

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний університет ім. І. І. Мечникова

Odessa State University Herald

•
**Вестник Одесского
государственного университета**

•

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Том 4 • Випуск 5

(Географічні та геологічні науки)

ОДЕСА
ОДУ
1999

888888-0000

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Том 4, випуск 5 (географічні та геологічні науки), 1999

Заснований у січні 1997 р.

(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації: серія КВ № 1763 від 4.11.1995 р.)

Мова видання: українська

Редакційна колегія: **В. А. Сминтина** (головний редактор), **М. П. Коваленко** (заступник головного редактора), **Є. Л. Стрельцов** (заступник головного редактора), **Я. М. Біланчин**, **В. М. Білоус**, **А. С. Васильєв**, **Л. М. Голубенко**, **І. М. Коваль**, **В. Є. Круглов**, **В. І. Нікітін**, **В. Д. Тараненко**, **В. Н. Станко**, **Г. Г. Чемерсюк**, **Н. М. Шляхова**. Відповідальний секретар — **Н. А. Москаленко**.

Редакційна колегія випуску: **Є. В. Єлісєєва**, д-р геогр. наук, доцент, **І. П. Зелінський**, д-р геол.-мін. наук, професор (науковий редактор), **Є. Г. Коніков**, д-р геол.-мін. наук, ст. наук. співроб. (науковий редактор), **Є. П. Ларченков**, д-р геол.-мін. наук, професор, **В. І. Михайлов**, д-р геогр. наук, **О. О. Світлічний**, д-р геогр. наук, доцент, **І. Н. Сулімов**, д-р геол.-мін. наук, професор, **О. Г. Топчів**, д-р геогр. наук, професор, **Є. А. Черкез**, д-р геол.-мін. наук, доцент, **Г. І. Швєбс**, д-р геогр. наук, професор, **Ю. Д. Шуйський**, д-р геогр. наук, професор, **В. В. Янко**, д-р геол.-мін. наук, професор.

Адреса редакції: 65026, м. Одеса, вул. Дворянська, 2, Одеський державний університет.

Затверджено до друку Вченою радою
Одеського державного університету.
Протокол № 4 від 28 грудня 1999 р.

КОСМОЛОГІЯ. ГЕОТЕКТОНІКА

УДК 551.131

І. П. ЗЕЛІНСЬКИЙ, д-р геол.-мін. н., професор

Г. І. КУЗЬМЕНКО, д-р фіз.-мат. н., професор

*Одеський державний університет ім. І. І. Мечникова,
кафедра інженерної геології і гідрогеології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ВНУТРІШНЯ ЕНЕРГЕТИКА ЗЕМЛІ ТА БІЛЬШ МАСИВНИХ ТІЛ

Обговорюється проблема внутрішніх теплових потоків планет, зірок і кварів. На основі геологічних і астрофізичних спостережень показано, що два підходи до цієї проблеми, сформовані у останні десятиріччя, при узагальненні можуть привести до реальної оцінки вказаних потоків, пов'язаної з основними єдинопольовими фізичними принципами.

Ключові слова: астрофізика, геологія, гравітація, тепловий потік, енергетика, єдинопольовий.

Ми вже підкреслювали важливість геолого-геофізичних досліджень для теорії гравітації і космології [11]. Ці розділи фундаментальної науки у попередні роки частіше використовували інформацію з астрономії. Ми ж продовжимо розгляд проблеми на матеріалах енергетики Землі і космічних тіл, акцентуючи увагу на пріоритетній (у деяких пунктах) ролі геології і фізики Землі. Головні з них — достовірність, надійність, визначеність, які не завжди, чи недостатньо оперативно досягаються в матеріалах спостережень вельми далекого космосу [11].

Після відкриття радіоактивності досить швидко стали більш зрозумілими основні джерела внутрішніх теплових потоків Землі — енергія радіоактивних перетворень. А розвиток ядерної фізики привів до кращого розуміння джерела сонячної енергетики: термоядерних перетворень водню в гелій. Здавалось, що проблему внутрішньої енергетики всіх космічних тіл вияснено. Проте вже в 50-ті роки нашого століття геологи досить достовірно стали помічати недостатність концепції радіоактивного нагрівання, а далі астрофізики й спеціалісти з фізики елементарних частинок та гравітації стали сумніватись у достатній справедливості атомно-ядерного розрахунку цієї енергетики [11]. Виник помітний розрив у розумінні проблеми геологами, геофізиками й астрономами з одного боку, фізиками — з іншого. Як зблизити уявлення першої групи наукових фахівців, яким важко зрозуміти нагрівання за допомогою незвичайних об'єктів — наприклад,

