vdolberegovogo peremeshcheniya nanosov v beregovoii zone morei. (On the issue of the regime of long-range sediment movement in the coastal zone of the seas) *Odessa National University Herald. Geography and Geology*. V. 14. Issue 16. 201–216 [in Russian].

Shuisky, Yu.D., Zhmud, M.T. (2015). Do pytannia pro vplyv portovykh sporud Suliny na dynamiku delty Dunaiu. (About impact of Sulina sea-port hydrotechnical constructions to dynamic of Danube delta) *Scientific Herald of Chernivtsy University. Geography*. Issue 762–763. 67–75 [in Ukrainian].

Надійшла 11.04.2023

Yu. D. Shuisky

G. V. Vykhoivanetz

L. V. Hyzhko

Odessa I. I. Mechnikov National University,
Department of Physical Geography and Nature Management,
and Geoinformation Technology
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

DISTRIBUTION OF SEDIMENTS AT THE MAIN MOUTHS OF THE KILIA DENEUBE DELTA AND THEIR SEDIMENTATION VALUE

Abstract

Purpose: In the article the *basic purpose* is determination and analysis by distribution natural conformities of deltaic sediments after its movement across every arm, under impact of sea waves separation and influence of the coastal hydrogenetic factors. The noted peculiarities have important practical significance. Additionally, they explain the marine margin dynamics and sediment forming of deltaic types.

Data & Methods: This article is based on natural datum of sedimentary material sampling around of marine margin of the dynamical Danube delta, *NW* Coast of the Black Sea. The sampling was made in region from head of Zhebriyan bay in north side to Musura bay in south side during 2010–2020 period in different environment and synoptical conditions. Laboratory elaborations were made with representative instruments usage and mathematical methods of treatment. Samples of suspended and coarse drifts were elaborated and analyzed within conditions of different sides of marine margin of the Delta.

Results: The general definitions of protruding deltas state that the delta cone of protrusion is composed of alluvial sediments. But in the studied delta, a significant place is occupied by coastal-marine facies of wave action. In addition, the newest river sedimentary material changes during the passage through deltaic watercourses (especially long ones). Therefore, on the delta coast within the marine wave field, sediments with a slightly changed composition appear. Therefore, several facies environments can be defined in the Danube delta: a) typically riverine; b) alluvial-delta; c) coastal sea with separated sediments; d) aeolian center of influence of the wind factor; e) typical marine on the outer strip of the sea. We recommend that all the mentioned features be taken into account during the analysis of the Danube's flow

sediments to the bottom of the Black Sea and the determination of sedimentation rates. The main paper outlines provisions of the lithodynamic model of delta-type sediments' formation in the conditions of a generous influx of river sediments, a steep underwater slope, a non-tidal sea and strong wave action. Fractions of 0.1–0.01 mm dominate along the coastal edge, with integral $Md = 0.048$ mm, and the concentration of fractions > 1.0 mm is sharply reduced. The content of $CaCO_3$ is lower in comparison with sediments in Zhebriyansk Bay in the area of final dispersion of a strong alongshore flow of sand sediments. Within the studied deltaic natural system, the surrounding physical and geographical conditions actively influence the composition of delta sediments, create a sedimentary diversity of the facies network and tracts. The different composition of sediments leads to different density of the sediment layer, with different amounts of water content, mostly from 1% to 5%, different influence of river and sea factors. Accordingly, specific facies cells of the botanical and zoological substrate are formed in the areas of dominant influence of these factors. In the new parts of the delta, some cells settle first, others later, and the third – last in the life cycle. Therefore, in different areas, we meet the settlement of the primary territories of the delta by different plants and animals that are located in different parts of the warm period of the year.

Keywords: Danube, delta, arm, sediments, granulometric composition, suspension, graphs.

ГРУНТОЗНАВСТВО ТА ГЕОГРАФІЯ ГРУНТІВ

УДК 631.4:504.5:[625.748.54]

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42).282237

В. І. Тригуб, канд. геогр. наук

С. В. Домусчи, аспірантка

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна
v.trigub07@gmail.com

ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ НА ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКИХ ГРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

В статті розглянуто вплив АЗС на забруднення ґрунтів м. Одеси важкими металами. Проведена оцінка екологічного стану ґрунтового покриву міста за коефіцієнтами концентрації та сумарним показником забруднення. Виявлено, що ґрунти в межах впливу досліджуваних автозаправних станцій мають значно вищий рівень накопичення ВМ у порівнянні з їх фоновим вмістом. Встановлено, що за коефіцієнтом концентрації найбільш забрудненими є ґрунти за вмістом цинку, міді, і свинцю, що складає від 100% до 50% досліджуваної території. 55% досліджуваної території за показником сумарного забруднення ґрунтів важкими металами має небезпечний рівень забруднення. Пріоритетними забруднюючими елементами, які мають найвищий рівень інтенсивності забруднення ґрунтів є цинк та мідь, що може значною мірою впливати на збільшення загальної захворюваності дітей та дорослого населення міста.

Ключові слова: автозаправні станції, міські ґрунти, важкі метали, екоотоксикологічна оцінка.

ВСТУП

У сучасних містах спостерігається швидке збільшення кількості автозаправних станцій (АЗС), які розміщуються і в житлових районах міст, спричиняючи високий рівень локального забруднення. АЗС – це об'єкти напівстаціонарної роздрібної торгівлі з продажу пального для автотранспортних засобів з використанням спеціального обладнання, а також супутніх товарів. Вони поділяються на стаціонарні (САЗС) та пересувні (ПАЗС). Існують різновиди стаціонарних АЗС: традиційні, модульні (МАЗС) і контейнерні (КАЗС). Традиційні АЗС мають підземні резервуари для зберігання пального. На КАЗС і МАЗС резервуари для зберігання палива мають наземне розташування. Незалежно від різновидів, всі АЗС є екологічно небезпечними об'єктами, що обумовлено специфікою транспортування, зберігання палива, заповненням резервуарів та

розливом нафтопродуктів. В теперішній час зростання попиту на послуги АЗС призводить до нарощування їх мережі та максимального наближення до споживачів.

До специфічних особливостей забруднення довкілля АЗС відносяться: висока концентрація забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери з подальшим осадженням на ґрунтовому покриві та поверхні рослин, відсутність розсіювання забруднюючих речовин вітряними потоками, наявність значного автомобільного навантаження та викиди автотранспорту під час їх заправки. Загальновідомо, що відпрацьовані гази транспорту містять понад 200 різних токсичних сполук, серед яких і важкі метали (ВМ), які внаслідок участі у різних міграційних циклах забруднюють усі життєво важливі сфери: атмосферу, гідросферу, педосферу. Високий їх вміст негативно впливає на головні функції живих організмів (біопродуктивність, генеративну здатність рослин тощо) та здоров'я людей (Волошин & Мезенцева, 2007; Ібрагімова, 2010; Гришко, Сищиков, Піскова, Данильчук & Машталер, 2012; Trigub & Domuschy, 2022). Особливо токсичними є розчинні форми ВМ.

З огляду вищезазначеної інформації, дослідження вмісту розчинних форм важких металів у ґрунтовому покриві міст є актуальною проблемою у процесі екотоксикологічного оцінювання забруднення міського довкілля викидами АЗС.

Метою даного дослідження є оцінка екологічного стану міських ґрунтів щодо їх забруднення розчинними формами важких металів в межах впливу автозаправних станцій міста Одеси. *Об'єкт дослідження* – ґрунтовий покрив міста, *предмет дослідження* – екологічний стан міських ґрунтів в межах впливу АЗС.

АНАЛІЗ ОСТАНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідження впливу АЗС на екологічний стан ґрунтового покриву пов'язано, передусім, із визначенням їх забруднення нафтопродуктами (Франчук & Радомська, 2009; Рабош, Кофанова & Підгорний, 2018; Могильний, Махнюк, Зоріна & Горваль, 2018). Дослідження забруднення ґрунтів важкими металами на прилеглих територіях автозаправних станцій висвітлені в працях Майорова, 2002; Білик, Штика, Падалка & Цуркан, 2009; Чайка, Мацьків, Стокалюк & Руда, 2018, та інших. Так, у праці Білик зі співавторами наведено результати екотоксикологічної оцінки забруднення ґрунту та рослинності в межах впливу автозаправних станцій сполуками свинцю. Згідно з отриманими результатами, вміст рухомих форм свинцю у ґрунті поблизу АЗС залежить від відстані джерела забруднення, рельєфу місцевості та рН середовища.

Дослідження вмісту ВМ у ґрунтах на прилеглих територіях автозаправних станцій представлені у праці Чайка зі співавторами (Чайка та ін., 2018). Науковцями було з'ясовано, що основними забруднювальними металами, які можуть негативно впливати на здоров'я людей є цинк та хром. Авторами була запро-

понована шкала оцінки екологічної небезпеки забруднення ґрунтів, градацію якої розроблено на підставі вивчення стану здоров'я населення, що мешкає на територіях з різним рівнем забрудненості ґрунтів.

Дослідженням можливих токсичних наслідків діяльності АЗС для робітників та цивільного населення присвячені роботи Антропченко, Радомська, Черняк & Бойченко, 2016; Могильний, Махнюк, Зоріна & Горваль, 2018 та інші.

Вплив автозаправних станцій на вміст ВМ в міських ґрунтах Одеси, їх екологічний стан та можливий вплив на захворюваність населення раніше не вивчався.

Відомо, що забруднення поверхні землі транспортними викидами поблизу та на територіях автозаправних станцій нагромаджується поступово. Ступінь забруднення залежить, як зазначалося, від кількості автотранспорту, що проїжджає через прилеглу трасу та заїжджає на заправку, якість дороги, умов зберігання (транспортування) палива на самій АЗС, терміном використання АЗС.

Загальновідомо також, що викиди автомобільного транспорту, особливо старих автомобілів, є токсичними для живих організмів і можуть викликати різні захворювання (наприклад, рак легенів); негативно впливати на ріст та розвиток рослин.

Небезпека забруднення навколишнього середовища викидами автомобільного транспорту визначається і «виснаженням» озонового шару. Адже саме наявність озонового шару запобігає попаданню шкідливих ультрафіолетових (УФ) променів у атмосферу, які можуть викликати безліч захворювань, серед яких рак шкіри та інші.

Під час експлуатації автомобілів з двигунами внутрішнього згорання джерелами викидів шкідливих речовин є: відпрацьовані гази, картерні гази, випаровування із систем живлення, неконтрольований розлив на ґрунт експлуатаційних матеріалів. У відпрацьованих газах автомобілів знаходиться велика кількість свинцю, який разом із солями інших металів потрапляє у ґрунт та ґрунтові води та поглинається рослинами, які потім використовує та споживає людина. Так, підвищений вміст свинцю в організмі людини призводить до анемії, ниркової недостатності, розумової відсталості, зростання кількості нервових захворювань; високий вміст цинку – до негативних змін у складі крові, знижує опір організму інфекціям, сприяє розвитку ракових клітин, затримує ріст і статевий розвиток; надлишковий вміст міді призводить до онкологічних захворювань, порушення діяльності центральної нервової системи, зниження пластичності кровоносних судин та інші захворювання (Волошин & Мезенцева, 2007, Тригуб, Домусчи & Ляшкова, 2020; Тригуб & Домусчи, 2022).

При аерогенному типі надходження сполуки ВМ акумулюються у верхніх гумусових горизонтах, утворюючи складні комплекси з органічною речовиною та мають значний термін виведення з ґрунту, зокрема, цинк – від 70 до 510, кадмій – 13-110, купрум – 310-1500, плумбум – 770-5900 років (Орлов, Садовнікова & Лозановська, 2002).

І хоча сучасна ситуація в Україні характеризується зниженням рівня забруднення навколишнього середовища викидами промислових підприємств, рівень забруднення атмосферного повітря та ґрунтового покриву міст залишається високим, що обумовлено значним збільшення автомобільного транспорту та, відповідно, автозаправних станцій.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При визначенні впливу АЗС на забруднення ґрунтів ВМ використовували як загальнонаукові методи досліджень (системний, аналізу, спостереження) так і спеціальні (лабораторно-аналітичні, порівняльно-географічні, статистичні, картографічні).

Забруднення довкілля хімічними елементами, і передусім важкими металами, визначається, зазвичай, відносно фонового вмісту цих елементів та (або) гранично допустимої концентрації (ГДК) у ньому.

Рівень забруднення ґрунтів і рослин залежить від виду рослин, форм хімічних сполук у ґрунті, наявності елементів, що протидіють впливу важких металів і речовин, які утворюють з ними комплексні сполуки, адсорбції і десорбції, кількості доступних форм цих металів у ґрунті та ґрунтово-кліматичних умов. Негативний вплив важких металів, як зазначалося, істотно залежить від їх рухомості (розчинності) (Білик та ін., 2009).

Для дослідження забруднення міських ґрунтів ВМ було обрано АЗС в різних частинах міста Одеси, де проби ґрунту відбиралися на відстані 10-15 м від резервуарів зберігання палива. Всі автозаправні станції міста розміщені поряд із автошляхами, які також є додатковим джерелом забруднення.

Контрольна ділянка знаходилася на значному віддаленні від джерел промислового забруднення (територія ботанічного саду міста). Місце розташування точок відбору та назви АЗС наведені на рис. 1.

Відбір зразків здійснювали переважно методом конверту із верхнього, найбільш забрудненого шару ґрунту (глибини 0-15 см). Підготовка зразків проводилася за стандартними методиками. В Одеській філії Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» були проведені дослідження по визначенню вмісту рухомих форм важких металів Mn, Co, Cd, Pb, Cu, Zn (за ДСТУ 4770.1:2007, ДСТУ 4770.5:2007, ДСТУ 4770.3:2007, ДСТУ 4770.9:2007, ДСТУ 4770.6:2007, ДСТУ 4770.2:2007 амонійно-ацетатним буфером з рН 4.8 на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС 115). Для порівняння проведених нами досліджень щодо оцінювання забруднення ґрунтів міста Одеси важкими металами використовувалися усереднені дані зональних ґрунтів території – чорноземів південних (Куліджанов та ін., 2014). Статистичну обробку отриманих результатів виконано за допомогою пакету MS Excel.

Ступінь забруднення ґрунтового покриву міського середовища важкими металами здійснювали за такими показниками: коефіцієнтом концентрації хімічних елементів (Kc) та сумарним показником забруднення (Zc).

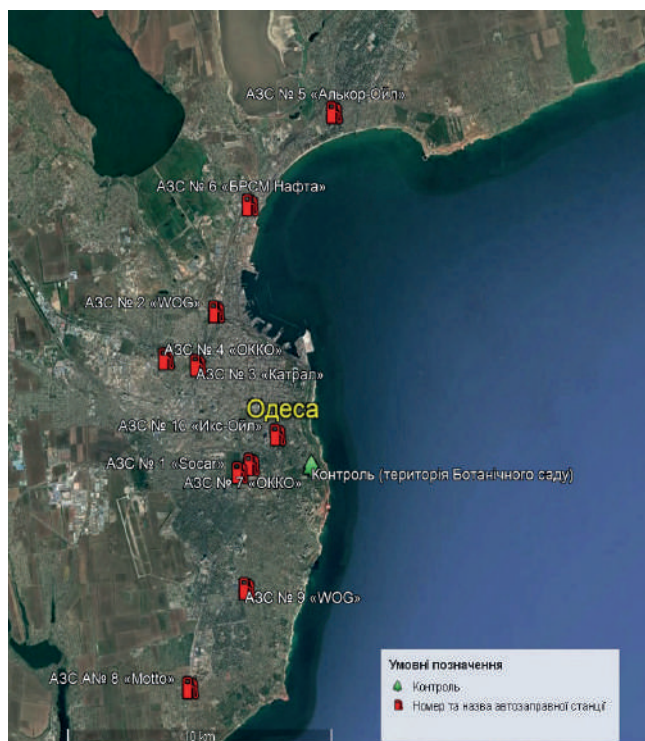


Рис. 1. Карта-схема відбору проб ґрунту в межах впливу АЗС м. Одеси

За коефіцієнтом концентрації визначають співвідношення між кількістю хімічного елемента в об'єктах, що порівнюються між собою, тобто коефіцієнт концентрації характеризує ступінь накопичення елементів у системі (компоненті) відносно будь-якого обраного еталону. За еталон нами обрано фоновий вміст ВМ у зональних ґрунтах (чорноземах південних). Коефіцієнт концентрації розраховували за формулою:

$$K_c = C_i / C_f, \quad (1)$$

де: C_i – вміст хімічного елемента в конкретному об'єкті, мг/кг; C_f – фоновий вміст хімічного елемента у ґрунті, мг/кг (Мадж, Бовсуновський & Тагачинська, 2016).

Екологічний стан ґрунту за величиною коефіцієнта концентрації оцінювали окремо для кожного хімічного елемента за шкалою: оптимальний екологічний стан – перевищення $K_c \leq 1,0$; нормальний – $K_c = 1,0-2,9$; задовільний – $K_c = 3,0-5,0$; незадовільний – $K_c \geq 5,0$ (Мадж та ін., 2016).

Комплексну оцінку забруднення ґрунтів сукупністю важких металів розраховували згідно формули сумарного показника забрудненості ґрунтів (Z_c), враховуючи реальний вміст визначеного хімічного елемента в ґрунті та гранично допустиму концентрацію забрудненої речовини за формулою:

$$Z_c = \sum \frac{K_c}{n-1}, \quad (2)$$

де n – число сумарних елементів; K_c – коефіцієнт концентрації.

Оцінку рівня забруднення ґрунтів важкими металами за показником Z_c оцінювали за шкалою: $Z_c = < 16$ – допустимий рівень, $Z_c = 16-32$ – помірно-небезпечний, $Z_c = 32-128$ – небезпечний; $Z_c = > 128$ – дуже небезпечний (Іващенко & Пушкарьова, 2018).

Небезпечність забруднення ґрунтів ВМ щодо здоров'я населення визначали за інтенсивністю забруднення. Інтенсивність забруднення ґрунтів (P_j) розраховували за формулою:

$$P_j = \sum (K_c \times M_i), \quad (3)$$

де: K_c – коефіцієнт концентрації мікроелемента; M_i – значення індексу небезпечності (токсичності) хімічного елемента відповідно до класу небезпечності важких металів (4,1 і більше – перший клас; 2,6-4,0 – другий клас; 0,5-2,5 – третій клас; до 0,5 – четвертий клас) (Чайка та ін., 2018).

Інтенсивність забруднення ґрунтів (P_j) значною мірою впливає на показники здоров'я населення. Так, при допустимому рівні екологічної безпеки ($P_j=15$ і менше) проявляється найнижчий рівень захворюваності; при безпечному рівні ($P_j=16-30$) – відбувається збільшення загальної захворюваності населення, при небезпечному рівні ($P_j=31-50$) – збільшення загальної захворюваності, прояв хронічних захворювань, порушення функціонального стану серцево-судинної системи і при дуже небезпечному рівні ($P_j=51$ і більше) – відбувається збільшення загальної захворюваності дітей, порушення репродуктивної функції жінок тощо (Чайка та ін., 2018).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відомо, що забруднення довкілля викидами автомобільного транспорту призводить до появи як короткострокових так і довгострокових негативних наслідків. Внаслідок автомобільних викидів виділяється широкий спектр газів та твердих речовин, вплив яких призводить до інтенсифікації глобального потепління, випадання кислотних дощів, забруднення всіх компонентів навколишнього середовища, серед яких ВМ займають провідне місце.

Дослідження, проведені нами на території міста Одеси показали, що ґрунти в межах впливу всіх АЗС мають значно вищий вміст рухомих форм ВМ у порівнянні з фоновими значеннями. Так, вміст марганцю складає 1.3-1.7 рівнів фонового вмісту; цинку – 7-51; кобальту – 0.6-4; купруму – 4-24; кадмію – 0-4; свинцю – 1.5-14 (рис. 2).

Згідно з проведеними розрахунками встановлено, що пріоритетними забруднюючими елементами в межах впливу АЗС, які можуть спричинити негативний вплив на компоненти навколишнього середовища міста є свинець, цинк та мідь. Свинець – важкий метал I класу безпеки і його вважають одним із

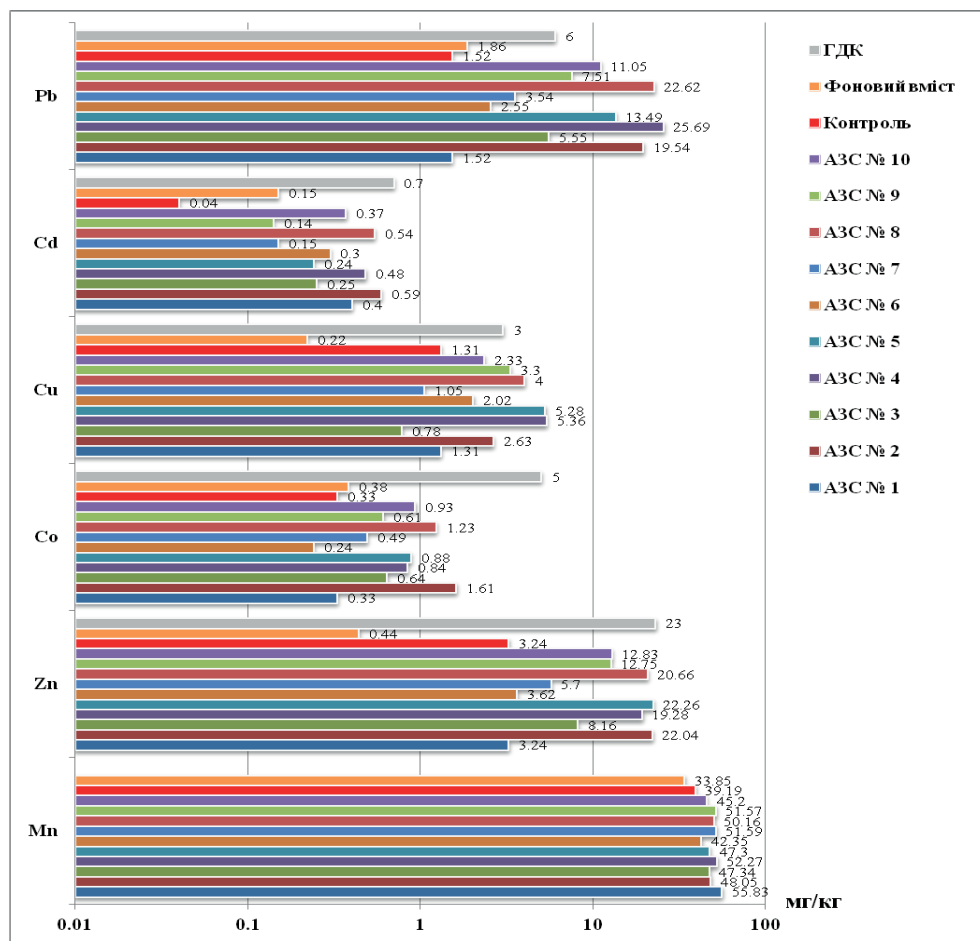


Рис. 2. Вміст важких металів у досліджуваних ґрунтах АЗС

найтоксичніших хімічних елементів, навіть у незначних кількостях. Як зазначалося, надлишок свинцю в організмі людини пригнічує центральну нервову систему, негативно позначається на роботі мозку, нирок і м'язів (Даценко, 2000). Нашими дослідженнями встановлено, що 70% досліджуваної території мають перевищення ГДК за рухомими формами свинцю, в окремих випадках перевищення складає 4 ГДК.

Цинк – важкий метал I класу небезпеки. В умовах підвищеної вологості характеризується високою міграційною здатністю. Для розподілу рухомих форм цинку виявлено максимальний вміст елемента у ґрунтових зразках, відібраних поблизу АЗС № 2 (22,04 мг/кг) та АЗС № 5 (22,26 мг/кг), що є близьким до значень ГДК. 100% досліджуваної території поблизу АЗС за вмістом цинку перевищують фоновий вміст.

Мідь – хімічний елемент, який належить до важких металів II класу небезпеки. При надлишковій кількості міді в людському організмі відбувається токсичне ураження печінки, нирок та головного мозку. У близько 40% досліджуваних ділянок виявлено перевищення ГДК рухомих форм Cu. Максимальне перевищення складає близько 2 ГДК (АЗС № 4-5.36 мг/кг).

Кадмій – ВМ, що відноситься до I класу небезпеки. Його сполуки є надзвичайно токсичними навіть у незначних концентраціях. Середній вміст кадмію (0,35 мг/кг) у всіх досліджуваних ґрунтових зразках, відібраних поблизу АЗС не перевищують ГДК, але є значно вищими фоновому вмісту та вмісту в ґрунтах контрольної ділянки.

Кобальт – хімічний елемент, який відноситься до II класу небезпеки. Аналізуючи розподіл рухомих форм кобальту виявлено, що 100% досліджуваних ділянок не перевищують ГДК, але є значно вищими фоновому вмісту.

Марганець відноситься до III класу небезпеки. Підвищений вміст марганцю шкідливо впливає на організм людини, що виражається, перш за все, в руйнуванні центральної нервової системи (Даценко, 2000). Показники марганцю у всіх досліджуваних ґрунтових зразках перевищують фоновий вміст у 1.5-2 рази. Найвищий вміст марганцю визначено в межах впливу АЗС № 1 (55,83 мг/кг).

В якості кількісного показника активності радіальної міграції нами було використано коефіцієнт концентрації (Kc), який характеризує ступінь накопичення речовин у компоненті системи відносно обраного еталону (це може бути ГДК або фоновий вміст хімічного елемента). Як зазначалося, за еталон нами використано фоновий вміст ВМ. Величина коефіцієнту концентрації (Kc) свідчить про активність процесів вилуговування ($Kc < 1$) і накопичення ($Kc > 1$) речовин у генетичних горизонтах (чи окремого горизонту) ґрунту.

Відповідно до проведених розрахунків коефіцієнту концентрації важких металів досліджуваної території (рис. 3), встановлено, що вміст марганцю, кобальту та кадмію не є екологічно небезпечним для ґрунтів ($Kc < 5$).

Незадовільним екологічним станом ґрунту за коефіцієнтами концентрації цинку ($Kc \geq 5$), характеризується вся досліджувана територія міста, включаючи і контрольну ділянку. 73% досліджуваної території характеризується високим показником коефіцієнта концентрації міді ($Kc \geq 5$). За коефіцієнтами концентрації свинцю 50% досліджуваної території має задовільний та 50% – незадовільний екологічний стан ґрунтів (АЗС № 2, 4, 5, 8, 10).

Згідно з орієнтовною оціночною шкалою небезпеки забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення (Zc), 55% досліджуваної території відносяться до небезпечної категорії забруднення ґрунтів. Найбільш критична ситуація – в межах впливу АЗС № 4 ($Zc = 73,94$), АЗС № 5 ($Zc = 72,16$), АЗС № 8 ($Zc = 70,61$) (рис. 4).

Як зазначалося, небезпечність забруднення ґрунтів ВМ щодо негативного впливу на здоров'я населення визначалася за показником інтенсивності за-

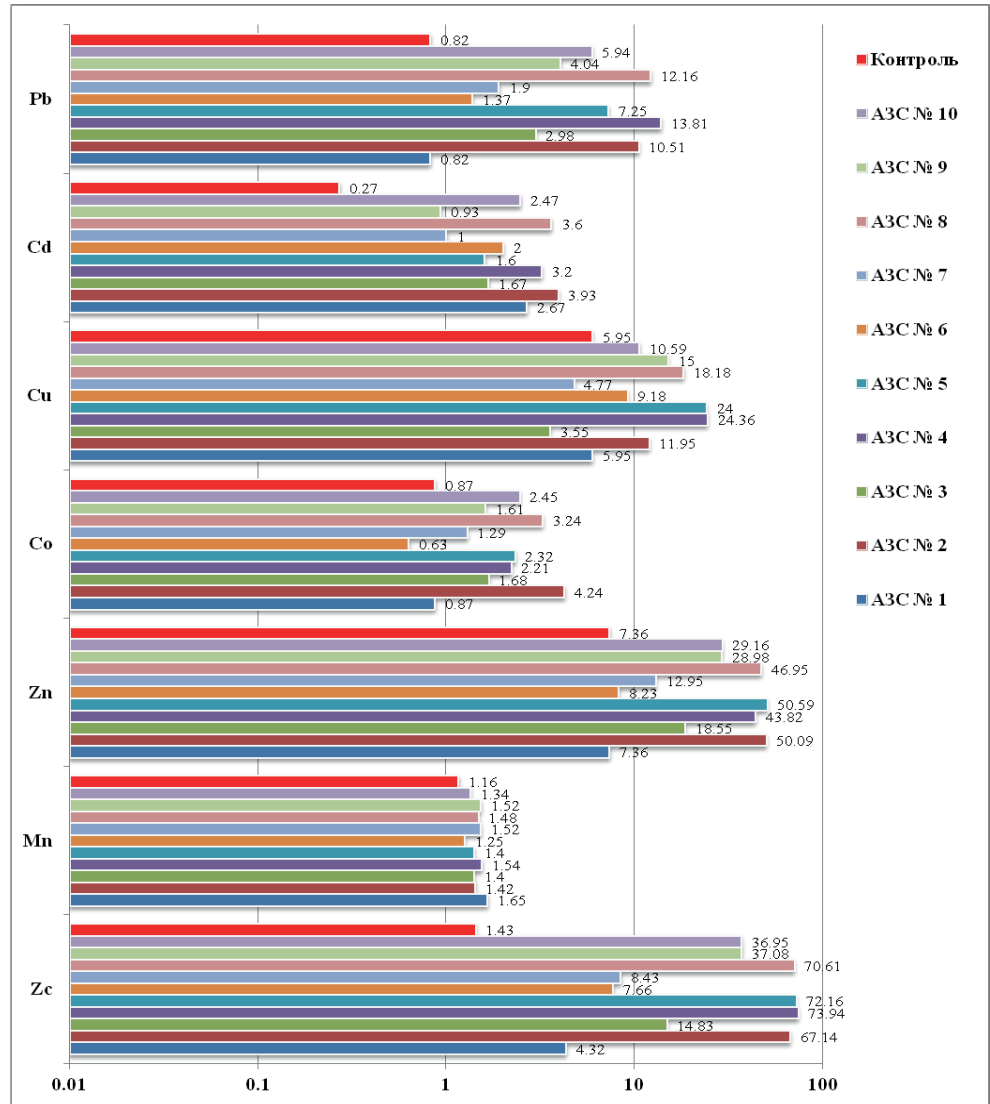


Рис. 3. Показники активності радіальної міграції важких металів (Kc) у досліджуваних ґрунтах АЗС

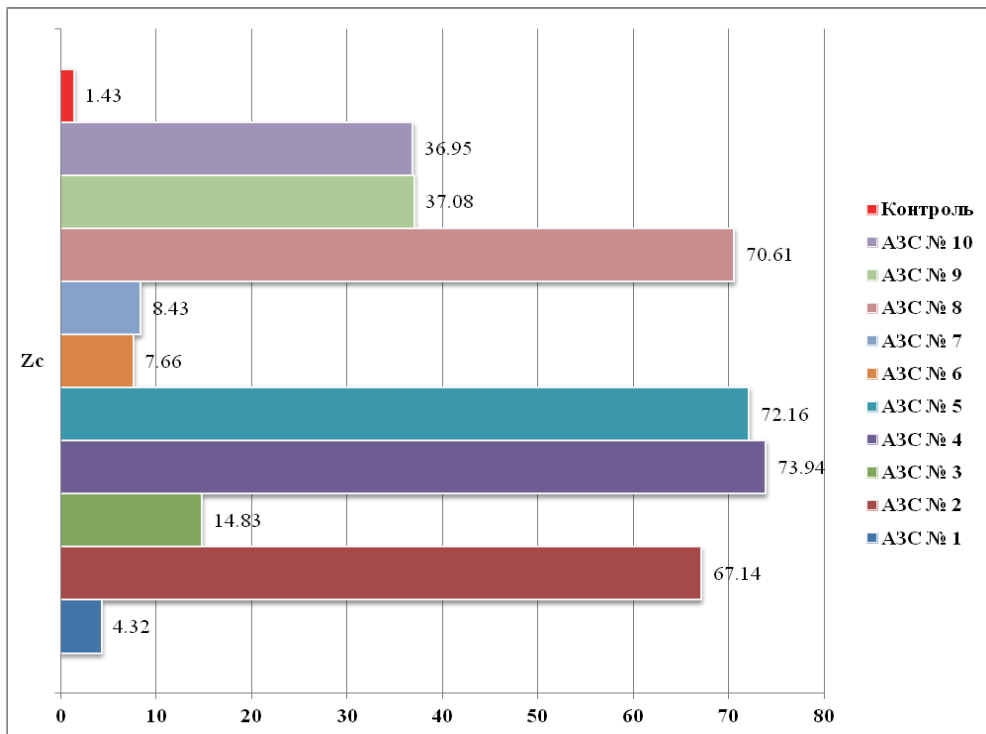


Рис. 4. Сумарний показник забруднення (Z_c) досліджуваних ґрунтів АЗС

бруднення ґрунтів (P_j). Відповідно до проведених розрахунків (рис. 5) було встановлено, що пріоритетними забруднюючими елементами, які можуть негативно впливати на здоров'я людини є цинк та мідь, середні значення яких становлять відповідно $P_{Zn} = 121,64$ та $P_{Cu} = 51,01$. За шкалою оцінки екологічної небезпеки забруднення ґрунтів зазначеними ВМ відносяться до четвертої – дуже небезпечної категорії інтенсивності забруднення, що може значною мірою впливати на збільшення загальної захворюваності дитячого та дорослого населення міста.

Середня інтенсивність забруднення досліджуваних ґрунтів свинцем ($P_j = 24,92$) відповідає другому рівню (безпечному); марганцем ($P_j = 3,63$), кобальтом ($P_j = 8,22$) та кадмієм ($P_j = 9,46$) – першому (допустимий рівень інтенсивності забруднення ґрунтів). Контрольна ділянка за інтенсивністю забруднення марганцем, кобальтом, кадмієм та свинцем має допустимий рівень забруднення; цинком і міддю – відповідно безпечний та небезпечний рівні.

Оскільки вміст важких металів взаємопов'язаний з окремими компонентами урбоєкосистем, то нами було визначено коефіцієнти кореляції, які показали наявність зв'язку між інтенсивністю забруднення ґрунтів та сумарним показником забруднення ($r=0,99$).

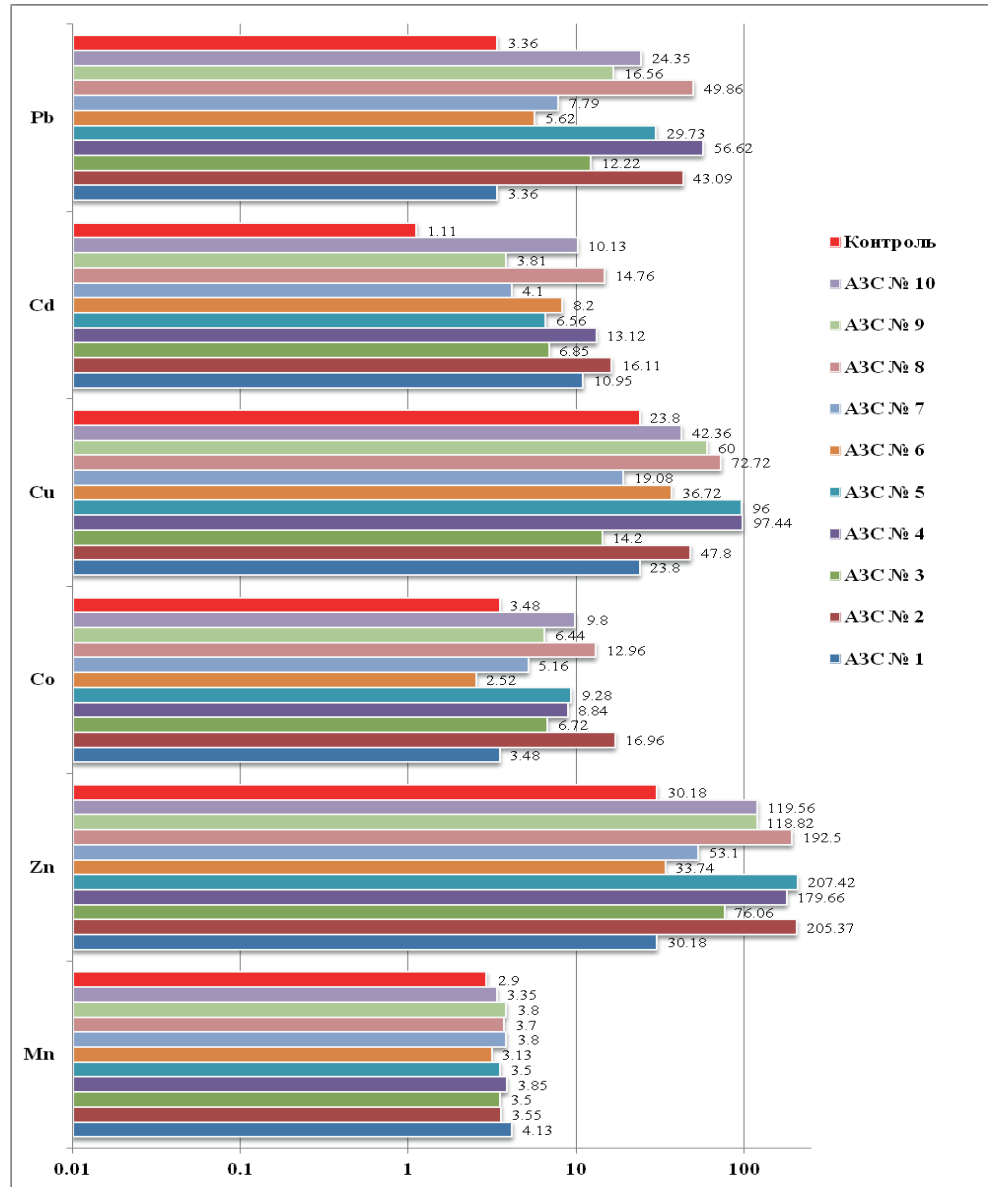


Рис. 5. Інтенсивність забруднення (Pj) досліджуваних ґрунтів АЗС

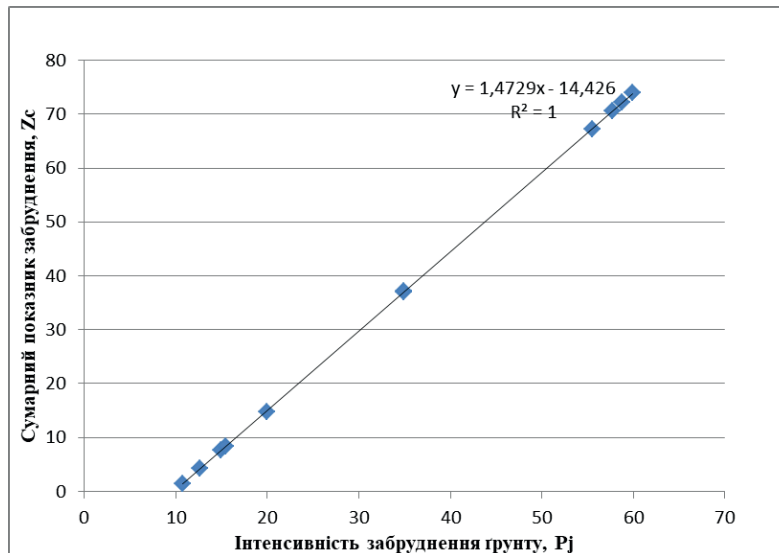


Рис. 6. Кореляційний зв'язок між інтенсивністю забруднення та сумарним показником забруднення ґрунтів.

Тісний кореляційний зв'язок ($r=0,99$) між інтенсивністю забруднення ґрунтів та сумарним показником забруднення підтверджує негативний вплив функціонування автозаправних станцій на екологічний стан ґрунтового покриву міста зокрема та міського середовища в цілому.

ВИСНОВКИ

1. Проведені дослідження свідчать про високу вірогідність техногенного впливу автозаправних станцій на ґрунти досліджуваної території та високу ступінь їх забруднення важкими металами.

2. Встановлено, що 55% досліджуваної території відносяться до небезпечної категорії забруднення ґрунтів (за сумарним показником забруднення).

3. Відповідно до проведених розрахунків показника коефіцієнта концентрації незадовільний екологічний стан за вмістом цинку має 100% досліджуваної території, міді та свинцю відповідно 73% та 50%.

4. Пріоритетними забруднюючими елементами, які мають найвищий рівень інтенсивності забруднення ґрунтів є цинк та мідь, що може значною мірою впливати на збільшення загальної захворюваності дітей та дорослого населення міста.