чорних дірок — з уявленням другої групи, аналітичні методи якої дозволяють легше проникнути в незвичайні релятивістські і квантові явища [3-7,11]. Багато-річний досвід розвитку науки показує, що помилки можливі у всіх, що лише тісний взаємозв'язок експерименту і спостережень з еволюціонуючими теоретичними уявленнями здатні забезпечити прогрес. Деяке порушення таких зв'язків виникло тому, що дуже швидко з'явилися космічні спостереження, які уявляються досить незвичайними [2,7,9-11]: “квантування” стану макрооб'єктів, аналогічні тим, які спостерігаються в атомній фізиці; коливання кутової швидкості обертання Землі навколо власної осі і прискорення вільного падіння тіл. Останні зараз фіксуються найточнішими атомними годинниками і гравіметрами. Для надійного розуміння цих явищ доцільно проаналізувати їх поки що тільки за допомогою основних положень релятивізму і хвилемеханічної теорії. Це не дозволяє зробити детальних тверджень до нашої теми, проте дає можливість надійно підкреслити новий, вищий рівень, якого тепер досягнуто у цій області: стало зрозумілим, що матеріали спостережень з енергетики космічних тіл можуть бути описані сумісним урахуванням вищезгаданих досягнень ядерної фізики з узагальненнями теорії відносності і статистично-хвилемеханічних методів [1-8,11].

§ 1. Єдинопольові теорії і перші результати їх застосування

Тензорні рівняння загальної теорії відносності (далі ЗТВ)

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \frac{8\pi\gamma}{c^4} T_{ik} \quad (1)$$

вирішили гравітаційну проблему зміщення перигелія Меркурія і поставили на більш високий рівень космологічні уявлення. Це перша, добре відома основа сучасної фізики, суттєва для досліджуваної тут проблеми. В (1) виявився зв'язок гравітації і електромагнетизму, після чого Вейль поставив питання про більш послідовну єдинопольову теорію, яка об'єднала б електромагнетизм і гравітацію. Вже в наш час його ідеї були реалізовані в створенні калібровочної теорії Янга-Мілса, яка сприяла частковому успіху — деякому об'єднанню трьох фізичних взаємодій, що мають місце в речовині. Не менш важливою стала і робота Калуци: в ній із п'ятивимірних рівнянь простору-часу слідували чотиривимірні рівняння Ейнштейна (1) і рівняння електродинаміки Максвелла [3-5, 11]. Хоча прогрес у цьому напрямку був явним, інтенсивно зростаюча квантова фізика, астрофізика і геофізика залишались далекими від геометризації фізики рівнянь (1).

І все ж, практичні результати єдинопольових уявлень у гео-астрофізиці демонстрував спеціаліст з фізики елементарних частинок і атомного ядра Блекет [7]. Відповідним чином, по суті інтуїтивно й емпірично, поєднуючи єдинопольові ідеї Ейнштейна, Вейля і Калуци з квантовою теорією, він знайшов формулу, що описує магнетизм планет і зірок. Використовуючи квантову формулу магнітного моменту електрона

$$\mu = \frac{eh}{4\pi mc} \quad (2)$$

єдність фізичної розмірності сталої Планка h і обертового моменту космічного тіла L , а також відповідність розмірностей $\frac{e^2}{m^2}$ і гравітаційної сталої γ (e та m —

заряд і маса електрона, c — швидкість світла у вакуумі), він одержав задовільний розрахунок дипольних магнітних моментів Землі і Сонця, довівши одночасно неспроможність класичної електродинаміки в цій області. Більше того, автором роботи [8] задовго до неї було одержано (1979 р.) безпосередньо формулу Блекета

$$\mu \cong \beta \frac{\sqrt{\gamma} L}{c}; \quad \beta \sim 1 \quad (2-a)$$

із рівнянь (1).

Слабка відповідність формули (2-а) зі спостереженнями ряду об'єктів та велика абстрактність єдинопольової теорії привели до розвитку більш наглядних магнітогідродинамічних уявлень. Проте накопичення нових спостережень і більш послідовний залік квантових концепцій в єдинопольовій теорії приводить до сумісного використання двох цих методів для кращого розуміння космічного магнетизму [3, с. 238, 7,9,11]. Тому подібний шлях використання класичних і єдинопольових підходів приводить до успіху і в вирішенні близької проблеми — внутрішньої енергії тіл.

Слід підкреслити ще одну обставину: в період після Ейнштейна, Вейля, Калуці і Блекета активно розвивалися гравітаційна і квантова теорії. Виникла хвилемеханічна солітоніка, із найважливішого рівняння якої

$$\Delta\Psi - \frac{1}{2mb^2} \frac{\partial U}{\partial \omega} \Psi + \frac{i}{b} \frac{\partial \Psi}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

слідують стандартна квантова механіка, а також хвилемеханічний розрахунок багатьох неквантових процесів і структур [11]. Тобто, дискретності останніх при відповідних умовах можуть проявлятися, як і в атомних масштабах. Ці обставини “резонансних станів” знаходяться для космічних тіл і в ЗТВ [8]. Якраз дискретні рівні стану є найважливішими для модифікацій формули (2-а) [7,11].

§ 2. Теплові потоки в планетах, зірках, квазарах

Згідно з модифікацією блекетівського методу, ми повинні знайти аналогію у випромінюваннях квантових і космічних об'єктів. Для квантових об'єктів діє така формула потужності атомних і ядерних випромінювань:

$$h\nu^2 \cong a^s - \frac{e^2 c}{r^2}. \quad (4)$$

У ній $\gamma = \frac{2\pi e^2}{hc}$ — квантова електродинамічна стала; ν — частота випромінювань; r — розмір атома чи ядра. Для оптичних спектрів $S \cong 2$; для гамма-променів середня ділянка спектра оцінюється грубіше, проте різка зміна потужності випромінювань порівняно з оптичним спектром чітка: $S \cong 2$.