5. Небезпека забруднення навколишнього середовища під час експлуатації АЗС на теперішній час, на нашу думку, не дооцінюється і питання екологічної безпеки функціонування автозаправних станцій потребує подальшого вивчення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Антропченко А. К., Радомська М. М., Черняк Л. М., Бойченко С. В. Оцінювання потенційного токсичного ефекту викидів вуглеводнів із резервуара типової АЗС для міського населення [Текст]. *Нафтогазова галузь України*. 2016. № 2. С. 40–43. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/37464/1/5666p.pdf>
- Білик Т. І., Штика О. С., Падалка А. О., Цуркан К. О. Екотоксикологічна оцінка забруднення на свинець ґрунту та рослинності біля автозаправних станцій [Текст] *Наукові технології*, 2009. № 3. С. 1–3. Режим доступу: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/5107/5401>
- Волошин І., Мезенцева І. Техногенні полотноанти та їхній вплив на поширення захворювань у Волинській області [Текст]. *Вісник Львівського університету. Сер. Географічна*. 2007. Вип. 34. С. 37–44.
- Гришко В. М., Сищиків Д. В., Піскова В. М., Данильчук О. В., Машгалер Н. В. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека [Текст] *Донецьк: «Донбас»*, 2012. 306 с.
- Даценко І. І. Гігієна та екологія людини. Львів: Афіша, 2000. 247 с.
- Ибрагимова Э. Э. Влияние техногенного загрязнения на жизнеспособность женских генеративных органов и качество семян *Pinus sylvestris* L. [Текст]. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия»*. Симферополь, 2010. Т. 23 (62), № 2. С. 89–95. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tehnogenno-zagryazneniya-na-zhiznesposobnost-zhenskih-generativnyh-organov-i-kachestvo-semyan-pinus-sylvestris-l>
- Іващенко Т. Г., Пушкарьова І. Д. Оцінка екологічного стану територій Сакського державного хімічного заводу [Текст] *Екологічна безпека*, 1/2014 (17), 64–68. Режим доступу: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2014_1\(17_1\)/Pdf/64.pdf](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2014_1(17_1)/Pdf/64.pdf)
- Куліджанов С. В., Голубченко В. Ф., Авчінников В. А., Михайлюк В. І., Біланчин Я. М., Молівер М. Г. Ґрунтові ресурси Одеської області [Текст]. Одеса. 2014. 48с.
- Маджд С. М., Бовсуновський Є. О., Тагачинська О. В. Наукові методи контролю якості ґрунтів як індикатора екологічної небезпеки на техногенно навантажених територіях. [Текст] *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*, 2016. 2 (1), 115–121. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkdpu_2016_2%281%29_19
- Майорова І. О. О загрязнении окружающей среды мегаполисов при эксплуатации автозаправочных станций и комплексов [Текст]. М.: МНОИЗ, 2002. 200 с. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/ozagryaznenii-okruzhayuschey-sredy-megapolisov-pri-ekspluatatsii-avtozapravochnyh-stantsiy-i-komplesov>
- Могильний С. М., Махнюк В. М., Зоріна О. В., Горваль А. К. До питання гігієнічної безпеки сучасних автомобільних заправних станцій за ступенем впливу їх на забруднення довкілля [Текст]. *Довкілля та здоров'я*. 2018. № 3. С. 40–44. Режим доступу: <http://www.dovkil-zdorov.kiev.ua/Publ/dovkil.nsf/all/article?opendocument&stypе=B69C582F7EE6C6EEC22582F6003F3CE0>
- Орлов Д. С., Садовникова Л. К., Лозановская И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высш. школа. 2002. 320 с.
- Рабош І. О., Кофанова О. В., Підгорний А. В. Оцінка екологічного стану територій автозаправних станцій, розташованих поблизу автомагістралей [Текст]. *Вісник НТУ «ХПІ» Серія «Нові рішення в сучасних технологіях»*. 2018. № 9 (1285) 236–242. Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/162879793.pdf>
- Франчук Г. М., Радомська М. М. Оцінювання забруднення ґрунтів нафтопродуктами внаслідок діяльності автозаправних станцій. *Вісник НАУ*. 2009. № 1. С. 46–49. Режим доступу: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/visnik/article/download/1659/1651>
- Чайка О. Г., Мацьків О. О., Стокалюк О. В., Руда М. В. Дослідження вмісту важких металів у ґрунті на прилеглих територіях автозаправних станцій. [Текст]. *Науковий вісник ННТУ України*, 2018. т. 28. № 10. С. 62–65. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/332884013_Doslidzenna_vmistu_vazkih_metaliv_u_grunti_na_prileglijh_teritoriah_avtozapravnih_stancij
- Domuschy S., Trigub V., Kulidjanov E. Assessment of Soil Contamination by Heavy Metals in the Area Affected by Petrol Stations. *In Proceedings of the 5th International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence (ISC SAI 2022). Sustainable Development and Global Climate Change*, P. 51–58. Available at: https://www.researchgate.net/publication/339613162_Environmental_impact_of_fuel_stations_on_some_heavy_metal_concentrations_in_nearby_surface_crust_soils_in_urban_areas_A_case_study_of_soil_heavy_metal_contamination
- Trigub V., Domuschy S., Lyashkova O. Heavy metals in the soils of the Odessa city. *Sustainable Development and Human Health*. Edited by Andrzej Kryński, Georges Kamto Tebug, Svitlana Voloshanska. Czestochowa: Publishing House of Polonia University «Educator», 2020. P. 38–48. Available at: <https://educator.ap.edu.pl/wp-content/uploads/2019/09/W1706.pdf>
- Trigub V., Domuschy S. Assessment of risk to health of the population from soil pollution by heavy metals: theoretical-methodological and ecological aspects *Dnipropetrovsk University Bulletin. Series: Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2022. Vol 31. No 1. P. 152–162. Available at: <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/896>

REFERENCES

- Antropchenko A. K., Radomska M. M., Cherniak L. M., Boichenko S. V. (2016) Otsiniuvannia potentsiinoho toksychnoho efektu vykydiv vuhlevodniv iz rezervuara typovoi AZS dlia miskoho naseleння (Assessment of the potential toxic effect of hydrocarbon emissions from the reservoir of a typical gas station for the urban population). *Naftohazova haluz Ukrainy*. 2016. No. 2. 40–43. Retrieved from: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/37464/1/5666p.pdf> [in Ukrainian].
- Bilyk T. I., Shtyka O. S., Padalka A. O., Tsurkan K. O. (2009). Ekotoksyllohichna otsinka zabrudnennia na svynets gruntu ta roslynnosti bilia avtozapravnykh stantsii (Ecotoxicological assessment of lead contamination of soil and vegetation near gas stations). *Naukovyemi tekhnologiyi*, 1–3. Retrieved from: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/5107/5401> [in Ukrainian].
- Voloshyn I. M., Mezentseva I. V. (2007). Tekhnohenni poliutanty ta yikhniy vplyv na poshyrennia zakhvoriuvan u Volynskii oblasti (Man-made pollutants and their impact on the spread of diseases in the Volyn region). *Visnyk Lvivskoho. universytetu. Ser. Heohrafichna*. 34. 37–44. [in Ukrainian].
- Hryshko V. M., Syshchikov D. V., Piskova O. M., Danylchuk O. V., Mashtaler N. V. (2012). Vazhki metaly: nadkhodzhenia v grunty, translokatsiia u roslynakh ta ekolohichna bezpeka (Heavy metals: entry into soils, translocation in plants and environmental safety). Donetsk: «Donbas». 306. [in Ukrainian].
- Datsenko I. I. Hihiiena ta ekolohiia liudyny (Human hygiene and ecology) (2000). Lviv: Afisha. 247. [in Ukrainian].
- Ibragimova E. E. (2010) Vliianie tekhnogenogo zagryazneniia na zhiznesposobnost zhenskikh generativnykh organov i kachestvo semyan *Pinus sylvestris* L. (The influence of technogenic pollution on the viability of female generative organs and the quality of seeds of *Pinus sylvestris* L.) *Uchenye zapysky Tavrycheskoho natsionalnoho unyversyteta im. V. Y. Vernadskoho. Seriya «Byolohiia, khymii»*. Symferopol. T. 23 (62), 2. 89–95. Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliianie-tekhnogenogo-zagryazneniia-na-zhiznesposobnost-zhenskikh-generativnykh-organov-i-kachestvo-semyan-pinus-sylvestris-l> [in Russian].
- Ivashchenko T. H., Pushkarova I. D. (2014). Otsinka ekolohichnoho stanu terytorii Saksokho derzhavnoho khimichnoho zavodu (Environmental assessment of soils status of Sakistate chemical plant areas). *Ekolohichna bezpeka*. 1(17), 64–68. Retrieved from: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2014_1\(17_1\)/Pdf/64.pdf](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2014_1(17_1)/Pdf/64.pdf) [in Ukrainian].
- Kulidjanov, G. V., Holubchenko, V. F., Avchinnikov, V. A. (2014). Gruntovi resursy Odeskoi oblasti (Soil resources of Odesa region). Odesa. 48. [in Ukrainian].
- Madzhd, S. M., Bovsunovs'kyi, Ye. O., Tahachyns'ka, O. V. (2016). Naukovi metody kontrolyu yakosti gruntiv yak indykatora ekolohichnoyi nebezpeky na tekhnohenno navantazhenykh terytoriyakh (Quality control of soils as indicators of environmental hazards of urban areas by scientific methods). *Visnyk Kremenchuts'koho natsional'noho unyversytetu imeni Mykhayla Ostrohrads'koho*. 2 (1). 115–121. Retrieved from <http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkdp>. [in Ukrainian].
- Maiova I. O. (2002) O zagryaznenii okruzhayushchei sredi megapolisov pri ekspluatatsii avtozapravochnikh stantsii i kompleksov (On the pollution of the environment of megacities during the operation of gas stations and complexes). M.: MNOIZ, 200. Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-zagryaznenii-okruzhayushchei-sredy-megapolisov-pri-ekspluatatsii-avtozapravochnykh-stantsiy-i-kompleksov>
- Mohylnyi S. M., Makhniuk V. M., Zorina O. V., Horval A. K. (2018). Do pytannia hihiienichnoi bezpeky suchasnykh avtomobilnykh zapravnykh stantsii aa stupenem vplyvu yikh na zabrudnennia dovkillia [To the issue on the hygienic safety of modern motor filling stations by the level of their impact on the environment]. *Dovkillia ta zdorovia*. 3. 40–44. Retrieved from: <http://www.dovkil-zdorov.kiev.ua/Publ/dovkil.nsf/all/article?opendocument&stpe=B69C582F7EE6C6EEC22582F6003F3CE0>. [in Ukrainian].
- Orlov D. S., Sadovnykova L. K., Lozanovskaia Y. N. (2002). Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении (Ecology and protection of the biosphere in case of chemical pollution). M.: Vish. shkola. 2002. 320.
- Rabosh I. O., Kofanova O. V., Pidhornyi A. B. (2018). Otsinka ekolohichnoho stanu terytorii avtozapravnykh stantsii, roztashovanykh poblyzu avtomahistranei (Assessment of ecological state of filling stations territories located near motorways). *Visnyk NTU «XIII» Seriya «Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh»*. 9(1285). 236–242. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/162879793.pdf>. [in Ukrainian].
- Franchuk H. M., Radomska M. M. (2009). Otsiniuvannia zabrudnennia hruntiv naftoproduktamy vnaslidok diialnosti avtozapravnykh stantsii (Assessment of soil pollution by petroleum products due to the activities of gas stations). *Visnyk NAU*. 1. Retrieved from: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/visnik/article/download/1659/1651>. [in Ukrainian].
- Chaika O. H., Matskiv O. O., Stokaliuk O. V., Ruda M. V. (2018). Doslidzenna vmistu vazkikh metaliv u grunti na prileglih teritoriah avtozapravnykh stantsij (Study of heavy metals content in the soil of adjacent territories of petrol stations). *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny*. 28. 10. 62–65. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/>

publication/332884013_Doslidzenna_vmistu_vazkih_metaliv_u_grunti_na_prileglijh_teritoriah_avtozapravnih_stancij. [in Ukrainian].

Domuschy S., Trigub V., Kulidjanov E. (2022). Assessment of Soil Contamination by Heavy Metals in the Area Affected by Petrol Stations. In *Proceedings of the 5th International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence (ISC SAI 2022)*. Sustainable Development and Global Climate Change. 51–58. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/339613162_Environmental_impact_of_fuel_stations_on_some_heavy_metal_concentrations_in_nearby_surface_crust_soils_in_urban_areas_A_case_study_of_soil_heavy_metal_contamination

Trigub V., Domuschy S., Lyashkova O. (2020). Heavy metals in the soils of the Odessa city. *Sustainable Development and Human Health*. Czestochowa: Publishing House of Polonia University «Educator». 38–48.

Trigub V., Domuschy S. (2022). Assessment of risk to health of the population from soil pollution by heavy metals: theoretical-methodological and ecological aspects. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. Vol 31. No 1. 152–162. Retrieved from: <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/896>.

Надійшла 25.04.2023

V. I. Trigub

S. V. Domuschi

Odessa I. I. Mechnikov National University

Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre

st. Dvoryanskaya, 2, Odessa, 65082, Ukraine

v.trigub07@gmail.com

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF FUEL STATIONS ON THE POLLUTION OF URBAN SOILS WITH HEAVY METALS

Abstract

Problem Statement and Purpose. In modern cities, there is a rapid increase in the number of gas stations (gas stations), which are also located in residential areas of cities, causing a high level of local pollution. The growing demand for gas station services leads to the expansion of their network and maximum proximity to consumers. Among the specific features of environmental pollution near gas stations are: a high concentration of pollutants in the surface layer of the atmosphere with subsequent deposition on the soil cover and the surface of plants, the absence of dispersion of pollutants by wind currents, the presence of a significant traffic load and toxic emissions from motor vehicles during refueling, etc. Among pollutants, heavy metals have a particularly negative impact, which, due to participation in various migration cycles, pollute all vital spheres: atmosphere, hydrosphere, pedosphere. The high content of heavy metals negatively affects the main functions of living organisms and human health. Soluble forms of HM are especially toxic.

The purpose of this study is to assess the ecological state of urban soils in relation to their contamination by soluble forms of heavy metals within the influence of gas stations in the city of Odessa.

Data & Methods. As a methodological basis, the developments presented in the scientific works of A. Antropchenko, I. Rabosh, O. Chaika and others regarding the assessment of the ecological state of the territories in the zone of influence of gas stations were used.

When determining the impact of gas stations on soil pollution, the HM used both general scientific methods of research (systemic, analysis, observation) and special ones (laboratory-analytical, comparative-geographical, statistical, cartographic).

Results. The conducted studies showed that urban soils within the influence of all gas stations have a significantly higher content of movable forms of HM compared to background values. Thus, the manganese content is 1.3–1.7 levels of the background content; zinc – 7–51; cobalt – 0.6–4; copper – 4–24; cadmium – 0–4; lead – 1.5–14. It was established that by the concentration factor, the most polluted are the soils with the content of zinc, copper, and lead, which is from 100% to 50% of the studied territory. 55% of the studied territory has a dangerous level of soil pollution according to the indicator of total pollution. The priority polluting elements that have the highest level of pollution intensity are zinc ($P_j = 121.64$) and copper ($P_j = 51.01$), which according to the scale of assessment of ecological danger of soil pollution belong to the fourth – very dangerous category of pollution, which can significantly influence the increase of the total morbidity of children and adults of the city. The average intensity of contamination of the investigated soils with lead ($P_j = 24.92$) corresponds to the second level (safe); manganese ($P_j = 3.63$), cobalt ($P_j = 8.22$) and cadmium ($P_j = 9.46$) – the first (permissible level of intensity of soil pollution). The correlation between the intensity of urban soil pollution and the total pollution index is 0.99, which confirms the negative impact of gas station operations on the ecological state of the city's soil cover.

Therefore, the conducted studies indicate a high probability of technogenic influence of gas stations on the soils of the studied territory and a high degree of their contamination with heavy metals, which can cause a negative impact on the health of the urban population. The danger of environmental pollution during gas station operation is currently, in our opinion, underestimated, and the issue of environmental safety of gas station operation requires further study. We believe that in order to increase the ecotoxicological safety of gas stations, it is necessary to conduct constant monitoring studies of the urban environment in order to assess the man-made load on the «soil-plant-human» system.

Keywords: gas stations, urban soils, heavy metals, ecotoxicological assessment.

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ І ТУРИЗМ

УДК 338.48–44(204)

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42). 282238

Л. С. Дімова¹, канд. педагог. наук, доцент

В. В. Яворська², доктор географ. наук, професор

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

¹кафедра іноземних мов гуманітарних факультетів,

²кафедра економічної та соціальної географії і туризму

24 /26, Французький бульвар, м. Одеса, 65058, Україна

dimova.larysa@onu.edu.ua, yavorskaya@onu.edu.ua

¹ORCID ID: 0000–0002–4393–1804

²ORCID ID: 0000–0002–7449–7908

ІСТОРИЧНИЙ КРУЇЗНИЙ ТУРИЗМ В БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТАХ ЮНЕСКО: «ЧОРНОМОРСЬКИЙ» ТА «ДЕЛЬТА ДУНАЮ»

(співпраця Наукового гуртка іноземними мовами на честь Почесного Президента – Пані Галини Семенівни Дімової (Шутько) «Історія Ізмаїльського Червоного Хреста» та Геолого-географічного факультету Одеського національного університету імені І. І. Мечникова)

В статті розглядається круїзний туризм під кутом міждисциплінарних досліджень іноземними мовами в історичній площині, обрані резервати ЮНЕСКО півдня України, що містять маршрути Плавучих шпиталів Червоного Хреста м. Ізмаїл часів Першої світової війни, їх включення до нішового сегменту круїзного туризму через досвід навчання магістрів спеціальності 242 Туризм французької мови як другої іноземної.

Ключові слова: Історичний круїзний туризм, Науковий гурток іноземними мовами «Історія Ізмаїльського Червоного Хреста», біосферні резервати ЮНЕСКО: «Чорноморський» та «Дельта Дунаю», нішеві сегменти круїзного туризму, спеціальність 242 Туризм.

ВСТУП

Південь України налічує унікальні природні та історичні скарби. Перші вже мають світове визнання, другі – активно досліджуються та можуть надати історичний поштовх локальним туристичним атракціям.

В статті аналізується можливість поєднання природних багатств, внесених у Всесвітню мережу біосферних резерватів (БР) – *сухопутних, прибережних/морських територій або їхніх поєднань, які є визнаними на міжнародному рівні в рамках Програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера»* (Програмі ..., 2021) та

забутих фактів з міжнародної історії Першої світової війни, які відбувались в їх акваторіях та прилеглих територіях.

Йдеться про Чорноморський БР та Транскордонний українсько-румунський БР «Дельта Дунаю» – комплексні природоохоронні території – природні ресурси Одеської області, які користуються незмінною світовою туристичною увагою, адже саме туризм, в якості суспільного феномену сприяє процесу їх пізнання та популяризації.

Резервати морських та річкових територій півдня України досліджуються з огляду круїзного туризму під кутом пошукової 9-річної роботи в історичній площині, яка з 2019 р. проводиться на відділенні туризму Геолого-географічного факультету, де перший співавтор статті викладає здобувачам другого (магістерського) рівня французьку мову в рамках курсів: «*Друга іноземна мова (за професійним спрямуванням)*», «*Іноземна мова (за професійним спрямуванням)*», «*Туризмологія*», пропонує курс за вибором «*Туристичний потенціал франкомовних країн*» та керує Науковим міждисциплінарним університетським гуртком іноземними мовами з історії Міжнародного Червонохрестного руху, що об'єднано інтересом до вивчення французької мови в площині наукових досліджень.

Напрямок Гуртка з історичного туризму за сприяння другого співавтора статті – Гаранта спеціальності 242 Туризм, професора НАН України, декана геолого-географічного факультету Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, вивчає можливість включення накопичених історичних досліджень іноземними мовами в розробку туристичних круїзних маршрутів вітчизняного та міжнародного рівня (Dimova, 2022; Mudra, 2021; Dimova, Vasul, 2022) з дослідженням в перспективі (ехолокацією, дайверним пошуком або підводною археологією) акваторії 0 – кілометру Чорного моря – можливого міста затоплення одного з суден.

На думку українських фахівців (Андреєва Н.М., Антоненко І.Я., Бабаченко М.В., Басюк О.В., Власенко О.С., Жіхарева В.В., Зацепіна, Корнілова В.В., Левінська Т.І., Ляховська О.С., Мельник І.Л., Нездоймінов С.Г., Сич В.А., Топчієв О.Г., Яворська В.В., Ярова Н.В. та інші) в напрямку розвитку круїзного туризму існують перспективи для економіки України, яка має велику історію та давні витоки (Круїзи Дніпром, Дунаєм, Чорним морем) (Ляховська, 2013).

Історичний туризм як різновид туризму має на меті відвідання локації, пов'язаної з історією та історичною спадщиною. Гурток обрав локації двох акваторій: Чорного моря, якою пролягав маршрут побудованого/ перебудованого у м. Миколаїв та м. Херсон (за різними даними) водного транспорту для Червоного Хреста, м. Ізмаїл та дельти Дунаю, якою користувалися ці плавучі шпитали в пост-імперський період історії України за наявними архівними матеріалами, а також прилеглу до морського вокзалу територію м. Ізмаїл.

Стаття, продовжує розпочату першим співавтором міждисциплінарну серію «*Іншомовний туристичний цикл*»: досліджено міждисциплінарний підхід

щодо викладання французької мови, досвід розв'язання проблеми міждисциплінарності (Дімова, 2020), внесок туризмологічної школи Франції (Дімова, 2021), круїзний туризм (Dimova, Vacul, 2022).

Метою статті є аналіз можливостей поєднання використання напрямку історичного туризму роботи Наукового гуртка, пов'язаного з нішевим локальним круїзним туризмом, дослідженням можливості включення накопичених історичних фактів в розробку туристичних маршрутів вітчизняного та міжнародного рівня в рамках міждисциплінарного контексту франкомовної підготовки магістрів зі спеціальності 242 Туризм, спеціалізації туристичне обслуговування, з орієнтацією на сучасний ринок освітніх послуг.

Завдання статті полягають у вирішенні теоретичних питань, зокрема розкриття сутності і змісту локального історичного нішового круїзного туризму, можливості включення локальної героїчної історичної спадщини в існуючі круїзні маршрути як національні, так і міжнародні.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами дослідження виступають архівні документи та публікації в засобах масової інформації дослідників-істориків, краєзнавців та музейних працівників Одеси та Одеської області, франкомовні наукові академічні видання, видання міжнародних конференцій, а також навчальні матеріали міжнародних офіційних сайтів вищих навчальних закладів, на яких розміщені наукові публікації Гуртка, якими можуть користуватися здобувачі магістратури, що вивчають французьку мову в якості другої іноземної (Дімова, 2022), а також аналітичні записки, офіційні сайти морських агенцій, кампаній, паропластв та фахові наукові публікації з круїзного туризму.

Гурток «Історія Ізмаїльського Червоного Хреста» започаткував свою діяльність завдяки ініціативі та сприянню свого Почесного голови (за європейською традицією – Почесного Президента) – пані Галини Семенівни Дімової (Шутько) – Голови Ізмаїльської організації Товариства Червоного Хреста (2002–2018 р.р.), члена Президії Одеської обласної організації Товариства Червоного Хреста України (2002–2018 р.р.), Ветерана медичної праці, володаря Вищої нагороди Товариства Червоного Хреста України – «Vis Humanitatis!», Почесної відзнаки Одеської обласної державної адміністрації, інших численних знаків поваги (Висловлюємо ..., 2021).

Поруч з повсякденною сумлінною працею в Товаристві з 2002 р. пані Галина Семенівна по крупицях збирала історичні факти та архівні довідки з історії організації та передала їх Гуртку в 2013 р. В 2021 р., на жаль, вона покинула цей світ, але її ім'я продовжує жити в діяльності та назві Гуртка.

Гурток проводить дослідження на основі Положень про Науковий гурток, розпочавши свою діяльність на історичному факультеті та факультеті романо-германської філології в 2013 р., пізніше на філософському факультеті, який незабаром увійшов до складу факультету історії та філософії та на відділенні

міжнародних економічних відносин факультету міжнародних відносин, політології та соціології, досліджуючи маловідомі історичні факти, філософію та сьогодення локального осередка Одещини в контексті Міжнародного Червонохресного руху (Dimova, 2021; Mudra, 2022; Vacul, 2022).

Яскравим фактом цього періоду історії України на Одещині стала Звитяга медичного персоналу Червоного Хреста (менше 30 осіб) в день запеклих бомбардувань м. Ізмаїл (03.07.1918 р.) та транспортування під шквальним вогнем більш ніж 2000 поранених за добу, що підтверджується архівними довідками (Шишкіна, 2008).

Гурток намагається встановити маршрути слідування побудованих з участю місцевої громади медичних суден для потреб Червоного Хреста м. Ізмаїл з міст Миколаїв/Херсон, а також маршрути перевезення Дельтою Дунаю поранених в безпечні міста, якими користувались ці плавучі шпиталі. Сьогодні, як ніколи, актуальність подій того часу перетинається з сучасними і стає більш близькою та драматичною.

Використані методи аналізу, аналогії, дедукції та аксіоматичний метод, а також філософські методи пояснення суперечливості та складності розвитку міжкультурних інтеракцій.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результатом є здатність визначення особливостей загальних наукових понять та категорій історичного круїзного туризму із застосуванням їх у науково-дослідній та професійній діяльності.

Річкові та морські акваторії, якими в часи Першої світової війни користувалися Плавучі шпиталі Червоного Хреста на Дунаї в місті Ізмаїл нині входять до двох БР: «Чорноморський» та «Дельта Дунаю».

Чорноморський БР (сертифікат ЮНЕСКО від 15.02.1985 р.) є найбільшим в Україні, його площа становить 109 956,8 га та найбільшим морським резерватом у Східній Європі, площею морської акваторії – 9 435,8 га та репрезентує прибережні території Чорного моря і сухого південно-європейського степу (Програмі..., 2021).

На його території – унікальному поєднанні зональних та азональних компонентів з водно-болотними угіддями міжнародного значення містяться 5 материкових ділянок, понад 20 середніх і малих островів, дві морські затоки – Тендрівська та Ягорлицька (включені до Рамсарської конвенції) з загальною площею суші – 14 819 га, акваторій – 94 435,8 га.

Різноманіття природних умов зумовлює багатство флори, фауни та орнітофауни, понад 50% видів яких підлягають охороні згідно з Бернською конвенцією або включені до Європейського Червоного списку тварин і рослин.

Цей резерват, розташований на північному узбережжі Чорного моря, приблизно за 45 км на південний захід від м. Херсон, де оберігаються мілководні прибережні озера і лимани та внутрішні заболочені землі, дюни, галофітні

приморські степи та лісові ділянки. Прилегли території традиційно виконують функції природних ядер (площею 89 634,8 га), буферних (площею – 41 475,2 га) і перехідних зон (42 890 га). Загальна площа БР – 174 000 га (Загородний, 2014).

На території резервату розташовані водно-болотні угіддя міжнародного значення «Тендрівська затока», «Ягорлицька затока», території Смарагдової мережі Європи UA0000017 «Чорноморський біосферний заповідник» – важливий для збереження птахів (ІВА-територія), UA0000097 «Національний природний парк «Білобережжя Святослава» та UA0000215 «Кінбурнська коса» (Загородний, 2014).

БР Дельта Дунаю (сертифікат ЮНЕСКО від 02.02.1999 р.) загальною площею 623 тис. га є складовою частиною транскордонного румунсько-українського БР ЮНЕСКО і входить до Дунайського біосферного заповідника України площею 50 252,9 га у лабіринту води та суші з безліччю озер, каналів та островів у поніззі Дунаю (Сайт..., 2023).

Дельта Дунаю є найбільшою дельтовою екосистемою Європи, а також найбільшою в Європі системою очищення води. Тут зустрічається біля 312 видів птахів, які використовують дельту під час міграцій, зимівлі або постійного проживання та тварин, 90 видів риб (Сайт..., 2023).

Безперечно, ці унікальні території мають великий потенціал для розвитку нішового круїзного туризму, а в віддаленій перспективі – масового круїзного туризму з додаванням історичного контексту навколишньої місцевості, що особливо актуально в умовах глобалізації круїзної індустрії.

За аналітичною запискою *Круїзне судноплавство як чинник розвитку приморських регіонів України* наявність та використання об'єктів туристичної, портової та міської інфраструктури, яку складають пам'ятки архітектури, природи, історії, а також якість сервісу, туристичної інформації іноземними мовами, мають синергетичний ефект для розвитку місцевої економіки (Тищенко, Филипенко, 2013).

Масовий (пасажиромісткістю від 2000 осіб) всесвітніх туристичних круїзних брендів “Cruise Baltic”, “Atlantic Alliance”, “Cruise Saint Lawrence”) та нішевий (індивідуальний туризм на судах невеликого розміру, пасажиромісткістю до 500 осіб) круїзний туризм через свою універсальність передбачає рекламування туристичних можливостей регіону з позицій унікальності історичних, культурних, туристичних пам'яток кожного портового міста.

Чорне море за географічним положенням не є транзитним, оскільки потребує не менше 5 портів для масового круїзного туризму з відповідною інфраструктурою, які мають порти – Одеса (Україна) та Констанца (Румунія). Круїзний напрям для Чорноморського масового сегменту потребує об'єднання зусиль з метою створення унікального туристичного продукту з високою якістю послуг, з урахуванням як його переваг (одночасне відвідання декількох країн; комфортабельні нічні переходи, рівновіддаленість портів; їх близькість до центрів міст; унікальність пам'яток; можливості відпочинку), так і недоліків

(обмеження проходження Босфором суден довжиною більше 300 м; зниження попиту через рівень доходів; посилення конкуренції; політичні та безпекові проблеми, залежність від круїзного сезонного туризму Середземного моря).

Глобальні тенденції потребують створення власного образу від круїзних портів світу (розвиненість портової інфраструктури, транспорту (індивідуальний дизайн, великий набір послуг, розваг та сервісу для понад 3000 осіб), представники яких вважають найпривабливішим кільцевий маршрут з відвідуванням портів України, Грузії, Туреччини, Болгарії, Румунії.

З 2008 р. в Одесі здійснюються кругові круїзи по Чорному та Середземному морям компанією «MSC», в 2018 р. для розвитку круїзного судноплавства в Чорному морі відновлені круїзи з портами Болгарії та Румунії, в рамках договорів між портами Одеса, Констанца (Румунія), Варна і Бургас (Болгарія). Одеський порт з 2020 р. відмінно приймає круїзні лайнери, що позитивно вплинуло на економічний розвиток, адже Одесу активно відвідували туристи з Америки, Швейцарії та Німеччини (Сайт інфлоткруїзу, 2018), але все припинено з 24.02.2022 р.

В Україні як окремий напрямок сформувалась організація круїзів за маршрутом «ріка-море», зокрема, круїзи по Дунаю. З 1991 р. відновлена круїзна лінія «Від Альп до Чорного моря». Від Пассау (Німеччина) до української частини дельти Дунаю в порти Ізмаїл та Вілкове, заходи круїзних суден ЧАО «Українське Дунайське пароплавство» (УДП), іноземних фрахтувальників та судовласників. Туристи беруть участь у берегових та водних екскурсійних програмах, відвідують Дунайський біосферний заповідник з виходом до Чорного моря та нульового кілометра, піших екскурсій м. Вілкове та автобусних – м. Ізмаїл. ЧАО «УДП» за щорічними підсумками навігаційних сезонів 2016–2021 років проводило міжнародні круїзні лінії з залученням на чотирьох судах в середньому від 3 300 до 3 500–3 800 туристів за сезон (Сайт УДП, 2022).

В 2021 р. вперше відкрився круїзний сезон по Дунаю трипалубним річковим кораблем «MS Diana» (80 місць) з 4-добовими круїзами Георгіївським та Сулінським гирлами від знайомства з м. Ізмаїл, румунською дельтою, заповідником Сакалін, морським узбережжям та м. Тулча (Лубченко, 2021).

Наявні можливості дозволяють в майбутньому запропонувати додавати до знайомства з унікальною флорою та фауною БР ЮНЕСКО, історичну спадщину прилеглих територій, зокрема м. Ізмаїл, що дозволить поєднати круїзний туризм з історичним.

На прикладі досліджень водних акваторій, якими користувались Плавучі шпиталі Червоного Хреста, підготовлено історичний матеріал з можливістю його подальшого використання в рамках історичного туризму задля збереження історичної спадщини, виділення її унікальності, створення у місцевого населення почуття гордості і відповідальності за унікальну спадщину, можливість ділитися нею з туристами.

Розробки Гуртка в цій площині співпали з науковими дослідженнями з питань круїзного туризму кафедри економічної та соціальної географії і туризму (Топчієв, Сич, Яворська, 2020), оскільки круїзний туризм, як *найперспективніший ... створює мультиатрибутивний продукт* (Антоненко, Мельник, 2013).

Фахівці констатують доступність круїзів, що пропонуються зарубіжними компаніями, зацікавленість до вітчизняного круїзного туристичного продукту як морського і річкового, так і змішаного типу (Ляховська, 2011), розширення програм обслуговування, зростання попиту на круїзні послуги в рамках Морської доктрини України (Нездоймінов, Андреева, 2013), до українських компаній: Одеської філії ДП АМПУ та ЧАО «УДП».

Розвиток круїзного туризму в Чорноморському регіоні, його тенденції, загрози та можливості на тлі розвитку світового круїзного ринку обумовлюють інтерес до цієї сфери як з боку вітчизняних морських портів, що мають пасажирські термінали і можливість приймати круїзні судна значних розмірів, так і з боку потенційних круїзних операторів і компаній (Басюк, 2014).

Поєднання професіоналізму за фахом, знання туристично-привабливих фактів локальної історії та можливість донести їх засобом першої або другої іноземних мов дозволяє сучасному фахівцю з туризму значно оптимізувати наявні туристичні маршрути, зробити їх більш цікавими та популярними, запропонувати додати їх у вже існуючі маршрути, або створити зовсім нові, які будуть користуватися попитом та привертати додаткову економічну увагу.

ВИСНОВКИ

Дослідження з історичного круїзного туризму в БР ЮНЕСКО: «Чорноморський» та «Дельта Дунаю» Науковим гуртком на честь Почесного Президента – Пані Галини Семенівни Дімової (Шутько) «Історія Ізмаїльського Червоного Хреста» в подальшому як окремо, так і спільно з відділенням туризму геолого-географічного факультету Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, може стати проектом, який об'єднає в собі складові, представлені в цій статті та дозволить презентувати оригінальний туристичний продукт як національного, так і міжнародного рівня, річного/морського круїзного типу, в поєднанні з можливостями БР ЮНЕСКО у світі.

При залученні міжнародної команди або міжнародних грантів, це зможе підвищити економічну складову нішового локального туризму, надати робочі міста та новий поштовх розвитку і відновленню територій. Враховуючи, що світ трансформується в усіх сферах життя внаслідок світових пандемій та військових дій на різних континентах, в тому числі і Європейському (з 24.02.2022 р. – в Україні), невідомо проходять зміни в різноманітних сферах, зокрема в сфері туризму та рекреації, вищій освіті, інтеграції систем освіти і науки.

Розвиток морських та річкових пасажирських перевезень має величезне значення, оскільки підвищує рівень привабливості, збільшує обсяг туристичного

поток, підвищує рівень та якість туристичних послуг, адже попит на круїзи залишається високим – до 15 млн осіб у світі щороку.

До подальших перспектив розвитку слід зазначити дослідження та екстраполяції елементів французького досвіду деяких питань річкового та морського туризму круїзного типу з урахуванням можливостей конкретної місцевості, більш глибоке дослідження акваторії дельти Дунаю, зокрема Сулінського гирла, яким 03.08.1918 р. користувались Ізмаїльські плавучі шпиталі Червоного Хреста.

В більш віддаленій перспективі може бути запропонована розробка Програми розвитку туризму на основі використання даної унікальної історичної спадщини місцевості та Проект підводного історичного туризму.

Нові умови вимагають перегляду напрямків розвитку круїзного бізнесу в Україні, яка має 2590-кілометровий вихід до країн Євросоюзу, але при цьому більшість туристів бронює круїзи без українських посередників, через інших агентів, зі знижками у вигляді «on-board credit» та іншими видами бонусів.

Це велике поле діяльності для вітчизняного туристичного бізнесу, адже в майбутньому, саме туризм (історичний, круїзний, річковий та морський) може дозволити відродити нашу країну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Антоненко І. Круїзний туризм в Україні: тенденції та перспективи розвитку, Мельник І. (2016). URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=econ_2016_3_2 (дата звернення: 01.04.2022).

Висловлюємо співчуття з приводу смерті Дімової (Шутько) Галини Семенівни – Товариство Червоного Хреста України. URL: <https://redcross.org.ua/2021/10/%d0%b2%d0%b8%d1%81%d0%bb%d0%be%d0%b2%d0%bb%d1%8e%d1%94%d0%bc%d0%be-%d1%81%d0%bf%d1%96%d0%b2%d1%87%d1%83%d1%82%d1%82%d1%8f-%d0%b7-%d0%bf%d1%80%d0%b8%d0%b2%d0%be%d0%b4%d1%83-%d1%81%d0%bc%d0%b5%d1%80/> (дата звернення: 16.01.2022).

Дімова Л. С. Міждисциплінарний підхід в програмах магістерського рівня з викладання другої іноземної мови зі спеціальності 242 Туризм | Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, том 25, 2 (37), Одеса, 2020. 325–335. URL: <http://visgeo.onu.edu.ua/article/view/216556> (дата звернення: 31.03.2022).

Корнілова В. В. Сучасні тенденції розвитку круїзного ринку світу. Економічна наука. Інвестиції: практика та досвід. № 5. 2018. С. 20–25.

Круїзам в Чорному морі бути. Сайт Інфлоту <https://inflocruises.com/ua/news/view/news-black-sea> (дата звернення: 31.03.2022).

Ляховська О. С. Круїзний туризм в Україні – туристична бібліотека InfoTour.in.ua. URL: <https://infotour.in.ua/lyahovska.htm> (дата звернення: 01.04.2022).

Михайлова Ю. В. Обеспечение устойчивого функционирования судоходных предприятий на круизном рынке Черноморского региона: Дис. ... канд. экон. наук 08.00.04 / Ю. В. Михайлова // ИПРЭЭИ НАНУ. Одеса, 2009. 289 с.

Нездойминов С., Андреева Н. Морской круизный бизнес как вектор международной интеграции морехозяйственного комплекса Украины. *Економіст*. 2014. № 7. С. 43–45.

Нездойминов С. Г., Андреева Н. М. Круїзний туризм в контексті Морської доктрини України, Андреева Н. М. 2013. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Mre_2013_4_12 (дата звернення: 01.04.2022).

Програмі ЮНЕСКО «Людина і біосфера» – 50 років! 30.11.2021. NASU New. URL: <https://www.nas.gov.ua/EN/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=8470> (дата звернення: 01.04.2022).

Топчієв О.Г., Сич В.А., Яворська В.В. Напрями систематизації рекреаційних благ | Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, том 25, Вип. 2(37), Одеса, 2020. 199–212. URL: <http://visgeo.onu.edu.ua/issue/view/13120> (дата звернення: 31.03.2022).

Черноморський біосферний заповідник, Україна. ЮНЕСКО. URL: <https://www.unesco.org/en/biosphere/chernomorskiy-biosphere-reserve-ukraine> (дата звернення: 15.04.2023).

Шишкіна Р. Говорят забытые герои. Курьер недели. Измаил, 05.04.2008.

Danube Delta – UNESCO World Heritage Centre. URL: <https://whc.unesco.org/en/list/588/> (дата звернення: 15.04.2023).

Dimova L. Recherches historiques du Cercle scientifique d'Odessa «Histoire de la Croix-Rouge d'Izmail» // The Annals of «Dunarea de Jos» de Galati University of Galati. Fascicule XX, Sociology. Roumanie. No 16 (2021). Published 2022–03–07. P. 155–165. URL: <https://www.gup.ugal.ro/ugaljournals/index.php/socio/article/view/5119/4504> (дата звернення: 01.04.2022).

Dimova L., Bacul V. Tourisme historique aquatique dans les réserves de biosphère de l'UNESCO: «Chornomorski» et «Delta du Danube» (recherche du Cercle scientifique «Histoire de Croix-Rouge d'Izmail» de l'université nationale I.I. Metchnikov l'UNESCO pour établir des itinéraires des Hôpitaux flottants de Croix Rouge à Izmail pendant la Première Guerre mondiale) / *Proceedings of the VIII international scientific and practical conference dedicated to the memory of Doctor of Pedagogical Sciences, Professor Vladimir Lvovich Skalkin*. Odesa. 2022. 200–218.

Mudra A. Histoire contemporaine de Croix-Rouge d'Izmail sur les pages des médias électroniques ukrainiennes // The Annals of «Dunarea de Jos» de Galati University of Galati. Fascicule XX, Sociology. Roumanie. No 16 (2021). Published 2022–03–07. P. 185–192. URL: <https://www.gup.ugal.ro/ugaljournals/index.php/socio/article/view/5123/4507> (дата звернення: 01.04.2022).

REFERENCES

Antonenko I. (2016). Kruiznyi turizm v Ukraini: tendentsii ta perspektyvy rozvytku, Melnyk I. (Cruise Tourism in Ukraine: Trends and Prospects of Development, Melnik I.). URL: http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe? I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=econ_2016_3_2 (date of access: 01.04.2022). [in Ukrainian].

Vyslovliuiemo spivchuttia z pryvodu smerti Dimovoi (Shutko) Halyny Semenivny – Tovarystvo Chervonoho Khresta Ukrainy. (We express our condolences on the death of Dimova Halyna Semenivna – Ukrainian Red Cross Society). (03.10.2021). URL: <https://redcross.org.ua/2021/10/%d0%b2%d0%b8%d1%81%d0%bb%d0%be%d0%b2%d0%bb%d1%8e%d1%94%d0%bc%d0%be-%d1%81%d0%bf%d1%96%d0%b2%d1%87%d1%83%d1%82%d1%82%d1%8f-%d0%b7-%d0%bf%d1%80%d0%b8%d0%b2%d0%be%d0%b4%d1%83-%d1%81%d0%bc%d0%b5%d1%80/> #Text (date of access: 16.01.2022). [in Ukrainian].

Dimova, L.S. (2020). Mizhdystsyplinarnyi pidkhid v prohramakh mahisterskoho rivnia z vykladannia druhoi inozemnoi Movy zi spetsialnosti 242 Turyzm. (Interdisciplinary approach in Master's-level programmes in Second Foreign Language Studies with Specialisation 242 Tourism). *Odesa National University Herald. Series: Geography & Geology*. V. 25. 2(37). Odessa. 325–335. [in Ukrainian].

Kornilova V.V. Suchasni tendentsii rozvytku kruiznogo rynku svitu (2018). (Current trends in the development of the cruise market in the world). *Economic science. Investments: practice and experience*. 5. 20–25.

Kruizam v Chornomu mori buty. (There should be cruises in the Black Sea). Sait Infolotu URL: <https://infolotcruises.com/ua/news/view/news-black-sea> (date of access: 31.03.2022). [in Ukrainian].

Liakhovska, O.S. (2021). Kruiznyi turizm v Ukraini – turystychna biblioteka InfoTour.in.ua. (Cruise Tourism in Ukraine – Tourist Library InfoTour.in.ua). URL: <https://infotour.in.ua/lyahovska.htm> (date of access: 01.04.2022). [in Ukrainian].

Mykhailova, Yu. V. (2009). Obespechenye ustoichyvoho funktsyonyrovannya sudokhodnykh predpriyatiy na kruiznom rynke Chernomorskoho rehyona (Ensuring the sustainable functioning of shipping companies in the cruise market of the Black Sea region). YPRÖY NANU. Odessa, 289.

Nezdoimynov S., Andreeva N. (2014). Morskoi kruiznii byznes kak vektor mezhdunarodnoi yntehratsyy morekhoziaistvennoho kompleksa Ukraini. (Sea cruise business as a vector of international integration of the maritime complex of Ukraine). *Economist*. 2014. 7. 43–45.

Nezdoimynov, S.H., Andreeva, N.M. (2013). Kruiznyi turizm v konteksti Morskoi doktryny Ukrainy (Cruise tourism in the context of the Maritime Doctrine of Ukraine). URL: http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe? I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=econ_2016_3_2

T=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Mre_2013_4_12 (date of access: 01.04.2022). [in Ukrainian].

Prohrami YuNESKO «Liudyna i biosfera» – 50 roki! (2021). (UNESCO's «Man and the Biosphere» Programme is 50 years old!). NASU New. URL: <https://www.nas.gov.ua/EN/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=8470> (date of access: 01.04.2022). [in Ukrainian].

Topchiiev O. H., Sych V. A., Yavorska V. V. (2020). Napriamy systematyzatsii rekreatsinykh blah (Directions of systematisation of recreational goods). *Odesa National University Herald. Series: Geography & Geology*. V. 25. 2(37). Odessa. 199–212. URL: <http://visgeo.onu.edu.ua/issue/view/13120> (date of access: 31.03.2022). [in Ukrainian].

Chernomorskyi biosfernyi zapovidnyk, Ukraina. YuNESKO. (2023). (Black Sea Biosphere Reserve, Ukraine. UNESCO) URL: <https://www.unesco.org/en/biosphere/chernomorskiy-biosphere-reserve-ukraine> (date of access: 15.04.2023). [in Ukrainian].

Shyshkina R. P. (2008) Hovoriat zabittii heroy. (They say forgotten heroes). *Kurer nedely. Yzmayl*, 05.04.2008. [in Russian].

Danube Delta – UNESCO World Heritage Centre. URL: <https://whc.unesco.org/en/list/588/> (дата звернення: 15.04.2023).

Dimova L. (2021). Recherches historiques du Cercle scientifique d'Odessa «Histoire de la Croix-Rouge d'Izmail». *The Annals of «Dunarea de Jos» de Galati University of Galati. Fascicule XX, Sociology. Roumanie*. No 16. 155–165. URL: <https://www.gup.ugal.ro/ugaljournals/index.php/socio/article/view/5119/4504> (date of access: 01.04.2022).

Dimova L., Bacul V. (2022). Tourisme historique aquatique dans les réserves de biosphère de l'UNESCO: «Chornomorski» et «Delta du Danube» (recherche du Cercle scientifique «Histoire de Croix-Rouge d'Izmail» de l'université nationale I. I. Mechnikov l'UNESCO pour établir des itinéraires des Hôpitaux flottants de Croix Rouge à Izmail pendant la Première Guerre mondiale). *Proceedings of the VIII international scientific and practical conference dedicated to the memory of Doctor of Pedagogical Sciences, Professor Vladimir Lvovich Skalkin*. Odessa. 200–218.

Mudra A. Histoire contemporaine de Croix-Rouge d'Izmail sur les pages des médias électroniques ukrainiennes//*The Annals of «Dunarea de Jos» de Galati University of Galati. Fascicule XX, Sociology. Roumanie*. 16 (2021). 185–192. URL: <https://www.gup.ugal.ro/ugaljournals/index.php/socio/article/view/5123/4507> (date of access: 01.04.2022).

Надійшла 14.05.2023

L. S. Dimova,

V. V. Yavorskaya

Odessa I. I. Mechnikov National University,

Department of Foreign Languages of Humanitarian Faculties

Department of Economic and Social Geography and Tourism

24 /26, French Boulevard, Odessa, 65058, Ukraine

2, Champagne Lane, Odessa, 65058, Ukraine

dimova.larysa@onu.edu.ua, yavorskaya@onu.edu.ua

HISTORICAL CRUISE TOURISM IN UNESCO BIOSPHERE RESERVES: «CHERNOMORSKIY « & «DANUBE DELTA»

(cooperation of the Scientific foreign languages Cercle in honor of the Honorary President Mrs Halyna Semenivna Dimova (Shutko)»History of the Izmail Red Cross» and the Faculty of Geology and Geography of Odessa I. I. Mechnikov National University)

Abstract

Problem statement and Purpose.

The south of Ukraine has unique natural and historical treasures. The article analyzes the possibility of combining natural resources included in the World Network of

UNESCO Biosphere Reserves and forgotten facts from the international history of the First World War, which took place in their water areas and adjacent territories, in cruise tourism. Taking into account the interest to the French language of the participants in the educational process, the Faculties of Romance and Germanic Philology, History and Philosophy, Geology and Geography, International relations, political and social studies the Circle explores various issues, including historical cruise tourism. **The purpose** of the article is to analyze the possibilities of combining the use of the direction of historical tourism of the work of the Scientific Circle related to niche local cruise tourism, the study of the possibility of including accumulated historical facts in the development of tourist routes of the domestic and international level within the interdisciplinary context of the French-language training of masters in the specialty 242 Tourism, specializations tourist service, with an orientation to the modern market of educational services. **The task** is to solve theoretical issues, in particular, to reveal the essence and content of local historical niche cruise tourism, the possibility of including local heroic historical heritage in existing cruise routes, both national and international, with scientific coverage and publication of the article in a specialized scientific publication on the specialty 242 Tourism.

Data & Methods. The material is archival documents and publications of researchers-historians, local historians and museum workers of Odessa region, french language scientific academic publications of international official websites, where scientific international publications of the Circle are posted, which can be used by master's, learning French. Since 2013, the Interdisciplinary University Circle in Foreign Languages «History of the Izmail Red Cross» began its activities thanks to the initiation and assistance of its Honorary Chairman (according to the European tradition – Honorary President) – Halyna Semenivna Dimova (Shutko), Chairman of the Izmail Organization of the Red Cross (2002–2018), Member of the Board of the Odessa Regional Organization of the Red Cross of Ukraine (2002–2018), holder of the highest distinction of the Red Cross Society of Ukraine – «Vis Humanitatis!», Honorary Distinction of the Odessa State Regional Administration, other awards. In 2021, unfortunately, she left this world, but her name continues to live in the activities and name of the Circle. Methods of analysis, analogy, deduction are used, as well as the axiomatic method and philosophical methods of explaining the inconsistency and complexity of the development of intercultural interactions.

Results. The use of the Danube Delta and the 0-kilometer of the Black Sea for the development of historical cruise tourism on the principles of active promotion of the preservation of historical heritage, creating a sense of pride and responsibility among the local population, which coincided with the scientific research of cruise tourism at the second (master's) level under the guidance of the Department of Economic and Social Geography and Tourism, which in the longer term can contribute to the development of the Tourism Development Program based on the use of this unique historical heritage of the area. The project of historical cruise tourism in the UNESCO biosphere reserves of the South of Ukraine of the Scientific Circle «History of the Izmail Red Cross» together with the Department of Tourism can become a unifying project, which will allow to present an original domestic tourist product. This will increase the economic component, a new impetus for the development and renewal of territories. In peacetime, it is Tourism, that will allow us to revive our country.

Keywords: historical cruise tourism, Scientific foreign languages Circle «History of the Izmail Red Cross», UNESCO Biosphere Reserves: «Chernomorskiy» and «Danube Delta», niche segments of cruise tourism, specialty 242 Tourism.

УДК 338:48:640.4

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42).282239

А. Е. Молодецький, канд. геогр. наук, доцент**К. С. Васютіна**, магістрантка

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,

кафедра економічної та соціальної географії і туризму,

Шампанський провулок 2, м. Одеса, 65058, Україна

molodetskiy59@gmail.com

kristina.vasyutina7227@gmail.com

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ В ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

Воєнні дії на території України з початку 2022 року суттєво вплинули на попит та пропозицію готельних послуг у державі. Руйнація закладів розміщення, пошкоджених від обстрілів, та втрата їх в наслідок окупації стала наслідком зменшення пропозиції готельного ринку. Як наслідок, номерні фонди спорожніли у багатьох регіонах. Найбільшого негативного впливу зазнало готельне господарство північних, східних та південних областей України, а також м. Києва. Найкращу ситуацію в готельному бізнесі нині демонструє західна частина України, де заклади розміщення працюють в повному обсязі та фактично за 100-відсотковою наповненістю. Що стосується готельної сфери інших частин держави: компанії зіткнулися зі складнощами надання послуг. Головною метою закладів розміщення стало пристосування компаній до реалій військового часу, враховуючи комендантську годину та повітряні тривоги. Важливими завданнями готелів стали пошук нових форм обслуговування та переобладнання закладів за вимогами безпеки.

Ключові слова: сфера готельних послуг, «виклики готельному бізнесу», структура туристичних потоків, гостинність, готельні мережі.

ВСТУП

У перші місяці війни готельний бізнес на більшій території України практично завмер. Потік гостей припинився, всі заплановані заходи та туристичні/ділові подорожі довелося скасувати. У центральній, південній та східній частинах держави показник відмов від бронювань складав 85–98%.

Через небезпеку, сотні тисяч людей пересувалися до Західної України, тож готелі там були переповнені. У той час, як одні власники закладів розміщення надавали іммігрантам безкоштовне житло, інші, навпаки, у десятки разів підвищували ціни. В інших регіонах підприємства або працювали на збиток, втрачаючи всю виручку, або закривалися зовсім.

Наприкінці весни рівень завантаженості готелів почав знижуватись та курортний сезон також не відбувся. На півдні та сході України понад 2000 готельних комплексів так і не було відкрито. Винятком стала відносно благополучна

Одеса, в якій наразі розміщення має середню заповнюваність 60%. Готелі Києва знову відкрилися у травні, але досі зберігають низький показник 15–25%.

Наразі український готельний ринок працює на 2–3% у грошовому вираженні. На півдні цей показник становить 3–5% від запланованого, у Києві та області – 10–15%, на сході більшість готелів призупинено через бойові дії та окупацію територій.

Мета роботи – розкрити основні негативні впливи на роботу готельного господарства та виявити структурні зміни в обслуговуванні гостей функціонуючих готелів на території України у воєнний час.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні завдання:

1. Визначити показники гостинності.
2. Виявити форми пристосування та особливості поведінки підприємств розміщення в умовах війни.
3. Визначити зміни у практиці готелів мережевого типу.

Проблематика роботи закладів розміщення в умовах воєнного часу є порівняно новою, але вже є праці, присвячені цій темі. Перші спроби висвітлення цього питання, а саме розвитку готельно-ресторанного бізнесу в умовах сьогодення здійснено у працях: Баженової С., Пологовської І., Канцур І., антикризове управління готельним підприємством в умовах війни розглядалось в роботах Самодай В., Рибальченко І. Орищенко Є., управління якістю послуг на підприємствах індустрії гостинності під час кризи присвячені дослідження Поворознюк І. В процесі написання даної роботи використовувались матеріали таких українських дослідників, як: Гринасюка А. Р., Мірко А., Ліпіа А. (Туризм в Україні, 2022); Безручко Л. С., Білоуса С. В., Філь М. І. (Готельне господарство, 2023) та Бригілевича Г., Мальської М. (Вплив міжнародного, 2022).

Серед перспектив розвитку готельного господарства України виділено: переорієнтація готельного бізнесу на більш безпечні території Західної України; пристосування готельних підприємств до реалій військового часу та пошук нових форм обслуговування; переобладнання готелів із врахуванням вимог безпеки та автономної роботи.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В дослідженні використовувались дані з офіційних сайтів готелів та статті з українських електронних фахових журналів та газет. Для досягнення поставленої мети використовувалися методи спостереження та моніторингу готельної сфери, методи емпіричного дослідження та метод прогнозування, описовий, метод аналізу та порівняння.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Починаючи з 24 лютого 2022 року (після повномасштабного вторгнення військ РФ до України) стан готельного ринку в Україні залежить не від гео-

графічних чи соціальних чинників, а за розміщенням (в якому регіоні знаходяться заклади розміщення). Відкриття готелів та їх праця залежить від того, наскільки віддалено від бойових дій знаходиться готель, тобто у якій області. На сьогодні західна частини України (Закарпатська, Тернопільська, Івано-Франківська та Львівська області) – є найвіддаленішими від місць бойових дій та характеризуються великим попитом на готельні послуги.

Досліджуючи статистику, у лютому–квітні минулого року заклади розміщення були завантажені на 100%, що суттєво сприяло підвищенню туристського збору. Що не можна сказати про Харківську область, яка повністю призупинила роботу готелів, з метою їх збереження. Одним із прикладів є мережа готелів Premier, заклад якої у Харкові не працює. Проте інші заклади тієї мережі продовжують функціонувати у Львові, Києві, Полтаві та в Одесі.

Якщо говорити про інших операторів: 5-зірковий готель «Брістоль» в Одесі, яким керує Vertex Hotel Group, продовжує працювати. Також відкрито об'єкти Ribas Hotels Group в Одесі. Ця сама компанія управляє готелями в Буковелі, Луцьку та Білій Церкві. Також оператор планує відновити роботу одного з сезонних курортів Одеської області. З 16 травня 2022 року конгрес-готель «Пуща», замський готель «Глібівка» та готельно-ресторанний комплекс «Джинтама-Бриз» у Києві та області знову почали приймати гостей. Через близькість бойових дій усі вони були закриті. Об'єкти не постраждали, тож змогли продовжити роботу. Зауважимо, що вони входять до групи компаній, якій також належать BANKHOTEL у Львові та Yaremche Club Hotel у Яремчі (Івано-Франківська область). Ці два заклади не закривалися навіть на день (ribashotelsgroup.ua).

Щодо роботи готелів міжнародних брендів: заклади розміщення, які розташовані у великих містах, переважно призупинили роботу. Це пояснюється політикою безпеки й іноземним менеджментом. Крім того, їхня аудиторія – іноземні туристи, які зараз не приїжджають в Україну. Нині у столиці відновили роботу такі міжнародні готелі, як Hilton Kyiv, InterContinental Kyiv, обидва об'єкти Radisson Blu Hotel, а також Fairmont Grand Hotel Kyiv, Mercure Kyiv Congress, Holiday Inn Kyiv та інші.

Нині в Україні працює не більше 20% готелів. Деякі з них, на жаль, пошкоджені внаслідок бойових дій. Повної інформації щодо того, скільки таких готелів в Україні, немає. Нині відомо, що в Ірпені (Київська область), який майже місяць перебував в окупації, зазнали руйнувань 28 готелів (Ірпінь, 2022).

Постраждали об'єкти у Харківській, Миколаївській, Чернігівській, Київській, Одеській областях, а також у Маріуполі – за підрахунками UHRA (Українська Асоціація Готелів та Курортів), це приблизно 15 закладів. Серед них є деякі об'єкти в управлінні Ribas Hotels Group. Зокрема, зруйновано глемпінг Mandra Shato Trubetskogo під Новою Каховкою (Херсонська область), а готель Play Hotel залишається в окупованому Херсоні. Також зазнав удару об'єкт мережі Reikartz у Миколаєві (за даними UHRA на 2022 р.).

Попри збитки, яких зазнала туристична галузь України через війну, за перші шість місяців 2022 року сума туристичного збору склала 89 млн 420 тис. грн, що майже на 28,8% більше в порівнянні з аналогічним періодом 2021 року – тоді до бюджету надійшло 69 млн 453 тис. грн (рис. 1).

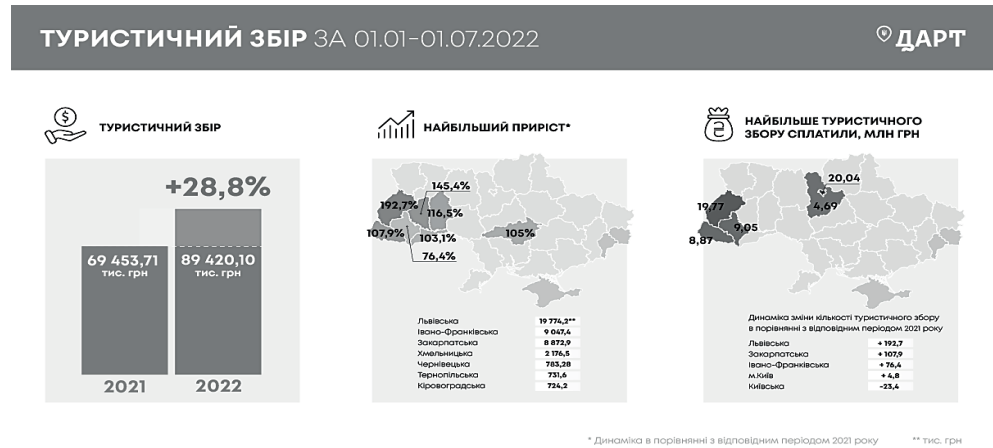


Рис 1. Туристичний збір за 01.01–01.07.2022 (за даними ДАРТ на 2022 р.)

До ТОП-5 лідерів за сплатою туристичного збору увійшли місто Київ та 4 області. Столиця поповнила свій бюджет більше ніж на 20 млн грн. Найбільший ріст в порівнянні з аналогічним періодом в 2021 році зафіксовано у Львівській області – 193%. До бюджетів громад цього регіону надійшло 19 млн 774 тис грн. У Івано-Франківській області сума тур. збору зросла 76,4% і склала 9 млн 47 тис. грн. Закарпатська область заробила 8 млн 872 тис. грн туристичного збору, що на 144% більше ніж за аналогічний період торік. Київська область за перші шість місяців поточного року сплатила до бюджету 4 млн 694 тис. грн. Це на 23% менше, ніж за перше півріччя 2021 року (за даними ДАРТ на 2022 р.).

Паралельно тимчасовому закриттю закладів розміщення, в Україні відкрилося два готельні об'єкти. Один із них – Ribas Rooms Vila Tserkva в Білій Церкві (Київська область) від компанії Ribas Hotels Group. Нині, як зазначає оператор, попит на нього невисокий, він дещо збільшується у період «спокійних» днів, але є велика кількість скасування бронювань, що залежить від ситуації в області. «Завантаження у середньому – 20–25% (ribashotelsgroup.ua).

Також відкрився багатофункціональний комплекс із готелем Emily Resort у Винниках (Львівська область). Окрім того, на червень анонсувався запуск Best Western Plus Market Square Lviv у Львові, але війна внесла корективи. Починаючи з 25 лютого готель, який на той момент ще не був відкритий, приймав людей, що евакуювалися з різних міст України. На той період він був ще не до

кінця зроблений і повністю укомплектований, а з 1 травня об'єкт на деякий час було зачинено, щоб завершити роботу й відкрити його повноцінно.

У травні 2022 року мав відкритися готель мережі Premier, після реконструкції в Києві, однак будівельні роботи нині не ведуться через брак необхідної робочої інфраструктури в країні та впевнений тренд зростання попиту на послуги.

Натомість у компанії Ribas Hotels Group продовжили реалізацію всіх проєктів, розташованих у безпечніших зонах – на заході. Це готелі в Тернополі, Львові, Івано-Франківську, а також в Івано-Франківській області – курортах Микуличин і Буковель тощо. Загалом у портфелі Ribas Hotels Group нині 20 проєктів. Половина з них у Києві, на півдні та сході України, і вони на паузі, ще половина – на заході, й по ним ведуться роботи.

Компанія Vertex Hotel Group продовжує роботу з ребрендингу готелю «Лондонська» в Одесі, однак, звісно, воєнні дії скорегували терміни запуску оновленого об'єкта. Загалом цей процес стартував у 2021 році, коли сторони підписали документ, який дає право готелю «Лондонська» бути частиною американської мережі BW Premier Collection, а Vertex Hotel Group – на управління об'єктом самостійно і статус мультибрендової управлінської компанії (vertexgroup.com.ua).

Готелі які не припинили свого функціонування повинні були перевести всі бізнес-процеси у новий формат, адже треба було надавати звичні послуги гостям, забезпечити їх безпечне перебування, займатися волонтерством (надавати укриття, надавати гуманітарну допомогу, приймати переселенців та ін.), допомагати співробітникам та їх родинам.

Складнощами щодо надання послуг стало порушення постачання, через руйнацію логістичних процесів; ускладнення процесу поселень та виселень, через обмеження в часі комендантською годиною; обмеження роботи ресторанів, барів, салонів краси на території готелю, через зміну в структурі гостей (Гринасюк, 2022).

Стосовно структури гостей, з початку повномасштабного вторгнення, переважають 2 категорії: переселенці, які тимчасово перебували в закладах розміщення, поки не знаходили постійне житло та представники ЗМІ, міжнародні волонтерські організації, дипломатичні делегації, тощо (Гринасюк, 2022; ДАРТ, 2022). Переселенці у міських готелях Ribas Hotels Group в Одесі в перші місяці війни становили близько 70% гостей, нині їх порівняно небагато – 10% (ribashotelsgroup.ua). Це переважно люди із Херсона та Миколаєва. Полтавський Premier Hotel Palazzo в березні 2022 року майже на 70% був завантажений біженцями з Харкова (готель приймав і годував людей безкоштовно). Premier Hotel Dnister у Львові також в березні та квітні виділив значну кількість номерів для безкоштовного розміщення внутрішньо переміщених осіб, а також облаштував один із конференц-залів у безкоштовний костел (phnr.com).

Для ефективної організації та оптимізації процесів власникам готельного бізнесу довелося сильно попрацювати. На сьогодні можна виділити такі основні способи економії, як:

- *багатофункціональний персонал* (залучення мінімальної кількості співробітників, які можуть виконувати багато функцій);
- *перегляд постачання* (надавати перевагу найвигіднішим пропозиціям стосовно товару або послуг);
- *оптимізація ресурсів* (контроль тимчасових витрат на обслуговування та товарних запасів);
- *продумане розселення* (організувати розміщення гостей по поверхам, для заощадження витрат на комунальні послуги);
- *планування та прогнози* (на місяць, два місяці, квартал, рік);
- *динамічне ціноутворення* (експериментування з цінами, в залежності від завантаження);
- *змінений маркетинговий підхід* (нагадування гостям про себе, утворюючи закриті розпродажі та ін.)

Однак, якщо спочатку головне питання полягало в тому, як набрати й утримати команду, то зараз постає питання, як її завантажити зараз, коли попит низький і кількість відвідувачів низька. Тому важливо було виділити фактори, які роблять перебування гостя більш приємним:

- *індивідуальний підхід і нестандартні рішення* (з появою комендантської години);
- співробітникам дозволено залишатися на роботі, щоб втримати значний рівень сервісу);
- *додаткові безкоштовні послуги* (робота з дітьми та тваринами, медицина, транспорт);
- *наявність укриття* (обладнане за всіма правилами безпеки) (Як змінився, 2022).

ВИСНОВКИ

З початку повномасштабного вторгнення туристична галузь країни значно знизилася. Також це ускладнюється тим, що Україна, як і багато інших країн світу, ще не повністю «одужала» від пандемії коронавірусу. З цих самих причин і не розвивається іноземний туризм.

По-перше, у великої кількості громадян зросли витрати і зменшилися доходи.

По-друге, військовозобов'язані не можуть виїхати за кордон із сім'єю, навіть якщо мають на це кошти.

По-третє, є логістичні проблеми. Крім того, потоку іноземних туристів не буде, поки країна не стане безпечною. І сьогоднішній візит до України – це переважно представники іноземних ЗМІ та працівники галузі, які пересуваються країною по роботі.

У такі складні умови для української сфери гостинності, як воєнне положення, збої в обслуговуванні – це непрогнозований стан, де стандарти роботи дуже важливі та демонструють сервіс гостю. Саме тому заклади розміщення повинні вміти виявляти можливі проблеми, які можуть бути спричинені зовнішніми чинниками та розробляти варіанти поведінки в разі їх виникнення (як у випадку з відключенням світла – готелі працюють за допомогою генераторів). Також дуже важливо «*проявляти турботу про гостя*». Це стосується таких деталей, як: режим роботи різних послуг, формат поселення та виселення, робота рум-сервісу та, з актуального, режим роботи генератора, та які послуги при ньому доступні.

Наразі продовжує активно функціонувати західна частина України (що буде і надалі популярною протягом наступних 5 років, через потребу в відновленні інфраструктури в інших частинах країни) та розвивається внутрішній туризм. Можу припустити, що надалі, після звільнення держави від окупантів, активним буде саме в'їзний туризм та буде пов'язаний з бізнес-поїздками та залученням країн Європи до процесу відбудови. Також будуть відновлені роботи деяких готельних мереж та запуск закладів розміщення, які призупинили своє відкриття через воєнний стан. Стосовно швидкості відновлення готельного господарства можуть свідчити такі два фактори, як тривалість бойових дій на території України та рівень міграції громадян країни за кордон. Поки що гостями закладів розміщення є саме українці (99%), останні (1%) – іноземні журналісти, військові, волонтери та представники міжнародних організацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Безручко, Л., Білоус, С., Філь, М. Готельне господарство в умовах війни: сучасний стан та перспективи розвитку. *Економіка та суспільство*. (47). 2023. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-43> (дата перегляду: 10.04.2023)
- Бригілевич Г., Мальська М. Вплив міжнародного туризму на соціально-економічний розвиток України в умовах війни. *Věda a perspektivy*. № 9 (16). 2022. С. 50–58. URL: <https://www.researchgate.net/publication/363934351> (дата перегляду: 10.04.2023)
- Гринасюк А. Р., Мірко А., Ліпич А. Туризм в Україні під час війни. Матеріали *XI Всеукраїнської наукової конференції студентів*. Одеська юридична академія. Одеса, 2022. С. 79–81.
- ДАРТ. Як туристична галузь країни працює під час війни та як зміниться після її завершення. *Офіційний веб-сайт ДАРТ*. 2022. URL: <https://www.tourism.gov.ua/> (дата перегляду: 15.04.2023)
- Діагностика стану українського бізнесу під час повномасштабної війни з Росією. Ірпінь: статистичні дані зруйнованої інфраструктури в Україні. 2022. URL: <https://rebuildua.net/irpin> (дата перегляду: 12.04.2023)
- Намагаються вижити. Готелі в Україні заповнені на 10–15%. *РБК-Україна*. URL: <https://www.rbc.ua/ukr/travel/pytautsya-vuzhit-oteli-ukrainezapolneny-1657631247.html> (дата перегляду: 8.04.2023)
- На початку війни готельний бізнес України обвалився на 90%. 2022. URL: <https://forbes.ua/company/> (дата перегляду: 8.04.2023)
- Офіційний сайт Української Асоціації Готелів та Курортів. URL: <https://uhra.com.ua/> (дата перегляду: 10.04.2023)
- Офіційний сайт Premier Hotel and Resorts. URL: <https://www.phnr.com/ua> (дата перегляду: 12.04.2023)
- Офіційний сайт Ribas Hotels Group. URL: <https://ribashotelsgroup.ua/> (дата перегляду: 8.04.2023)
- Офіційний сайт Vertex Hotel Group. URL: <https://vertexgroup.com.ua/> (дата перегляду: 12.04.2023)

Туризм в умовах війни: що відбувається з галуззю й які перспективи на цьогорічний сезон. *Comments.ua*. URL: <https://money.comments.ua/ua/news/economy/turizm-v-umovahviyni-scho-vidbuvaetsya-z-galuzzyu-y-yaki-perspektivi-na-cogorichniysezon> (дата перегляду: 7.04.2023)

У відпустку після перемоги. Як турбізнес виживає під час війни. РБК-Україна. URL: <https://www.rbc.ua/rus/travel/vidpustkupislya-peremogi-k-turbiznes-vizhivae-1663770271.html> (дата перегляду: 7.04.2023)

Як змінився готельний сервіс під час війни. 2022. URL: <https://ribashotelsgroup.ua/blog> (дата перегляду: 8.04.2023)

Eurostat. EU tourism under COVID-19. *Eurostat official website*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/> (дата перегляду: 15.04.2023)

REFERENCES

Bezruchko L.S., Bilous S.V., Fil M.I. (2023). Hotelne gospodarstvo v umovakh viiny: suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku. (The hotel industry of Ukraine in the conditions of war: Current state and development prospects). *Economy and society*. Issue 47. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-43> [in Ukrainian].

Brygilevich G., Malska M. (2022). Vplyv mizhnarodnoho turyzmu na sotsialno-ekonomichnyi rozvytok Ukrainy v umovakh viiny. (Impact of international tourism on socio-economic development of Ukraine in the conditions of war) *Věda a perspektivy*. № 9 (16). 50–58. URL: <https://www.researchgate.net/publication/363934351> [in Ukrainian].

Hrynasyuk A. R., Mirko A., Lipych A. (2022). Turyzm v Ukraini pid chas viiny. (Tourism in Ukraine during the war). *XI All-Ukrainian scientific conference of students*. Odesa Law Academy. 79–81. [in Ukrainian].

DART. Yak turystychna haluz krainy pratsiue pid chas viiny ta yak zminytisia pislia yii zavershennia. (How the country's tourism industry works during the war and how it will change after it completion). *Official website of DART*. URL: <https://www.tourism.gov.ua/> [in Ukrainian].

Irpin: statystychni dani zruinovanoi infrastruktury v Ukraini. (Irpın: statistical data of destroyed infrastructure in Ukraine). URL: <https://rebuildua.net/irpin> [in Ukrainian].

Namahaiutsia vyzhyty. Hoteli v Ukraini zapovneni na 10–15%. (2022). (Trying to survive. Hotels in Ukraine are 10–15% full, the expert said). *RBC-Ukraine*. URL: <https://www.rbc.ua/ukr/travel/pytayutsya-vyzhit-oteli-ukrainezapolneny-1657631247.html> [in Ukrainian].

Na pochatku viiny hotelnyi biznes Ukrainy obvalyvsia na 90%. (2022). (At the beginning of the war, the hotel business of Ukraine collapsed by 90%). URL: <https://forbes.ua/company/> [in Ukrainian].

Ukrainian Hotel & Resort Association. UHRA *official website*. URL: <https://uhra.com.ua/> [in Ukrainian].

Premier Hotel and Resorts. *Official website*. URL: <https://www.phnr.com/ua> [in Ukrainian].

Ribas Hotels Group. *Official website*. URL: <https://ribashotelsgroup.ua/> [in Ukrainian].

Vertex Hotel Group: Innovation in development. *Vertex Hotel Group official website*. URL: <https://vertexgroup.com.ua/> [in Ukrainian].

Turizm v umovakh viiny: shcho vidbuvaetsia z haluzziu y yaki perspektyvy na tsohorichniy sezon. (2022). (Tourism in conditions of war: what is happening to the industry and what are the prospects for this year season). *Comments.ua*. URL: <https://money.comments.ua/ua/news/economy/turizm-v-umovahviyni-scho-vidbuvaetsya-z-galuzzyu-y-yaki-perspektivi-na-cogorichniysezon> [in Ukrainian].

U vidpustku pislia peremohy. Yak turbiznes vyzhyvaie pid chas viiny (2022). (On vacation after victory. How the tourism business survives during the war). *RBC-Ukraine*. URL: <https://www.rbc.ua/rus/travel/vidpustkupislya-peremogi-k-turbiznes-vizhivae-1663770271.html> [in Ukrainian].

Yak zminyvsia hotelnyi servis pid chas viiny. (2022). (How hotel service changed during the war). URL: <https://ribashotelsgroup.ua/blog> [in Ukrainian].

Eurostat. EU tourism under COVID-19. *Eurostat official website*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/> [in Ukrainian].

Надійшла 23.04.2023

A. E. Molodetskyi

K. S. Vasyutina

Department of Economic and Social Geography and Tourism,
Odesa National I. I. Mechnikov University
2, Champagne Lane, Odesa, 65058, Ukraine
molodetskiy59@gmail.com kristina.vasyutina7227@gmail.com

STRUCTURAL CHANGES IN THE HOTEL BUSINESS IN THE CONDITIONS OF WAR TIME

Abstract

Problem Statement and Purpose. The hotel and tourism industry is one of the most attractive sectors of the economy for investment due to small initial capital investments, the ever-growing demand of society for tourism and hotel services, a high level of profitability and the average payback period of projects. The hotel and tourism industries stimulate the development of related sectors of the national economy, primarily construction and trade, and contribute to the creation of new jobs. The hotel and tourist industries actively influence the economy of the city (region, country in general), in particular, the spheres of economic and social activity.

Military actions on the territory of Ukraine since the beginning of 2022 have significantly affected the demand and supply of hotel services in the country. The destruction of accommodation facilities damaged by shelling and their loss as a result of the occupation was the result of a decrease in the supply of the hotel market. As a result, number pools were emptied in many regions. The hotel industry of the northern, eastern and southern regions of Ukraine, as well as the city of Kyiv, suffered the greatest negative impact. The best situation in the hotel business is currently demonstrated in the western part of Ukraine, where accommodation establishments are operating in full and in fact at 100 percent capacity. As for the hotel sector in other parts of the country: companies have faced difficulties in providing services. The main goal of accommodation facilities was to adapt companies to the realities of wartime, taking into account curfews and air raids. Searching for new forms of service and re-equipment of establishments according to safety requirements became important tasks of hotels.

Data & Methods. The research used data from official websites and articles from Ukrainian web magazines. Empirical research methods (observation and monitoring of hotel services) and the forecasting method were used to achieve the goal.

Results. Since the beginning of the full-scale invasion, the country's tourism industry has significantly decreased. It is also complicated by the fact that Ukraine, like many other countries of the world, has not yet fully "recovered" from the coronavirus pandemic. For these very reasons, foreign tourism is not developing. First, a large number of citizens have increased expenses and decreased incomes. Secondly, conscripts cannot go abroad with their families, even if they have the means to do so. Third, there are logistical problems. Besides, there will be no flow of foreign tourists until the country becomes safe. And today's visit to Ukraine is this mainly representatives of foreign mass media and industry workers who move around the country for work.

In such difficult conditions for the Ukrainian hospitality sector, as martial law, service failures are an unpredictable state, where work standards are very important and demonstrate service to the guest. That is why accommodation establishments

must be able to identify possible problems that may be caused by external factors and develop options for behavior in the event of their occurrence (as in the case of a power outage – hotels operate with the help of generators). It is also very important to “show concern for the guest”. This applies to such details as: the mode of operation of various services, the format of check-in and check-out, the operation of room service and, as relevant, the mode of operation of the generator, and what services are available with it.

Currently, the western part of Ukraine continues to function actively (which will continue to be popular over the next 5 years, due to the need to restore infrastructure in other parts of the country) and domestic tourism is developing. I can assume that in the future, after the liberation of the state from the occupiers, inbound tourism will be active and will be associated with business trips and the involvement of European countries in the reconstruction process. There will also be the resumption of work of some hotel chains and the launch of accommodation facilities that have suspended their opening due to martial law. Regarding the speed of restoration of the hotel industry, such two factors as the duration of hostilities on the territory of Ukraine and the level of migration of the country’s citizens abroad can testify. So far, the guests of accommodation establishments are mainly Ukrainians (99%), the latter (1%) – foreign journalists, military personnel, volunteers and representatives of international organizations.

Keywords: the sphere of hotel services, “challenges to the hotel business”, the structure of tourist flows, hospitality, hotel chains.

UDC338.48:640.4**DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42).282240****N. V. Tereshchuk**¹, PhD (Economics), Prof.**L. V. Tranchenko**¹, DrSc (Economics), Prof.**O. M. Tranchenko**¹, PhD (Economics), Prof.**A. M. Shashero**², PhD (Geography), Docent.¹ Uman National University of Horticulture,

Інститутська St., 1, Uman, 20300, Ukraine,

² Odessa I.I. Mechnikov National University,

Department of Economic and Social Geography and Tourism

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine,

laboratorygis@ukr.net

ENVIRONMENTALIZATION OF HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS

The aim of this article is to summarize and methodize the current information about ecological problems of hotel and restaurant sector, including Ukraine; to identify the main principles with the aim of ecologization of this tourism component based on world experience. Due to the current state of the world, Covid-19 eco-friendly hotels are also in a good position. Greening is an added security health. Organic cuisine supports strong immunity. Natural and hypoallergenic materials in the hotel equipment have only a positive effect on the human body. Landscaping and interior landscaping spacious rooms provide cleaner air and favorable conditions for living, wellness, and rest. Worsening factors have emerged environmental indicators (increase in waste, mandatory individual packaging, etc.). The current state of hotel activities has led to the search for new one's environmental measures and development strategies. In recent decades, the hotel business in Ukraine has been developing dynamically. Significant changes have been made for account of entering the market of hotel services of international networks such as Rixos, Rezidor, Hyatt, Wyndham Hotel Group. The policy of their activities contributed adjustments to the competitive position of the industry. Signs efficient hotel facility is a high level and quality control of services, environmental orientation, modern equipment and innovative technologies.

Keywords: hotel and restaurant business, ecologization, greening, ecological certification, ecological labeling, sustainable development.

INTRODUCTION

One of the leading areas of economic and the social development of the country is tourism, which occupies the world economy important place. A prerequisite for active and successful activity is necessary promotion of tourism on the world tourist market is modern tourism infrastructure. Landscaping of hotel and restaurant business in modern conditions it is important because of the need environmental protection,

growing demand for environmentally friendly tourist's services and goods. Modern society strives for harmonious relations with environment.

Ukraine has the highest integrated rate of negatives anthropogenic pressures on the environment among Europeans countries. Tourist activities damage both natural and cultural resources. Therefore, the use of constancy to maintain a constant destructive exploitation of nature has become almost a major issue the present. Greening the hotel and restaurant business is objective necessity, which is conditioned by the growth of resource consumption, accumulation of household waste.

The article aims to research sustainable development of hospitality business. Main reasons and consequences of tourism and hotel sphere negative influence on environment have been analyzed. The information concerning implementation of environmentally friendly technologies and hotel restaurant sphere greening has been generalized. Basic principles of hospitality business ecological activity have been identified. Basic directions of hotel and restaurant enterprises have been highlighted.

DATA AND METHODS

Hotel development restaurants in Ukraine in the context of the Sustainable Development Strategy reflected in the research of O.M Danilova, O. O. Lyubitseva, M.P Malska, I.V Poginayko, L. Rymareva, I. V. Smal, V.V Smal, T. I. Tkachenko and others. However, there is no list there are significant criteria that ecological hotels must meet differences in their certification by different organizations. Therefore, environmentally friendly vector of strengthening the competitiveness of hotel and restaurant farms need further research and development. During the research the following methods were used – statistical and comparative.

RESULTS AND DISCUSSION

Greening is a scientifically sound human activity, the essence of which is rational use of natural resources and management of the process of interaction of society with the environment. Hotel and restaurants are huge consumers of energy and water worldwide, which increase every year, so they have a significant impact on the environment.

Recently, large new hotel and restaurant complexes are being built and produced waste and pollution in large quantities that the authorities and the public are unable to deal with. Excessive consumption of energy, water and fuel by tourists often takes away these resources from the local population. A separate area is environmental friendliness, care for non-renewable resources and the use of renewable resources in the organization of economic activity of hotel and restaurant complexes.

In addition, awareness of their place on the planet and the impact on the environment, the demand for environmentally friendly services is becoming more widespread among the population, so businesses hotel and restaurant farms must consider the environmental needs of the population in their activities.

Sustainable development – the general concept of the need to strike a balance between meeting the modern needs of humanity and protecting the interests of future generations, including their need for a safe and healthy environment. As the Brundtland Commission has defined the definition of sustainable development in its report, it is “development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs”.

Sustainable development is a UNO proclamation the strategic course chosen by 192 countries in 2015, includes Ukraine. For our country, choosing a model of sustainable development provides for economic and social changes aimed at economic growth and ensuring high standards of quality of life. Important the condition for sustainable development is the greening of all spheres of economic activity man.

Greening should be understood as scientifically sound activities a person who aims to intelligently manage the process of interaction human society with the natural environment. Greening is possible define as a set of tools and methods that help rationally use natural resources.

Hotel and restaurant facilities are huge consumers energy and water worldwide, which is growing every year. The impact of the hotel and restaurant business on the environment is hidden due to what is usually perceived as a separate service sector, not as interconnected components of a single complex, the main task which is to meet the growing needs of tourists.

Projects are often implemented in new tourist regions construction of large hotel and restaurant complexes that produce waste and pollution in amounts that locals cannot handle communities. Excessive consumption of energy, water, fuel by tourists often selects these resources from the local population (Table 1). In modern conditions there is a great demand for environmentally friendly services, so businesses hotel and restaurant farms must consider the environment the needs of the population in their activities.

Table 1

The main causes and consequences of the negative impact of the hotel and restaurant industry and tourism on the long

Type of impact	Sources of pollution	Impact on the environment
Water use	Household drains	Water pollution, reduction of water resources
Energy use	Imperfect systems heating	Air Pollution, climate imbalance
Soil use	Excessive construction, trampling, unorganized rest near accommodation establishments and food	Changes in soil structure, increase their density, soil degradation
Using aesthetic value landscapes	Spontaneous development accommodation in a private sector	Visual pollution, deterioration of aesthetic values
Littering of the territory around institutions accommodation and food	Excessive amount visitors	Threat of living and non-living nature

The concept of sustainable (sustainable) tourism development of the UNWTO, the Global Code of Ethics for Tourism, the Charter of Tourism as well recommendations of international tourism conventions and declarations assume careful and reasonable tourist nature management, and preservation and increase of tourist resources.

In recent decades, various countries have developed programs focused on the harmonization of relations between tourism and nature. In practice, these are alternative tourism destinations include restrictions on new tourism construction and beyond use of local accommodation, promotion of ecological species transport, as well as raising the environmental awareness of tourists and locals' residents. The essence of greening is to minimize the negative the impact of tourism on the natural environment due to the consumption of a significant amount of traditional energy resources.

According to the concepts of sustainable development, it is necessary to highlight the main one's principles on which environmental activities should be based in the field of hotel and restaurant business. Such principles are:

1. Minimal impact on the environment. Preservation and sustainability use of natural, social, and cultural resources.
2. Minimal influence and respect for local cultures.
3. Increasing economic benefits and promoting for balanced economic development of the area.
4. Increasing the benefits for tourists.
5. Increasing environmental awareness of the population (Hou, & Wu, 2021).