Тому згідно з § 1 можна записати аналогічну формулу для єдинопольової потужності електромагнітних випромінювачів

$$Q_e \cong \alpha^s \frac{\gamma m^2 c}{R_{ef}^2}, \quad (5)$$

де m — маса зірки (чи планети) в галактичній решітці з ефективним розміром

$R_{\text{эф}} = 1,7 \times 10^{18}$ см. Це значення $R_{\text{эф}}$ знайдено із геологічних даних за інтенсивністю додаткових єдинопольових випромінювань Землі (при $S = 1$). Таке ж значення для $R_{\text{эф}}$ одержуємо із даних нейтринної телескопії Сонця (при $S = 0$), які вказують на величину неklasичного єдинопольового вкладу в загальну енергетику Сонця [11].

Користуючись принципом Маха, одержуємо, маючи на увазі формулу (5), подібне співвідношення і для потужності квазарів:

$$Q_e \cong \alpha^s \frac{\gamma M \mu c}{R^2}. \quad (6)$$

Тут μ — маса квазара, M — метagalактики з радіусом її 10^{27} см в епоху виникнення квазарів [11]. Формули (5) і (6) дають повний узгоджений розрахунок для всіх космічних об'єктів (табл. 1). У ній

$$Q = Q_{\text{кл}} + Q_e, \quad (7)$$

де $Q_{\text{кл}}$ — класичний; Q_e — єдинопольовий вклад; Q — загальний потік випромінювань.

Якраз відсутність єдинопольового, космічного вкладу була суттєвим недоліком класичних підходів до проблеми електромагнітних випромінювань. Якщо для Землі і Сонця ці вклади являють собою лише деяку частину, то у Юпітера і Сатурна (де немає ні радіоактивних речовин, ні термоядерних реакторів) вони є головними джерелами випромінювань (табл. 1).

До речі, багаторічні спроби зв'язати недостачу сонячних нейтрино з нейтринними осциляціями, які начебто приховують їх, не вдалися. Ми не зупиняємось окремо на цій проблемі, бо таблиця 1 за всіма об'єктами відмінно пов'язана з надійними геологічними даними. Вона прекрасно пов'язана також з нейтринною телескопією, яка вказує на недостатню потужність термоядерного сонячного реактора. Будь-які гіпотези, в тому числі нейтринно-осциляційна, ще могли мати сенс одержання такого великого матеріалу спостережень і експериментів. Комплексність його, узгодженість зі спорідненими випадками не допускає помітної ролі осциляцій у проблемі "недостачі сонячних нейтрино". Хоча можливість фіксації осциляцій на більш чутливій апаратурі в майбутньому не може бути знята, результат уже матиме спеціальне значення для фізики елементарних частинок, а не для основних принципів енергетики Сонця.

§ 3. Обмірковування

Названі вище факти і висновки дозволяють підкреслити наступне: є загальні зв'язки розв'язуваної тут проблеми з квантовою теорією, фізикою елементарних частинок та гравітацією. Проте, досить повне рішення на цьому шляху може з'явитися нескоро [3, с.238]. Тому ми зупиняємось на більш простому блекетівському методі, який включає головні ідеї цих фундаментальних розділів і здатен наочно провести розрахунки в тривимірному просторі.

При цьому наше завдання полягає в тому, щоб наголосити, що дослідження Землі і Сонця вже дають матеріал для пояснення: ні гравітаційні методи (початок яких зроблено ще в XIX столітті Гельмгольцем і Кельвіном), ні термодинамічні (з урахуванням ядерної енергетики) недостатні для розуміння енергетики космічних тіл. А формули (5-7), які відображають глибоку єдність гравітації

Таблиця 1.

Спостережувані та єдинополюві потоки випромінювань

№ п/п	Об'єкт	M , Грами	Q , єрг/с	Формули (5-6)	α^n	Рівень	$Q > Q_e$
1	Сонце, M_\odot	$2,0 \times 10^{33}$	$4,0 \times 10^{33}$	$2,8 \times 10^{33}$	α^0	0	+
2	70-Змієносія	$1,5 \times 10^{33}$	$2,0 \times 10^{33}$	$1,6 \times 10^{33}$	α^0	0	+
3	α -Центавра	$2,0 \times 10^{33}$	$5,2 \times 10^{33}$	$2,8 \times 10^{33}$	α^0	0	+
4	Квасари	$\sim 10^7 M_\odot$	$\sim 10^{47}$	$\sim 10^{47}$	α		+
5	Земля	$6,0 \times 10^{27}$	$2,1 \times 10^{20}$	$1,3 \times 10^{20}$	α	1	+
6	Юпітер	$2,0 \times 10^{30}$	$2,2 \times 10^{25}$	$1,4 \times 10^{25}$	α	1	+
7	Сатурн ^{х)}	$5,7 \times 10^{29}$	$0,2 \times 10^{25}$	$0,2 \times 10^{25}$	α	1	+
8	40-Еридана	$0,9 \times 10^{33}$	$1,4 \times 10^{31}$	$0,4 \times 10^{31}$	α	1	+
9	Сіріус-5	$2,0 \times 10^{33}$	$1,0 \times 10^{31}$	$2,0 \times 10^{31}$	α	1	+
10	Ядро Землі	$1,0 \times 10^{27}$	$1,0 \times 10^{19}$	$0,5 \times 10^{19}$	α	1	+
11	Рігель	$8,0 \times 10^{34}$	$8,0 \times 10^{38}$	$6,4 \times 10^{38}$	α^{-1}	-1	+
12	Антарес	$\sim 3,8 \times 10^{34}$	$\sim 1,3 \times 10^{38}$	$\sim 1,3 \times 10^{38}$	α^{-1}	-1	+
13	Пульсари	$\sim 10^{34}$	$\sim 10^{37}-10^{38}$	$\sim 10^{37}-10^{38}$	α^{-1}	-1	+
14	Капела	$6,6 \times 10^{33}$	$8,8 \times 10^{35}$	$3,7 \times 10^{35}$	$\alpha^{-1/2}$	-1/2	+
15	Альдебаран	$8,0 \times 10^{33}$	$1,4 \times 10^{36}$	$0,5 \times 10^{36}$	$\alpha^{-1/2}$	-1/2	+
16	Місяць	$7,0 \times 10^{25}$	$6,0 \times 10^{18}$	$3,0 \times 10^{16}$	α	1	+

Примітка: 1. Усі зірки Каталогу подвійних тісних систем задовольняють формули (5,7). Вибрані в таблиці — типові і давно відомі. Тому однакові значення S для фізично однотипних зірок являють собою деталізацію діаграми Ресела-Герцшпрунга.

2. Виконання нерівності $Q > Q_e$ означає суттєве уточнення термодинаміки зірок, де не було поділу загального потоку Q на класичну і єдинополювову частину.

3. У таблиці окремо записано розрахунок для Місяця, де знак (+) підтверджує справедливості концепції внутрішніх випромінювань (5-7): мале значення коефіцієнта $r = \frac{\gamma^2 c}{R_{\text{вн}}^2} = 0,7 \times 10^{-33} \frac{\text{єрг}}{\text{ср}^2}$ призводить до того, що єдинополювові ефекти реєструються тільки у великих космічних масах.

х) У Сатурна через світловий фон кілець — велика невизначеність спостережень Q . В таблиці взято найменше значення.

й електромагнетизму, явно наближують таке розуміння і прояснюють супроводжуючі явища — “недостачу” сонячних нейтрино і енергетику геомагнітного динамо — внутрішнього тепла ядра Землі (табл. 1: №1, №10).

Акцентуючи увагу на важливості цих результатів, ми звертаємо увагу на повну згоду з ними незалежних робіт, де за тими самими принципами розраховано релятивістське зростання маси планет, що рухаються навколо Сонця [2]. Дійсно, характерні ефекти єдинополювового виникнення електромагнітних випромінювань — фотонів — є частиною явищ народження в гравітаційних полях усіх елементарних частинок, в тому числі протонів і нейтронів. Причому надійність і цих розрахунків підтверджується відповідними змінами періоду обертання Землі навколо власної осі, що реєструються атомними годинниками. Спостережувані

новітніми точними гравіметрами зміни прискорення земного тяжіння і релятивістські ефекти в Сонячній системі також розраховуються у відповідності з цією методикою (табл. 2).

Таблиця 2.

Релятивістські поправки гравітаційно-динамічних характеристик Землі і гравітаційні поправки в Сонячній системі [2]

№ п/п	Ефект	Розрахунок	Спостереження
1	Сучасне збільшення земної доби за рік, с	$7,7 \times 10^{-5} - 13 \times 10^{-5}$	$12,5 \times 10^{-5}$
2	Амплітуда сезонних змін земної доби, с	$6,5 \times 10^{-4}$	$6,1 \times 10^{-4}$
3	Збільшення земного прискорення за рік, смс ⁻²	$2,5 \times 10^{-7} - 8,5 \times 10^{-7}$	$< 10^{-6}$
4	Рух перигелія Меркурія за 100 земних років, д. с.	43	43
5	Відхилення променя світла біля Сонця, д.с.	1,8	1,8

Більше того, підтверджується поділ збагачення маси планети (отже і нагрівання її) на дві порівнювані частини: одна залежна від руху орбітального, інша — від обертання навколо власної осі [2]. Згідно з розрахунками, гравітаційне збагачення Урана повинно бути менш помітне, ніж у інших планет, оскільки його вісь майже лежить у площині орбіти. Проблема Урана, на котру ми звернули увагу ще раніше, широко дискутується — якраз щодо слабких його випромінювань порівняно з іншими планетами-гігантами [10].