Greening the hotel and restaurant business should be concerned absolutely all its spheres. Today it is extremely popular in the world the concept of so-called ecological hotels. Such hotels are trying to maintain the health of guests, rational use of natural resources and position themselves as responsible for their influence enterprises on the environment.

Eco-hotel is an ecologically certified housing, which pursues the goal of improving the environment by minimizing the negative impact on the environment and located in an environmentally friendly area (Ferreira, Pereira, & Simoes, 2021).

In hotels energy-saving appliances are installed, and in the bathrooms organic soap and shampoos. The rooms do not have any synthetics, and the bed is made of cotton and silk. All dishes are prepared from natural products. Eco-hotels operate by the principle of harmonious proximity to nature without polluting environment products of tourists (Misso, Andreopoulou, Cesaretti et al., 2018).

The purpose of the concept of an ecological hotel is to reduce the negative phenomena between the provision of accommodation services and nature and is important to increase the competitiveness of the hotel and restaurant business Ukraine.

Eco-friendly hotels, according to European standards should meet the following requirements:

- have an environmentally friendly heating system;

- own wastewater treatment plants;
- to classify all wastes;
- use the electricity generated by environmentally friendly fuel;
- to use economic lamps for lighting;
- prepare food from environmentally friendly products (Cingoski, & Petrevska, 2018).

The main directions of greening of restaurants farms, in our opinion, are:

- use of alternative energy sources;
- saving heat, water;
- reduction of garbage;
- withdrawal from use of disposable plastic utensils;
- environmental friendliness in the creation of interiors of institutions;
- cunning;
- informing visitors about the environmental policy of institutions.

Each eco-restaurant offers its own concept, offering a choice dishes for every taste. For the preparation of culinary products establishments use environmentally friendly products, dietary food. Lots of dishes simply do not contain meat. The emphasis is on dairy products, nuts, beans, which replenish our body mainly with protein. And for preparation of dairy dishes using natural milk, brought from farms of proven quality.

One of the effective methods of greening is environmental programs certification and eco-labeling in which tourist facilities and establishments of hotel and restaurant farms take part in on a voluntary basis. The number of such programs is growing every year. Eco-labeling system in general and ecological tourism labeling is an effective tool marketing, which promotes both the development of the tourism business and environmental protection (Han, Yu, Lee, & Kim, 2019).

The standard became the basis for all current certification systems environmental management ISO 14001 (EMS), which was adopted International Association for Standardization in 1991. To him meet the organization must confirm that it conducts a special environmental policy. The ISO 14001 standard is the minimum it has adhere to every enterprise. To obtain the status of an eco-hotel or eco-restaurant should confirm compliance with this standard. In a row countries have created their own standards in addition to ISO 14001.

Among the most reputable hotel certification systems should be mentioned Green Globe (UK), Green Key (Denmark), HAC Green Leaf (Canada), Touristic Union International (TUI) (Germany), etc. Many hotels are certified according to the LEED standard.

The international environmental program Green Key exists and is implemented in more than 25 countries. The Green Key program is one of five projects international non-governmental, independent organization Foundation for Environmental Education, which is located in Denmark.

The purpose of the program is to conduct environmental certification of hotels, campsites, holiday homes, issuance of an international certificate and entering the database. Green Key Environmental Certification Program also has an educational component: participation in it contributes to improvement environmental awareness of both employees and customers. Currently in the program involves 34 countries and 1,800 sites. For all participants compliance with 60 international and national programs is mandatory criteria focused on environmental management, increase environmental awareness of guests, staff and suppliers, energy and water saving, etc.

To receive the “Green Key” the hotel must comply several requirements related to environmental management, monitoring and reducing the use of electricity, economical consumption of water resources, sorting, processing and utilization of waste, participation in the social life of the city. A significant advantage of the Green Key eco-certification is the availability of criteria aimed at ecological training, formation of environmentally friendly consciousness of guests, employees, and suppliers of the hotel.

Since 2010, a campaign for implementation and promotion has begun eco-certification in Ukraine. Enterprises that join the system environmental certification, declare their responsibility for preserving the environment and gaining additional benefits in tourism market.

He is most active in environmental certification of enterprises of hotel management in Ukraine Green Key. The first ecological certificate according to the international program of ecological certification of hotels and Green Key resorts received in 2011 Radisson Blu Hotel in Kiev. In the city of Lviv passed the environmental certification of the hotel Reikartz Medievale, Reikartz Dworzec and Premier Hotel Dnister. These hotels are used only energy-saving technologies. Reikartz Medievale use eco-cars to transport guests and their excursion service, which, on the one hand, expands the range of additional services, and on the other – reduces harmful emissions to the environment.

Ecological means Accommodation can be a recreation center with a budget level of services, and a comfortable hotel high category. An analysis of Green Key-certified accommodation showed that most of these hotels have a high category (Green Key, 2021). The use of modern high-tech means of greening leads to significant costs during the construction of the hotel. Therefore, it is advisable to create an eco-hotel with a category 4–5 stars, tariffs for services in which quickly return the money spent. We have substantiated the possibility of designing an eco-hotel in the south of Ukraine. This the region has a large potential for recreation and natural resources to create accommodation facilities; attracts the attention of a sufficient number of tourists foreign and domestic, which are not deterred by the pricing policy of hotels of high categories and levels of service.

The region owns several hotel facilities that call themselves “eco-hotels”. The pain of six of them has no categorization and refers to accommodation of a special type (wooden cottages). Examples and their environmental characteristics are given in Table 2.

Table 2

Analysis of ecological features in hotels in the Southern region

Hotel	Features of the building	Organic cuisine	Using Environmental materials	Environmental policy
Ecohotel Villa Pinia 3 *, Odesa	maximum use of natural light and heat, panoramic glazing	in the restaurant you enjoy raw materials from farms Odessa region	textiles of natural fabrics; certified detergents mean	image of eco-hotel; raising environmental awareness; teaching staff
Eco Apart Hotel Provence, Odesa	wooden buildings	food is not provided	the rooms are equipped with allergenic materials	reusable towels
Ecohotel "Black sea», Kobleve	wooden buildings	local cuisine	rooms are equipped with wooden furniture	is absent
Eco home «Green's», Chernomorsk	wooden buildings	local home cooking	natural textile, wooden furniture	is absent
Hotel Richard by Ribas 3*, Gribovka	wooden buildings, panoramic windows	is absent	hypoallergenic textile material	reuse of towels

We see that no hotel meets the criteria of the Green Key program. Most hotels can offer limited environmental offerings that are used for promotional purposes to attract the attention of consumers. The first thing that draws attention to the eco-institution – is environmental policy and management. This is since it is precisely the economic orientation of the organization and enforcement of any requirements begins ecological institution. Environmental friendliness should be observed in all spheres of the institution's activity. Manager or the manager may also combine the position Environmental Policy Manager. To his duties will include the implementation of environmental measures on enterprise, control of their implementation, constant monitoring. All the staff of the institution is involved in the environmental policy as much as possible. Obstacles to environmental policy in hotel facilities there is no economy of Ukraine.

Moreover, it is getting bigger the number of enterprises goes to this level management at the request of the consumer.

CONCLUSIONS

The results of the study allow us to do conclusion that the greening of the hotel and restaurant business is developing both in the world and in Ukraine. Because modern priorities development of hotel and restaurant business aimed at ensuring sustainable development, greening should be one of the strategic one's ways to increase its competitiveness as a domestic, and in the world market. Greening the hotel and restaurant business has be provided with a set of effective measures,

including application environmentally friendly technologies in tourist services as well various measures aimed at raising the level of environmental consciousness of tourists.

Ukraine has all the necessary factors to ensure the high development of greening the hotel and restaurant business. Greening should be ensured by a set of effective measures, including the use of environmentally friendly technologies in the service of tourists, as well as various activities, aimed at raising the level of environmental awareness of tourists.

REFERENCES:

- Barna, M. Yu., Hlinenko, L. K., & Dainovskyi, Yu. A. (2020). Ekoturizm yak faktor rozvytku turystychnoho i hotelnogo biznesu. (*Ecotourism as a factor in the development of the tourist and hotel business*). *Entrepreneurship and trade*, (27), 82–89. doi: 10.36477/2522–1256–2020–27–15 [in Ukrainian]
- Cingoski, V., & Petrevska, B. (2018). Making hotels more energy efficient: the managerial perception. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 31(1), 87–101. doi: 10.1080/1331677X.2017.1421994
- Ferreira, S., Pereira, O., & Simoes, C. (2021). Environmental Sustainability in the Hotel Industry: A Perspective from Eco Hotel Managers in Portugal. *International Journal of Marketing Communication and New Media*, 150–170. Retrieved August 01, 2021, from <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGlkPcpjCm-TfLNBmMKkfXgPqNnC?projector=1&messagePartId=0.2>
- Green Key. Retrieved August 01, 2021, from <https://www.greenkey.global>
- Han, H., Yu, J., Lee, J. S., & Kim, W. (2019). Impact of hotels' sustainability practices on guest attitudinal loyalty: Application of loyalty chain stages theory. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 28(8), 905–925. doi: 10.1080/19368623.2019.1570896
- Hou, H., & Wu, H. (2021). Tourists' perceptions of green building design and their intention of staying in green hotel. *Tourism and Hospitality Research*, 21(1), 115–128. doi: 10.1177/1467358420963379
- Hranovska, V. H., Boiko, V. O. (2020). Funktsionuvannia ekohoteliv v Ukraini yak chynnyk aktyvizatsii pidpriemnytskoi diialnosti. (*The functioning of eco-hotels in Ukraine as a factor in the activation of entrepreneurial activity*). *Economics of APC*. (3), 57–65. doi: 10.32317/2221–1055.202003057 [in Ukrainian]
- Ljubiceva, O.O., Pankova, Je.V., Stafijchuk, V.I. (2007), Turystychni resyrsy Ukrainy: navch. Posibn. (*Tourist resources of Ukraine: tutorial*). K: Al'tepres, 369. [in Ukrainian]
- Misso, R., Andreopoulou, Z., Cesaretti, G. P., Hanna, S. S., Tzoulis, I. (2018). Sustainable development and green tourism: New practices for excellence in the digital era. *Journal for International Business and Entrepreneurship Development*, 11(1), 65–74. doi: 10.1504/JIBED.2018.090035
- Novomlynets, O. O., Oleksiienko, S. V., Yushchenko, S. M., & Nahorna, I. V. (2020). Perspektyvy rozvytku ekolohichno chystoho budivnytstva v Ukraini. (*Prospects for the development of environmentally friendly construction in Ukraine*). *The latest technologies in construction*, (37), 38–43. [in Ukrainian]
- Rico, A., Olcina, J., Baños, C., Garcia, X., & Sauri, D. (2020). Declining water consumption in the hotel industry of mass tourism resorts: Contrasting evidence for Benidorm, Spain. *Current Issues in Tourism*. 23(6), 770–783. doi :10.1080/13683500.2019.1589431
- Servus Odesa. Budivnytstvo za kanadskoiu tekhnolohiieiu pid kluch (2021). Retrieved August 01, 2021, from <https://servusbud.od.ua> [in Ukrainian]
- Shuvar, N. M., Zakalyk, H. M., & Udud, I. R. (2018). Perspektyvy rozvytku ekohoteliv v Ukraini: ekonomichni i psykholohichni aspekty. (*Prospects for the development of eco-hotels in Ukraine*) *Economy and society*. (15), 322–323. doi:10.1111/iwj.12948 [in Ukrainian]
- Solanki, A., & Nayyar, A. (ed.). (2019). *Green Building Management and Smart Automation*: IGI Global. doi: 10.4018/978–1–5225–9754–4
- Teng, J., Mu, X., Wang, W., Xu, C., & Liu, W. (2019). Strategies for sustainable development of green buildings. *Sustainable Cities and Society*. 44, 215–226. doi: 10.1016/j.scs.2018.09.038
- Zahorianska, O. L. (2018). Otsinka konkurentospromozhnosti ekolohichnykh hoteliv u suchasnykh umovakh hospodariuvannia. (*Evaluation of the competitiveness of ecological hotels in modern economic conditions*). *Global and national economic problems* (22), 662–668. [in Ukrainian]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Барна М. Ю., Гліненко Л. К., Дайновський Ю. А. Екотуризм як фактор розвитку туристичного і готельного бізнесу. *Підприємництво і торгівля*. 2020. № 27. С. 82–89. doi: 10.36477/2522-1256-2020-27-15 1.
- Cingoski V., Petrevska, B. Making hotels more energy efficient: the managerial perception. *Economic research-Ekonomska istraživanja*. 2018. Vol. 31, № 1. P. 87–101. doi: 10.1080/1331677X.2017.1421994
- Ferreira S., Pereira O., Simoes C. Environmental Sustainability in the Hotel Industry: A Perspective from Eco Hotel Managers in Portugal. *International Journal of Marketing Communication and New Media*. 2021. 150–170. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGikPcjCmTfkLNbMKkfXgPqNnC?projector=1&messagePartId=0.2> (дата звернення: 1.08.2021).
- Міжнародна програма екологічного рейтингу «Green Key». URL: <https://www.greenkey.global> (Дата звернення 1 серпня, 2021)
- Han H., Yu J., Lee J. S., Kim, W. Impact of hotels' sustainability practices on guest attitudinal loyalty: Application of loyalty chain stages theory. *Journal of Hospitality Marketing & Management*. 2019. Vol. 28, № 8. 905–925. doi: 10.1080/19368623.2019.1570896
- Hou H., Wu H. Tourists' perceptions of green building design and their intention of staying in green hotel. *Tourism and Hospitality Research*. 2021. Vol. 21, № 1. 115–128. doi: 10.1177/1467358420963379
- Грановська В. Г., Бойко В. О. Функціонування екоготелів в Україні як чинник активізації підприємницької діяльності. *Економіка АПК*. 2020. № 3. С. 57–65. doi: 10.32317/2221-1055.202003057
- Любіцева О. О., Панкова Є. В., Стафійчук В. І. Туристичні ресурси України: навч. посібн. К.: Альтепрес, 2007. 369 с.
- Misso R., Andreopoulou Z., Cesaretti G.P., Hanna S.S., Tzoulis I. Sustainable development and green tourism: New practices for excellence in the digital era. *Journal for International Business and Entrepreneurship Development*. 11(1). 65–74. doi: 10.1504/JIBED.2018.090035
- Новомлинець О. О., Олексієнко С. В., Ющенко С. М., Нагорна І. В. Перспективи розвитку екологічно чистого будівництва в Україні. *Нові технології в будівництві*. 2020. № 37. С. 38–43.
- Rico A., Olcina J., Vaños C., Garcia X., Sauri D. Declining water consumption in the hotel industry of mass tourism resorts: Contrasting evidence for Benidorm, Spain. *Current Issues in Tourism*. 2020. Vol. 23, № 6. 770–783. doi: 10.1080/13683500.2019.1589431
- Сервіс Одеса. Будівництво за канадською технологією під ключ: [Веб-сайт]. Одеса, 2021. URL: <https://servusbud.od.ua> (дата звернення: 1.08.2021).
- Шувар Н. М., Закалик Г. М., Удуд І. Р. Перспективи розвитку екоготелів в Україні: економічний і психологічний аспекти. *Економіка і суспільство*. 2018. № 15. С. 322–323.
- Solanki A., Nayyar A. (ed.). *Green Building Management and Smart Automation*: IGI Global, 2019. 312. doi: 10.4018/978-1-5225-9754-4
- Teng J., Mu X., Wang W., Xu C., Liu W. Strategies for sustainable development of green buildings. *Sustainable Cities and Society*. 2019. Vol. 44. 215–226. doi: 10.1016/j.scs.2018.09.038
- Загорянська О. Л. Оцінка конкурентоспроможності екологічних готелів у сучасних умовах господарювання. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. № 22. С. 662–668.

Надійшла 01.05.2023

Н. В. Терещук¹, доктор економ. наук, професор
Л. В. Транченко¹, доктор економ. наук, професор
О. М. Транченко¹, доктор економ. наук, професор
А. М. Шашеро², канд. геогр. наук, доцент

¹ Уманський національний університет садівництва,
кафедра туризму та готельно-ресторанної справи,
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна

² Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра економічної та соціальної географії і туризму
вул. Дворянська 2, м. Одеса, 65082, Україна
laboratorygis@ukr.net

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ

Резюме

Дана стаття направлена на узагальнення методик та систематизацію сучасної інформації щодо екологічних проблем в готельно-ресторанному секторі господарства як у світі, так і в Україні; визначенню основних принципів екологізації, як складової туризму на основі світового досвіду. Зважаючи на сучасну ситуацію після Covid-19, загальну екологічну ситуацію у світі екологічні готелі перебувають у вигідному становищі. Екологізація – це додаткова безпека здоров'я. Органічна кухня підтримує міцний імунітет. Натуральні та гіпоалергенні матеріали в готельному обладнанні тільки позитивно впливають на організм людини. Благоустрій та озеленення інтер'єру просторих приміщень забезпечують чистіше повітря та сприятливі умови для проживання, оздоровлення та відпочинку. Напротивагу з'явилися фактори погіршення екологічних показників (збільшення відходів, обов'язкове індивідуальне пакування тощо). Сучасний стан готельної діяльності зумовив пошук нових екологічних заходів та стратегій розвитку. В останні десятиліття готельний бізнес в Україні динамічно розвивається. Значні зміни відбулися за рахунок виходу на ринок готельних послуг міжнародних мереж, таких як Rixos, Rezidor, Hyatt, Wyndham Hotel Group. Політика їхньої діяльності внесла корективи в конкурентну позицію галузі. Ознаками ефективної роботи готельного закладу є високий рівень і контроль якості послуг, екологічна спрямованість, сучасне обладнання та інноваційні технології.

Ключові слова: готельно-ресторанний бізнес, екологізація, екологічна сертифікація, екологічне маркування, сталий розвиток.

ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ



ЗАГАЛЬНА, МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

УДК: 565.33:551.782.1(477–13)

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42).282242

В. А. Коваленко, канд. геол.-мін. наук, ст. наук. співробітник

Інститут геологічних наук НАН України,

відділ стратиграфії та палеонтології кайнозойських відкладів,

О. Гончара, 55-б, Київ, 01601, Україна,

vladimirkovva17@gmail.com,

<https://orcid.org/0000–0002–7080–8262>

КРИТЕРІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ГРАНИЦЬ СТРАТИГРАФІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ МЕОТИЧНОГО РЕГІОЯРУСУ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ ЗА ОСТРАКОДАМИ

Наведено узагальнені результати, отримані при виконанні державної тематики «Обґрунтування границь регіональних і місцевих стратиграфічних підрозділів фанерозою України для геологічних карт нового покоління» (ст. наук. сп.-к В. А. Коваленко, гол. геолог Л. П. Зубанева). Встановлено критерії розпізнавання границь стратиграфічних підрозділів меотичного регіоюрусу Південної України за остракодами. Для характеристики *границь* стратиграфічних підрозділів меотичного регіоюрусу Південної України використовувались комплекси остракод: 1) за керівними видами остракод (верхній меотис-нижній понт); 2) за палеоекологічними характеристиками видів остракод (верхній сармат-нижній меотис, нижній-верхній меотис).

Ключові слова: остракоди, меотис, комплекс, міоцен, Південь України.

ВСТУП

Остракоди є однією з провідних груп викопної фауни та становлять особливий інтерес для стратифікації відкладів, що їх вміщують, завдяки своєму широкому вертикальному і просторовому поширенню, а також присутності у різнофаціальних породах — від нормально морських до континентальних. Вивчення остракод важливе також для палеоекологічних реконструкцій.

Раніше (Люльєв, 1967, Коваленко, 2001, 2016, 2017, Вернигорова, Коваленко, 2015) були узагальнені дані про видовий склад, особливості вертикального розподілу та палеоекологічну характеристику остракод у відкладах меотичного регіоюрусу півдня України. Комплекси остракод, що виділено у відкладах, відрізняються біостратиграфічними критеріями для визначення віку та екологічними особливостями. На Керченському півострові в пізньомеотичних відкладах північного крила Яниш-Такильської мульты вперше була виявлена поява

солонуватоводних остракод понтичного типу (друга міграційна хвиля) (Коваленко, 2016).

Дані про знахідки цих остракод у пізньомеотичних відкладах Північно-Західної Болгарії наведені в роботах М. Станчевої (*Caspiocypris vulgaris* Stancheva, 1964; *C. bulgarica* Stancheva, 1964; *C. pokornyi* Stancheva, 1964; *C. dunaviensis* Stancheva, 1964; *C. vaga* Stancheva, 1964; *Caspiolla arcuata* Stancheva, 1964), а також Г. І. Кармишиної і Г. Ф. Шнейдер у Паратетісі (роди *Bacunella*, *Pontoniella*, *Caspiolla*) (Кармишина, Шнейдер, 1986, Stancheva, 1964).

Останнім часом відбулося уточнення рівня появи остракод понтичного типу в Східному Паратетісі. В розрізі Попов Камень (Таманський півострів, Росія) — «... перше розселення солонуватоводних остракод понтичного типу родів *Caspiolla*, *Caspiocypris*, *Pontoniella*, *Bacunella* в східні області Паратетісу відбулося у пізньому сарматі. В ранньому меотисі вони широко розселились у меотичному басейні, деякі види досягли розквіту» (Дыкань, 2009, с. 81).

Мета роботи — при виконанні державної тематики «Обґрунтування границь регіональних і місцевих стратиграфічних підрозділів фанерозою України для геологічних карт нового покоління», було поставлено завдання — встановити критерії розпізнавання границь стратиграфічних підрозділів меотичного регіоярису Південної України за остракодами.

При стратифікації меотичних розрізів півдня України було використано регіональну стратиграфічну схему неогенових відкладів України (Стратиграфічний кодекс України, 2012) та шкалу геологічного часу (*Geologic Time Stage*, 2020 (рис. 1)).

Для характеристики *границь* стратиграфічних підрозділів меотичного регіоярису Південної України використовувались комплекси остракод:

- 1) за керівними видами остракод (верхній меотис-нижній понт);
- 2) за палеоекологічними характеристиками видів остракод (верхній сармат-нижній меотис, нижній-верхній меотис).

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

В основу роботи були покладені матеріали, які автор зібрав під час польових робіт (1997–2000 р.) і аналітичних досліджень, а також матеріали, що були передані автору для вивчення В. А. Присяжнюком та Ю. В. Вернигоровою.

Для розчленування відкладів меотичного регіоярису Півдня України були застосовані основні методи — палеонтологічний та біостратиграфічний.

Комплекси меотичних остракод було досліджено на *Керченському півострові*: Яниш-Такильська мульда (с. Завітне) (Коваленко, 2001), в *Криму*: *Альмінська западина*, св. № 302 (північна окраїна с. Равнопілля) (Анистратенко та ін., 2012), в *Причорноморській западині*: (с. Березнегувате (Миколаївська область) (Вернигорова, Коваленко, 2015) (рис. 2).

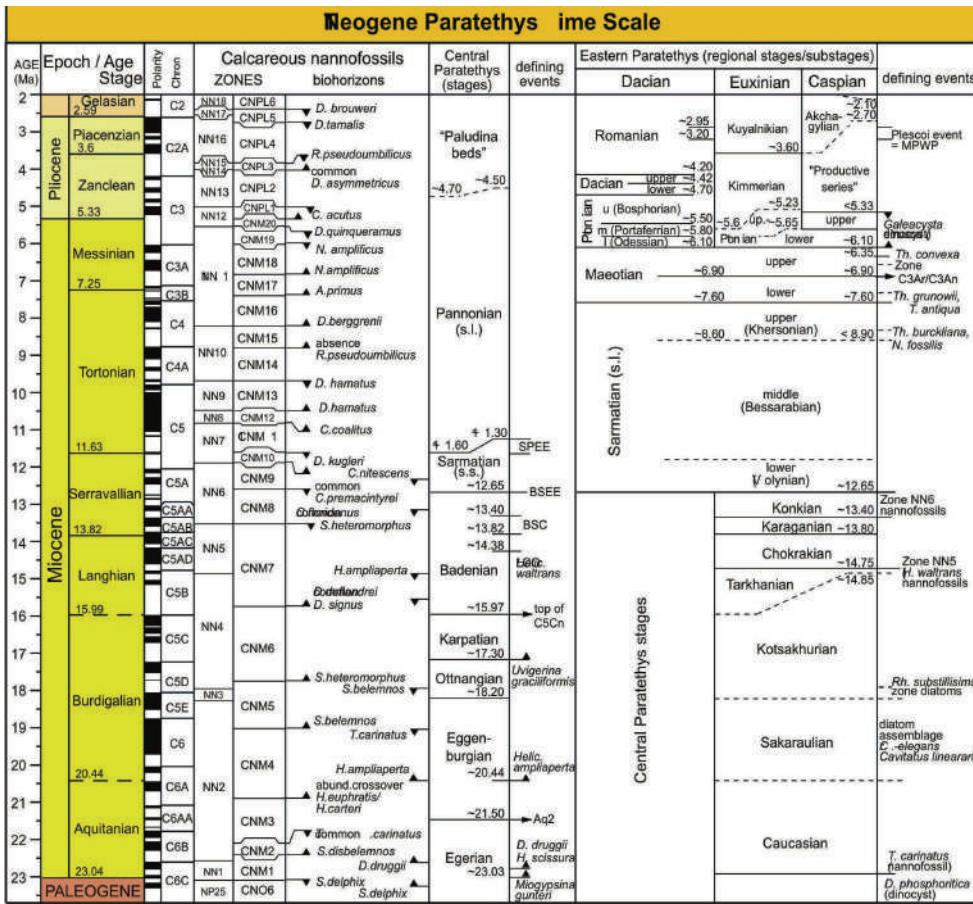


Рис. 1. Шкала геологічного часу (Felix M. Gradstein, James G. Ogg, Mark D. Schmits, Gabi M. Org. Geologic Time Stage, 2020).

При стратифікації різних відкладів меотичного регіоярису дуже важливо знати граничну можливість практичного використання комплексів остракод. Стратиграфічна роздільна здатність відкладів меотичного регіоярису Південної України за комплексами остракод — регіопід'ярус, тобто остракоди дозволяють виділяти *нижньомеотичний* та *верхньомеотичний* регіопід'яруси.

Меотичні остракоди дозволяють виділяти в *нижньомеотичному* регіопід'ярусі два комплекси остракод — *комплекс № 1* (нижній) і *комплекс № 2* (середній), а в *верхньомеотичному* регіопід'ярусі — *комплекс № 3* (верхній) (Вернигорова, Коваленко, 2015; Коваленко, 2001).

Як зазначалося раніше (Коваленко, 2001), вивчення видового складу нижньомеотичних остракод комплексу № 1 (Керченський півострів, південне крило Яниш-Такильської мульди, с.Завітне) дало підстави стверджувати, що в цей час у районі, що досліджувався, існував басейн, дуже близький за своїми біономічними умовами до херсонського (верхній сармат).

Успадкована цим ранньомеотичним басейном пізньосарматська фауна остракод не зазнала істотних змін, а також продовжували існувати пізньосарматські остракоди — *Loxiconcha rimopora* Suzin, 1956; *Euxinocythere suljakensis* Suzin, 1956; *Xestoleberis (Xestoleberis) maeotica* Suzin, 1956; *X. (X.) advena* Schneider, 1959; *X. (X.) goretskii* Golovko, 1955; *X. (X.) irregularis* Schneider, 1959 та ін. Однак поява меотичних остракод, таких як *Loxiconcha obsoleta* Ljuljev, 1967 *Euxinocythere retituberculata* Suzin, 1956, дозволяє датувати ці відклади раннім меотисом.

Спостерігається переважання морських видів остракод над солонуватоводними (Вернигорова, Коваленко, 2015).

Комплекс № 2 (середній). Виявлено в середній частині розрізу Яниш-Такильської мульди (Коваленко, 2001), яка літологічно представлена глинами, пісками, пісковиками, вапняками. Загальна їх потужність 11,7 м. Комплекс остракод представлений наступними видами: *Aurila exposita* Ljuljev, 1967; *Xestoleberis (Xestoleberis) accepta* Schneider, 1959; *X. (X.) gracilis* Schneider, 1959; *X. (X.) maeotica* Suzin; *X. (X.) advena* Schneider; *X. (X.) lutrae* Schneider, 1949; *X. (X.) goretskii* Golovko; *X. (X.) irregularis* Schneider; *Euxinocythere naviculata* (Schneider, 1949); *E. alvania* Schneider, 1949; *E. suljakensis* Suzin. Цей комплекс виділяється за появою остракод родини *Hemicytheridae* Puri (1953) — у нашому випадку це вид *Aurila exposita* Ljuljev, 1967, і дозволяє відносити відклади, що його вміщують, до раннього меотису.

Кримський півострів. У Криму ранньомеотичні остракоди (комплекс № 2) було досліджено у Альмінській западині: свердловина № 302 (північна околиця с. Рівнопілля) (Анистратенко, Вернигорова та ін., 2012).

Свердловиною № 302 були розкриті нижньомеотичні відклади в інтервалі 71,0–61,5 м, з нижньомеотичним комплексом остракод: *Xestoleberis (Xestoleberis) accepta* Schneider; *X. (X.) gracilis* Schneider; *X. (X.) maeotica* Suzin; *X. (X.) advena* Schneider; *X. (X.) lutrae* Schneider; *X. (X.) goretskii* Golovko; *X. (X.) irregularis* Schneider; *Aurila exposita* Ljuljev; *Euxinocythere naviculata* (Schneider); *E. suljakensis* Suzin; *E. maeotica* Livental (= *E. maeotica* Schneider, 1949) та ін.

Вид *Euxinocythere suljakensis* Suzin є одним з керівних форм для нижнього й середнього меотису Передкавказзя (Сузин, 1956), хоча Ю.Б. Люльєв (Люльєв, 1967) виділяв його і в пізньому сарматі півдня України.

Причорноморська западина. Ранньомеотичні остракоди (комплекс № 2) також було досліджено біля с. Березнегувате (Миколаївська область) (Вернигорова, Коваленко, 2015), де був виділений дуже представницький нижньомео-

тичний остракодовий комплекс: *Aurila exposita* Ljuljev; *Ilyocypris bradyi* Sars, 1891; *Il. gibba* (Rambdhor, 1808); *Il. suzini* Golovko, 1955; *Eucypris* aff. *vitalis* Schneider, 1963; *Chartocythere praeapatoica* Agalarova, 1961; *Euxinocythere suljakensis* Suzin; *E. (Maeotocythere) crebra* (Suzin, 1956); *E. maeotica* Livental; *Aurila exposita* Ljuljev; *X. (X.) vidua* Golovko, 1955; *(X.)* aff. *krishtofovitschi* Golovko, 1955 та багато інших.

Розріз цього місцезнаходження ранньомеотичних остракод (рис. 1) починається (зверху-вниз) з позначки 5,2 м, вище якої — техногенно-перевідкладений матеріал.

Палеоекологічні особливості комплексу № 2, що був виділений в розрізі біля с. Березнегувате (Причорноморська западина) (Вернигорова, Коваленко, 2015), дозволили поділити його на два підкомплекси (2а і 2б), які повністю збіглися з встановленими раніше в ранньомеотичній частині цього розрізу субконтинентальними і лагунно-морськими ритмами (Кроль, Сливинская, та ін., 2002). Зміна прісноводних (підкомплекс 2а) на переважно солонуватоводні (підкомплекс 2б) види остракод підтверджує наявність в ранньомеотичний час на території Північного Причорномор'я різних фаз морської трансгресії, що були встановлені раніше за моллюсками (Гожик та ін., 1982).

Підкомплекс 2а характеризує серединну фазу регресії, а підкомплекс 2б максимальну фазу морської ранньомеотичної трансгресії.

У підкомплексі 2а (нижня частина меотичного розрізу (субконтинентальний ритм) в інтервалі 7,8–11,7 м (Кроль, Сливинская та ін., 2002) переважають представники 9 прісноводних родів *Ilyocypris* Brady et Norman, 1889; *Eucypris*, *Cypria*, *Cyclocypris*, *Darwinula* Brady et Robertson, 1885; *Potamocypris* Brady, 1870; *Cypridopsis* Brady, 1868; *Cypris* O. F. Müller, 1776; *Limnocythere* Brady, 1868; (17 видів) (55,8%). Також знайдено 6 видів солонуватоводних родів — *Euxinocythere*, *Chartocythere*, *Cyprideis* (22,1%) і 6 морських видів родів — *Loxococoncha*, *Xestoleberis* та *Aurila* (22,1%).

У підкомплексі (2б) верхньої частини меотичного розрізу (лагунно-морський ритм) в інтервалі 5,5–7,8 м прісноводні види відсутні; домінують морські таксони: знайдено 16 морських видів родів *Loxococoncha*, *Aurila* і *Xestoleberis* (65,3%), а також і 8 солонуватоводних видів остракод (представники родів *Candona* і *Euxinocythere*) (34,7%).

Верхньомеотичний регіонід'ярус (комплекс № 3).

Нижній меотис (комплекс № 2)-верхній меотис (комплекс № 3) (Кримський півострів, Альмінська западина, свердловина № 302, північна околиця с. Рівнопілля) (Анистратенко, Вернигорова та ін., 2012); Керченський півострів, розріз Яниш-Такильської мульди (Вернигорова, Коваленко, 2015; Коваленко, 2001, 2016):

Границя між нижньомеотичним (комплекс № 2) та верхньомеотичним (комплекс № 3) регіонід'ярусами виділяється за палеоекологічними характеристиками видів остракод (Вернигорова, Коваленко, 2015; Коваленко, Зубанєва, 2022).

Керченський півострів. На Керченському півострові у відкладах *пізнього* меотису в верхній частині розрізу Яниш-Такільської мульди, яка літологічно представлена глинами, пісками, пісковиками, вапняками. Загальна їх потужність 18,0 м. Тут було виявлено пізньомеотичний комплекс остракод:

Комплекс № 3 (верхній) представлений наступними видами (Коваленко, 2001): *Aurila exposita* Ljuljev; *Xestoleberis (Xestoleberis) maeotica* Suzin; *X. (X.) lutrae* Schneider; *X. (X.) pulchella* (Schneider, 1959); *X. (X.) aff. arcuata* Suzin, 1956; *X. (X.) gracilis* Schneider; *Chartocythere praeapatoica* Agalarova; *Tyrrhenocythere ex gr. pontica* (Livental in Agalarova et al., 1961), *Euxinocythere naviculata* (Schneider); *E. suljakensis* Suzin; *E. (Maeotocythere) crebra* (Suzin); *Eucypris vitalis* Schneider; *E. inflata* (Sars, 1903); *Cyprideis torosa* (Jones, 1857); *Cyclocypris regularis* Schneider, 1963 (= *Cycl. regularis* Bodina, 1961); *Cyprinotus aff. baturini* Schneider, 1963 (= *Cyprinotus baturini* Bodina, 1961) та ін.

Слід зазначити, що в *пізньому* меотисі (Коваленко, 2001) відбулося значне опріснення меотичного басейну, яке відобразилося і на складі остракод. З остракод, що пристосувалися до нових умов, фіксуються лише вкрай евригалінні їх форми. У нашому випадку спостерігається масова кількість черепашок прісноводних остракод родів *Eucypris*, *Cyclocypris*, *Cyprinotus*, а також черепашок солонуватоводного роду *Cyprideis* — *Xestoleberis (Xestoleberis) maeotica* Suzin; *X. (X.) lutrae* Schneider, juv; *Eucypris vitalis* Schneider; *E. inflata* (Sars); *Cyprideis torosa* (Jones); *Cyclocypris regularis* Schneider (= *Cycl. regularis* Bodina, 1961); *Cyprinotus aff. baturini* Schneider (= *Cyprinotus baturini* Bodina, 1961); *Aurila exposita* Ljuljev.

Таким чином, проведений аналіз палеоекологічної характеристики комплексів пізньомеотичних остракод південного (Коваленко, 2001, Вернигорова, Коваленко, 2015) і північного крил Яниш-Такільської мульди Керченського півострова (Коваленко, 2016), дозволяє стверджувати наступне.

У *пізньому* меотисі настало значне опріснення *меотичного* басейну і, як результат, на південному крилі мульди спостерігається збіднення *пізньомеотичної* остракодової фауни. З тих, що пристосувалися до нових умов, фіксуються лише солонуватоводні види остракод (5 родів; 2 підроди; 11 видів) при невеликій кількості морських їх видів (2 роди; 7 видів). Слід зазначити наявність морських видів остракод у *пізньому* меотисі мульди. Ці дані підтверджуються і за іншими групами фауни і флори Таманського півострова (форамініфери, діатомеї, нанопланктон) («... в кінці *пізнього* меотису за всіма трьома групами реєструється потужний морський імпульс» (Вернигорова та ін., 2013, с. 177).

Пізньомеотичний басейн північного крила мульди відрізняється від *пізньомеотичного* басейну південного її крила, а саме — сталося значніше опріснення *пізньомеотичного* басейну північної її частини. Тобто, при збігу комплексів морських остракод північного і південного крил мульди (відповідно 2 роди; 8 видів і 2 роди, 7 видів), спостерігається більш представницький комплекс

солонуватоводних остракод (9 родів; 2 підроди і 13 видів) в порівнянні з солонуватоводним комплексом остракод в південній її частині (відповідно 5, 2, 11).

Вперше для Керченського півострова в *пізньомеотичних* відкладах північного крила мульди відзначена (Коваленко, 2016) поява *солонуватоводних* остракод *понтичного* типу (друга міграційна хвиля) (*Caspiocypris candida* (Livental, 1929); *Tyrrhenocythere pontica* (Livental in Agalarova et al.), juv; *Euxinocythere (Maeotocythere) praebacuana* (Livental, 1940); *Loxocorniculina diaffarovi* Schneider, 1956; *Loxocorona praemitridata* Agalarova, 1961, *Camptocypris acronasuta* (Livental, 1929).

Кримський півострів. У Криму *пізньомеотичні* остракоди (*комплекс № 3*) було досліджено в *Альмінській западині* (свердловина № 302, північна околиця с. Рівнопілля) (Анистратенко, Вернигорова та ін., 2012). Свердловиною № 302 були розкриті *пізньомеотичні* відклади в інтервалі 72,0–71,0 м з *пізньомеотичним* комплексом остракод: *Xestoleberis maeotica* Suzin, *X. lutrae* Schneider, juv; *Eucypris vitalis* Schneider, *E. inflata* (Sars), *Cyprideis torosa* (Jones), *Cyclocypris regularis* Schneider (= *Cycl. regularis* Bodina, 1961), *Cyprinotus* aff. *baturini* Schneider (= *Cyprinotus baturini* Bodina, 1961), *Aurila exposita* Ljuljev та ін.

Верхній меотис (комплекс № 3)-нижній понт (комплекс № 1). *Східне Приазов'я*: свердловина № 99 (басейн р. Грузський Єланчик) (Анистратенко, Вернигорова та ін., 2006, Коваленко, 2012); *Переддобруджа*: розріз біля с. Виноградівка (Одеська обл.) (Коваленко, Присяжнюк, 2004; Коваленко, Вернигорова, 2014); *Південно-західний Крим, Альмінська западина* (Певзнер, Семененко та ін., 2004); свердловина № 302, північна околиця с. Рівнопілля (Анистратенко, Вернигорова та ін., 2012); *Східний Крим*: свердловина № 96 (с. Уварівка), свердловина № 145 (біля с. Краснофлотське) (Коваленко, 2012; Коваленко, Вернигорова, 2014); *Керченський півострів*: *Південне* крило Яниш-Такільської мульди (с. Завітне) (Коваленко, Вернигорова, 2014; Коваленко, 2007, 2016).

Границя між *верхньомеотичним (комплекс № 3)* та *нижньопонтичним (комплекс № 1)* регіопід'ярусами розпізнається за *керівними* видами остракод (поява *понтичного* типу фауни остракод):

На підставі вивчення остракод з *понтичних* відкладів Південної України нами були виділені їх комплекси: для *нижнього* регіопід'ярусу *нижнього* понту — *комплекс № 1*, для *верхнього* регіопід'ярусу *верхнього* понту — *комплекс № 2* («*портаферські*» верстви) і *комплекс № 3* («*босфорські*» верстви) (Коваленко, 2007, 2016, 2019; Коваленко, Вернигорова, 2014).

Як зазначалося вище, у *пізньому* меотисі сталося значне опріснення *меотичного* басейну і, як результат, збіднення його фауни — кількість черепашок *солонуватоводно-морських* остракод (*Xestoleberis accepta* Schneider, *X. gracilis* Schneider, *X. maeotica* Suzin, *X. advena* Schneider, *X. lutrae* Schneider, *X. goretskii* Golovko, *X. irregularis* Schneider, *X. arcuata* Suzin, *Chartocythere*

praeapatoica Agalarova, *Loxococoncha laevatula* Lival, 1929; *Loxococonchissa* (*Loxocaspia*) *eichwaldi* (Lival, 1929) (Дыкань, 2016); *Euxinocythere naviculata* (Schneider), *E. alvania* Schneider, *E. suljakensis* Suzin, *E. maeotica* Lival та інші) значно зменшилась, а кількість прісноводних — збільшилась. З тих, що пристосувалися до нових умов, фіксуються лише вкрай евригаліні форми остракод. Спостерігається масова кількість черепашок прісноводних остракод родів *Eucypris*, *Cyclocypris*, *Cyprinotus*, а також черепашок солонуватоводного роду *Cyprideis*.

На межі меотису та понту солонуватоводні остракоди понтичного типу зайняли домінуюче положення у межах усього Паратетиса, включаючи і його східну частину. Це в основному солонуватоводні остракоди родів *Caspicypris* Mandelstam, 1956; *Camptocypris* Zalanyi, 1959; *Bakunella* Schneider, 1958; *Pontoniella* Mandelstam, 1960 і нові види родів *Euxinocythere* Stancheva, 1968; *Loxocorniculina* Krstic, 1972; *Loxococoncha* Sars, 1865 та ін.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено критерії розпізнавання границь стратиграфічних підрозділів меотичного регіорусу Південної України за остракодами.

Для характеристики стратиграфічних підрозділів меотичного регіорусу використовувались комплекси остракод:

1) за *керівними* видами остракод (верхній меотис-нижній понт);

2) за *палеоекологічними* характеристиками видів остракод (верхній сармат-нижній меотис, нижній меотис-верхній меотис).

2. Стратиграфічна роздільна здатність остракод для меотичного регіорусу Південної України — регіопід'ярус.

Так, *меотичні* остракоди дозволяють виділяти в *нижньомеотичному* регіопід'ярусі два комплекси остракод — *комплекс № 1* (нижній) і *комплекс № 2* (середній), а в *верхньомеотичному* регіопід'ярусі — *комплекс № 3* (верхній) (Коваленко, 2001, Вернигорова, Коваленко, 2015).

2.1. *Верхній сармат-нижній меотис* (комплекс №№ 1–2):

Границя між верхньосарматським та нижньомеотичним (комплекс № 1, нижній) регіопід'ярусами виділяється за *палеоекологічними* характеристиками видів остракод:

— Поява меотичних остракод, таких як *Loxococoncha obsoleta* Ljuljev і *Euxinocythere retituberculata* Suzin, при наявності *нізньосарматських* видів остракод, які не зазнали істотних змін з *херсонського* часу, таких як *Loxococoncha rimopora* Suzin; *Euxinocythere suljakensis* Suzin; *Xestoleberis* (*Xestoleberis*) *maeotica* Suzin; *X. (X.) advena* Schneider; *X. (X.) goretskii* Golovko; *X. (X.) irregularis* Schneider та інші, дозволяє датувати відклади, що вміщують ці остракоди, *раннім* меотисом.

Спостерігається переважання морських видів остракод над солонуватоводними (Вернигорова, Коваленко, 2015).

Нижньомеотичний регіонід'ярус — комплекс № 2 (середній):

— Палеоекологічні особливості *комплексу № 2*, що був виділений в розрізі біля с. Березнегувате (Причорноморська западина) (Вернигорова, Коваленко, 2015), дозволили поділити його на два підкомплекси (*2a* і *2б*), які повністю збіглися з установленими раніше в ранньомеотичній частині цього розрізу субконтинентальними і лагунно-морськими ритмами (Кроль, Сливинская и др., 2002). Зміна прісноводних (*підкомплекс 2a*) на переважно солонуватоводні (*підкомплекс 2б*) види остракод підтверджує наявність в ранньомеотичний час на території Північного Причорномор'я різних фаз морської трансгресії, що були встановлені раніше за молюсками (Гожик та ін., 1982). Підкомплекс *2a* характеризує серединну фазу регресії, а підкомплекс *2б* максимальну фазу морської *ранньомеотичної* трансгресії:

Нижній меотис (комплекс № 2)-верхній меотис (комплекс № 3):

Верхній регіонід'ярус (комплекс № 3):

Границя між нижньомеотичним (комплекс № 2) та верхньомеотичним (комплекс № 3) регіонід'ярусами виділяється за палеоекологічними характеристиками видів остракод.

— Проведений аналіз палеоекологічної характеристики комплексів пізньомеотичних остракод південного (Коваленко, 20014, Вернигорова, Коваленко, 2015) і північного крил Яниш-Такильської мульди Керченського півострова (Коваленко, 2016), дозволяє стверджувати наступне:

— У *пізньому* меотисі настало значне опріснення *меотичного* басейну і, як результат, на південному крилі мульди спостерігається збіднення *пізньомеотичної* остракодової фауни. З тих, що пристосувалися до нових умов, фіксуються лише солонуватоводні види остракод (5 родів; 2 підроди; 11 видів) при невеликій кількості морських їх видів (2 роди; 7 видів). Слід зазначити наявність морських видів остракод у *пізньому* *метисі* мульди. Ці дані підтверджуються і за іншими групами фауни і флори Таманського півострова (форамініфери, діатомеї, нанопланктон) («... в кінці *пізнього* *меотису* за всіма трьома групами реєструється потужний морський імпульс» (Вернигорова та ін., 2013, с. 177).

— *Пізньомеотичний* басейн північного крила мульди відрізняється від *пізньомеотичного* басейну південного її крила, а саме — сталося значніше опріснення *пізньомеотичного* басейну північної її частини. Тобто, при збігу комплексів морських остракод північного і південного крил мульди — 2 роди (8 видів) і 2 роди (7 видів) відповідно, спостерігається більш представницький комплекс солонуватоводних остракод (9 родів, 2 підроди і 13 видів) у порівнянні з солонуватоводним комплексом остракод в південній її частині (5, 2, 11).

— Вперше для Керченського півострова в *пізньомеотичних* відкладах північного крила мульди відзначена (Коваленко, 2016) поява *солонуватоводних* остракод *понтичного* типу (друга міграційна хвиля) (*Caspiocypris candida* (Livental); *Tyrrhenocythere pontica* (Livental in Agalarova et al.), juv; *Euxinocythere (Maeotocythere) praebacuana* (Livental); *Loxocorniculina*

diaffarovi Schneider, *Loxoconcha praemitridata* Agalarova, *Camptocypria acronasuta* (Livental).

Верхній меотис (комплекс № 3)-нижній понт (комплекс № 1).

Границя між верхньомеотичним (комплекс № 3) та нижньопонтичним (комплекс № 1) регіонідр'юсами розпізнається за *керівними* видами остракод (пооява понтичного типу фауни остракод).

На межі меотису та понту солонуватоводні остракоди понтичного типу зайняли домінуюче положення в межах усього Паратетиса, включаючи і його східну частину. Це в основному солонуватоводні остракоди родів *Caspiocypris* Mandelstam, 1956; *Camptocypria* Zalanyi, 1959; *Bakunella* Schneider, 1958; *Pontoniella* Mandelstam, 1960 і нові види родів *Euxinocythere* Stancheva, 1968, *Loxocorniculina* Krstic, 1972, *Loxoconcha* Sars, 1865 та ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Анистратенко О.Ю., Вернигорова Ю.В., Зосимович В.Ю., Князькова И.Л., Коваленко В.А., Люльева С.А., Стрекозов С.Н., Чубар Ж.В. Новые данные по стратиграфии миоценовых отложений в бассейне р. Грузский Еланчик Восточного Приазовья. *Збірник наукових праць ІГН НАН України: Сучасні напрямки української геологічної науки*. Київ, 2006. С. 168–180.

Анистратенко О.Ю., Вернигорова Ю.В., Коваленко В.А., Люльева С.А., Османов Э.М., Рамский С.Я., Рябоконь Т.С. К биостратиграфии палеоген-неогеновых отложений Альминской впадины Крыма. *Тектоника і стратиграфія*. Київ. 2012. Вип. 39. С. 96–111.

Вернигорова Ю.В., Головина Л.А., Радионова С.П. Фораминиферы из мезотических отложений разреза Попов Камень — Холодная долина, Таманский полуостров. Корреляция с наннопланктоном и диатомеями. *Сборник научных трудов Института геологических наук НАН Украины*. 2013. Т. 6. Вып. 1. С. 177–189.

Вернигорова Ю.В., Коваленко В.А. Особенности стратификации мезотических отложений Юга Украины по остракодам. *Доповіді НАН України*. 2015. № 6. С. 92–100.

Гожик П.Ф., Куличенко В.Г., Савронь Э.Б. Неогеновые отложения Днепро-Бугского лимана. *Геологический журнал*. 1982. № 4. С. 120–126.

Дыкань Н.И. Биостратиграфическое расчленение верхнемиоценовых отложений разреза Попов камень (Таманский полуостров, Россия) и палеогеографические реконструкции мезотического бассейна по остракодам. *Тектоника і стратиграфія*. 2009. Вип. 36. С. 81–99.

Дыкань Н.И. Неоген-четвертичные остракоды северной части Черного моря. Национальная Академия наук Украины. Киев. 2016. 272с.

Кармишина Г.И., Шнейдер Г.Ф. Членистоногие. Ракообразные. Остракоды. Стратиграфия СССР. Неогеновая система. М.: Недра, 1986. Т. 2. С. 289–295.

Коваленко В.А. Мезотические остракоды разреза Яныш-Такыльской мульды Керченского полуострова. *Доповіді НАН України*. 2001. № 7. С. 117–119.

Коваленко В.А. Понтические остракоды разреза Яныш-Такыльской мульды Керченского полуострова. *Доповіді НАН України*. 2007. № 5. С. 126–131.

Коваленко В.А., Присяжнюк В.А. Расчленение понтических отложений с. Виноградовка (Северное Причерноморье) по остракодам. *Проблеми стратиграфії фанерозою України*. Національна Академія наук України. ІГН НАН України. Палеонт. товариство. Київ. 2004. С. 183–187.

Коваленко В.А. Миоценовые остракоды Восточного Приазовья. *Доповіді Національної Академії наук України*. 2012. № 11. С. 111–119.

Коваленко В.А., Вернигорова Ю.В. Особенности стратификации понтических отложений юга Украины по остракодам. *Доповіді НАН України*. 2014. № 11. С. 95–102.

Коваленко В.А. Остракоды позднемеотических и понтических отложений Яныш-Такыльской мульды (Керченский полуостров). *Геолого-мінералогічний вісник КНУ*. 2016. № 2 (36). С. 27–37.

Коваленко В.А. Остракоды понта Южной Украины и их стратиграфическое значение. *Геолого-мінералогічний вісник КНУ*. 2019. № 1 (41). С. 80–92.

doi: <https://doi.org/10.31721/2306-5443-2019-41-1-80-91>.

Коваленко В.А., Зубанева Л.П. Критеріи розпізнавання границь стратиграфічних підрозділів меотичного регіонідр'юса Південної України за остракодами. *Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної*

конференції. Криворізький національний університет (25–26 листопада 2022р.) / Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничодобувних регіонів. С. 97–101.

Кроль Е., Сливинская Г.В., Третьяк А.Н., Присяжнюк В.А. Магнитостратиграфия позднемиоценовых морских и континентальных отложений юга Украины на примере разреза Березнеговатое (территория Восточного Паратетиса). *Геофизический журнал*. 2002. Т. 24. № 2. С. 41–50.

Люльев Ю.Б. Остракоды и стратиграфия миоценовых отложений Южной Украины: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Киев, 1967. 20 с.

Певзнер М.А., Семенов В.Н., Вангенгейм Э.А., Садчикова Т.А., Коваленко В.А., Люльева С.А. О морском генезисе и понтическом возрасте отложений опорного разреза Любимовка в Крыму. *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2004. Т. 12. № 5. С. 96–106.

Сузин А.В. Остракоды третичных отложений Северного Предкавказья. М.: Гостоптехиздат, 1956. 110 с. *Стратиграфический кодекс Украины*. Київ, 2012. 65 с.

Gradstein Felix M, James G. Ogg, Schmits Mark D., Gabi M. Ogg. (2020). *Geological Time Scale*. Elsevier. Volume 2: 1–1358 [in English]. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00029-2>.

Stancheva, M., (1964). *Ostracoda from the Neogen in North-Western Bulgaria*. *Travaux sur Geologie de Bulgarie. Serie paleontology*. Volume VI, Sofia: 55–130.

REFERENCES

Anistratenko, Yu., Vernigorova, Yu.V., Zosimovich V. Yu., Knyazkova I.L., Kovalenko V.A., Lyuleva S.A., Strekozov S.N., Chubar Zn. V. (2006). Novye dannye po stratigrafii miocenovyh otlozhenij v bassejne r. Gruzskij Elanchik Vostochnogo Priazovya. (New data on the stratigraphy of Miocene sediments in the basin of the Gruzsky Elanchik river of the Eastern Azov region) *Zbirnyk naukovykh prts IHN NAN Ukrainy: Suchasni napriamky ukrainskoi geolochichnoi nauky*. Kyiv. P. 168–180 [in Russian].

Anistratenko, O. Yu., Vernigorova, Yu.V., Kovalenko, V.A., Osmanov, E. M., Ramskij, S. Ya., Ryabokon, T. S. (2012). K biostratigrafii paleogen-neogenovyh otlozhenij Alminskoj vpadiny Kryma. (On the biostratigraphy of Paleogene-Neogene deposits of the Alminskaya Depression of the Crimea). *Tektonica i stratigrafiya*. Kiev. Vip. 39. P. 96–111 [in Russian]

Vernigorova, Yu.V., Golovina, L. A., Radionova, Ye. P. (2013). Foraminifery iz meoticheskikh otlozhenij razrezov Popov Kamen — Holodnaya dolina, Tamanskij poluostrov. Korrelyaciya s s nannoplanktonom I diatomeyami. (Foraminifera from meotic sediments of the Popov Kamen sections – Cold Valley, Taman Peninsula. Correlation with nannoplankton and diatoms). *Sbornic nauchnyh trudov Instituta geologicheskikh nauk NAN Ukrainy*. T. 6. Vyp. 1. P. 177–189 [in Russian].

Vernigorova, Yu.V., Kovalenko, V.A. (2015). Osobennosti stratifikacii meoticheskikh otlozhenij Yuga Ukrainy po ostracodam (Features of stratification of meotic deposits of the South of Ukraine by ostracods). *Dopovidi NAN Ukrainy*. № 6. S. 92–100 [in Russian].

Gozhik, P. F., Kulichenko, V. G., Savron, E. B. (1982). Neogenovye otlozheniya Dnepro-Bugskogo limana (Neogene deposits of the Dnieper-Bug estuary). *Geologichnij zhurnal*. № 4. P. 120–126 [in Russian].

Dykan, N. I. (2009). Biostratigraficheskoe raschlenenie verhnemiocenovyh otlozhenij razresa Popov kamen (Tamanskij poluostrov, Rossiya) I paleogeograficheskie rekonstrukcii meoticheskogo bassejna po ostracodam. (Biostratigraphic dissection of Upper Miocene sediments of the Popov Kamen section (Taman Peninsula, Russia) and paleogeographic reconstructions of the Meotic basin by ostracods) *Tektonica i stratigrafiya*. Vip. 36. P. 81–99 [in Russian].

Dykan, N. I. (2016). Neogen- chetvertichnie ostracody severnoj chasti Chernogo morya. (Neogene-Quaternary ostracods of the northern part of the Black Sea.) *Nacionalnaya Arademia nauk Ukrainy*. Kiev. P 1–272. [in Russian].

Karmishina, G.I., Shnejder, G. F. (1986). Chlenistonogie. Rakoobraznye. Ostrakody. Stratigrafiya SSSR. Neogenovaya sistema. (Arthropods. Crustaceans. Ostracods. Stratigraphy of the USSR. The Neogene system). M: Nedra, 1986. T. 2. P. 289–295 [in Russian].

Kovalenko, V. A. (2001). Meoticheskie ostrakody razreza Yanysh-Takylskoj muldy Kercheskogo poluostrova. (Meotic ostracods of the Yanysh-Takyl mulda section of the Kerch Peninsula) *Dopovidi NAN Ukrainy*. № 7. P. 117–119 [in Russian].

Kovalenko, V. A. (2007). Ponticheskie ostrakody razreza Yanysh-Takylskoj muldy Kercheskogo poluostrova. (Pontic ostracods of the Yanysh-Takylsky mulda section of the Kerch Peninsula) *Dopovidi NAN Ukrainy*. 2007. № 5.P. 126–131 [in Russian].

Kovalenko, V. A., Prisyazhnyuk, V. A. (2004). Raschlenenie ponticheskikh otlozhenij s. Vinogradovka (Severnoe Pritchernomorie) po ostrakodam. (Dismemberment of pontic deposits of Vinogradovka village (Northern Black Sea region) by ostracods) *Problemi stratigrafiyi fanerozoju Ukrainy*. Nacionalna Akademiya nauk Ukrainy. Paleont. Tovarisstvo. Kiev. P. 183–187 [in Russian].

Kovalenko, V. A. (2012). Miocenove ostrakody Vostochnogo Priazovya. (Miocene ostracods of the Eastern Azov region) *Dopovidi Nacionalnoyi Arademiyi nauk Ukrainy*. № 11. P. 111–119 [in Russian].

Kovalenko, V.A., Vernigorova, Yu.V. (2014). Osobennosti stratifikatsii ponticheskikh otlozhenij yuga Ukrainy po ostrakodam. (Features of stratification of pontic deposits of the south of Ukraine by ostracods.) *Dopovidi NAN Ukrainy*. 2014. № 11. S. 95–102 [in Russian].

Kovalenko, V.A. (2016). Ostrakody pozdnemeoticheskikh I ponticheskikh otlozhenij Yanysh-Takylskoj muldy (Kerchenskij poluostrov). *Geologo-mineralogichnij visnik KNU*. № 2 (36). S. 27–37 [in Russian].

Kovalenko, V.A. (2019). Ostracods of the Pontian Southern Ukraine and their stratigraphic significance. (Ostracods of Late Miocene and Pontic deposits of the Yanysh-Takylsky mulda (Kerch Peninsula).) *Geologische and Mineralogy Bulletin of Kryvyi Rih National Universiteti*. № 1 (41). Pp. 80–92 [in Russian]. doi: <https://doi.org/10.31721/2306-5443-2019-41-1-80-91>.

Коваленко, В.А., Зубанюєва, Л. П. (2022). Критерієві розпізнавання границь стратиграфічних підрозділів мейотичного регіонарусу Південної України за ostrakodami. (Criteria for recognizing the boundaries of stratigraphic divisions of the meiotic regioyarus of southern Ukraine by ostracods.) *Materiali XIII Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi Krivortizkij nacionalnij universitet (25–26 listopada 2022.) / Problemi teoretichnoyi i prikladnoyi mineralogiyi, metalogeniyi gornichodobuvnih regioniv*. S. 97–101 [in Ukrainian].

Krol, E., Slivinskaya, G. V., Tretyak, A. N., Prisyazhnyuk, V. A. (2002). Magnitostratigrafiya pozdnemiocenovykh morskikh i kontinentalnykh otlozhenij yuga Ukrainy na primere rasreza Bereznegovatoe (territoriya Vostochnogo Paratetisa). (Magnitostratigraphy of Late Miocene marine and continental sediments of southern Ukraine on the example of the Bereznegovatoe section (territory of the Eastern Paratetis)). *Geofizicheskij zhurnal*. T. 24. № 2. S. 41–50 [in Russian].

Lyulev, Yu. B. (1967). Ostrakody i stratigrafiya miocenovykh otlozhenij Yuzhnoj Ukrainy (Ostracods and stratigraphy of Miocene deposits of Southern Ukraine): avtoref. dis. ... kand. geol.-mineral. nauk. Kiev. 20s [in Russian].

Pevzner, M. A., Semenenko, V. N., Vangengejm, E. A., Sadchikova, T. A., Kovalenko, V. A., Lyuleva, S. A. (2004). O morskoy genezise i ponticheskoy vozraste otlozhenij opornogo razreza Lyubimovka v Krymu. (On the marine genesis and pontic age of the deposits of the Lyubimovka reference section in the Crimea.) *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*. T. 12. № 5. S. 96–106 [in Russian].

Suzin, A. V. (1956). Ostrakody tretichnykh otlozhenij Severnogo Predkavkaziya. (Ostracods of tertiary deposits of the Northern Caucasus.). M.: Gostoptekhizdat. 110s [in Russian].

Stratyhrafichnyi kodeks Ukrainy. (2012) (Stratigraphic code of Ukraine). Kyiv 2012. 65. [in Ukrainian].

Gradstein Felix M, James G. Ogg, Schmits Mark D., Gabi M. Ogg. (2020). *Geological Time Scale*. Elsevier. Volume 2: 1–1358 [in English]. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00029-2>.

Stancheva, M., (1964). *Ostracoda* from the Neogen in North-Western Bulgaria. Travaux sur Geologie de Bulgarie. Serie paleontologie. Volume VI, Sofia: 55–130.

Надійшла 15.03.2023

V.A. Kovalenko

Department of Stratigraphy and Paleontology of Cenozoic sediments,
the Institute of Geological Sciences of the NAS Ukraine,
O. Gonchara str., 55-b, 01601, Kyiv
vladimirkovva17@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-7080-8262>

CRITERIA FOR RECOGNIZING THE BOUNDARIES OF STRATIGRAPHIC DIVISIONS OF THE SOUTHERN MEOTIC REGION OF UKRAINE FOR OSTRACODS

Abstract

Problem Statement and Purpose. Generalized results obtained in the implementation of the state topic IV-1–18: «justification of the boundaries of regional and local stratigraphic divisions of the Phanerozoic of Ukraine for geological maps of the new generation» are. Criteria for recognizing the boundaries of stratigraphic divisions of the meiotic regioyarus of southern Ukraine by ostracods are established.

Ostracod complexes were used to characterize the boundaries of stratigraphic divisions of the meotic region of southern Ukraine: — according to the leading species of ostracod (upper meotis — lower Pont); — by paleoecological characteristics of ostracod species (upper Sarmatian-lower meotis; lower-upper meotis).

Data&Methods. Thus, complexes of meiotic ostracods were studied on the Kerch Peninsula: Yanysh-Takyl Mulda (Zavetne village), in the Crimea (Alminska depression: Well. No. 302 (northern outskirts of Rivnopollye village), in the Black Sea depression: (Berezneguvate village (Mykolaiv region). When stratifying various deposits of the meiotic region, it is very important to know the maximum possibility of practical use of ostracod complexes. Stratigraphic resolution of deposits of the meiotic region of southern Ukraine by ostracod complexes-regiopydyarus, i.e. ostracods allow us to distinguish the lower meiotic and upper meiotic regiopydyarus. Thus, meiotic ostracods allow us to distinguish two ostracod complexes in the lower meiotic region-complex No. 1 (lower) and complex No. 2 (middle), and in the upper meiotic region-complex No. 3.

Results. The border between the upper Sarmatian and lower Meiotic regions (complex No. 1 (lower)) is distinguished by paleoecological characteristics of ostracod species:

Lower meiotic region-complex (complex No. 1 (lower)): as noted earlier (Kovalenko, 2001), study of the species composition of lower meiotic ostracods of complex No. 1 (Kerch Peninsula. The southern wing of the Yanysh-Takyl Mulda (Zavetne village)) gave grounds to assert that at that time there was a basin in the studied area that was very close in its bionomic conditions to the Kherson (upper Sarmat) one. The late Sarmatian ostracod fauna inherited by this early meiotic Basin did not undergo significant changes, and the late Sarmatian ostracods *Loxiconcha rimopora* Suzin continued to exist; *Euxinocythere suljakensis* Suzin; *Xestoleberis (Xestoleberis) maeotica* Suzin; *X. (X.) advena* Schneider; *X. (X.) goretski* Golovko; *X. (X.) irregularis* Schneider and others. However, the appearance of meiotic ostracodes, such as *Loxiconcha obsoleta* Ljuljev and *Euxinocythere retituberculata* Suzin, allows us to date these deposits to early meotis.

The boundary between the lower meiotic (complex No. 2) and upper meiotic (complex No. 3) regions is distinguished by the paleoecological characteristics of ostracod species. For the first time for the Kerch Peninsula, the appearance of brackish ostracods of the Pontic type (Second migration wave) (*Caspiocypris candida* (Livental); *Tyrrhenocythere pontica* (Livental in Agalarova et al.), juv; *Euxinocythere (Maeotocythere) praebacuana* (Livental); *Loxocorniculina diaffarovi* Schneider, *Loxiconcha praemitridata* Agalarova, *Camptocypris acronasuta* (Livental)).

The boundary between the upper meiotic (complex No. 3) and lower Pontic (complex No. 1) regions is recognized by the leading ostracod species (appearance of the Pontic type of ostracod fauna-genera *Loxocorniculina* Krstic, 1972; *Camptocypris* Zalanyi, 1959; *Bacunella* Schneider, 1958; *Pontoniella* Mandelstam, 1956; *Caspiocypris* Mandelstam, 1956 and others.

Keywords: ostracods, meotis, complex, Miocene, South of Ukraine.

ГЕОЛОГІЯ НАФТИ ТА ГАЗУ

УДК 550.42:553.98

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42).282244

В. В. Ішков^{1,2}, канд. геол.-мін. наук, доцент

Є. С. Козій¹, канд. геол. наук, директор

М. А. Козар³, канд. геол. наук, старший науковий співробітник

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

пр-т Дмитра Яворницького 19, м. Дніпро, 49005, Україна

²Інститут геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова НАН України

Україна, вул. Сімферопольська 2-а, м. Дніпро, 49005, Україна

³Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка

НАН України

пр-т Акад. Палладіна, м. Київ, 03142, Україна

ishwishw37@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОХІМІЇ АЛЮМІНІЮ У НАФТАХ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ РОДОВИЩ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ ЗА ЙОГО ВМІСТОМ

Розроблено природну класифікацію родовищ Дніпровсько-Донецької западини за вмістом алюмінію у нафтах та встановлено його зв'язок з концентрацією окремих елементів-домішок, основних складових нафти та основних геолого-технологічних показників родовищ Дніпровсько-Донецької западини. Виконано інтерпретацію у генетичних поняттях результатів кореляційного та кластерного аналізів, яка дозволила встановити перелік родовищ сформованих нафтою абіогенного походження.

Ключові слова: алюміній, нафта, елементи-домішки, вміст металів, кореляційний зв'язок, рівняння регресії, кластерний аналіз.

ВСТУП

Пильна увага до проблем геохімії металів у нафтах в цілому пов'язана з можливістю їхнього промислового вилучення в процесі переробки та подальшої реалізації, в якості супутньої сировини, актуальними науково-технічними питаннями генезису вуглеводнів, а також необхідністю визначення екологічних і технологічних ризиків використання рідких вуглеводнів як сировини для виробництва нафтопродуктів. Високі концентрації металів є також серйозною проблемою під час переробки нафтової сировини, адже це призводить до незворотної дезактивації каталізаторів (у результаті відкладення металів на активній поверхні, блокування порового простору і руйнування безпосередньо

структури каталізатора). Окрім цього, сполуки металів, що утворюються у ході переробки нафти спричиняють поширення високотемпературної корозії на поверхні обладнання, зниження терміну дії турбореактивних, дизельних і котельних установок; газової корозії активних елементів газотурбінних двигунів і зростання екологічно шкідливих викидів у навколишнє середовище. Серед металів-домішок у нафтах, особливо пріоритетні за промисловим та екологічним значенням є V, Hg, Al, Co, Ni, Fe, Mn, Cr та Zn.

Загальна необхідність класифікувати нафти та їхні родовища обумовлена причинами, як наукового, так і практичного характеру, тому класифікації мають бути за можливості раціональними, тобто відображати обидва зазначені аспекти. Труднощі у створенні подібних класифікацій пов'язані зі складністю та різноманітністю складу нафти (навіть у різних свердловинах в межах єдиного у геологічному сенсі утворення (нафтогазоносної пастки) та їх деякою варіативністю щодо вмісту металів у процесі видобутку), недостатністю знань про нафтогенез, необхідністю вибору з безлічі різних показників оптимальної кількості класифікаційних параметрів, які були б максимально інформативними, тобто містили інформацію про джерела нафтової речовини, характер перетворень у процесі нафтогенезу та геохімічний тип нафти, що утворюється. Враховуючи металоносність нафти, її поділяють на збагачену металами (> 10 ppm) та збіднену (< 1 ppm), а також з переважанням того чи іншого елемента. За вмістом V, Ni та Fe виділяють «ванадієвий» ($V > Ni > Fe$), «залістий» ($Fe > V > Ni$), «нікелевий» ($Ni > Fe > V$) типи (Нукенов & Пуанова, 2001).

Одну із перших систематизацій нафти, за загальними характеристиками вмісту металів, надав A.J.G. Varwise 1990 року. Він розглянув хімічний склад, фізичні властивості та вміст металів у зразках нафти (Varwise, 1990). А. А. Суханов у 2008 році розглянув сучасний стан оцінки запасів супутніх компонентів нафти, як джерел високоякісної рідкіснометалевої сировини (Суханов & Петрова, 2008). Вже у 2014 році O.V. Akpoveta і S.A. Osakwe здійснили аналіз вмісту важких металів у нафтопродуктах з родовищ Нігерії (Akpoveta & Osakwe, 2014). Авторами зазначено, що високий рівень вмісту металів у нафтах може становити серйозну екологічну загрозу. В Україні такі дослідження проводилися у 2013 році стосовно високосірчаної нафти Прикарпатського прогину (Хлібишин, Шакір, Гринишин & Почапська, 2013). У цій роботі було не лише досліджено фракційний склад та фізико-хімічні властивості світлих фракцій, виділених із нафти Орховицького нафтового родовища, а й вивчено потенційний вміст фракцій, для яких визначено густину, показник заломлення, молекулярну масу та вміст сірки. Трохи пізніше J.O. Wilberforce провів дослідження вмісту важких металів у сирій нафті, що використовується у медицині (Wilberforce, 2016). У цій роботі рівень вмісту Cd, Ni, V і Pb був досліджений за допомогою атомно-абсорбційної спектрофотометрії. За результатами дослідження було встановлено середню концентрацію металів із зазначенням впливу їх на організм людини. Раніше в серії робіт (Ишков & Козий, 2013; Ishkov,

Kozii & Lozovoi, 2013; Ішков & Козій, 2014; Ішков & Козій, 2017а; Ішков & Козій, 2017б; Козій, 2017; Козій & Ішков, 2017; Козій, 2018; Ішков & Козій, 2020; Kozar, Ishkov, Kozii & Pashchenko, 2020; Ішков & Козій, 2021; Kozii, 2021а; Kozii, 2021б) автори вже розглядали деякі особливості геохімії та розподілу металів у каустобіолітах з родовищ Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).

Цю роботу присвячено результатам останніх досліджень стосовно особливостей геохімії алюмінію у нафтах з метою створення об'єктивної (природної) класифікації основних діючих 36 родовищ нафти найбільшого нафтогазоносного регіону України – Дніпровсько-Донецької западини за допомогою кластерного аналізу (Єрофєєв, Ішков & Козій, 2021; Єрофєєв, Ішков, Козій & Барташевський, 2021а; Єрофєєв, Ішков, Козій & Барташевський, 2021б). Варто зазначити, що подібні дослідження раніше не виконувалися, що визначає наукову новизну отриманих результатів. Вирішення такого завдання сприятиме напрацюванню комплексу прогностичних критеріїв скупчень вуглеводнів та науковому обґрунтуванню геолого-економічної, технологічної та екологічної оцінки їх використання, що в свою чергу, визначає актуальність та практичну цінність проведених досліджень. Враховуючи, що загалом концентрація елементів-домішок у складі нафт є геохімічним індикатором їх загального онтогенезу, дослідження геохімії алюмінію у нафтах родовищ ДДЗ має додаткову актуальність.

У роботі застосовані статистичні, інформаційні, геохімічні та аналітичні методи дослідження, що ґрунтуються на широкому охопленні великого фактичного матеріалу по вмісту металів-домішок, зокрема алюмінію, а також основних гірничо-промислових і технологічних параметрів та показників нафт та їх родовищ.

Мета цієї публікації – на основі геохімічних досліджень нафт встановити особливості зв'язку концентрацій алюмінію із вмістом інших металів-домішок, значень основних гірничо-промислових і технологічних параметрів та показників нафт й їх родовищ, і розробити природну класифікацію родовищ нафт (на прикладі ДДЗ) за вмістом алюмінію.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Фактологічною основою роботи були результати аналізів вмісту металів (Al, Ni, V, Zn, Cr, Mn, Co, Fe, Hg) у нафтах з 36 родовищ: Бахмачського, Прилуцького, Краснозаярського, Качалівського, Кременівського, Карайкозівського, Коробчинського, Куличихінського, Липоводолинського, Монастирщенського, Матлахівського, Малосорочинського, Ново-Миколаївського, Перекопівського, Прокопенківського, Радченківського, Розпашнівського, Софіївського, Суходолівського, Солонцівського, Солохівського, Талалаївського, Тростянецького, Турутинського, Харківцівського, Щуринського, Юр'ївського, Ярошівського, Хухрянського, Сагайдацького № 1, Сагайдацького № 13, Кибицівського № 5,

Кибицівського № 51, Кибицівського № 52, Кибицівського № 56, Кибицівського № 1 та їх основних геолого-технологічних показників. Ці родовища обрані за принципами наявності максимальної повноти геохімічної інформації, їх знаходження у різних нафтогазоносних районах ДДЗ, різного складу нафтової системи, різних геологічних типів пасток, різної структури родовищ та різного віку порід нафтових колекторів. Таким чином, дані родовища, на наш погляд, є достатньо представницькими для цього регіону.

Дослідження не менше, ніж 30 зразків нафти з кожного родовища на вміст металів (Al, Ni, V, Zn, Cr, Mn, Co, Fe, Hg) проводилися за допомогою рентгенофлуоресцентного аналізу на енерго-дисперсійному спектрометрі «Спрут» СЕФ 01. Час накопичення спектра 600 с. Підготовка і проведення аналізу проводилися за стандартом АСТМ Д 4927 – «Визначення елементного складу компонентів мастильних матеріалів методами рентгенофлуоресцентної спектроскопії з дисперсією за довжиною хвилі». Стандартними зразками металічних домішок слугували такі зразки: РМ 23 (ДСЗУ 022.122–00) МСО 0243:2001 з атестованими значеннями Cd, Mn, Pb, Zn; РМ 24 (ДСЗУ 022.123–00) МСО 0244:2001 з атестованими значеннями Fe, Co, Cu, Ni; РМ 26 (ДСЗУ 022.125–00) МСО 0246:2001 з атестованими значеннями V, Mo, Ti, Cr.

Таким чином, з кожного з 36 родовищ аналізувалися не менше як 30 проб нафти відібраних зі свердловин протягом п'яти років їх експлуатації. Потім значення вмісту алюмінію та всіх інших геолого-технологічних показників нормувалися за формулою:

$$X_{i \text{ норм.}} = (X_i - X_{i \text{ min}}) / (X_{i \text{ max}} - X_{i \text{ min}}),$$

де $X_{i \text{ норм.}}$ – нормоване одиничне значення показника проби нафти з конкретного родовища, X_i – одиничне значення показника проби нафти з конкретного родовища, $X_{i \text{ min}}$ – мінімальне значення показника проби нафти з конкретного родовища, $X_{i \text{ max}}$ – максимальне значення показника проби нафти з конкретного родовища.

Таким чином розраховані нормовані значення показників проб нафти з кожного родовища оброблялися за допомогою програми STATISTICA 11.6 у якій виконувався розрахунок описових статистик, кореляційний, регресійний, кластерний аналізи та графічна візуалізація результатів виконаних досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Середній загальний вміст алюмінію у нафті розглянутих родовищ становить $13,794 \pm 3,556$ ppm при довірчому інтервалі 0,95, вибіркова дисперсія 455,18, стандартне відхилення 21,34, медіанне значення відповідає 4,24 ppm, ексцес дорівнює 3,21, асиметричність 2,047.

Відповідно до результатів тестів Колмогорова-Смірнова, Ліллієфорса, згоди хі-квадрат Пірсона та Шапіро-Уїлка розподіл значень середнього вмісту алюмінію у вибірці нафт всіх розглянутих родовищ не відповідає логнормальному

чи нормальному закону розподілу. Гістограму розподілу нормованого загального вмісту металів наведено на рис. 1.

На цьому рисунку ми бачимо яскраво виражений полімодальний характер щільності розподілу середніх значень вмісту алюмінію у нафтах розглянутих родовищ. Мінімальний середній вміст алюмінію дорівнює 0,76 ppm для нафти Радченківського родовища, а максимальне середнє значення цього показника в 80 ppm характеризує нафту з родовища Кибицівське № 51. Слід зазначити, що з невідповідності щільності розподілу вибіркової сукупності нормальному закону, оцінку її центральної характеристики коректніше виконувати використовуючи не середнє арифметичне значення, а медіанне.

За результатами кореляційного та регресійного аналізу та з урахуванням шкали Чедока в пробах нафти з розглянутих родовищ встановлено наявність дуже слабкого зворотного кореляційного зв'язку вмісту Al та Ni (коефіцієнт кореляції $-0,04$), Fe (коефіцієнт кореляції $-0,12$), асфальтенів (коефіцієнт кореляції $-0,12$) та середньої потужності продуктивного горизонту (коефіцієнт кореляції $-0,13$); дуже слабкого прямого зв'язку концентрацій Al і парафінів (коефіцієнт кореляції $0,11$), значень в'язкості нафти (коефіцієнт кореляції $0,14$), смоли (коефіцієнт кореляції $0,22$), температурою початку кипіння (initial boiling point) (коефіцієнт кореляції $0,24$); слабкого зворотного кореляційного зв'язку між вмістом алюмінію і сучасною температурою продуктивних горизонтів (коефіцієнт кореляції $-0,43$); слабкого прямого кореляційного зв'язку між концентрацією Al і співвідношенням V / Ni (коефіцієнт кореляції $0,36$),

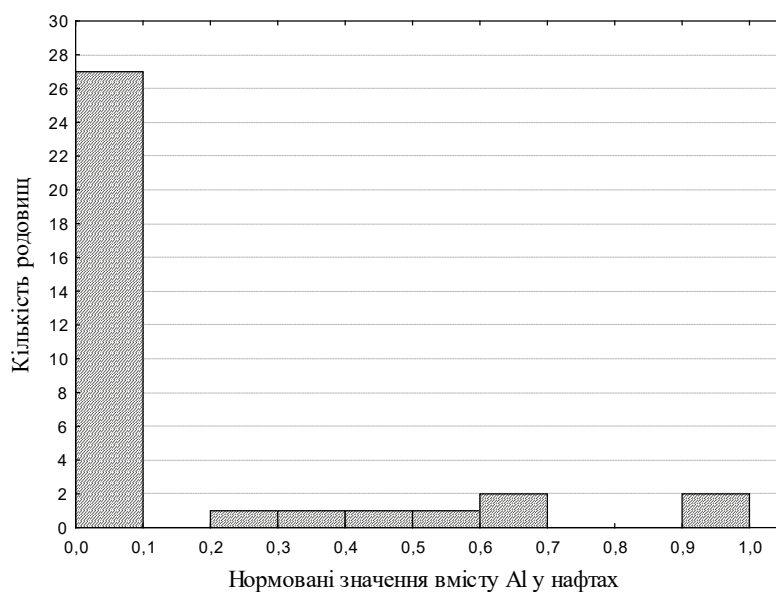


Рис. 1 Гістограма розподілу нормованого вмісту алюмінію у нафтах родовищ ДДЗ

загальним вмістом металів (коефіцієнт кореляції 0,43), значеннями густини нафти (коефіцієнт кореляції 0,48); середнього зворотного кореляційного зв'язку між вмістом алюмінію і значень сучасного тиску в продуктивних горизонтах (коефіцієнт кореляції – 0,59), сучасної глибини продуктивних горизонтів (коефіцієнт кореляції – 0,62), мінералізацією пластової води з продуктивних горизонтів (коефіцієнт кореляції – 0,68); середнього прямого кореляційного зв'язку між концентраціями Al і Zn (коефіцієнт кореляції 0,59), Mn (коефіцієнт кореляції 0,63); високого зворотного кореляційного зв'язку вмісту алюмінію та густиною пластової води з продуктивних горизонтів (коефіцієнт кореляції – 0,88, графік рівняння регресії наведено на рис. 2); високого прямого кореляційного зв'язку концентрацій Al і S (коефіцієнт кореляції 0,7, графік рівняння регресії наведено на рис. 3), Hg (коефіцієнт кореляції 0,82, графік рівняння регресії наведено на рис. 4), Cr (коефіцієнт кореляції 0,82, графік рівняння регресії наведено на рис. 5) та V (коефіцієнт кореляції 0,86, графік рівняння регресії наведено на рис. 6); дуже високого прямого кореляційного зв'язку вмісту Al та Co (коефіцієнт кореляції 0,91, графік рівняння регресії наведено на рис. 7).

Розраховані лінійні рівняння регресії відповідно вказані нижче (таблиця 1).

В результаті попередніх досліджень (Єрофєєв, Ішков, Козій & Барташевський, 2021а) було обґрунтовано метод зваженого центроїдного кластерного аналізу, як найбільш оптимальний для розробки класифікації родовищ нафти ДДЗ за концентрацією елементів-домішок максимально вільною від суб'єктивного підходу дослідників. У процесі його реалізації була побудована дендрограма (рис. 8), яка відбиває взаємну природну ієрархію розглянутих родовищ за вмістом алюмінію.