Слід підкреслити, що ідеї стаціонарної космології з неперервним збагаченням мас мають позитивну увагу з боку єдинопольових теорій елементарних частинок — супергравітаційної і суперструнної [4, 5, 11]. А широко застосована космологічна гіпотеза інфляції досить часто приводить до вищезгаданої ідеї стаціонарної космології [4, 5, 11]. Спорідненість указаних багатовимірних теорій з результатами (§1 і §2) підкреслюється також спеціальною матерією, яка використана для пояснення походження єдинопольових випромінювань і зростання маси планет [2, 11]. Це певне досить проникне середовище, в якому знаходяться всі тіла. “Частинки” цього середовища рухаються зі швидкістю світла і не мають звичайних для речовини взаємодій, окрім гравітаційної. До визначення такого роду матерії яскраво причетна лідируюча десятивимірна суперструнна теорія [4]. Оскільки вказані “частинки” не можуть бути фіксовані як звичайні елементарні частинки (що мають взаємодії, притаманні речовині), малоймовірні поглинання їх і перетворення в речовину та випромінювання спостерігаються тільки в масивних астрономічних тілах. Уже Місяць для таких процесів вважається малим тілом — у ньому немає видимого ефекту єдинопольового нагрівання (табл. 1). У лабораторних тілах — тим паче. В деяких споріднених роботах такі “частинки” називають ефіроподібними” [1, 6]. Звісно, вони суттєво відрізняються від частинок механістичного ефіру, що був у поняттях науки XIX століття. Ефіро-

подібні “частинки” відповідають усім вимогам теорії відносності, а їх енергія ΔE при перетворенні в масу речовини, чи випромінювання — співвідношенню

$$\Delta E = c^2 \Delta m [2, 11].$$

Тісний взаємозв'язок [11] і [2] з багатовимірністю не менш помітний у новішому її напрямі [3]. Останній, мабуть, ще більш перспективний, бо спрямований на розв'язання тих проблем фізики елементарних частинок і космології, що допускають перевірку в сучасних лабораторних експериментах і натурних спостереженнях. Так, сезонна циклічність землетрусів як гравітаційно-інерційного явища розрахована на основі релятивістського збагачення Землі [2], а автором [3] в його більш ранній роботі (1989 р.), описується з точки зору скалярного поля п'ятивимірної теорії. Аналогічно магнетизм і теплові потоки космічних тіл повинні слідувати з інших варіантів багатовимірності [3].

Все це не дивно: метод Блекета з самого початку пов'язаний з єдинополювою теорією, тобто з більш глибоким проникненням у суть фізичних взаємодій. А робота [3] ще глибше проникає в цю суть шляхом подальшого аналізу основних понять «простір-час», «принцип Маха», «зв'язок макро- і мікросвіту» — понять, які ми суттєво використовували у своєму дослідженні.

Висновки

Головним із одержаних тут підсумків* є констатація складного характеру внутрішніх випромінювань космічних об'єктів. Класичні джерела — фазові, хімічні та ядерні перетворення — недостатні для спостережуваних електромагнітних випромінювань. Нове, більш відповідне досвіду, розуміння таке: в загальному потоці випромінюваної енергії існує «гравітаційно-електромагнітна», точніше єдинополюва частина.

Література

1. Бураго С. Г. Тайны межзвездного эфира. — М.: МАИ, 1997. — 104 с.
2. Веселов К. Е. и др. Физико-геологические основы концепции глобального рифтогенеза. — М.: МГУ, 1993. — 128 с.
3. Владимиров Ю. С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий, ч. 2. — М.: МГУ, 1998. — 448 с.
4. Грин М. Суперструны. В мире науки, 1986, № 11. — С. 24-40.
5. Грин М., Шварц Дж., Виттэн Э. Теория суперструн. — М.: Наука, 1990, т. 1. — 520 с.
6. Кротов В. Ф. Упругое замыкание общей теории относительности. ДАН России, т. 333, — 1993, № 6. — С. 727-729.
7. Кузьменко Г. И. К 50-летию работы П. Блэкетта «О космическом магнетизме». Геофизический журнал, 1998, № 2. — С. 127-128.
8. Рябушко А. П. Устойчивость движения тел в общей теории относительности. — Минск: Высш. школа. — 1986. — 250 с.
9. Vasiljev B. V. On the Magnetism of the Earth. Nuovo Cimento B., v. 110, № 12, p. 1381. Переклад: 1996, Природа № 6.

* Автори щиро вдячні В. Г. Каретникову за ознайомлення з працею та за цінні зауваження.

10. *Why Uran is cold? New Scientist*, 1994, v. 143, № 1932 — P. 16 (Great Britain) Переклад: 1995, *Природа* № 2. — С.61.
11. Zelinskii I. P., Kuzjmenko G. I. *Geology, Gravitation, Cosmology Astronomical and Astrophysical Transactions*. V. 11, 1996. — P. 185-191.

Внутренняя энергетика Земли и более массивных тел

И. П. Зелинский, Г. И. Кузьменко

Одесский государственный университет,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина.

Резюме

Обсуждается проблема внутренних тепловых потоков планет, звезд и квазаров. На основе геологических и астрофизических наблюдений показано, что два подхода к этой проблеме, сформировавшихся в последние десятилетия, при обобщении могут привести к реалистической оценке указанных потоков, связанной с основными единопольными физическими принципами.

Ключевые слова: астрофизика, геология, гравитация, тепловой поток, энергетика, единопольной.

The inner energy of the Earth and more massive bodies.

I. P. Zelinsky, G. I. Kuzjmenko

Odessa State University,
Department of Engineering geology and Hydrogeology,
Dvorianskaya st., 2, Odessa, 65026, Ukraine.

Summary

The problem of inner thermal flow of planets, stars and quasars is discussed. It is shown on the basis of geological and astrophysical observations that two methods of approach to this problem has been made for the last decennary. Being generalized they can lead to the real estimation of the above-mentioned flows connected with the main unipole physical principals.

Key words: astrophysics, geology, gravitation, thermal flow, energy, unipole.

МІНЕРАЛОГІЯ. ЛІТОЛОГІЯ. БІОМІНЕРАЛОГІЯ

УДК 549.322.21.001:548.73:552.124.3—034.21

О. В. ДРАГОМИРЕЦЬКИЙ, канд. геол.-мін. н., доцент

*Одеський державний університет,
сектор акцесорних мінералів ПНДЛ-1
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

КРИСТАЛОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВХОДЖЕННЯ ДОМІШОК ЗОЛОТА ДО СТРУКТУРИ ПІРОТИНУ ЗОЛОТОРУДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ПАРАГЕНЕЗИСІВ

Для аналізу кристалохімічних особливостей входження домішок золота до структури піротинів золоторудних мінеральних парагенезисів було оцінено відносний рівень вільної енергії іонів Au^{3+} і Au^+ і їх потенційної наявності у рухливій фазі на підставі розрахунків іонної щільності (d_i) цих іонів. Розрахунки визначили високу рухливість іонів Au^{3+} , яка значно перевищує рухливість таких домішок, як Ni^{2+} і Co^{2+} . Таким чином, у більш нейтральних умовах достатньо високих температур і низької фугітивності O_2 у складі золотовміщуючих сульфідних асоціацій можливе утворення піротина, у структурі якого вакантні позиції Fe^{2+} можуть бути зайняті іонами Au^{3+} .

Ключові слова: піротин, структура, домішки золота, іонна щільність.

Головна маса золота в рудних системах виділяється на заключних етапах сульфідного мінералоутворення. Іноді тонкодисперсне золото утворює вкрапленість у піриті, піротині та інших сульфідах. Проте питання про синхронізацію утворення золота і сульфідів залишається відкритим.

На погляд деяких дослідників (В. А. Вахрушев та ін.), сульфідні мінерали, як кінцеві продукти реакцій нейтралізації в рудоносних розчинах, не можуть розкладати комплексні чи інші сірчані сполуки важких металів і, таким чином, не можуть ефективно осаджувати золото. На думку інших (Щербakov Ю. Г. та ін.) — сульфідні мінерали відіграють важливу роль у накопиченні золота. Припущення неодночасного утворення сульфідів і золотонакопичення підтвержує той факт, що золото осаджується на поверхню сульфідів і знаходиться в них у вигляді механічних домішок, захоплених під час кристалізації. У сприятливих умовах атоми золота можуть входити до структури окремих сульфідів, ізоморфно заміщуючи атоми окремих елементів і заповнюючи міжвузловий простір.

Для багатьох золоторудних родовищ та проявів докембрійського віку одним з головних сульфідних мінералів рудних парагенезисів є піротин. Отже, для оцінки можливості входження атомів золота до його структури необхідно, в першу чергу, розглянути її кристалохімічні особливості. За своїми структурними особливостями піротин є типовий нестехіометричний мінерал. Згідно з експериментами, кристалізація його кожної модифікації відбувається у строго визначених температурних умовах і значною мірою залежить від активності Fe, S і O_2 . В межах підвищених температур (1000 — 1100°C) він має гомогенну область, яка відповідає гексагональному піротину (1С). В структурі його катіонної підрешітки вакансії атомів заліза розповсюджені неупорядковано. Зі зниженням температури у структурі піротину відбувається підпорядкування вакансій. У наслідок цього утворюється велика кількість мікрофаз, так званих доменів (FeS , Fe_nS_{n-1} , где $n=11,10,9,7$), з елементарною коміркою, кратною комірці високотемпературного $Fe_{1-x}S$ — 1С піротина (2С, 6С, 11С, 5С, 4С) відповідно. З них найбільш багатий залізом трюїліт (2С — близько 50%), найбільше бідніший — моноклінний піротин (4С — 46,67%). Решта займають проміжне положення.