Під час кластеризації родовищ ДДЗ за вмістом алюмінію у нафтах (рис. 8) відмічено сім кластерів. Аномально низький вміст алюмінію у нафтах пов'язаний з кластером 1.1.1.1, який представлений родовищами: Радченківським, Монастирщенським, Кременівським, Бахмачським, Шуринським та Суходолівським. Середнє значення вмісту алюмінію по кластеру дорівнює 1,38 ppm, з коливанням середніх значень по родовищах від 0,76 ppm (Радченківське родовище) до 1,92 ppm (Суходолівське родовище). Кластер 1.1.1.2.1.1 сформований родовищами: Хухрянським, Малосорочинським, Тростянецьким, Карайкозівським, Ново-Миколаївським, Розпашнівським з низькими середніми значеннями вмісту алюмінію по родовищах від 2,43 (Хухрянське родовище) до 3,52 ppm (Розпашнівське родовище), за середнього значення по кластеру 2,99 ppm. Кластер 1.1.1.2.1.2 – об'єднує родовища Коробочкинське, Липоводолинське, Солонцівське, Ярошівське, Солохівське, Прокопенківське, Західно-Харьковцівське, Перекопівське, Талалаївське, Матлаховське та Краснозаярське з концентраціями алюмінію у нафтах нижче середнього від 3,89 ppm (Коробочкинське родовище) до 4,7 ppm (Краснозаярське родовище), за середнього значення по кластеру 4,22 ppm, що практично відповідає медіанному значенню. Середній вміст 5,38–5,77 ppm мають нафти родовищ Качалівського, При-

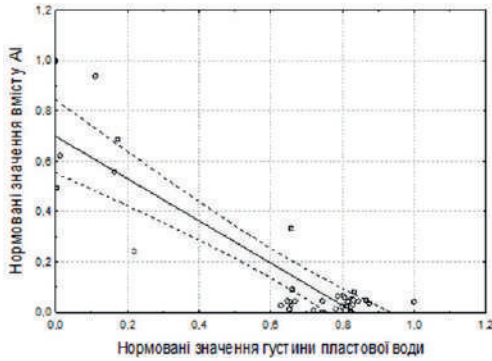


Рис. 2. Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмісту алюмінію і густини пластової води

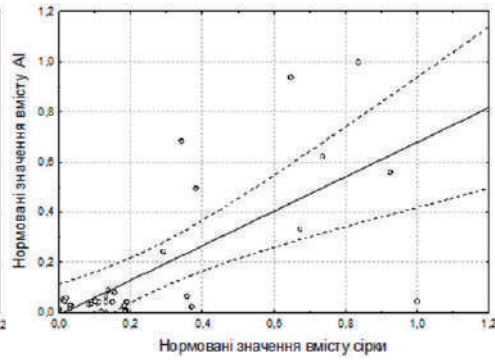


Рис. 3. Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмісту алюмінію і сірки

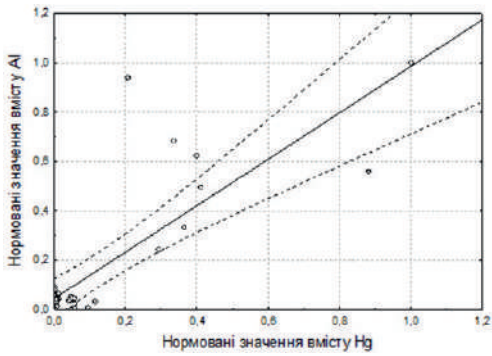


Рис. 4. Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмісту алюмінію і ртуті

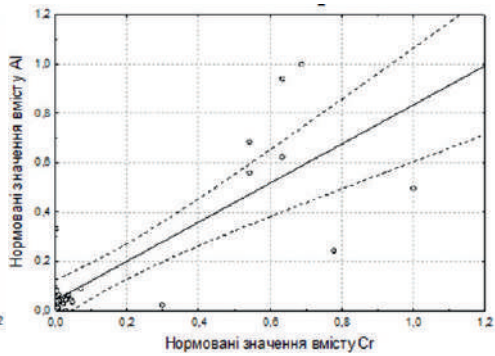


Рис. 5. Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмісту алюмінію і хрому

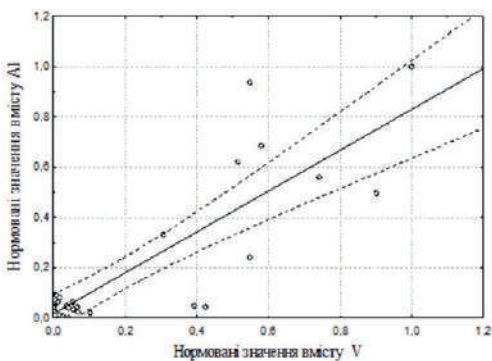


Рис. 6. Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмісту алюмінію і ванадію

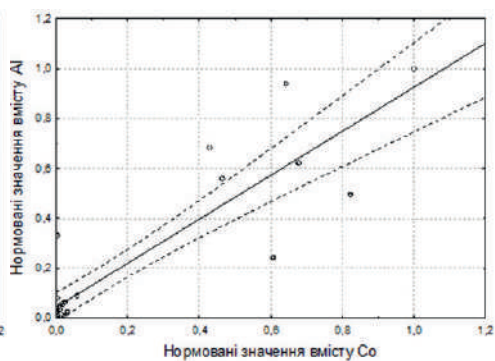


Рис. 7. Графік рівняння регресії між нормованими значеннями вмісту алюмінію і кобальту

Таблиця 1

**Лінійні рівняння регресії між загальним вмістом металів
та геохімічними й геолого-технологічними параметрами нафти**

Рівняння регресії	Параметри регресії
$Al = 0,171 - 0,0376 \cdot Ni;$	між вмістом алюмінію і нікелю у нафтах
$Al = 0,1785 - 0,1855 \cdot Fe;$	між вмістом алюмінію і заліза у нафтах
$Al = 0,188 - 0,1191 \cdot A;$	між вмістом алюмінію і асфальтенів у нафтах
$Al = 0,1832 - 0,1986 \cdot m;$	між вмістом алюмінію і потужністю покладів
$Al = 0,1202 + 0,1569 \cdot C;$	між вмістом алюмінію і парафінів у нафтах
$Al = 0,1139 + 0,165 \cdot \eta_{oil};$	між вмістом алюмінію і значеннями в'язкості нафти
$Al = 0,1037 + 0,299 \cdot Re_{oil};$	між вмістом алюмінію і смоли у нафтах
$Al = 0,0714 + 0,323 \cdot T_{mit. \text{boil. point}};$	між вмістом алюмінію і температурами початку кипіння нафти
$Al = 0,3671 - 0,3759 \cdot T;$	між вмістом алюмінію і сучасною температурою у горизонті
$Al = 0,1206 + 0,0265 \cdot V/Ni;$	між вмістом алюмінію і співвідношенням ванадію до нікелю
$Al = 0,0447 + 0,5786 \cdot Me_{total};$	між концентрацією алюмінію і загальним вмістом металів у нафтах
$Al = -0,0705 + 0,543 \cdot \rho_{oil};$	між вмістом алюмінію і значеннями густини нафт
$Al = 0,4448 - 0,5499 \cdot P;$	між вмістом алюмінію і показниками тисків
$Al = 0,4397 - 0,5502 \cdot h;$	між вмістом алюмінію і глибиною розробки
$Al = 0,4923 - 0,7048 \cdot M_{layered \text{ water}};$	між вмістом алюмінію і мінералізацією пластової води
$Al = -0,0062 + 0,5946 \cdot Zn;$	між вмістом алюмінію і цинку у нафтах
$Al = -0,02 + 0,8374 \cdot Mn;$	між вмістом алюмінію і мангану у нафтах
$Al = 0,6996 - 0,8401 \cdot \rho_{layered \text{ water}};$	між вмістом алюмінію і густиною пластової води
$Al = -0,0092 + 0,6879 \cdot S;$	між вмістом алюмінію і сірки у нафтах
$Al = 0,0438 + 0,0941 \cdot Hg;$	між вмістом алюмінію і ртуті
$Al = 0,0418 + 0,7917 \cdot Cr;$	між вмістом алюмінію і хрому у нафтах
$Al = 0,0169 + 0,8121 \cdot V;$	між вмістом алюмінію і ванадію у нафтах
$Al = 0,0443 + 0,881 \cdot Co;$	між вмістом алюмінію і кобальту у нафтах

Таблиця 2

Класифікація родовищ ДДЗ за вмістом алюмінію у нафтах

Тип родовища за вмістом алюмінію	Назва родовища
Аномально низький вміст (0,76–1,92 ppm)	Радченківське, Монастирищенське, Кременівське, Бахмачське, Щуринське, Суходолівське
Низький вміст (2,43–3,52 ppm)	Хухрянське, Малосорочинське, Тростянецьке, Карайкозівське, Ново-Миколаївське, Розпашнівське
Вміст нижче середнього (3,89–4,7 ppm)	Коробочкинське, Липоводолинське, Солонцівське, Ярошівське, Солохівське, Прокопенківське, Західно-Харківцівське, Перекопівське, Талалаївське, Матлаховське, Краснозаярське
Середній вміст (5,38–5,77 ppm)	Качалівське, Прилуцьке, Турутинське
Вміст вище середнього (7,04–7,92 ppm)	Софіївське, Куличихінське
Високий вміст (20,0–27,1 ppm)	Сагайдацьке № 1, Юр'ївське
Аномально високий вміст (40–80 ppm)	Кибицівське № 1, Сагайдацьке № 13, Кибицівське № 5, Кибицівське № 56, Кибицівське № 52 та Кибицівське № 51

Розгляньмо підстави щодо інтерпретації та оцінювання інформативності результатів виконаних кореляційно-регресійних і кластерного аналізів принаймні у генетичних поняттях. Враховуючи значний обсяг вибірки з одиничних проб (понад 1100 аналізів) та представницький характер сформованої на їх основі групової вибірки (36 родовищ), автори вважають за можливе розглядати наявність дуже слабкого, слабкого, середнього та високого кореляційного зв'язку алюмінію з іншими металами або іншими показниками, як існування природних залежностей – трендів. На наш погляд, така незначна тіснота зв'язків може бути обумовлена як складним, нелінійним їх характером, так і різноспрямованим впливом ще й неврахованих факторів.

Наприклад, дуже слабкий кореляційний зв'язок алюмінію із вмістом смоли, асфальтенів та парафінів свідчить про переважне його накопичення у легкій бензиновій фракції нафти. Цей висновок добре кореспондує з даними, що наведені в роботах (Valkjvic, 1988; Zlotnicka, 1992; Yen, 2015). При цьому наявність слабкого позитивного кореляційного зв'язку концентрацій алюмінію з густиною нафт свідчить про присутність вельми незначної його частини у складі також і важких фракцій.

У плані можливостей генетичної інтерпретації отриманих результатів особливий інтерес викликає високий і дуже високий прямий кореляційний зв'язок між Al та S, Hg, Cr, V і Co. У статті М. А. Лур'є і Ф. К. Шмідт (2018) на великому фактичному матеріалі переконливо аргументують вплив глибинних газоворідких потоків мантийного походження на вміст S в нафтах. У роботі (Якуцени, 2010) проаналізовано глибинну зональність у накопиченні елементів-домішок

нафт і звернено увагу на досить високі концентрації в нафтах з глибоких горизонтів з низьким вмістом асфальтово-смолистих компонентів токсичних елементів, у тому числі Hg та Cr. Як правило, такі нафти зустрічаються в зонах молодих прогинів, і таке явище може бути пов'язане з продуктами еманції мантії на ділянках її активізації. Про можливість накопичення Hg, Cr, V і Co в нафтах абіогенним шляхом за рахунок мантійних розплавів повідомляється у публікації М. А. Лур'є та Ф. К. Шмідта (2009.). Збагачення цими елементами нафти відбувається на родовищах з добре проявленою розривною тектонікою, яка генетично обумовлена геодинамічним впливом глибинних розломів. У роботі (Єрофєєв, Ішков & Козій, 2021) висловлюється думка, що присутність у нафтах таких «абіогенних елементів», як Al, Cr і Hg свідчить про участь у нафтогенезі глибинних флюїдів. У зв'язку з цим дуже цікавими та інформативними на наш погляд є знахідки самородного алюмінію в колекторах нафти та газу (Лукин, 2008). Є. Ф. Шнюков із співавторами (Шнюков, Гожик & Краюшкин, 2007), особливу увагу приділили концентраціям у нафтах ванадію та нікелю, не лише як основи для вирішення промислово-екологічних та економічних питань розробки нафтових родовищ, але й для фундаментальних наукових розробок у галузі її походження. Вони обґрунтували геохімічно тотожне ставлення V/Ni як єдине достовірне свідчення «генетичної кривності» нафт, тобто їхнє походження лише з одного й того самого джерела. Водночас автори (Шнюков, Гожик & Краюшкин, 2007) відзначають, що співвідношення цих елементів має три рівня: $< 0,1$; $0,1-1,0$; $> 1,0$. Рівень $> 1,0$, на їхню думку, відповідає осередкам «глибинного, небіотичного нафтогазоутворення з властивою лише їм здатністю продукувати генетично споріднені нафти протягом майже 500 млн рр.» (Шнюков, Гожик & Краюшкин, 2007).

Моделювання контакту легких та важких нафт з породами, проведене Ф. Р. Бабаєвим (1985) та Д. І. Зульфугарли (2017) переконливо показало, що нафти не збагачуються хімічними елементами з порід. Дослідження вмісту елементів-домішок у нафтах та водах нафтових родовищ Азербайджану, виконане О. Д. Ізраєлянцем (1999; 2000), свідчить про те, що багато елементів, що містяться в нафтах у підвищених концентраціях, у пластових водах нафтових родовищ відсутні, або мають зникаючі вмісти. Отже, основним джерелом алюмінію та пов'язаних з ним високим і дуже високим прямим кореляційним зв'язком S, Hg, Cr, V і Co можуть бути тільки глибинні воднево-вуглеводневі флюїди. Таким чином, родовища які характеризуються високим та аномально високим вмістом алюмінію формувалися з нафт абіотичних джерел.

ВИСНОВКИ

Аналіз результатів виконаних досліджень дає змогу сформулювати такі основні висновки: 1. Встановлено, що середній загальний вміст алюмінію у нафті розглянутих родовищ становить $13,794 \pm 3,556$ ppm при медіанному значенні 4,24 ppm. Відповідно до результатів тестів Колмогорова-Смірнова,

Лілліефорса, згоди хі-квадрат Пірсона та Шапіро-Уїлка розподіл значень алюмінію у вибірці нафт зі всіх розглянутих родовищ не відповідає логнормальному чи нормальному закону розподілу та має полімодальний характер. Отже, для оцінки центральної характеристики вмісту алюмінію у нафтах розглянутих родовищ коректніше використовувати не середнє арифметичне значення, а медіанне. 2. Доведено, що вміст алюмінію у нафтах розглянутих родовищ пов'язаний зворотним кореляційним зв'язком із: концентраціями Ni, Fe, асфальтенів, середньою потужністю продуктивного горизонту, сучасною температурою продуктивних горизонтів, значеннями сучасного тиску у продуктивних горизонтах, сучасною глибиною продуктивних горизонтів, мінералізацією пластової води з продуктивних горизонтів, густиною пластової води з продуктивних горизонтів; та прямим кореляційним зв'язком із: вмістом парафінів, значеннями в'язкості нафти, вмістом смоли, температурою початку кипіння, співвідношенням концентрацій V / Ni, загальним вмістом металів, значеннями густини нафти, концентраціями Zn, Mn, S, Hg, Cr, V, Co. 3. Розраховано коефіцієнти кореляції та рівняння регресії між концентраціями алюмінію у нафтах та всіма вище згаданими показниками. 4. Розроблено природну класифікацію родовищ ДДЗ за вмістом алюмінію у нафтах. 5. Виконано інтерпретацію у генетичних поняттях результатів кореляційних та кластерного аналізів, яка дозволила встановити перелік родовищ сформованих нафтою абіогенного походження.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробці природної класифікації родовищ нафти ДДЗ за вмістом алюмінію та встановленні зв'язку цього показника з концентрацією окремих елементів-домішок, основних складових нафти та основних геолого-технологічних показників родовищ ДДЗ. **Основна практична цінність** виконаних досліджень полягає у встановленні концентрацій та можливості прогнозування концентрації алюмінію у нафтах родовищ ДДЗ, що у свою чергу надає можливість вирішення таких актуальних завдань практичного спрямування: **низки екологічних та технологічних питань**, які обумовлені негативним впливом алюмінію у нафтах на геологічне середовище та технології видобутку і використання обладнання у ході видобування нафти та її переробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бабаев Ф. Р. Геохимия нефтей среднеплиоценовых отложений Южно-Каспийской впадины. *Автореферат доктора геол.-мин. наук*. Баку. 1985. 50 с.
- Єрофеев А. М., Ішков В. В., Козій Є. С. Вплив основних геолого-технічних показників Качалівського, Куличихінського, Матлаховського, Малосорочинського та Софіївського родовищ на вміст ванадію у нафті. *Український гірничий форум: Матеріали міжнар. наук.-техн. конф.*, Дніпро, Україна. 2021. С. 177–185.
- Єрофеев А. М., Ішков В. В., Козій Є. С., Барташевський С. С. Дослідження методів кластеризації родовищ нафти Дніпровсько-Донецької западини з метою створення їх класифікації за вмістом металів (на прикладі V). *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. Гірничо-геологічна*. 2021. № 1(25)-2(26). С. 83–93. – а. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2021-1\(25\)-2\(26\)-83-93](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2021-1(25)-2(26)-83-93)

Єрофєєв А. М., Ішков В. В., Козій Є. С., Барташевський С. Є. Геохімічні особливості нікелю у нафтах родовищ Дніпровсько-Донецької западини. *Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка»*. 2021. № 160. С. 17–30. – б.

Зульфугарлы Д. И. Распространение микроэлементов в каустобиолитах, организмах, осадочных породах и пластовых водах. *Издательство Азербайджанского ун-та*, Баку. 2017. 230 с.

Израилян А. Д. Микроэлементы в золах нефтей майкопской свиты Азербайджана. *Тр. Азерб. науч.-исслед. ин-т по добыче нефти*. Вып. 8. Баку. 1999. С. 274–280.,

Израилян А. Д. Распределение комплекса микроэлементов в отложениях майкопской свиты в системе нефть-порода-воды. *Тр. Азерб. науч. исслед. ин-т по добыче нефти*. Вып. 9. Баку. 2000. С. 37–43.

Ішков В. В., Козій Є. С. Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с₁₁^а шахти «Павлоградська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району. *Вісник Київського національного університету. Геологія*. 2017. № 79. С. 59–66. – а. doi.org/10.17721/1728–2713.79.09

Ішков В. В., Козій Є. С. Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с₁₀^а шахти «Дніпровська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Донбасу. *Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка»*. 2017. № 133. С. 213–227. – б.

Ішков В. В., Козій Є. С. Деякі особливості розподілу берилію у вугільному пласті k₃ шахти «Капітальна» Красноармійського геолого-промислового району Донбасу. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2020. Т. 25, вип. 1(36). С. 214–227.

Ішков В. В., Козій Є. С. Розподіл арсену та ртуті у вугільному пласті k₃ шахти «Капітальна», Донбас. *Мінералогічний журнал*. 2021. № 43(4). С. 73–86. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.073>

Ішков В. В., Козій Є. С. Новые данные о распределении токсичных и потенциально токсичных элементов в угле пласта с₆^а шахты «Терновская» Павлоград-Петропавловского геолого-промышленного района. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 2013. № 41. С. 201–208.

Ішков В. В., Козій Є. С. О распределении золы, серы, марганца в угле пласта с₄ шахты «Самарская» Павлоград-Петропавловского геолого-промышленного района. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 2014. № 44. С. 178–186.

Козій Є. С. Особливості розподілу токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с₁₀^а шахти «Сташкова» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району. *Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка»*. 2017. № 132. С. 157–172.

Козій Є. С. Миш'як, берилій, фтор і ртуть у вугіллі пласта с₈^а шахти «Дніпровська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району. *Вісник Дніпропетровського університету. Геологія, географія*. 2018. № 26(1). С. 113–120. <https://doi.org/10.15421/111812>

Козій Є. С., Ішков В. В. Класифікація вугілля основних робочих пластів Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району по вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів. *Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка»*. 2017. № 136. С. 74–86.

Лукин А. Е. Самородный алюминий в коллекторах нефти и газа. *Доповіді Національної академії наук України*. 2008. № 12. С. 100–107.

Лурье М. А., Шмидт Ф. К. Генетические аспекты нефтегазообразования, серосодержание и металлоносность нефтей. *Докл. РАН*. 2009. 424(4). С. 534–537.

Лурье М. А., Шмидт Ф. К. О классификации нефтей. Сернистость как генетический классификационный показатель. *Нефть и газ*. 2018. № 4. С. 115–121.

Нукенов Д. Н., Пуанова С. А. Металлы в нефтях и перспективы добычи ванадия в нефтях Бузачинского свода Туранской платформы. *Современные проблемы геологии нефти и газа. М: Научн. мир*. 2001. С. 347–353.

Суханов А. А., Петрова Ю. Э. Ресурсная база попутных компонентов тяжелых нефтей России. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2008. № 3. С. 1–11.

Хлібнішин Ю. Я., Шакір Абд Ал-Амері Мохаммад, Гринишин О. Б., Почапська І. Я. Дослідження дистильованої частини високосіркової нафти Орховицького нафтового родовища. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2013. № 761. С. 462–465.

Шнюков Е. Ф., Гожик П. Ф., Краюшкин В. А. Ванадий и никель в природных нефтях Азии, Африки, Европы, Северной и Южной Америки. *Допов. НАН України*. 2007. № 3. С. 137–141.

Якуцени С. П. Глубинная зональность в обогащенности углеводородов тяжелыми элементами-примесями. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2010. Т. 5. № 2. С. 36–41

Акроева, О. V., Osakwe, S. A. Determination of Heavy Metal Contents in Refined Petroleum. *IOSR Journal of Applied Chemistry*. 2014. No. 7(6). 1–2.

Barwise, A. J. G. Role of nickel and vanadium in petroleum classification. *Energy Fuels*. 1990. no. 4(6). 647–652.

Ishkov, V. V., Kozii, Ye. S., Lozovoi, A.L. Definite peculiarities of toxic and potentially toxic elements distribution in coal seams of Pavlograd-Petropavlovka region. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho hirnychoho universytetu*. 2013. No. 42. 18–23.

Kozar, M. A., Ishkov, V. V., Kozii, Ye. S., Pashchenko, P.S. New data about the distribution of nickel, lead and chromium in the coal seams of the Donetsk-Makiivka geological and industrial district of the Donbas. *Journal Geol. Geograph. Geocology*. 2020. No. 29(4). 722–730. <https://doi.org/10.15421/112065>

Kozii, Ye. S. Toxic elements in the c₁ coal seam of the Blahodatna mine of Pavlograd-Petropavlivka geological and industrial area of Donbas. *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*. 2021. No. 158. 103–116.– (a). <https://doi.org/10.15407/geotm2021.158.103>

Kozii, Ye. S. Arsenic, mercury, fluorine and beryllium in the c₁ coal seam of the Blahodatna mine of Pavlograd-Petropavlivka geological and industrial area of Western Donbas. *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*. 2021. No. 159. 58–68.– (6). <https://doi.org/10.15407/geotm2021.159.058>

Valkjvic, V. Trace Elements in petroleum. USA, Tulsa, Oklahoma. 1988. 265.

Wilberforce, J.O. Profile of Heavy Metals in Crude Oil Commonly Consumed for Medicinal Purposes in Abakaliki. *IOSR J. of Pharmacy and Biological Sci.* 2016. No. 11(3). 43–44.

Yen, T. F. Chemical aspects of metals in native petroleum. The role of trace metals in petroleum. *Ann. Arbor Science Publishers*. USA. 2015. 1–31.

Zlotnicka, J. Die Bestimmung der Migrationsrichtungen und die Korrelation der Erdolhorizonte auf Grund der Spurenelemente in der Erdolaschen am Beispiel der Unteren Kreide. III Intern. *Wissenschaftliche Konferenz*, Budapest. 1992. 193–198.

REFERENCES

Babaev F.R. (1985). Geohimiya neftey srednepliotenoviyh otlozheniy Yuzhno-Kaspiyskoy vpadiny (Geochemistry of oils in the Middle Pliocene deposits of the South Caspian Basin). *Abstract of doctor of geol.-min. Sciences*. Baku, 50 p. [in Russian].

Yerofieiev A.M., Ishkov V.V., Kozii Ye. S. (2021). Vplyv osnovnykh heoloho-tekhnichnykh pokaznykiv Kachalivskoho, Kulychykhinskoho, Matlakhovskoho, Malosorochynskoho ta Sofiivskoho rodovyshech na vmist vanadiiu u nafti (Influence of main geological and technical indicators of Kachalivskiy, Kulychykhinskiy, Matlakhovskiy, Malosorochynskiy and Sofiivskiy deposits on vanadium content in the oil). *Int. Sci. and Techn. Conf. "Ukrainian mining forum"*, NTU Dniprovskaya Politehnika, pp. 177–185. [in Ukrainian].

Yerofieiev A.M., Ishkov V.V., Kozii Ye. S., Bartashevskiy S. Ye. (2021). Research of clusterization methods of oil deposits in the Dnipro-Donetsk depression with the purpose of creating their classification by metal content (on the vanadium example). *Sci. Papers of DONNTU Series: "The Mining and Geology"*, No. 1(25)-2(26), pp. 83–93. – a. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2021-1\(25\)-2\(26\)-83-93](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2021-1(25)-2(26)-83-93) [in Ukrainian].

Yerofieiev A.M., Ishkov V.V., Kozii Ye. S., Bartashevskiy S. Ye. (2021). Heokhimichni osoblyvosti nikeliu u naftakh rodovyshech Dniprovsko-Donetskoi zapadyny. (Geochemical features of nickel in the oils of the Dnipro-Donetsk basin). *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*, No. 160, pp. 17–30. – b.

Zulfugarlyi D.I. (2017). Rasprostraneniye mikroelementov v kaustobiolitah, organizmah, osadochnykh porodah i plastovykh vodah (Distribution of trace elements in caustobioliths, organisms, sedimentary rocks and formation waters). *Izdatelstvo Azerbaydzhanskogo un-ta*, Baku. 230.

Israelyan, A.D. (1999). Mikroelementy v zolakh neftey maykopskoy svityi Azerbaydzhana (Trace elements in the ashes of oils of the Maikop suite of Azerbaijan). *Tr. Azerb. nauch.-issled. in-t po dobyiche nefii*. V. 8. Baku. 274–280. [in Russian].

Israelyan, A.D. (2000). Raspredeleniye kompleksa mikroelementov v otlozheniyah maykopskoy svityi v sisteme neft-poroda-vodyi (Distribution of a complex of trace elements in the sediments of the Maikop suite in the oil-rock-water system). *Tr. Azerb. nauch. issled. in-t po dobyiche nefii*. V. 9. Baku. 37–43. [in Russian].

Ishkov, V. V., Kozii, E. S. (2017). Pro rozpodil toksychnykh i potentsiino toksychnykh elementiv u vuhilli plasta s₇ⁿ shakhty «Pavlogradskaya» Pavlogradsko-Petropavlivskoho heoloho-promyslovoho raionu (Distribution of toxic and potentially toxic elements in the coal of the layer c₇ⁿ of the «Pavlogradskaya» mine of Pavlogradsko-Petropavlovskiy geological and industrial district). *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu. Heolohiia*, vyp. 79(4), pp. 59–66. – a. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.79.09> [in Ukrainian].

Ishkov, V. V., Kozii, E. S. (2017). Pro rozpodil toksychnykh i potentsiyno toksychnykh elementiv u vuhilli plasta s₁₀^v shakhty «Dniprovskaya» Pavlogradsko-Petropavlivskoho heoloho-promyslovoho rayonu Donbasu (About distribution of toxic and potentially toxic elements in coal layer c₁₀^v of mine «Dniprovskaya» of Pavlogradsko-Petropavlovskiy geological and industrial district). *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*, No. 133, pp. 213–227. – b. [in Ukrainian].

Ishkov, V. V., Kozii, Ye. S. (2020). Deiaiki osoblyvosti rozpodilu beryliu u vuhilnomu plasti k₅ shakhty «Kapitalna» Krasnoarmiiskoho heoloho-promyslovoho raionu Donbasu (Some features of beryllium distribution in the k₅ coal seam of the «Kapitalna» mine of the Krasnoarmiiskiy geological and industrial district of Donbas). *Odesa national university herald. Series Geography & Geology*, Vol. 25. No. 1(36), pp. 214–227. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.1\(36\).205180](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.1(36).205180) [in Ukrainian].

Ishkov, V. V., Kozii, Ye. S. (2021). Rozpodil arsenu ta rtuti u vuhilnomu plasti k₅ shakhty «Kapitalna», Donbas (Distribution of arsenic and mercury in the coal seam k₅ of the Kapitalna mine, Donbas). *Mineral. Journ. (Ukraine)*. No. 43(4). 73–86. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.073> [in Ukrainian].

Ishkov, V. V., Kozii, E. S. (2013). Novyye dannyye o raspredelenii toksichnykh i potentsialno toksichnykh elementov v ugle plasta s₆ⁿ shahty «Ternovskaya» Pavlograd-Petropavlovskogo geologo-promyshlennogo rayona (New data about distribution of toxic and potentially toxic elements in the coal seam c₆ⁿ of the Ternovskaya mine of Pavlograd-Petropavlivka geological and industrial area). *Coll. Sci. Works of Nat. Mining. Univ.* No. 41. 201–208. [in Russian].

Ishkov, V. V., Kozii, Ye. S. (2014). O raspredelenii zolyi, seryi, margantsa v ugle plasta s₄ shahty «Samarskaya» Pavlograd-Petropavlovskogo geologo-promyshlennogo rayona (About distribution of ash, sulfur, manganese in the coal seam c₄ of «Samarskaya» mine of Pavlograd-Petropavlovsky geological and industrial area). *Coll. Sci. Works of Nat. Mining. Univ.* No. 44. 178–186. [in Russian].

Kozii, E. S. (2017). Osoblyvosti rozpodilu toksychnykh i potentsiino toksychnykh elementiv u vuhilli plasta s₁₀^v shakhty «Stashkova» Pavlohradsko-Petropavlivskoho heoloho-promyslovoho raionu (Peculiarities of distribution of toxic and potentially toxic elements in the coal of the layer c₁₀^v in the Stashkov mine of Pavlograd-Petropavlovsk geological and industrial district). *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*, No. 132. 157–172. [in Ukrainian].

Kozii, E. S. (2018). Myshiak, berylii, fluor i rtut u vuhilli plasta s₈^v shakhty «Dniprovska» Pavlohradsko-Petropavlivskoho heoloho-promyslovoho raionu (Arsenic, beryllium, fluorine and mercury in the coal of the layer c₈^v of the «Dniprovska» mine of Pavlohradsko-Petropavlovskiy geological and industrial district). *Dniprop. Univer. Bull., Geol., geography*. No. 26(1). 113–120. <https://doi.org/10.15421/111812> [in Ukrainian].

Kozii, E. S., Ishkov, V. V. (2017). Klasyfikatsiia vuhillia osnovnykh robochykh plastiv Pavlohradsko-Petropavlivskoho heoloho-promyslovoho raionu po vmistu toksychnykh i potentsiino toksychnykh elementiv (Coal classification of main working seams of Pavlohrad-Petropavlivka geological and industrial district on content of toxic and potentially toxic elements). *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*, No. 136, 74–86. [in Ukrainian].

Lukyn, A.E. (2008). Samorodnyii aliumynyi v kollektorakh nefty y haza (Native aluminum in oil and gas collectors). *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*, No. 12, 100–107.

Lure, M. A., Shmidt F.K. (2009). Geneticheskie aspekty neftegazobrazovaniya, serosoderzhanie i metallonosnost neftey (Genetic aspects of oil and gas formation, sulfur content and metal content of oil). *Dokl. RAN*, 424(4), 534–537.

Lure, M. A., Shmidt, F. K. (2018). O klassifikatsii neftey. Sernistost kak geneticheskiy klassifikatsionnyy pokazatel (About the classification of oils. Sulfur content as a genetic classification indicator). *Oil and gas*, No. 4, 115–121. [In Russian].

Nukenov, D. N., Punanova, S. A. (2001). Metally v naftidakh i perspektivy dobyichi vanadiya v neftyah Buzachinskogo svoda Turanskoy platformy (Metals in naphthides and prospects for the production of vanadium in the oils of the Buzachin Code of the Turan Platform). *Modern problems of oil and gas geology. Scientific World. M: Nauchn. mir*, 347–353. [in Russian].

Sukhanov, A. A., Petrova, Yu. E. (2008). Resursnaya baza poputnykh komponentov tyazhelykh neftey Rossii (Resource base of associated components of heavy oils in Russia). *Petroleum and gas geology. Theory and Practice*. No. 3. 1–11. [in Russian].

Khlibyshyn, Yu. Ya., Mohammad, Sh. A., Hrynshyn, O. B. (2013). Doslidzhennia dystyliatnoi chastyny vysokosirkovoi nafty Orkhovytskoho naftovoho rodovyshecha (Investigation of the distillate part of high-sulfur oil of Orkhovytsia oil field). *Bulletin of Lviv Polytechnic National University*, No. No. 761, 462–465. [in Ukrainian]

Shnyukov, E. F., Gozhik, P. F., Krayushkin, V. A. (2007). Vanadiy i nikel v prirodnykh neftyah Azii, Afriki, Evropyi, Severnoy i Yuzhnoy Ameriki (Vanadium and nickel in natural oils of Asia, Africa, Europe, North and South America). *Dopov. Nac. akad. nauk Ukrainy*. No. 3. P. 137–141. [in Russian].

Yakutseni, S.P. (2010). Glubinnaya zonalnost v obogashchennosti uglevodorodov tyazhelyimi elementami-primesyami (Deep zoning in the enrichment of hydrocarbons in heavy elements-impurities). *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*, V. 5, No. 2, 36–41. [in Russian].

Akpoveta, O. V., Osakwe, S. A. (2014). Determination of Heavy Metal Contents in Refined Petroleum. *IOSR Journal of Applied Chemistry*. No. 7(6). 1–2.

- Barwise, A. J. G. (1990). Role of nickel and vanadium in petroleum classification. *Energy Fuels*. no. 4(6). 647–652.
- Ishkov, V. V., Kozii, Ye. S., Lozovoi, A. L. (2013). Definite peculiarities of toxic and potentially toxic elements distribution in coal seams of Pavlograd-Petropavlovka region. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho hirnychoho universytetu*. No. 42. 18–23.
- Kozar, M. A., Ishkov, V. V., Kozii, Ye. S., Pashchenko, P. S. (2020). New data about the distribution of nickel, lead and chromium in the coal seams of the Donetsk-Makiivka geological and industrial district of the Donbas. *Journal Geol. Geograph. Geoecology*. No. 29(4). 722–730. <https://doi.org/10.15421/112065>
- Kozii, Ye. S. (2021). Toxic elements in the c1 coal seam of the Blahodatna mine of Pavlohrad-Petropavlivka geological and industrial area of Donbas. *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*. No. 158. 103–116.– (a). <https://doi.org/10.15407/geotm2021.158.103>
- Kozii, Ye. S. (2021). Arsenic, mercury, fluorine and beryllium in the c₁ coal seam of the Blahodatna mine of Pavlohrad-Petropavlivka geological and industrial area of Western Donbas. *Collection of scientific works "Geotechnical Mechanics"*. No. 159. 58–68.– (6). <https://doi.org/10.15407/geotm2021.159.058>
- Valkjvic, V. (1988). Trace Elements in petroleum. USA, Tulsa, Oklahoma. 265.
- Wilberforce, J. O. (2016). Profile of Heavy Metals in Crude Oil Commonly Consumed for Medicinal Purposes in Abakaliki. *IOSR J. of Pharmacy and Biological Sci.* No. 11(3). 43–44.
- Yen, T.F. (2015). Chemical aspects of metals in native petroleum. The role of trace metals in petroleum. *Ann. Arbor Science Publishers*. USA. 1–31.
- Zlotnicka, J. (1992). Die Bestimmung der Migrationsrichtungen und die Korrelation der Erdolhorizonte auf Grund der Spurenelemente in der Erdolaschen am Beispiel der Unteren Kreide. III Intern. *Wissenschaftliche Konferenz*, Budapest. 193–198.

Надійшла 03.06.2023

V. V. Ishkov^{1,2},

Ye. S. Kozii¹,

M. A. Kozar³,

¹Dnipro University of Technology

Dmytra Yavornytskoho ave. 19, Dnipro, 49005, Ukraine.

²Institute of Geotechnical Mechanics named by M. S. Poliakov of National Academy of Sciences of Ukraine, Simferopolska St., 2a, 49005, Dnipro, Ukraine

³M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine

Academician Palladin Ave., 34, Kyiv, 03142, Ukraine

ishwishw37@gmail.com

GEOCHEMISTRY FEATURES OF ALUMINUM IN OILS AND CLASSIFICATION OF THE DEPOSITS OF THE DNIPRO-DONETSK DEPTH ACCORDING TO ITS CONTENT

Abstract

Problem Statement and Purpose. The purpose of this publication is to establish, on the basis of geochemical studies of oils, the specifics of the relationship between aluminum concentrations and the content of other impurity metals, the values of the main mining, industrial and technological parameters and indicators of oils and their deposits, and to develop a natural classification of oil deposits on the example of Dnipro-Donetsk depth by content aluminum. Solving the task of the article will contribute to the development of a set of predictive criteria for hydrocarbon accumulations and the scientific substantiation of the geological-economic,

technological and ecological assessment of their use, which in turn determines the relevance and practical value of the conducted research.

Data & Methods. The factual basis of the work was the results of analyzes of metal content in oils from 36 deposits. At least 30 oil samples from each deposit were tested for metal content using X-ray fluorescence analysis on an energy-dispersive spectrometer. All values of metals concentrations and their technological parameters were normalized to bring the information to the same scale, regardless of the units of measurement and the scale of the samples. Calculated normalized values of indicators of oil samples from each deposits were processed using the STATISTICA 11.6 program, which performed the calculation of descriptive statistics, correlation, regression, cluster analyzes and graphical visualization of the results of the performed studies.

Results. It has been proven that the aluminum content in the oils of the considered deposits is inversely correlated with the following factors: concentrations of Ni, Fe, asphaltenes, the average capacity of the productive horizon, the current temperature of the productive horizons, the values of the current pressure in the productive horizons, the current depth of the productive horizons, the mineralization of the reservoir water from productive horizons, the density of formation water from productive horizons. And direct correlation with paraffin content, oil viscosity values, resin content, boiling point, V / Ni concentration ratio, total metal content, oil density values, Zn, Mn, S, Hg, Cr, V, Co concentrations. A natural classification of Dnipro-Donetsk depth deposits based on aluminum content in oils has been developed. The results of correlation and cluster analyzes were interpreted in genetic terms, which made it possible to establish a list of deposits formed by oil of abiogenic origin.

Keywords: aluminum, oil, impurity elements, metal content, correlation relationship, regression equation, cluster analysis.

ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЯ

УДК 551.311.21

DOI: 10.18524/2303-9914.2023.1(42).282243

Т. Б. Чепурна, кандидат геологічних наук, доцент

Е. Д. Кузьменко, доктор геолого-мінералогічних наук, професор

І. В. Чепурний, кандидат геологічних наук, доцент

А. В. Гайдейчук, аспірант

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

кафедра геотехногенної безпеки та геоінформатики

вул. Карпатська 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна

ihor.chepurnyi@nung.edu.ua

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СЕЛЕВОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКА ЗАГРОЗ ДЛЯ МОСТОВИХ СПОРУД В МЕЖАХ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ

У статті розглядаються основні аспекти моделювання селевої небезпеки для території Закарпаття. Розглянуто створення моделі комплексної оцінки впливу селеініціюючих просторових факторів розвитку селевих процесів із залученням геоінформаційних технологій. Окрема увага приділена питанню оцінки селенебезпеки для інфраструктурних об'єктів, зокрема, мостових споруд, які в першу чергу піддаються руйнівному впливу селевих потоків.

Ключові слова: селеві процеси, геоінформаційні системи, моделювання, мостові споруди, просторово-часове прогнозування

ВСТУП

Селеві явища є досить поширеними у світі та в Україні зокрема. Випадки селесходжень фіксують у багатьох країнах світу. В Україні селенебезпечними територіями є Кримські гори і Карпати. У Карпатському регіоні України нараховують три селенебезпечні басейни, які охоплюють територію Закарпатської, Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей, де налічується 219 великих селевих водотоків та понад 400 малих. Найбільшою схильністю до селеутворення характеризуються басейни рік Черемош і Прут, де існують умови для формування, переважно, водно-кам'яних, грязе-кам'яних типів селів. В Івано-Франківській області налічується 270 селенебезпечних водотоків, які займають площу 606,9 км². У Чернівецькій позначено 70 водотоків з селенебезпекою, площею 255,5 км². На території Львівської області в басейнах р. Дністер і Стрий фіксується понад 50 селенебезпечних водотоків, площею 305,5 км²,

Закарпатської області – 278 водотоків, загальна площа басейнів яких складає 1828,0 км². («Інформаційний щорічник», 2021).

Селеві процеси несуть загрози інфраструктурним об'єктам, зокрема автошляхам та мостовим переходам. Зокрема, у 2016 у селах Луги та Богдан Рахівського району на Закарпатті селеві потоки підтопили двори та будинки, пошкодили два мости. Також у межах Закарпатської області зафіксоване сходження трьох грязекам'яних селевих потоків у 2020 році в басейнах річок Ріка і Тересва на території Міжгірського та Тячівського районів. Враховуючи значне поширення селевих процесів на території Карпатського регіону та загрозу для будівель, споруд, об'єктів інфраструктури та безпеки життєдіяльності населення регіону, яку спричиняє їх активізація, доцільним є моніторинг та прогнозування їх розвитку. Основним інструментом, який доцільно використовувати для моніторингу та моделювання розвитку селевих процесів є геоінформаційні технології.

Особливу небезпеку селеві процеси несуть мостовим переходам на автошляхах та залізницях у гірській місцевості – об'єктам, які першочергово підпадають під вплив селевих потоків, що періодично проявляються на водотоках у селенебезпечних водозборах. Про важливість врахування селевої небезпеки при будівництві мостових переходів свідчить той факт, що у Держаних будівельних нормах – Мости та труби основні вимоги проектування, передбачені технічні рішення з метою мінімізації впливу селевих процесів на мостові переходи («Державні будівельні норми», 2009). У роботах Іванюти (2009, 2014) надано характеристики небезпек для мостових переходів унаслідок розвитку комплексу інженерно-геологічних загроз, проте питанню оцінки селевих небезпек для мостових споруд приділено мало уваги.

Також в ряді публікацій досліджено вплив селевого потоку на стійкість мостових споруд. Для зменшення пошкоджень дорожнього полотна у зоні впливу селевого потоку використовують мостові конструкції, щоб перетнути селевий потік і уникнути прямого затоплення доріг і блокування транспортного руху. Пошкодження мостів унаслідок селевих потоків, головним чином, спричиняється явищами, які можна узагальнити термінами – удар, абразія, розмивання і вібрація (Yuzhao Liang & Feng Xiong, 2019; Deng et al., 2016).

Удар унаслідок селевого потоку головним чином поділяється на удар болотистої маси і удар від крупних уламків. Селевий потік несе багато відкладів, уламків гірської породи, що абразивно впливають на опори мостової споруди, особливо на поверхню опори та опорну балку. У результаті, захисний бетонний шар опорної конструкції руйнується, а сталеві арматура виступає на поверхню, що серйозно впливає на безпеку конструкції. Внаслідок розмиву фундамент опори оголюється, що значно впливає на конструкцію. Вібрація селевого потоку є сильною і може спричинити тріщини в конструкції мосту, зменшуючи її критичну стійкість і збільшуючи ймовірність пошкодження.

Селеві потоки активізують ерозійні явища, змінюють положення русла водотоку, що призводить до пошкодження мостових споруд (Chen at all, 2006; Mikoš at all, 2011; Трофімова, 2014).

Метою дослідження є оцінка селевої небезпеки для мостових споруд для території сходу Закарпаття за допомогою методів геоінформаційного аналізу та моделювання.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Моніторингові спостереження за проявами селевих процесів є головним джерелом даних для моделювання та прогнозування їх розвитку на регіональному рівні. Дані про просторово-часовий прояв дозволяють створювати прогностичні моделі їх розвитку та на їх основі приймати управлінські рішення щодо попередження чи зниження руйнівних наслідків (Черпуна, 2017).

На сучасному етапі поширеним є моделювання та прогнозування розвитку селевих процесів на основі врахування сукупної дії факторів. До основних факторів виникнення та розвитку селевих явищ належать: тектоніко-геоморфологічні, геологічні, гідрологічні умови, сучасні екзогенні геологічні процеси, ґрунтово-рослинний покрив і антропогенна діяльність (Kuzmenko, 2011; Kasiyanchuk, 2015). Особливо слід звернути увагу на антропогенні зміни річкових басейнів, які часто призводять до інтенсивного розвитку ерозійних та гравітаційних процесів. Кожен із зазначених факторів має свій кількісний вимір – факторну характеристику. Саме для врахування всієї сукупності факторів та створення картографічних геоінформаційних моделей використовують геоінформаційні технології.

Алгоритм прогнозування екзогенних геологічних процесів, який був запропонований в (Кузьменко та ін., 2011; 2011), є основою методології просторово-часового прогнозування селенебезпеки. Даний алгоритм передбачає виконання досліджень на регіональному рівні. У дослідженні використовується картографо-статистичний метод, де статистичні розрахунки використовуються до і після створення карт. Карти можуть слугувати джерелом даних або засобом відображення результатів розрахунків. Система також включає в себе процес збору, систематизації та статистичної обробки кількісної інформації з фактичних карт селепроявів та факторних ознак, а також створення карт, які відображають розподілення вирахованих статистик та прогностичні карти селевої небезпеки.

Процес створення довгострокового просторово-часового прогнозу селенебезпеки включає чотири основні етапи: вибір релевантного та репрезентативного комплексу факторів, що впливають на просторовий та часовий розвиток селів, та оцінка ступеня впливу кожного фактору; розрахунок функції еталонного комплексного просторового показника розподілу осередків селесходження; розрахунок функції часового комплексного показника багаторічної селеактивності; створення прогностичної геоінформаційної моделі селенебезпеки (Кузьменко та Чепурна, 2014).

Для прогнозування селесходження необхідно враховувати всі групи факторів, які впливають на ці процеси в регіоні. Для відбору таких факторів застосовується теоретичний підхід, оснований на літературних джерелах та апріорній інформації про природу та фізику селевих явищ. Після вибору потенційних факторів здійснюється їх аналіз з використанням гістограм та критеріїв відповідності теоретичним законам розподілу, щоб визначити наявність зв'язку між ними та селеформуванням. Наступний етап передбачає відбір факторів-предикторів за допомогою ГІС-аналізу. Такий комплексний підхід дозволяє більш точно прогнозувати селенебезпеку в регіоні (Сусідко та Лук'янець, 1999; Кузьменко та Чепурна, 2014).

Розрахунок еталонного просторового комплексного показника виконується за наступними етапами (Кузьменко та Чепурна, 2014).

1. Створення в ГІС – пакеті картографічної бази.

Створення картографічних шарів в середовищі ГІС дозволяє здійснювати комплексний аналіз факторів, що впливають на селеві процеси, та їх взаємозв'язку з селевими явищами.

2. Проведення просторового аналізу.

Проведення картометричних оверлейних операцій у середовищі ГІС дозволяє визначити вплив на селеві процеси ініціюючих факторів. Це, наприклад, розрахунок відстаней від точкових, лінійних та площинних об'єктів, розрахунок ураженості зон селевими водотоками.

3. Емпіричне виявлення та доведення існування закономірного зв'язку між просторовим розподілом осередків селесходження та кожним із факторів.

Виявлення закономірностей в розподілі осередків селесходження у залежності від селеініціюючих факторів може виконуватись шляхом перевірки відповідності їх факторних ознак теоретичним законам розподілу, зокрема нормальному розподілу.

4. Розрахунок інформативності кожного фактора.

Коефіцієнти інформативності визначають із метою підтвердження правильності вибору факторів та визначення вагового впливу на селевий процес

5. Розрахунок функції еталонного комплексного просторового показника.

Масиви значень факторних ознак нормуються за середньоквадратичним відхиленням з метою трансформації значень, виражених у фізичних величинах, у безрозмірні показники. Розрахунок еталонного просторового комплексного показника для кожного i -го селепрояву виконується за формулою:

$$Q_i = \sum_{j=1}^k z_{ij} \cdot V_j, \quad (1)$$

де z_{ij} – нормоване значення показника j -ї факторної ознаки для i -го селепрояву; k – кількість факторних ознак; V_j – ваговий коефіцієнт інформативності. Розподіл значень комплексного просторового показника повинен підпорядковуватись нормальному закону розподілу (Кузьменко та Чепурна, 2014).

При побудові часової моделі багаторічної селеактивності початковим етапом є вибір релевантних часових факторів, що сприяють багаторічній активізації селів у даному районі. Це фактори, вплив яких на селевий режим у регіональному масштабі є доказаний у багатьох працях (Сусідко та Лук'янець, 1999; Кузьменко та Чепурна, 2014). До них відносяться такі групи факторів: кліматичні, сейсмічні, гідрогеологічні та геліофізичні. Аналіз рядів зазначених факторів проводиться у послідовності зазначеній у роботі «Методологія кількісної», 2016.

У нашому дослідженні враховано тільки просторову складову прогнозу моделі. Для геоінформаційного аналізу селенебезпеки для мостових переходів прогнозу просторову модель створену на основі урахування просторових постійних факторів розвитку селевих процесів, які визначають їх прояв у просторі. Зокрема, при створенні еталонної моделі розглядалися такі факторні характеристики:

- геолого-тектонічні фактори (коефіцієнти ураженості тектонічних та літофаціальних зон селевими процесами, віддаль до тектонічного розлому, віддаль до найближчого зсуву);
- геоморфологічні (кут нахилу земної поверхні, абсолютна висота точки селепрояву, абсолютна висота вододілу басейну в якому зафіксовано селепрояв, віддаль до базису ерозії, віддаль до вододілу);
- ландшафтні (віддаль до межі лісу);
- техногенні (віддаль до дороги; віддаль до межі населеного пункту).

Зазначені факторні характеристики отримано для точок селепроявів за допомогою інструментарію ГІС. Коефіцієнти ураженості селевими водотоками розраховувались для відповідних зон за формулою (Кузьменко та Чепурна, 2014):

$$U = \frac{\sum_{i=1}^k l_i}{\sum_{j=1}^n L_j}, \quad (2)$$

де U – ураженість зони (факторна ознака зони); l_i – довжина i -го селевого водотоку; k – кількість селевих водотоків у межах зони; L_j – довжина j -го водотоку; n – кількість водотоків у межах даної зони.

Інші факторні характеристики розраховано для точок селепроявів за допомогою картометричних операцій у середовищі ГІС.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Просторову прогностичну модель селенебезпеки створено для ділянки, яка займає східну частину Закарпаття, основна її частина розташована у гірських Карпатах (рис.1). Площа території досліджень 4 179 км². На зазначені території в основному спостерігаються селеві процеси дощового генезису.

Для Карпатського регіону цей вид селевих процесів є найбільш характерним. Як вихідні дані використовувались дані ДП «Західукргеологія», дані

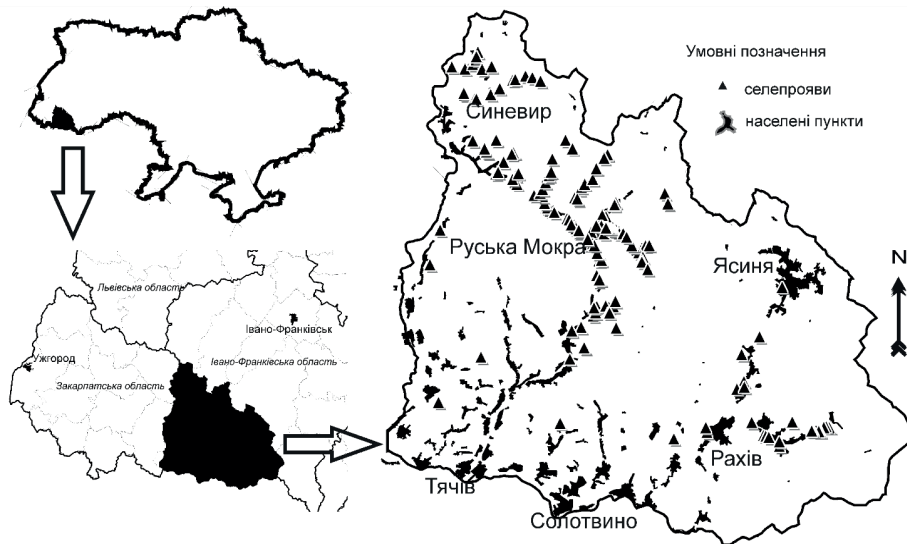


Рис. 1. Розташування ділянки досліджень

з відкритих джерел, результати польових інженерно-геологічних і геоморфологічних спостережень на ділянках селесходження та фондові матеріали по даному регіону. Геоінформаційне моделювання проведено у середовищі геоінформаційних систем MapInfo та QGIS.

Були створені та організовані картографічні шари з відповідними атрибутами, такими як ізолінії рельєфу з кроком 20 метрів, гідрологічна мережа, дороги, покриття території лісом, населені пункти, літофаціальні та тектонічні зони, розподіл середньорічної кількості опадів, тектонічні розломи, зсуви, фактичний матеріал по селепровах, включаючи карту селесходжень з 185 осередками, зареєстрованих у державному кадастрі, а також селеві водотоки та вододіли. На основі отриманих картографічних шарів для кожної точки селепровау одержано значення факторної характеристики відповідно до переліку, зазначеного вище. Для отриманих вибірок проведено визначення закону розподілу, проведено кореляційний, кластерний та факторний аналіз, визначено інформативність кожної факторної характеристики. За результатами проведеного аналізу обрано факторні характеристики для розрахунку функції еталонного комплексного просторового показника – (коефіцієнти ураженості тектонічних та літофаціальних зон селевими процесами, віддаль до тектонічного розлому, віддаль до найближчого зсуву, кут нахилу земної поверхні, абсолютна висота точки селепровау, абсолютна висота вододілу басейну в якому зафіксовано селепровау, віддаль до базису ерозії, віддаль до вододілу, віддаль до межі лісу, віддаль до дороги; віддаль до межі населеного пункту. Обрані факторні характеристики є незалежними та мають значну інформативність.

Після одержання еталонної моделі для точок селепроявів проведемо моделювання ймовірності селенебезпеки для усієї території досліджень. Для цього створено сітковий файл з кроком 200 м. За допомогою оверлейного аналізу для кожної комірки сітки визначено кількісне значення фактора та проведено розрахунок комплексного показника. Порівнявши отримане значення для кожної комірки сітки з еталонним можна перейти до ймовірності селепрояву для кожної комірки. На основі створеної прогностичної геоінформаційної моделі селенебезпеки побудовано прогнозну карту селенебезпеки у вигляді поверхні. Визначено ступінь селенебезпеки для річкових басейнів 3–4 порядку (рис. 2).

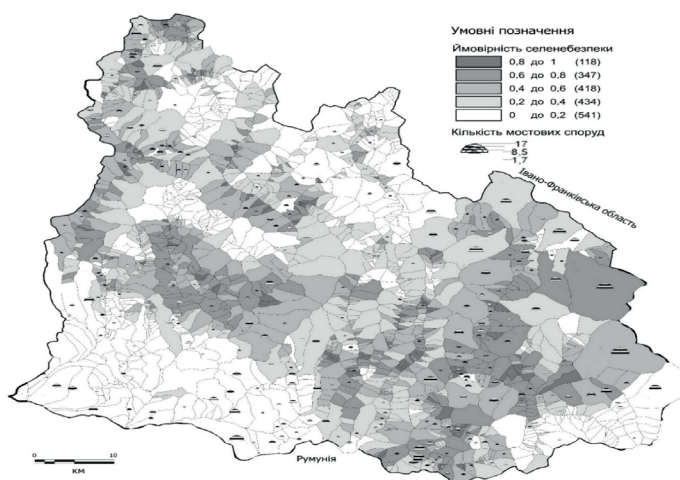


Рис. 2. Картограма селенебезпеки за результатами просторового прогнозування з вказанням кількості мостових споруд

На цьому ж рисунку на картограму винесено значення кількості мостових споруд для кожного басейну. Просторова модель має постійний характер, оскільки просторові чинники розвитку селевих процесів є не змінними у часі і визначають ймовірність виникнення селевого явища у просторі, період активізації визначається впливом часових факторів для яких слід розрахувати часовий комплексний показник.

Виконаємо аналіз селенебезпеки для мостів території досліджень. Дані щодо мостів отримано з відкритих джерел, зокрема сервісу Open Street Maps шляхом виконання імпорту даних та подальшої організації вибірок даних у середовищі геоінформаційної системи QGIS. Загальна кількість мостів різних конструкцій та призначення – 699, до уваги бралися дороги національного значення, регіонального, ґрунтові дороги (рис. 3).

Для розвитку селевих процесів визначальне значення має гідрологічний фактор – параметри водозбірної басейну, а саме кути нахилу земної поверхні,

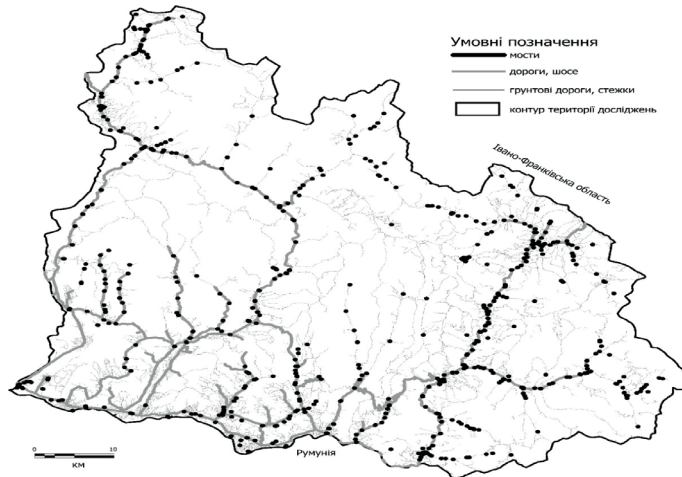


Рис. 3. Розташування мостових споруд на території досліджень

розгалуженість та щільність сітки водотоків, залісненість, літологічний склад порід. Територія досліджень включає басейни рік Чорна Тиса, Біла Тиса, Шопурка, Тересва, Терєбля, Тячівець, Апшиця та басейни малих рік верхів'я р. Тиса, між р. Терєбля та Тячівець. Зазначені басейни умовно класифікуються як басейни другого порядку, по відношенню до басейну головного водотоку – річки Тиса (басейн першого порядку). На рисунку 4 наведено діаграму розподілу мостових споруд за річковими басейнами, також наведено середню імовірність селевої небезпеки, одержану з моделі. Середня ймовірність на діаграмі характеризується низькими значеннями, оскільки осереднено дані селебезпеки по усій площі басейну, а селі розвиваються інтенсивно в водозборах басейнів більш низьких порядків – третього, четвертого. Кількість таких басейнів з великою інтенсивністю селеутворення невелика у басейні ріки високого порядку (рис. 2). З діаграми випливає, що найбільша кількість мостів (152) розташована у басейні р. Чорна Тиса, також порівняно значна селебезпека. Дещо менша кількість мостів (143) у басейні р. Терєбля, проте селебезпека тут незначна. Також підвищеною селебезпекою та значною кількістю мостових споруд характеризується басейн малих рік верхів'я р. Тиса (94 мости) та басейн р. Біла Тиса (81 міст).

Картограма селебезпеки (рис. 2) для басейнів 3–4 порядку дає можливість встановити дрібні водозбори з високим ступенем селебезпеки, в яких одночасно розташовано значна кількість мостів. Наприклад, понад 10 мостів розташовано в 6-ти басейнах, з яких 3 мають показник ймовірності селебезпеки понад 0.5. Вони розташовані в басейнах рік Чорна Тиса, Біла Тиса, – на заході території, та басейні малих рік верхів'я р. Тиса – в південній частині території.

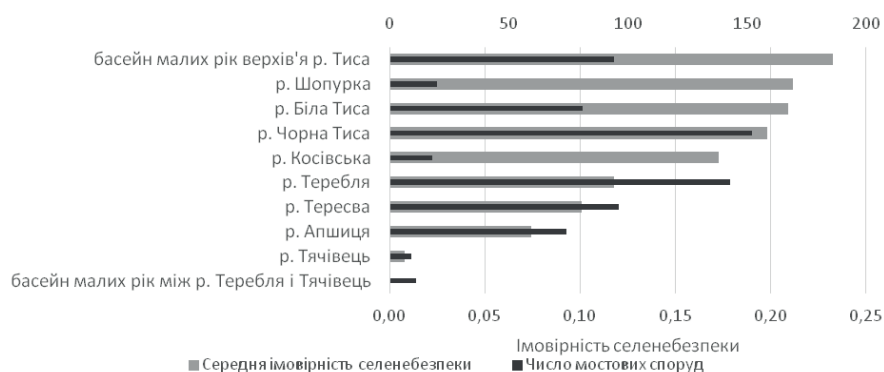


Рис. 4. Діаграма розподілу мостів та осереднених значень селевої небезпеки за басейнами.

На рисунку 5 наведено картограму ймовірності селенебезпеки для мостових споруд території досліджень.

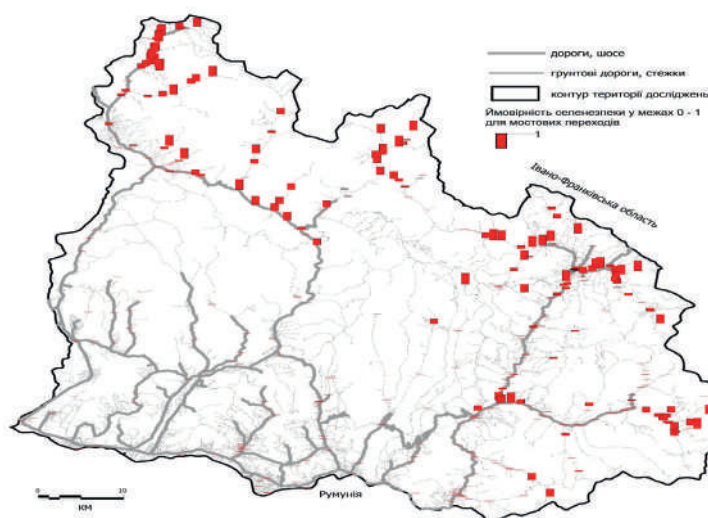


Рис. 5. Картограма селенебезпеки для мостових споруд.

Підвищену ймовірність розвитку селевих процесів мають мостові споруди, що розташовані у північній та західній частині території досліджень. Для того щоб оцінити розподіл мостових об'єктів за ймовірністю розвитку селевих процесів побудовано гістограму розподілу (рис. 6). Ймовірність до 0.2 характеризує 573 мостові переходи. Дуже висока ймовірність селенебезпеки характерна для 45 мостів. Ці мостові споруди розташовані у верхів'ї річок Тересва та Тересва, басейні р. Чорна Тиса, р. Біла Тиса.

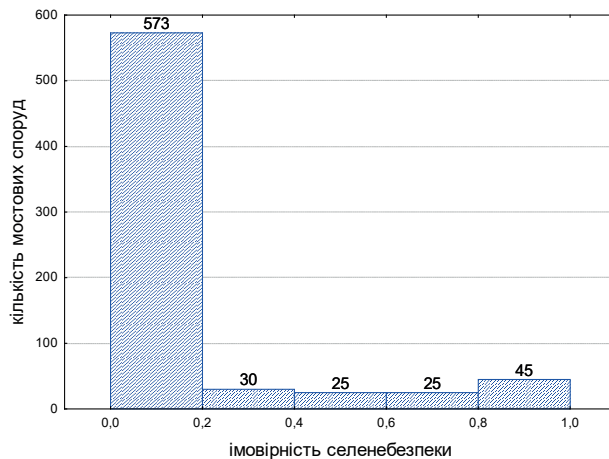


Рис. 6 Гістограма розподілу мостових переходів за імовірністю селенебезпеки.

Для детального дослідження впливу селевих процесів на інфраструктурні об'єкти і мостові споруди зокрема необхідний моніторинг розвитку селевих процесів, ведення актуального кадастру селепроявів, що можливо досягти шляхом створення системи моніторингу небезпечних геологічних процесів у вигляді геопорталу. Гірські території, до яких приурочений розвиток селевих процесів, характеризуються наявністю великої кількості мостових споруд на експлуатаційну надійність яких впливають, крім селевих процесів, паводки, повені, процеси берегової ерозії тощо. Тому використовувати комплексний підхід до визначення експлуатаційної надійності мостових конструкцій, і безумовно найкращим інструментом для таких досліджень є геоінформаційні системи, які дозволяють проводити аналіз на основі різних джерел просторових даних – супутникові знімки, відкриті дані, геокодування табличних даних векторизації паперових джерел інформації.

ВИСНОВКИ

Селеві процеси є характерними для території Карпат, тому прогнозування їх розвитку у просторі та часі, а також оцінка впливу їх розвитку на інфраструктурні об'єкти є необхідною.

Ефективною є методологія регіонального просторово-часового прогнозування екзогенних геологічних процесів, що дозволяє передбачити селеву небезпеку на основі врахування сукупної дії можливих факторів розвитку селів у вигляді еталонного просторового комплексного показника. Такими факторами є геологічні, геоморфологічні, техногенні, кліматичні та ландшафтні для просторової оцінки, а геліофізичні, сейсмічні, метеорологічні та гідрогеологічні для часової.

Створена прогностична геоінформаційна модель ймовірності виникнення селевих процесів може використовуватись як основа для планування протиселевих заходів, а також для оцінки селевих небезпек для об'єктів інфраструктури, в тому числі і для мостових споруд, які першочергово підпадають під вплив селевих процесів.

На основі створеної моделі селенебезпеки для території досліджень оцінено селенебезпеку для мостових переходів. Встановлено, що ймовірність до 0.2 характеризує 573 мостові переходи. Дуже висока ймовірність селенебезпеки характерна для 45 мостів. Ці мостові споруди розташовані у верхів'ї річок Тересва та Тересва, басейні р. Чорна Тиса, р. Біла Тиса.

Для детальної оцінки інженерно-геологічних загроз для мостових споруд унаслідок розвитку селевих процесів, паводків, повеней, процесів берегової ерозії доцільно використовувати комплексний підхід, використовуючи інструментарій геоінформаційних систем та широкий спектр джерел даних, зокрема дані дистанційного зондування Землі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Державні будівельні норми В.2.3–22:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування. 2009. 73 с.
- Іванюта С.П. Про безпеку функціонування мостів на автошляхах України в умовах інженерно-геологічних загроз. *Геоінформатика*. 2009. № 1 (29). С. 82–90.
- Іванюта С.П., Яковлев С.О. Регіональна оцінка рівня техногенного навантаження в Україні. *Вісник Вінницького політехнічного інституту: наук. журн. Вінн. нац. техн. ун-т. Вінниця*, 2014. № 6. С. 23–30.
- Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП – Київ, Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2021. 78 с.
- Кузьменко Е.Д., Журавель О.М., Чепурна Т.Б., Чепурний І.В., Штогрин Л.В. Прогнозування екзогенних геологічних процесів. Частина 1. Теоретичні передумови прогнозування екзогенних геологічних процесів. *Закономірності активізації зсувів*. *Геоінформатика*. 2011. № 3. С. 61–74.
- Кузьменко Е.Д., Журавель О.М., Чепурна Т.Б., Чепурний І.В., Штогрин Л.В. Прогнозування екзогенних геологічних процесів. Частина 2. Закономірності розвитку поверхневих проявів карсту та селів. *Геоінформаційна система прогнозування ЕГП*. *Геоінформатика*. 2011. № 4. С. 58–77.
- Кузьменко, Е. Д., Чепурна Т.Б. Прогнозування селевих процесів: монографія. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. 254 с.
- Чепурна Т.Б., Касіянчук Д.В., Кузьменко Е.Д., Чепурний І.В. Методологія кількісної прогнозої оцінки ризиків від розвитку екзогенних геологічних процесів: селеві ризики. *Геоінформатика*. 2016. № 2. С. 79–85.
- Трофімова О. Негативні наслідки селів та шляхи забезпечення раціонального природокористування в умовах їх активізації на території Українських Карпат. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. 2014. С. 154–164.
- Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Методичні засади ймовірнісного прогнозування сельових явищ в Українських Карпатах. *Наук. пр. УкрНДГМІ*. 1999. Вип. 247. С. 114–124.
- Chen, H., Crosta, G. B., & Lee, C. F. Erosional effects on runoff of fast landslides, debris flows and avalanches: A numerical investigation. *Geotechnique*, 2006. 56(5), 305–322. doi:10.1680/geot.2006.56.5.305
- Чепурна, Т.В. Features of high-altitude distribution of mudflow sites in the upper tysa basins in ukrainian Carpathians. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2017. (2), 118–127.
- Deng, L., Wang, W., & Yu, Y. State-of-the-art review on the causes and mechanisms of bridge collapse. *Journal of Performance of Constructed Facilities*. 2016. 30(2) doi:10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000731
- Haas, T. D., & Woerkom, T. V. Bed scour by debris flows: Experimental investigation of effects of debris-flow composition. *Earth Surface Processes and Landforms*. 2016. 41(13), 1951–1966. doi:10.1002/esp.3963
- Kasiyanchuk, D., Chepurnyi, I., Chepurna, T., & Hurska, N. Methodology of quantitative forecasting risk assessments of exogenous geological processes using GIS technology. Paper presented at the 14th EAGE International

Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, Geoinformatics. 2015, doi:10.3997/2214-4609.201412408

Kuzmenko, E. D., Zuravel, A. M., Chepurna, T. B., Chepurnyj, I. V., & Shtogrin, L.V. The forecasting of the exogenous geological processes. Paper presented at the 10th International Conference on Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects, 2011.

Mikoš, M., & Majes, B. Mitigation of large landslides and debris flows in slovenia, europe. *Landslides: Causes, types and effects* (pp. 105–132). 2011. Retrieved from www.scopus.com

Yuzhao Liang & Feng Xiong. Quantification of debris flow vulnerability of typical bridge substructure based on impact force simulation, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10:1, 2019. 1839–1862, DOI: 10.1080/19475705.2019.1641564

REFERENCES

Derzhavni budivelni normy V.2.3–22:2009 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Osnovni vymohy proektuvannia (State building regulations B.2.3–22:2009 Transport structures. Bridges and pipes. Basic design requirements) (2009). 72. [in Ukrainian].

Informatsiinyi shchorichnyk shchodo aktyvizatsii nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv za danyymi monitorynhu EHP (Information yearbook on the activation of dangerous exogenous geological processes according to EGP monitoring data) (2021). 2021). Kyiv: State Geology and Subsoil Service of Ukraine, State Scientific and Production Enterprise "State Information Geological Fund of Ukraine". 78 [in Ukrainian]. (

Ivaniuta S.P. (2009) Pro bezpeku funktsionuvannia mostiv na avtoshliakhakh Ukrainy v umovakh inzhenerno-heolohichnykh zahroz (On the safety of functioning of bridges on highways of Ukraine in the conditions of engineering and geological threats). *Geoinformatika*, 1 (29), 82–90. [in Ukrainian].

Ivaniuta S.P., Yakovliev Ye.O. (2014) Rehionalna otsinka rivnia tekhnolohichnoho navantazhennia v Ukraini (Regional assessment of the level of technical load in Ukraine). *Bulletin of the Vinnytsia Polytechnic Institute: Science. Journal*, 6, 23–30. [in Ukrainian].

Kuzmenko E.D., Zhuravel O.M., Chepurna T.B., Chepurnyi I.V., Shtohryn L.V. (2011) Prohnozuvannia ekzohennykh heolohichnykh protsesiv Chastyna 1. Teoretychni peredumovy prohnozuvannia ekzohennykh heolohichnykh protsesiv. Zakonomirnosti aktyvizatsii zsuviv (Forecasting exogenous geological processes Part 1. Theoretical prerequisites for forecasting exogenous geological processes. Patterns of activation of landslides). *Geoinformatika*, 3, 61–74. [in Ukrainian].

Kuzmenko E.D., Zhuravel O.M., Chepurna T.B., Chepurnyi I.V., Shtohryn L.V. (2011) Prohnozuvannia ekzohennykh heolohichnykh protsesiv Chastyna 2. Zakonomirnosti rozvytku poverkhnevyykh proiaviv karstu ta seliv. Heoinformatsiina systema prohnozuvannia EHP (Forecasting of exogenous geological processes Part 2. Patterns of development of surface manifestations of karst and sediments. Geoinformation system of EGP forecasting)/ *Geoinformatika*, 4, 58–77. [in Ukrainian].

Kuzmenko, E. D., Chepurna T.B. (2014) *Prohnozuvannia selevykh protsesiv (Forecasting of mudflow processes)*. Ivano-Frankivsk: IFNTUOG, 2014, 254. [in Ukrainian].

Chepurna T.B., Kasianchuk D.V., Kuzmenko E.D., Chepurnyi I.V. (2016) Metodolohiia kilkisnoi prohnoznoi otsinky ryzykiv vid rozvytku ekzohennykh heolohichnykh protsesiv: selevi ryzyky (Methodology of quantitative predictive assessment of risks from the development of exogenous geological processes: mudflow risks). *Geoinformatika*, 2, 79–85. [in Ukrainian].

Trofimova O. (2014) Nehatyvni naslidky seliv ta shliakhy zabezpechennia ratsionalnoho pryrodokorystuvannia v umovakh yikh aktyvizatsii na terytorii Ukrainy Karpats (Negative consequences of mudflow and ways to ensure rational nature management in the conditions of their activation in the territory of the Ukrainian Carpathians). *Problems of geomorphology and paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent territories*, 154–164. [in Ukrainian].

Susidko M. M., Luk'ianets O. I. (1999) Metodychni zasady ymovirnisnoho prohnozuvannia selovykh yavlyshch v Ukrainy Karpatakh (Methodological principles of probabilistic forecasting of rural phenomena in the Ukrainian Carpathians). *Nauk. pr. UkrNDHMI*, 247, 114–124. [in Ukrainian].

Chen, H., Crosta, G. B., & Lee, C. F. (2006). Erosional effects on runout of fast landslides, debris flows and avalanches: A numerical investigation. *Geotechnique*, 56(5), 305–322. doi:10.1680/geot.2006.56.5.305

Chepurna, T. B. (2017). Features of high-altitude distribution of mudflow sites in the upper tya basins in ukrainian carpathians. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (2), 118–127. Retrieved from www.scopus.com

Deng, L., Wang, W., & Yu, Y. (2016). State-of-the-art review on the causes and mechanisms of bridge collapse. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 30(2) doi:10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000731

Haas, T. D., & Woerkom, T. V. (2016). Bed scour by debris flows: Experimental investigation of effects of debris-flow composition. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41(13), 1951–1966. doi:10.1002/esp.3963

Kasiyanchuk, D., Chepurnyi, I., Chepurna, T., & Hurska, N. (2015). Methodology of quantitative forecasting risk assessments of exogenous geological processes using GIS technology. *Paper presented at the 14th EAGE International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, Geoinformatics 2015*, doi:10.3997/2214-4609.201412408.

Kuzmenko, E. D., Zuravel, A. M., Chepurna, T. B., Chepurnyj, I. V., & Shtogrin, L. V. (2011). The forecasting of the exogenous geological processes. *Paper presented at the Geoinformatics 2011–10th International Conference on Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects*.

Mikoš, M., & Majes, B. (2011). Mitigation of large landslides and debris flows in slovenia, europe. *Landslides: Causes, types and effects* (pp. 105–132).

Yuzhao Liang & Feng Xiong (2019) Quantification of debris flow vulnerability of typical bridge substructure based on impact force simulation, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10:1, 1839–1862, DOI: 10.1080/19475705.2019.1641564

Надійшла 26.05.2023

T. B. Chepurna

E. D. Kuzmenko

I. V. Chepurny

A. V. Haydeychuk

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Department of Geotechnical Safety and Geoinformatics

St. Karpatska 15, Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine

ihor.chepurnyi@nung.edu.ua

GEO-INFORMATION ANALYSIS OF MUDFLOW DANGER AND THREAT ASSESSMENT FOR BRIDGE STRUCTURES WITHIN THE TERRITORY OF TRANSCARPATHIA

Abstract

Problem Statement and Purpose. Mudflows are quite common in the world and in Ukraine in particular. There are three mudflow-prone basins in the Carpathian region of Ukraine. Mudflowing processes threaten infrastructure facilities, in particular highways and bridge crossings. Therefore, it is advisable to monitor and forecast their development. Geoinformation technologies are the main tool that should be used for monitoring and modeling the development of mudflow processes. Damage to bridges, which are primarily exposed to the mudflow process, as a result of mudflows, is caused by phenomena that can be summarized by the terms – impact, abrasion, erosion and vibration. Mudflows also activate erosion phenomena, change the position of the watercourse channel, which leads to damage to bridge structures. The purpose of the study is to assess the risk of mudflows for bridge structures for the territory of eastern Transcarpathia using methods of geoinformation analysis and modeling.

Data & Methods. At the present stage, it is common to model and forecast the development of mudflow processes based on taking into account the combined effect of factors. The main factors of the occurrence and development of mudflow phenomena include: tectonic, geological, hydrological conditions, modern exogenous geological processes, soil and plant cover and anthropogenic activity. The process of modeling and forecasting of mudflow hazard includes such basic stages as the

selection of a set of factors affecting the development of mudflow, assessment of the level of their influence, calculation of integral indices of sediment activity, creation of a prognostic geo-informational model of mudflow hazard.

Results. A spatial prognostic model of mudflow hazard was created for the area that occupies the eastern part of Transcarpathia, the main part of which is located in the mountainous Carpathians. Mudflow processes of rain genesis are mainly observed in the mentioned territories. The spatial model has a constant character, since the spatial factors of the development of mudflow processes are not variable in time and determine the probability of the occurrence of a mudflow phenomenon in space, the period of activation is determined by the influence of time factors for which a time complex indicator should be calculated. Based on the created mudflow hazard model for the research area, the mudflow hazard for bridge crossings was assessed. It was established that a high probability of mudflow hazard is characteristic of 45 bridges. These bridge structures are located in the upper reaches of the Tereblya and Teresva rivers, in the basin of the Black Tysa and White Tysa rivers. For a detailed assessment of engineering and geological threats to bridge structures as a result of the development of mudflows, floods, coastal erosion processes, it is advisable to use a comprehensive approach, using the toolkit of geoinformation systems and a wide range of data sources, in particular, data from remote sensing of the Earth.

Keywords: mudflow processes, geoinformation systems, modeling, bridge structures, spatio-temporal forecasting

ЮВІЛЕЇ

УДК 929 Позняк:001–057.4–059.2

В. І. Тригуб, канд. геогр. наук

Є. Н. Красеха, докт. біол. наук

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

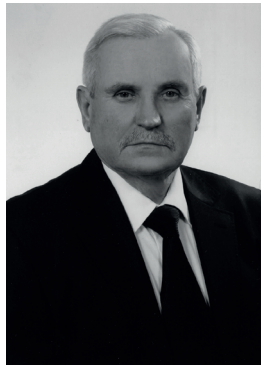
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

v.trigub07@gmail.com

СТЕПАН ПОЗНЯК: ҐРУНТОЗНАВЕЦЬ, ЗАСНОВНИК ЛЬВІВСЬКОЇ НАУКОВОЇ ШКОЛИ ГЕНЕТИЧНОГО ҐРУНТОЗНАВСТВА, ВЧИТЕЛЬ

У зв'язку з 80-річчям видатного українського вченого-ґрунтознавця, засновника кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка висвітлено життєвий та науковий шлях, зокрема одеський період наукової діяльності професора, доктора географічних наук Степана Павловича Позняка.

Ключові слова: професор С. П. Позняк, ґрунтознавець, Одеський університет, Львівський університет, кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів.



2 липня 2023 року виповнюється 80 років від дня народження видатного українського вченого-ґрунтознавця, знаного науковця і педагога, засновника і керівника сучасної Львівської наукової школи генетичного ґрунтознавства, Заслуженого діяча науки і техніки України – Степана Павловича Позняка. Життєвий шлях та наукове зростання професора Позняка С. П. пов'язане з Одеським університетом імені І. І. Мечникова, де на кафедрі ґрунтознавства і географії ґрунтів він пройшов шлях від аспіранта до професора, доктора географічних наук.

Народився Степан Павлович у містечку Олесько Бугського району Львівської області. У 1966 році закінчив географічний факультет Львівського державного університету імені Івана Франка. З 1966 по 1969 рр. працював інженером науково-дослідної частини Львівського університету.

Одеський період майбутнього професора розпочався із його вступу до аспірантури під науковим керівництвом професора Івана Гоголева в 1969 році. Вченим досліджувались зрошувані території півдня України – від Північного Криму до Придунайської рівнини. Основними об'єктами вивчення стали клю-

чові ділянки Татарбунарської, Нижньодністерської та Інгулецької зрошуваних систем. На всіх ключових ділянках в умовах реально-існуючих режимів зрошення, сівозмін і агротехніки періодично проводились дослідження ґрунтів, закладались ґрунтові розрізи чи траншеї, відбирались зразки ґрунту і проводились їх аналітичні дослідження.

В 1975 році Степан Павлович захистив дисертацію на тему «Зміна властивостей південних чорноземів Правобережної України під впливом зрошення» та отримав науковий ступінь кандидата географічних наук. Оponentами дисертаційного дослідження були відомі вчені-ґрунтознавці – І. А. Крупеніков та Н. Б. Вернандер, в рецензіях яких було зазначено, що робота дуже змістовна і її слід розглядати як своєрідне попередження проти бездумного меліоративного перетворення чорноземів, що не втратило своєї актуальності і в теперішній час. Після закінчення аспірантури працював спочатку молодшим, а потім старшим науковим співробітником ПНДЛ-4.

У 1978 році Степан Павлович був зарахований на посаду доцента кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Одеського університету. Працюючи доцентом кафедри викладав наступні дисципліни: «Ґрунтознавство», «Фізика ґрунтів», «Морфологія і діагностика ґрунтів», «Методика ґрунтово-меліоративних досліджень» та інші. Крім наукової та викладацької роботи, виконував обов'язки секретаря кафедри, приймав активну участь в організаціях навчальних і виробничих практик, вечорів зустрічей студентів з викладачами, очолював науково-дослідні роботи студентів, які отримували відзнаки різного рівня. Мав велику повагу як серед викладачів, так і студентів факультету.



Доц. С. П. Позняк і проф. І. М. Гоголев серед студентів географів-ґрунтознавців Одеського університету, 1986 р.

Через 15 років (1987–1988 рр.) після перших обстежень на ключових ділянках зрошувальних систем повторно були проведені дослідження чорноземів, зрошуваних низькомінералізованими водами. Аналіз численних матеріалів, їх обговорення на конференціях різних рівнів, публікації у різних виданнях спонукали С.П. Позняка до написання докторської дисертації на тему «Сучасні процеси в чорноземах теплої і помірної фації південного-заходу України, зрошуваних низькомінералізованими водами». За теоретичне обґрунтування заходів щодо поліпшення властивостей зрошуваних чорноземів у 1988 р. С.П. Позняка нагороджено срібною медаллю Виставки досягнень народного господарства УРСР. А у 1992 році Степан Павлович успішно захистив дисертацію та отримав науковий ступінь доктора географічних наук. В 1993 році був обраний на посаду професора

Результати багаторічних досліджень динаміки сучасних ґрунтоутворюючих процесів у чорноземах південного заходу України, зумовлених зрошенням низько мінералізованими водами були узагальнені Степаном Павловичем у монографії «Зрошувані чорноземи південного заходу України» (1997 р.).

Проте наукові дослідження вченого не обмежувались лише проблемами зрошення чорноземів півдня України. Його численні публікації пов'язані із вивченням ландшафтно-геохімічних проблем степової і сухостепової зон України, теоретичних, методологічних і практичних основ моніторингу ґрунтів, структури ґрунтового покриву, оцінки природних ресурсів, характеристикою природних і природно-господарських об'єктів, що знайшло своє відображення в «Географічній енциклопедії України».

Результати багаторічних досліджень вченого висвітленні у численних наукових працях, статтях наукових журналів та інших виданнях.

У вересні 1993 року доктора наук С.П. Позняка на конкурсній основі було обрано завідувачем кафедри географії ґрунтів Львівського державного університету, яку очолював впродовж 1993–2021 рр.

З переїздом до Львову наукові напрями ґрунтознавчих пошуків вченого дещо змінилися, значно розширилися, але не були забуті і дослідження чорноземних ґрунтів. Саме у Львові Степан Павлович створив потужну школу. Під його керівництвом було захищено 21 кандидатська і 9 докторських дисертацій. Вченим започатковані серії «Ґрунти України», яких на теперішній час є 28 монографій та «Українські ґрунтознавці», перше видання якої присвячене світлій пам'яті вчителя – І.М. Гоголева.

Не забував Степан Павлович і про своїх «одеських» учнів. Саме завдяки його науковому керівництву, постійній підтримці і допомозі захистили в стінах Львівського університету докторські дисертації В.І. Михайлюк, О.І. Єргіна та кандидатську дисертацію В.І. Тригуб.

В результаті співпраці з колегами-одеситами видані і монографії та навчальні посібники: «Орошаемые черноземы юго-запада Украины» (1992), «Картографування ґрунтового покриву» (2003), «Чинники ґрунтоутворення»

(2007), «Фтор у чорноземах південного заходу України» (2008), «Професор Іван Гоголев» (2009).