Усі піротини мають структуру типу NiAs, метали і аніони якої розташовані у взаємно проникаючих простій гексагональній і щільноупакованій гексагональній підрешітках відповідно. Атоми перехідних металів займають усі октаедричні пустоти у щільноупакованій гексагональній решітці аніонів, які оточуються шістьма атомами перехідних металів з утворенням тригональних призм. У таких поліедрах на кожен октаедричну пустоту є також дві тетраедричні пустоти. Октаедри обопільно розподіляють грані, які утворюють тригональні біпірамідальні пустоти. Така структура виявляє дві важливих ознаки:

- 1) вона здатна вмщувати у тригональні біпірамідальні пустоти додаткові атоми перехідних металів, максимальна кількість яких становить при складі M_2X ;
- 2) в ній можливе виникнення дефектів атомів металів, розподілених хаотично або в площинах, перпендикулярних осі С, поки не виникне близька до шарової структура типу $Cd(OH)_2$ [2].

Унаслідок появи локальних дефектів решітки, відбиваючих змінення трансляційних відстаней, іонна структура піротину розширюється. Сильна поляризація іонів обумовлює деформацію структури піротину. Аніон втрачає електрон і кристал набуває деякі металеві властивості. Таким чином, піротин — мінерал з іонно-ковалентно-металевим зв'язком.

У природі найширше представлені моноклінні піротини типу 4С, трюїліт типу 2С і проміжні піротини типу nС (5С, 6С, 11С и т.д.), які утворюють зростання з попередніми модифікаціями. Уявляється, що при зниженні температури у піротині широко розповсюджені процеси твердофазної дифузії. При цьому структура типу NiAs не зберігається, особливо у піротинах, де виникають зазначені вище зверхструктури.

Високотемпературний найбільш симетричний гексагональний піротин має досить розпушену структуру. Це обумовлено високим ступенем неупорядкованості катіонів і можливості входження декотрих домішок до його структури й у міжвузловий простір.

Експерименти з синтетичними піротинами встановили, що при 739 °С і вище у складі піротину халькопірит-пірит-піротинового парагенезису утримується близько 5% Cu, яка заміщує іони Fe [6].

Досить суттєво, що домішки можуть стабілізувати структуру мінералу і перешкоджати її переходу в іншу модифікацію при зниженні температури. З вилученням домішок утворюється найбільш щільна модифікація, стійка при низьких температурах.

На думку дослідників [3], концентрація елементів-домішок у піротинах обумовлена:

— ізоморфним заміщенням елементів у катіонній (Cu, Ni, Co) й аніонній (As) підрешітках структури,

— сорбцією домішок у процесі кристалізації і їх локалізацією у дефектах структури (Mn, Ti, V, Cr),

— спітаксичними зростаннями і твердими включеннями співіснуючих мінералів (Pb, Ag, Ni, Te, Bi, Pt, Pd).

Для піротину найбільш характерні домішки Ni, Co и Cu. Тонкі дослідження показали, що деякі з них пов'язані з мікрофазами пентландіта, кубаніта та інших сульфідів. Багато дослідників відзначають у піротині також домішки Pb (0, n%), Mo, As (до 0,0n%), Se (до 0,002%), Sn и Ag (до 0,001%) [1,2,6]. Про домішки золота у піротині відомо небагато. Дослідники свідчать про факти присутності Au в мінералі, але не пояснюють його структурної позиції (структурний чи механічний домішок) і більше пов'язують його з механічним захватом під час кристалізації [1]. Встановлення й оцінка цього факту дасть змогу визначити роль піротину під час кристалізації докембрійських сульфідних золоторудних парагенезисів і встановити його типоморфні особливості.

Розглядаючи золото у якості можливого ізоморфного домішку у піротині, треба оцінити фізичні енергетичні характеристики його іонів. У залежності від валентного стану, в одних випадках золото проявляє виразно лужні властивості (Au⁺), осаджуючись у лужному середовищі. В других (слабко кисневі умови) — воно є типовим амфотером (Au³⁺), тобто в залежності від зовнішніх умов воно може бути катіоногенним чи аніоногенним елементом, чи елементом-комплексуювачем (AuCl₄⁻, AuCl₂⁻, а також AuS).

Одним з важливих параметрів поведінки золота в природних процесах є його іонна щільність

$$d_i = \frac{A}{\frac{4}{3} \pi r_i^3},$$

де A — атомна вага, r_i — іонний (ефективний) радіус, нм.

Вона відображає відносний рівень вільної енергії іона і тим самим, його потенційну можливість наявності у рухливій фазі (Див. табл. 1).

Аналіз таблиці свідчить про досить високу іонну щільність і так само високу рухливість іонів Au³⁺, яка значно перевищує рухливість ізоморфних домішок Ni²⁺ и Co²⁺. Враховуючи іонний радіус і величину заряду іонів Au³⁺ та Au⁺, перші мають значно менший іонний потенціал. Ці факти свідчать про переважне входження іону Au³⁺ у вакантні позиції Fe²⁺ чи в межвузловий простір структури піротину. Уявляється, що цей процес може приводить до змін магнітних і електричних характеристик мінералу.