З 1993 р. наукова діяльність Степана Позняка присвячена переважно вивченню ґрунтово-екологічних проблем західного регіону України. Під керівництвом вченого розроблено концепцію ґрунтово-екологічної оцінки земель і моніторингу земельних ресурсів Львівщини, моніторингу кризових ситуацій на осушених землях; проведено ґрунтово-екологічні дослідження в Карпатському регіоні, Поліссі, Поділлі; обґрунтовано заходи щодо збереження біорізноманіття в Карпатському біосферному заповіднику, біосферному заповіднику «Дунайські плавні» і Національному парку «Розточчя». Велику увагу колективом кафедри під керівництвом Степана Павловича приділено оцінці трансформаційних процесів в екосистемах верхньої частини басейну. Розроблені ефективні заходи, скеровані на припинення та ліквідацію ерозійних процесів шляхом консервації-реабілітації еродованих земель, а також рекомендації щодо покращення родючості ґрунтів і підвищення урожайності основних сільськогосподарських культур; здійснена бонітетна оцінка ґрунтів для перерахунку орендної плати за землю.

Важливе місце в науковій діяльності вченого посідає міжнародне співробітництво з питань якісної оцінки земель і земельного кадастру (Австрія), вивчення екологічного стану ґрунтів пограниччя (Польща); наукова участь у проєктах «Збереження біорізноманіття дельти Дунаю» і «Збереження біорізноманіття Східних Карпат», «Трансформаційні процеси в регіоні Дністра».

Степан Позняк – Почесний член Українського товариства ґрунтознавців і агрохіміків, голова Львівського відділення УТГА, почесний член Українського географічного товариства, член Міжнародного товариства ґрунтознавців, член Європейського товариства з охорони ґрунтів. Вчений має і різні нагороди та відзнаки: Відмінник освіти України (1998 р.), лауреат нагороди Ярослава Мудрого Академії наук Вищої школи України (2010 р.), Золота відзнака Польського товариства ґрунтознавців (2012 р.), Заслужений професор Львівського національного університету імені Івана Франка» (2016 р.), Заслужений діяч науки і техніки України (2018 р.), Почесний громадянин Буського району Львівської області (2013 р.) та інші.

І на завершення. За майже 25-річний період роботи в Одеському університеті і 30-річний у Львівському професор Степан Позняк проявив себе як цілеспрямована особистість, що за будь-яких умов іде до досягнення мети. Наукові інтереси вченого не обмежувались лише окремими науковими питаннями, а охоплювали широке коло проблем, що стосувались не лише ґрунтознавчих досліджень, а й екологічних, ландшафтних, історичних та інших аспектів. Високий рівень знань, відданість улюбленій справі, вміння працювати з людьми та інші риси і наукові досягнення Степана Павловича дозволяють назвати його провідним вченим сучасності, неординарною особистістю, Людиною з великої літери, лідером Львівської наукової школи генетичного ґрунтознавства, Вчителем великої плеяди вчених різного рівня та різних регіонів України.

V.I. Trigub, Ph.D. geogr. Science
Ye.N. Krasiekha, Doctor of Geographical Sciences
Odessa I. I. Mechnikov National University
Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre
st. Dvoryanskaya, 2, Odessa, 65082, Ukraine
v.trigub07@gmail.com

STEPAN POZNIAK: SOIL SCIENTIST, FOUNDER OF THE LVIV SCIENTIFIC SCHOOL OF GENETIC SOIL SCIENCE, TEACHER

Abstract

Due to the 80th anniversary of the outstanding Ukrainian soil scientist, founder of the Department of Soil Science and Soil Geography of the Ivan Franko National University of Lviv, the life and scientific path, in particular, the Odessa period of scientific activity of Professor, Doctor of Geographical Sciences Stepan Pavlovich Pozniak, is highlighted. The scientific growth of Professor Pozniak S.P. associated with the Odessa University named after I. I. Mechnikov, where he studied and worked from 1969 to 1993 inclusive. He began his scientific activity in 1966 with the study of modern geomorphological processes in the Carpathians mountains. Further, he continued large-scale surveys of the lands of Northern Kazakhstan and Transbaikalia. Since 1970, he studied the problems of genesis and ecology of chernozems of the steppe zone of Ukraine. Since 1993, he has been the head of Department of Geography of Ukraine at the Ivan Franko University of Lviv, where the scientist's scientific activity is related to the study of soil and ecological problems of the western region of Ukraine. Stepan Pozniak – scientific supervisor and consultant of 21 candidate's and 9 doctoral theses; launched the publication of the scientific series «Soils of Ukraine» and «Ukrainian Soil Scientists». Stepan Pozniak is an honorary member of the Ukrainian Society of Soil Scientists and Agrochemists, the head of the Lviv branch of USSSA, an honorary member of the Ukrainian Geographical Society, a member of the International Society of Soil Scientists, a member of the European Society for Soil Protection. Has awards and distinctions: Outstanding Education of Ukraine (1998), Laureate of the Yaroslav the Wise Award of the Academy of Higher Education of Ukraine (2010), Gold Medal of the Polish Society of Soil Scientists (2012), Honored Worker of Science and Technology of Ukraine (2018).

Keywords: professor S. P. Pozniak, soil scientist, Odessa University, Lviv University, Department of Soil Science and Soil Geography.

ВТРАТИ НАУКИ

УДК 929

О. І. Цуркан¹, канд. геогр. наук, старший науковий співробітник

А. О. Буяновський², канд. геогр. наук, доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

¹Проблемна науково-дослідна лабораторія географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4)

²Кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

grunt.ggf@onu.edu.ua

СВІТЛІЙ ПАМ'ЯТІ ГАЛИНИ СЕРГІЇВНИ СУХОРУКОВОЇ

17.01.2023 р. перервалось життя знаної науковця-практика, ученої в сфері ґрунтознавства, агрономії, зрошувального землеробства, вихователя і організатора, людини великої душі, багаторічної завідувачки Проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4), співробітниці кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Одеського університету Сухорукової Галини Сергіївни. Майже увесь її трудовий шлях пройшов в стінах нашого університету в ґрунтознавчій експедиції та ПНДЛ-4. Її смерть – це непоправна втрата для науковців, колег, учнів та родини. Однак її учні і колеги залишать в пам'яті про цю мудру людину, невтомну трудівницю та прекрасного педагога лише найкращі спомини, настанови та згадки.

Ключові слова: ґрунтознавство, зрошувані меліорації, Одеський університет, Проблемна науково-дослідна лабораторія географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4), кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів, Сухорукова Галина Сергіївна



Галина Сергіївна Сухорукова – надзвичайна людина, талановитий дослідник-науковець, вчений-аграрій. Народилась 5 березня 1935 року в місті Будьонівськ Ставропольського краю, де на той час батько Лисогоров Сергій Дмитрович працював в науково-дослідному інституті незрошуваної бавовни нових районів. В 1939 році сім'я переїхала в місто Херсон.

Зі слів Галини Сергіївни на згадку про своє дитинство «В пам'яті залишилась згадка про те, що кожний вечір ми всі разом

сім'єю ходили на дослідні поля батька. У якості прогулянки ми спостерігали за станом рослин на варіантах досліду. Все це обговорювалося з нами – дітьми, як із рівними. Для нас ази дослідної справи засвоювалися як усе те, чого має навчитися людина у перші роки життя – ходити, говорити, мислити тощо».

Свою майбутню професію Галина Сергіївна обрала з дитинства. Тому після закінчення школи в 1954 році Галина Сергіївна вступила в Херсонський сільськогосподарський інститут й у 1958 році отримала диплом за спеціальністю «Вчений агроном».

Після закінчення інституту Галина Сергіївна, уже одружена, разом з чоловіком Валентином Федоровичем Сухоруковим поїхали до радгоспу «40-річчя Жовтня» Снігурівського району Миколаївської області, де вона працювала агрономом-селекціонером з 1958 по 1961 роки. Далі Галина Сергіївна працювала аналітиком в Херсонській зональній агрохімічній лабораторії, а з 1967 року, коли Сухорукови остаточно вирішили переїхати до Одеси, працювала аналітиком експедиції при кафедрі ґрунтознавства і географії ґрунтів, а згодом – в Проблемній науково-дослідній лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони (ПНДЛ-4) при геолого-географічному факультеті Одеського державного університету (ОДУ). В 1973 році Галина Сергіївна вступила до заочної аспірантури при кафедрі ґрунтознавства і географії ґрунтів ОДУ й працювала в ПНДЛ-4 молодшим науковим співробітником. Вона ніколи не була «кабінетним науковцем» і одразу включилась в наукову роботу й постановку польових дослідів, брала участь в ґрунтознавчих експедиційних дослідженнях.

Галина Сергіївна під керівництвом професора Гоголева Івана Миколайовича успішно захистила кандидатську дисертацію на тему «Родючість чорноземних ґрунтів півдня України та шляхи її регулювання в умовах зрошення» та отримала у травні 1976 р. науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук. Сухорукова Г.С. в період з 1980 по 1985 рр. та з 2000 по 2007 рр. була завідувачем ПНДЛ-4. В жовтні 1988 року їй присвоїли вчене звання старшого наукового співробітника зі спеціальності «Ґрунтознавство».

Працюючи науковцем за основним місцем роботи протягом тривалого періоду Галина Сергіївна суміщала викладацьку діяльність на кафедрі ґрунтознавства і географії ґрунтів ОДУ, викладаючи на високому рівні низку спекурсів студентам географам-ґрунтознавцям за професійними спрямуваннями науково-дослідної тематики підрозділу університету.

Вагомий внесок зроблено Галиною Сергіївною разом з науковцями ПНДЛ-4 та кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів ОДУ в практику зрошеного землеробства з впровадження технологій використання зрошуваних земель, що виключає зниження ґрунтової родючості та забезпечує охорону зрошуваних ґрунтів.

Під керівництвом Галини Сергіївни в 1974 році був закладений багатofакторний багаторічний дослід (1974–1984 рр., с. Зелений Гай Миколаївської

області) з вивчення впливу зрошувальної води річки Південний Буг на ґрунтоутворювальні процеси звичайних чорноземів (кормова сівозміна), динаміки та механізму цих процесів на різних агротехнічних фонах. Обґрунтовано меліоративні заходи, що сприяють багаторічному покращенню ґрунтових умов: збільшенню вмісту гумусу та в його складі гумінових кислот, стабілізації фізичних властивостей та сольового складу, зниженню лужності, підвищенню родючості ґрунтів.

На території Нижньодністровської зрошувальної системи в межах бувшої Петродолинської сільської ради Одеської області в 1986 році закладено багатофакторний польовий дослід з вивчення впливу зрошувальної води річки Дністер на ґрунтоутворювальні процеси чорноземів південних (овочева сівозміна), впливу різних норм добрив на урожай сільськогосподарських культур в умовах зрошення. Обґрунтовані агро меліоративні заходи, що забезпечать одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур за умов збереження і підвищення родючості ґрунтів, охорони навколишнього середовища.

Галина Сергіївна з високою самовіддачею ставилась до своєї справи. Результати впровадження окремих її розробок підтверджені актами та відзначені різного рівня грамотами та подяками. Учні і колеги Галини Сергіївни, для яких вона була не лише наставником, а і другом, з теплотою завжди згадують її мудрі підказки, мотиваційні розповіді-настанови, історії про виконання унікальних польових дослідів.

Колектив факультету, кафедри і Проблемної лабораторії глибоко сумує з приводу смерті Галини Сергіївни. Пам'ять про Галину Сергіївну назавжди збережеться в наших серцях.

Найважливішою цінністю і гордістю Галини Сергіївни завжди була її родина, діти. Висловлюємо сердечне співчуття рідним і близьким Галини Сергіївни з приводу її смерті.

Колективи геолого-географічного факультету, кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру, Проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони

O. I. Tsurkan¹,

A. O. Buyanovskiy²,

Odesa I. I. Mechnikov National University

¹Problem scientific and research laboratory of geography and soil conservation of chernozem zone (PSCL-4)

²Department of Geography of Ukraine, Soil science and Land Cadastre
2, Dvorianska St., Odesa, 65082, Ukraine
grunt.ggf@onu.edu.ua

BRIGHT MEMORY OF HALYNA SERHIIVNA SUKHURUKOVA

On January 17, 2023, the life of a well-known scientist-practitioner, a scientist in the field of soil science, agronomy, irrigated agriculture, an educator and organizer, a person with a great soul, and a long-time head of the Problem Research Laboratory of Soil Geography and Soil Cover Protection of the Chernozem Zone (PSCL-4) was interrupted, employee of the Department of Soil Science and Geography of Odesa University Halyna Serhiivna Sukhorukova. Halyna Serhiivna spent her entire career within the walls of our university in the soil science expedition and PSCL-4 from the time of their foundation until her retirement. Her death is an irreparable loss for scientists, colleagues, students and family. However, her students and colleagues will leave only the best memories, instructions and memories of this wise person, tireless worker and wonderful teacher.

Keywords: soil science, irrigated land reclamation, Odesa University, Problem Research Laboratory of Geography of Soils and Soil Cover Protection of the Chernozem Zone (PSCL-4), Department of Soil Science and Geography of Soils, Halyna Serhiivna Sukhorukova.

УДК 929

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42).282246

В. М. Кадурін¹, канд. геол.-мін. наук, доцент**В. В. Янко**¹, док. геол.-мін. наук, професор**І. М. Наумко**², член-кор. НАН України, док. геол. наук., професор**А. О. Кравчук**¹, канд. геол. наук, доцент**С. В. Кадурін**¹, канд. геол. наук, доцент**О. С. Дікол**¹, аспірантка¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Шампанський пров. 2, Одеса, 65058, Україна,

geology.onu@gmail.com

²Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,

вул. Наукова 3-а, Львів, 79060, Україна

igggk@mail.lviv.ua, naumko@ukr.net

СВІТЛОЇ ПАМ'ЯТІ ОРЕСТА ІЛЛЯРОВИЧА МАТКОВСЬКОГО (17.11.1929–23.03.2023)

У статті висвітлюються життя та наукова спадщина видатного українського вченого Ореста Ілляровича Матковського, внесок та значення його робіт для розвитку наукового напрямку мінералогія України, одного із відкривачів більш як десяти мінералів, раніше не відомих в Україні та наукових розробок, що сприяли відкриттю двох родовищ золота в Українських Карпатах.

Ключові слова: бібліографія, мінералогія України, родовища золота, Українські Карпати.



Двадцять третього березня 2023 року з болем у серці вся освітньо-наукова спільнота України прийняла прикру звістку – відхід у вічність видатного українського вченого, доктора геолого-мінералогічних наук, професора, багаторічного завідувача кафедри мінералогії і декана геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка, заслуженого професора ЛНУ імені Івана Франка, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки, академіка АН вищої школи України, віце-президента Українського мінералогічного товариства і за сумісництвом керівника Львівського відділення, дійсного члена

і голови геологічної комісії Наукового товариства імені Шевченка.

Народився Орест Матковський 17 листопада 1929 р. на Тернопільщині в с. Терпилівка Підволочиського району в селянській сім'ї середнього класу.

Батько активно працював у товаристві «Просвіта», за що в 1930-ті роки зазнав пацифікації від польської влади. У селі минуло Орестове дитинство, навчання в початковій школі та приватне навчання в час війни. Улітку 1945 р. під час чергової облави НКВС УРСР 16-річного Ореста арештували, побили й кинули в пивницю в сусідньому селі Клебанівка, а ввечері перевезли до тюрми в районний центр Нове Село. На щастя, батькам вдалося швидко повернути сина додому. З 1948 по 1953 рр. Орест Матковський навчався на геологічному факультеті ЛДУ імені Івана Франка. Успішно захистив дипломну роботу на тему: «Мінералогія маріуполітів балки Мазурової в Приазов'ї», отримав диплом з відзнакою та кваліфікацію геолога. У 1953 р. Орест одружився з випускницею філологічного факультету Ганною Сивою. Разом вони прожили понад 65 років, виховали трьох дітей – двох синів та доньку. На жаль, сини відійшли у вічність: Юрчик трагічно загинув у семирічному віці, Андрій передчасно помер напередодні свого 50-річчя, будучи вже відомим ученим і педагогом, доктором фізико-математичних наук, професором Львівської Політехніки.

Розпочинався науковий і творчий шлях Ореста Ілляровича з навчання в аспірантурі (1953–1956 рр.) за керівництва ректора університету, тоді ще членкореспондента АН УРСР, професора Євгена Лазаренка і захисту кандидатської дисертації на тему «Мінералогія Осницького комплексу Волині» (1957 р.), яку рекомендували для демонстрації на міжнародній виставці кращих наукових праць молодих вчених у Брюсселі. Докторську дисертацію на тему «Мінералогія и условия образования древних эндогенных комплексов Мармарошского массива (Восточные Карпаты)» він захистив 1975 р. Вчене звання доцента йому присвоїли 1962 р., професора – 1977 р. Багатогранною науковою діяльністю професора Ореста Матковського охоплено, насамперед, широке коло питань генетичної, регіональної, пошукової і прикладної мінералогії, типоморфізму мінералів родовищ корисних копалин України, зокрема в Українському щиті (камерні пегматити Коростенського Плутону, конгломерати Білокоровицької структури) та Українських Карпатах (манганові, золото-поліметалеві родовища й рудопрояви). У його полі зору постійно перебували й важливі проблеми загальномінералогічного плану: основні поняття, стан та перспективи розвитку мінералогії, мінералогічна кристалографія і типоморфізм мінералів, класифікація і термінологія окремих груп мінералів, взаємозв'язок конституції та властивостей мінералів. Він запропонував визначення таких дискусійних понять мінералогії як «акцесорний мінерал», «мінеральний вид» та «різновид» тощо. Оригінальними стали підходи до кількісної оцінки термодинамічних параметрів окремих фацій метаморфізму поєднанням методів вивчення флюїдних включень у мінералах та за різними мінералогічними термометрами і барометрами, а також до відтворення генетичних особливостей процесів мінералогенезу методами комп'ютерного моделювання. Значну увагу він приділяв творчості видатних учених сучасності: В. Вернадського, М. Белова, Є. Лазаренка, О. Поваренних, В. Соболева, Д. Григор'єва, І. Шафрановського,

галицького природодослідника І. Верхратського, так само, як аналізу історії розвитку мінералогії і кристалографії в Україні, геологічних наук, та особливо мінералогії, зокрема у Львівському університеті.

Все це відображено в його наукових працях, яких понад 570 (16 монографій, 3 підручники, 2 навчальні посібники, 4 курси лекцій, 2 словники, 3 довідково-інформаційних і 2 літературно-публіцистичні видання, сотні статей з мінералогії і суміжних наук, багато з яких опубліковано за кордоном, низка рецензій, нарисів з історії науки), та у 16 наукових і науково-виробничих звітах.

Серед найзначніших з них: «Акцессорные минералы гранитоидов осницкого комплекса Волини» (1956; 1958 – переклад японською мовою), «Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині» (співавтори – Є. К. Лазаренко, О. І. Матковський, О. М. Винар, В. П. Шашкіна, Г. М. Гнатів, 1960), «Мінералогія і генезис камерных пегматитов Волини» (Є. К. Лазаренко, В. І. Павлишин, В. Т. Латыш, Ю. Г. Сорокин, 1973) як співавтор розділу «Мінералогическая характеристика», «Мінералогія і петрографія Чивчинских гор (Украинские Карпаты)» (1971), «Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат» (М. П. Габинет, Я. О. Кульчицкий, О. И. Матковский, А. А. Ясинская) у двох частинах (Ч. 1–1976; Ч. 2–1977), «Типоморфизм минералов полиметаллических и ртутных месторождений Закарпатья» (Б. В. Зацеха, В. Н. Квасница, С. А. Галлий, О. И. Матковский, 1984), «Геохимия элементов главных подгрупп периодической системы Д. И. Менделеева» (П. М. Билонижка, О. И. Матковский, 1984); «Околорудные метасоматиты Закарпатья» (И. П. Щербань, Л. В. Копылова, Б. Г. Ремешило и др., 1989), «Природные кристаллы Украины» (В. Н. Квасница, В. И. Павлишин, О. И. Матковский, 1990), «Мінералы Украины. Краткий справочник» (1990), п'ятитомне видання «Мінералы Украинских Карпат» («Мінерали Українських Карпат») («Простые вещества, теллуриды и сульфиды» (1990); «Оксиды, гидроксиды, хлориды, йодиды, фториды» (1995); «Бораты, арсенаты, фосфаты, молибдаты, сульфаты, карбонаты, органічні мінерали і мінералоїди» (2003), «Силікати» (2011), «Процеси мінералоутворення» (2014)), «Прикладна мінералогія» (О. І. Матковський, Б. І. Пирогов, 2002); «Генезис мінералів» (В. Павлишин, О. Матковський, С. Довгий, 2003, 2007); «Словник-довідник ювелірного і колекційного каміння» (Р. Вовченко, О. Матковський, І. Бакуменко, Л. Бохорська, О. Полубічко, 2006), «Основи мінералогії України» (О. Матковський, В. Павлишин, Є. Сливко, 2009), «Євген Лазаренко – видатна постать ХХ століття» (О. Матковський, П. Білоніжка, В. Павлишин, 2012); «Здобутки мінералогії в Україні. До 100-річчя Геологічної служби України та Національної академії наук України» (В. Павлишин, О. Матковський, С. Довгий, 2018). Вчений є автором розділу «Mineralogical Regions of the Ukrainian Carpathians» у науково-довідковій книзі «Minerals of the Carpathians» (видавництво «GRANIT» у Чехії, 2002 р.).

Високо оцінено й наукові здобутки професора Ореста Матковського. Це виразилося у присудженні Державної премії УРСР в галузі науки і техніки, об-

ранні академіком АН Вищої школи України, почесним членом Всесоюзного і Українського мінералогічних товариств, дійсним членом Наукового товариства імені Шевченка, відзначенні державними і міжвідомчими нагородами, почесними грамотами, дипломами і подяками. За участі і безпосереднього керівництва професора Ореста Матковського проведено чимало наукових нарад різного рівня з питань геологічної науки і освіти та актуальних проблем мінералогії. Він разом з учнями і колегами гідно представляв українську мінералогічну науку на міжнародних, всесоюзних і загальнодержавних форумах. З його ініціативи започатковано 1997 р. періодичні наукові читання імені академіка Євгена Лазаренка. Матеріали майже усіх наукових форумів опубліковані за його редакцією, окремими виданнями або на сторінках «Мінералогічного збірника». Неоцінимий його внесок в розвиток Львівської мінералогічної школи академіка Лазаренка, визнаної як в Україні, так і у світі.



Багато років співпраці Ореста Ілляровича пов'язували з мінералогами Одеси, в першу чергу з Одеського Національного університету імені І.І. Мечникова. Він був постійним членом оргкомітету всіх нарад, які проводили в Одеському відділенні Українського мінералогічного товариства, виступав із змістовними доповідями з проблем генетичної та регіональної мінералогії, мінералогічної кристалографії та питань вивчення акцесорних мінералів.

Одеські ж мінералоги завжди брали участь у нарадах, що проводились геологічним факультетом Львівського Національного університету імені Івана Франка. На Вченій Раді факультету захистили свої дисертації з мінералогії співробітники Одеського університету О.В. Чепіжко, О.В. Драгомирецький та С.В. Кадурін. Для багатьох з нас Орест Іллярович був не тільки учителем, а й близьким другом, з яким пов'язаний значний відрізок життя. Орест Іллярович був надійним і вірним другом. Його відданість і делікатність у дружбі були невід'ємними рисами. А вміння приходити на допомогу в найважчі хвилини неодноразово виручали колег, повертаючи їм віру в прийдешнє.

У житті – відомий учений, талановитий педагог, сповнений життєвого оптимізму, доброзичливості й чуйності, непересічна особистість, й таким назавжди Орест Іллярович Матковський залишиться у душах і серцях друзів і колег, усіх, хто знав його, спілкувався і працював із ним, поважав і любив.

*Володимир Кадурін, Валентина Янко, Ігор Наушко,
Сергій Кадурін, Ганна Кравчук, Олена Дікол*

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Белонизжа П. М., Матковский О. И. Геохимия элементов главных подгрупп I–III группы Периодической системы Д. И. Менделеева. – Львов, ЛГУ, 1984.
- Вовченко Р., Матковский О., Бакуменко І., Бохорська Л., Полубічко О. Словник-довідник ювелірного і колекційного каміння. – Львів: Вид. центр Львів. нац. ун-ту імені Івана Франка, 2006. – 165 с.
- Габинет М. П., Кульчицкий Я. О., Матковский О. И. Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат. – Львов, 1976 г. – 200с. УДК: 551.7.550.4
- Зацixa Б. В., Квасница В. Н., Галий С. А., Матковский О. И. Типоморфизм минералов полиметаллических и ртутных месторождений Закарпатья. – Київ: Наук. Думка, 1984. – 167с.
- Квасница В. Н., Павлишин В. И., Матковский О. И. Природные кристаллы Украины. – Львов: Изд-во при Львов. ун-те, 1990. – 144 с.
- Лазаренко Є. К., Матковский О. І., Винар О. М. та ін. Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині. – Львів, 1960. – 511с.
- Матковский О. И. Минералогия и петрография Чивчинских гор (Украинские Карпаты). Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1971. – 227 с.
- Матковский О. И. Аксессуары минералы гранитоидов осницкого комплекса Волини. – Львів, 1956. – 52с. (1956; 1958 – переклад японською мовою).
- Матковский О. И. Основы минералогии Украины: підручник / О. Матковский, В. Павлишин, Є. Сливко. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 856 с.
- Минералы Украинских Карпат. Оксиды, гидроксиды, хлориды, бромиды, йодиды, фториды (отв.ред. В. М. Квасница, О. И. Матковский, А. А. Кульчецкая). – Киев: Наукова думка, 1995.
- Мінерали Українських Карпат. Борати, арсенати, фосфати, молібдати, сульфати, карбонати, органічні мінерали і мінералоїди (голов.ред. О. І. Матковський). – Львів: ЛНУ, 2003.
- Павлишин В. І., Матковський О. І., Довгий С. О. Генезис мінералів: підручник. К.: ВПЦ “Київський університет”, 2003, 2007. – 672 с.
- Щербань И. П., Копылова Л. В., Матковский О. И., Ремешило Б. Г., Степанов В. Б. Околорудные метасоматиты. – Киев: Наук. думка, 1988. – 201 с.

REFERENCES

- Belonizhka P. M., Matkovskii O. I.* (1984) *Geokhimiya elementov glavnykh podgrupp I–III grupy Periodicheskoi sistemy D. I. Mendeleeva.* (Geochemistry of the elements of the main subgroups of groups I–III of the Periodic system of D. I. Mendeleev). – *Lviv, LSU (Lviv State University)* [in Russian].
- Vovchenko R., Matkovskiy O., Bakumenko I., Bohorska L., Polubichko O.* (2006) *Slovyk-dovidnyk yuvelirnoho i kolektsiynoho kaminnia.* (Dictionary-handbook of jewelry and collectible stones). – *Lviv: Ed. center of LSU.* – 165 p [in Ukrainian].
- Gabinet M. P., Kulchitskii Ya. O., Matkovskii O. I.* (1976) *Geologiya i poleznye iskopaemye Ukrainykh Karpat.* (Geology and minerals of the Ukrainian Carpathians). – *Lviv, 1976–200 p.* UDC: 551.7.550.4 [in Russian].
- Zatsikha B. V., Kvasnitsa V. N., Galii S. A., Matkovskii O. I.* (1984) *Tipomorfizm mineralov polimetallicheskikh i rtutnykh mestorozhdenii Zakarpattia* (Typomorphism of minerals from polymetallic and mercury deposits in Transcarpathia). – *Kiev: Nauk. Dumka.* – 167 p [in Russian].
- Kvasnitsa V. N., Pavlyshyn V. I., Matkovskii O. I.* (1990) *Prirodnye kristally Ukrainy* (Natural crystals of Ukraine). – *Lviv: LSU.* – 144 p [in Russian].
- Lazarenko Ye. K., Matkovskiy O. I., Vynar O. M. ta in.* (1960) *Mineralohiia vyverzhennykh kompleksiv Zakhidnoi Volyni* (Mineralogy of the eruptive complexes of Western Volyn). – *Lviv, 1960.* – 511 p [in Ukrainian].
- Matkovskii O. I.* (1971) *Mineralohiia i petrografiya Chivchinskikh gor* (Ukrainian Carpaty) (Mineralogy and petrography of the Chivchinsky mountains (Ukrainian Carpathians)). – *Lviv: LSU.* – 227 p [in Russian].
- Matkovskiy O., Pavlyshyn V., Sliyko Ye.* (2009) *Osnovy mineralohii Ukrainy* (Fundamentals of mineralogy of Ukraine), textbook. – *Lviv: LSU.* – 856 p [in Ukrainian].
- Matkovskii O. I.* (1956) *Aktsessornyye mineraly granitoidov osnitskogo kompleksa Volini* (Accessory minerals of granitoids of the Osnica Volini Complex). – *Lviv.* – 52 p. (1958 – translated into Japanese) [in Russian].
- Mineraly Ukrainykh Karpat. Oksidy, gidroksidy, khlорidy, bromidy, iodydy, ftoridy* (1995) (отв.ред. *V. M. Kvasnitsa, O. I. Matkovskii, A. A. Kulchetskaya*) (Minerals of the Ukrainian Carpathians. Oxides, hydroxides, chlorides, bromides, iodides, fluorides) (editor-in-chief *V. M. Kvasnitsa, O. I. Matkovskiy, A. A. Kulchetskaya*). – *Kyiv: Naukova Dumka* [in Russian].
- Mineraly Ukrainykh Karpat. Boraty, arsenaty, fosfaty, molibdaty, sulfaty, karbonaty, orhanichni mineraly i mineraloidy* (2003) (ред. *O. I. Matkovskiy*) (Minerals of the Ukrainian Carpathians. Borates, arsenates, phosphates, molybdates, sulfates, carbonates, organic minerals and mineraloids) (chief editor *O. I. Matkovskiy*). – *Lviv: LSU* [in Ukrainian].

Shcherban I.P., Kopylova L.V., Matkovskii O.I., Remeshilo B.G., Stepanov V.B. (1988) Okolorudnye metasomatity (Ore metasomatites). – Kyiv: *Nauk. Dumka*.– 201 p [in Russian].

Pavlyshyn V.I., Matkovskiy O.I., Dovhyi S.O. (2003, 2007) Henezys mineraliv (The genesis of minerals), textbook. K.: *VOC "Kyiv University"*.– 672 p [in Ukrainian].

V.M. Kadurin¹,
V.V. Yanko¹,
I.M. Naumko²,
A.O. Kravchuk¹,
S.V. Kadurin¹,
O.S. Dikol¹

¹Odesa I.I. Mechnikov National University,
Shampansky Lane 2, Odesa, Ukraine, 65058,
geology.onu@gmail.com

²Institute of Geology and Geochemistry of
Combustible Minerals of the National Academy of Sciences of Ukraine,
str. Naukova 3-a, Lviv, 79060, Ukraine,
igggk@mail.lviv.ua, naumko@ukr.net

IN MEMORY OF OREST ILLYAROVICH MATKOVSKY (17.11.1929–23.03.2023)

Abstract

This article is dedicated to highlighting the life and scientific heritage of the outstanding Ukrainian scientist Orest Ilyarovich Matkovskiy, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, long-term head of the department of mineralogy and dean of the geological faculty of Ivan Franko Lviv National University, honored professor of Ivan Franko LNU, laureate of the State Prize of Ukraine in the field of science and technology, academician of the Academy of Sciences of the Higher School of Ukraine, vice-president of the Ukrainian Mineralogical Society and part-time head of the Lviv branch, active member and chairman of the geological commission of the Shevchenko Scientific Society.

Professor Matkovsky made a great contribution to the development of the scientific field of mineralogy in Ukraine. He is one of the discoverers of more than ten minerals previously unknown in Ukraine and scientific developments that contributed to the discovery of two gold deposits in the Ukrainian Carpathians.

His range of interests was extremely wide. This is reflected in his scientific works, of which there are more than 570 (16 monographs, 3 textbooks, 2 teaching aids, 4 lecture courses, 2 dictionaries, 3 reference and informational and 2 literary and journalistic publications, hundreds of articles on mineralogy and related sciences, many of which published abroad, a number of reviews, essays on the history of science), and in 16 scientific and scientific-production reports.

For many years, Orest Ilyarovich was associated with Odesa mineralogists, primarily from Odesa National University named after I.I. Mechnikova. Therefore, for many of us, Orest Ilyarovich was not only a teacher, but also a close friend, with whom a significant part of life is connected. He will forever remain in the hearts of his colleagues, friends, students and everyone he knew.

Keywords: bibliography, mineralogy of Ukraine, gold deposits, Ukrainian Carpathians.

УДК 929

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,
кафедра економічної та соціальної географії і туризму,
Шампанський провулок 2, м. Одеса, 65058, Україна

ПАМ'ЯТІ ВЛАДИСЛАВА ЛЕОНІДОВИЧА СМОЛЬСЬКОГО

1 квітня 2023 р. пішов з життя наш колега економіко-географ Владислав Леонідович Смольський. Більше 56 років його життя було пов'язано з Одеським національним університетом імені І. І. Мечникова, понад 50 років він був його співробітником. Пам'ять про нього збережеться в серцях його дітей, онуків, в душах колег, співробітників та студентів.

Ключові слова: кафедра економічної та соціальної географії і туризму, Одеський національний університет, географія зарубіжних країн, Владислав Леонідович Смольський.



1 квітня 2023 р. пішов з життя наш колега Владислав Леонідович Смольський. Більше 56 років його життя було пов'язано з Одеським національним університетом імені І. І. Мечникова, понад 50 років він був його співробітником.

Владислав Смольський народився 16 травня 1948 р. у сім'ї офіцера-ветерана Другої світової війни в м. Одесі. Закінчив 11 класів середньої школи № 37, де викладала Є. К. Кікоїн – вчитель-методист, яка довгий час працювала викладачем методики навчання географії на геолого-географічному факультеті університету. У 1966 р. Владислав вступив на 1 курс цього вишу та закінчив у 1971 р. з першим рейтингом на курсі за результатами навчання. Це обумовило його вибір роботи. З вересня 1971 р. він молодший співробітник науково-дослідницького сектору кафедри економічної географії, якій присвятив фактично все подальше трудове життя. Один рік після навчання він служив в лавах збройних сил країни, а з листопада 1972 р. повернувся на роботу спочатку молодшим науковим співробітником, старшим лаборантом, асистентом, а з 1974 р. – старшим викладачем кафедри – на цій посаді він працював майже 45 років до кінця життя.

Владислав Леонідович спеціалізувався на аспектах економічної географії зарубіжних країн, географії населення та етнографії, географії міст та геоурбаністиці.

На протязі багатьох десятиліть успішно викладав ці курси багатьом поколінням студентів географів. Паралельно з цим викладав на курсах підвищення кваліфікації вчителів (зараз Академії безперервної освіти) «Географію світового господарства» та «Регіональну економічну і соціальну географію».

Після відкриття на факультеті підготовки зі спеціальності 242 «Туризм» викладав майбутнім працівникам туристичної галузі курси «Географії світового господарства» та «Регіональної індустрії туризму». Неодноразово проходив підвищення кваліфікації в провідних навчальних і наукових закладах країни та університету Утрехту (Нідерланди).

В. Л. Смольський відзначався якістю викладання, його лекції і семінари студенти декількох поколінь сприймали з захопленням. Колеги по роботі відзначали його завжди толерантне ставлення до ідей, думок, що не співпадали з його поглядами. До будь-яких суперечок в нього знаходився позитивний вихід. Він казав, що цьому навчився під час занять важкою атлетикою – пауерліфтингом, до якої долучився в юному віці. Це допомогло також під час служби у війську.

Владислав Леонідович не дожив до визначного ювілею – 75 років – всього 45 днів. Пам'ять про нього збережеться в серцях його дітей, онуків, в душах колег, співробітників та студентів.

Department of Economic and Social Geography and Tourism,
Odesa National I. I. Mechnikov University
2, Champagne Lane, Odesa, 65058, Ukraine

IN MEMORY OF VLADISLAV LEONIDOVICH SMOLSKY

On April 1, 2023, our colleague, economic geographer Vladislav Leonidovich Smolsky, passed away. More than 56 years of his life were connected with the Odessa National I. I. Mechnikov University, and for more than 50 years he was its employee. The memory of him will remain in the hearts of his children, grandchildren, in the souls of colleagues, employees and students.

Keywords: Department of economic and social geography and tourism, Odessa National University, geography of foreign countries, Vladislav Leonidovich Smolsky.

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ

Редакція «Вісника Одеського національного університету Серія: Географічні та геологічні науки» приймає до публікації оригінальні статті з географічних і геологічних наук, які характеризуються науковою новизною та які не були опубліковані раніше і на даний час не розглядаються для опублікування в інших виданнях.

Статті надсилаються на e-mail редакції журналу: visgeo@onu.edu.ua.

Мова публікацій: українська, англійська.

Термін подання: до першого випуску – до 1 травня поточного року;
до другого випуску – до 1 листопада поточного року.

Загальний обсяг статті (з урахуванням малюнків, таблиць і підписів до них, анотацій, резюме, списку літератури) – не більше 16 сторінок, оглядів – до 10 сторінок, рецензій – до 3 сторінок, коротких повідомлень про конференції та публікації – до 2 сторінок.

ВИМОГИ

ДО ТЕХНІЧНОГО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Текст статті повинен бути оформлений відповідно до вимог ВАК і представлений за схемою: УДК у першому рядку із вирівнюванням за лівим краєм (шрифт «Times New Roman» напівжирний, розмір шрифту 12). Прізвище та ім'я автора та заклад, який автор представляє, e-mail контактного автора із вирівнюванням за лівим краєм (шрифт «Times New Roman» напівжирний, курсив, розмір шрифту 12, інтервал 1.0 пт.). Назва статті подається з вирівнюванням за лівим краєм (шрифт «Times New Roman» напівжирний, розмір шрифту 14). Через 1 рядок після назви подається анотація українською мовою (до 50 слів) та ключові слова (3–5 термінів) (шрифт «Times New Roman», розмір шрифту 12).

Виклад матеріалу статті має відповідати формату IMRAD (*Introduction, Methods, Results, Discussion*), тобто потрібно виділити такі розділи, як ВСТУП, в якому зазначити мету дослідження; МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ; РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ; ВИСНОВКИ; СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ та РЕФЕРЕНСИ. Усі джерела зі списку використаних джерел повинні бути процитовані в тексті статті. Якщо стаття, на яку є посилання, має цифровий ідентифікатор DOI (<http://www.doi.org/index.html>), його потрібно вказувати.

Текст статті набирається у форматі А4, без переносів. Шрифт – «Times New Roman» (розмір шрифту 14 пт). Міжрядковий інтервал – 1,5 пт. Поля: зверху, знизу – 2 см, зліва – 2,5 см, справа – 1,5 см. Абзац – 1,25 см. Внутрішньотекстові посилання здійснюються за вимогами APA (American Psychological Association). Внутрішньотекстові посилання містить інформацію про автора

праці (редактора/укладача/назву цитованого джерела, якщо автор відсутній), що цитується, рік видання та номери сторінок, з яких наводиться цитата. Список використаних джерел (шрифт «Times New Roman», розмір шрифту 12) складається за ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання». Список літератури до публікації подавати у наступній послідовності: спочатку в алфавітному порядку вказуються праці мовами кириличного алфавіту, потім в алфавітному порядку – праці латиницею та іноземними мовами (останні друкуються в оригінальній транскрипції).

Формули подаються за допомогою редактора формул Microsoft Equation. Таблиці, карти, рисунки, діаграми, схеми повинні бути включені в текст за допомогою меню «вставка-об'єкт-Рисунок Microsoft Word». Вирівнюються по центру. Повинні мати підписи (знизу окремим абзацом, шрифт «Times New Roman», напівжирний, розмір шрифту 12). Таблиці повинні мати заголовки (над таблицею окремим абзацом). Рисунки та карти подаються окремими файлами. Формати рисунків та карт: *.jpg, *.gif, *.tif.

Референси (References) – перелік літературних джерел латиницею – транслітерований та перекладений англійською список літератури з дотриманням вимог міжнародних стандартів оформлення бібліографічних посилань. References повністю відповідає переліку літературних джерел мовою оригіналу.

Після Референсів розміщується авторське резюме англійською мовою (Abstract), яке повинно бути написано якісною англійською мовою, обсягом не менш як 1800 знаків, включаючи ключові слова (кегль 12 pt); зміст повинен повністю відображати зміст статті, але в скороченому варіанті. Структура авторського резюме англійською мовою повторює структуру статті та містить:

- Problem Statement and Purpose (постановка проблеми та мета);
- Data & Methods (матеріали і методи);
- Results (основні результати та висновки).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Подаються на окремому аркуші – прізвище, ім'я, по-батькові; вчена ступінь, вчене звання; назва, адреса, телефон установи, де працює автор; контактний телефон, поштова чи електронна адреса для співпраці.

ОСОБЛИВОСТІ ОФОРМЛЕННЯ ЮВІЛЕЙНИХ СТАТЕЙ

Статті, присвячені ювілеям вчених або пам'ятним датам, оформляються за загальними правилами, АЛЕ ТЕКСТ СТАТТІ НЕ ПОДІЛЯЄТЬСЯ НА РОЗДІЛИ, а дається єдиним масивом.

У статтях, що надійшли до редколегії журналу **англійською мовою**, розширений англійський абстракт поміщається перед Вступом, наприкінці ж стат-

ті – розширене (≥ 1800 знаків) україномовне резюме. Після CONCLUSIONS або, якщо є, ACKNOWLEDGEMENTS поміщається REFERENCES, оформлений відповідно до вимог, викладених вище. В тому випадку, коли серед використаних джерел є джерела на кирилиці, після REFERENCES розташовується СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ, в якому джерела даються мовою оригіналу і оформлені відповідно до вимог ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання». При цьому послідовність переліку літературних джерел у СПИСКУ ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ повністю відповідає послідовності переліку літературних джерел у REFERENCES.

Більш детально з Правилами для авторів можна ознайомитись на сайті Вісника за посиланням: <http://visgeo.onu.edu.ua/about/submissions>

Верстка Вітвицька В.Г.

Підписано до друку 19.07.2023 р. Формат 70×108/16. Ум. друк. арк. 15,93.
Тираж 100 прим. Зам. № 2597.

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