Зростання рН повинне викликати зростання активності іону S²⁻ і може приве-

Фізичні енергетичні характеристики іонів найважливіших домішок піротину

Іон	Координаційне число	Радіус, нм	Іонна щільність
Au ⁺	IV	0,137	18300
Au ³⁺	IV SQ	0,068	149696
Fe ²⁺	IV SQ	0,064	51048
Cu ²⁺	IV SQ	0,057	81946
Ni ²⁺	IV SQ	0,049	119057
Co ²⁺	IV	0,058	72111

сти до підвищення розчинності піротину й інших сульфідів. У близько нейтральних умовах при низькій fO_2 вакансії у піротині може займати іон Au³⁺. Але такий процес найбільш сприятливий в умовах достатньо високих температур, коли теплові коливання набувають більшого розмаху, а розміри існуючих атомних позицій не такі жорсткі. Виникає більш сприятлива обстановка для заміщення атомів. Згідно з експериментами [4], всі хімічні і структурні перетворення у твердому розчині Fe_{1-x}S в двофазній області троїліт + гексагональний піротин йдуть без порушення аніонного каркасу сульфїду.

При перетворенні гексагонального піротину в моноклінний в халькопірит-піротиновому парагенезисі виникають новоутворення магнетиту і піриту в умовах кислого середовища. В безкисневих або слабко кисневих умовах залізо зв'язується в піриті з утворенням пірит-піротинового парагенезиса.

Деякі дослідники наводять дані про однакові фактори, які впливають на стехіометричність сульфїдів і на процес осаду золота. Наслідком таких факторів є локалізація високо нестехіометричних сульфїдів, в першу чергу піротину, в рудних стовпах родовищ або в золоторудних мінеральних парагенезисах.

За даними Ю.В. Ляхова та ін., для Дарасунського родовища утворення раннього піротину I пов'язується зі стадією формування сульфїдів пневматоліт-гідротермального етапу рудоутворення в слабкисневих умовах (при вмісті NaCl 10-20 %), а більш пізнього піротину II — з золото-сульфоантимоніт-халькопіротновою стадією продуктивного гідротермального етапу в близько нейтральних умовах. Золото і телуриди Au і Ag накопичувались пізніше в більш лужних умовах при 1,0-4,0 вес.% NaCl.

Для родовищ Кіндикан-Ірокіндинського рудного вузла характерне утворення однієї генерації піротину допродуктивного етапу на ранній кварцевій стадії разом з раннім кварцем. Такий же характер утворення піротину визначається і для родовищ Ленського золоторудного району [5].

Піротини входять до складу провідних золоторудних мінеральних парагенезисів докембрійських проявів Українського щита. Для продуктивного етапу цих проявів характерна халькопірит-піротинова асоціація (піротин II) з золотом (Майське, Клинівське, Східно-Юр'ївське та ін.). Ця асоціація розповсюджена в зонах інтенсивного окварцювання і гранітизації. Часто золото утворює "рубаш-

ки" на ідіоморфних кристалах піротину або разом з сульфідами заповнює тріщини у кварці. Піротин I разом з деякими ранніми сульфідами (арсенопіритом, піритом та ін.) зустрічається на етапі допродуктивного мінералоутворення. На ці електрохімічно активні сульфіди може відкладатися золото, що пояснюється їх пристосованістю до ділянок функціонування золото-вміщуючих вуглекисло-водних флюїдів.

Слід зауважити, що золото бере участь в утворенні ацидокомплексів, де переважає ковалентний зв'язок між Au і адендом (кислотним атомом чи радикалом — O_2 , Cl_2 , S_2). Саме міцність цього зв'язку знижує активність іонів золота у складі таких комплексів. Таким чином, мова йде про міграційно-стійкі комплекси Au (типу $Na [AuCl_2]$). Такі комплекси у водних розчинах дисоціюють на $Na^+ + [AuCl_2]^-$. Їх стійкість визначається енергетикою іонів золота, Eh і рН розчину і активністю вищевказаних адендів. Тому в умовах підвищення рН і падіння активності адендів розчину при гідролізі комплекси з іонами Au^+ розпадаються. В близько нейтральних умовах рН при низькій фугітивності O_2 може відбуватися розпад комплексів з участю іонів Au^{3+} і їх захват сульфідними мінералами золоторудних парагенезисів. Уявляється, що за своєю енергетикою іони Au^{3+} у піротині можуть зайняти тетраедричні пустоти з координаційним числом IV.

Таким чином, кристалохімічні особливості піротину свідчать про досить можливе заповнення іонами Au^{3+} тетраедричних пустот при підпорядкуванні його структури в умовах температур кристалізації золоторудних сульфідних парагенезисів (190-300 °C). У відносно високотемпературній області цього інтервалу можуть існувати піротини, збагачені домішкою іонів золота. Ці золотовміщуючі піротини можуть кристалізуватись далеко за межами нормального поля стійкості звичайних піротинів і, можливо, зберігаються в низькотемпературних умовах.

Подальші дослідження умов кристалізації золоторудних парагенезисів потребують обліку особливостей входження і розподілу домішок золота у піротині, як головному сульфіді цих парагенезисів. Також необхідне додаткове вивчення і оцінка результатів термо-ЕДС і магнітних досліджень з детальними мінералогічними, в тому числі і онтогенічними, дослідженнями піротину.

Література

1. Вахрушев В. А. *Минералогия, геохимия и образование месторождений скарново-золоторудной формации* — СО АН СССР, Новосибирск: Наука, 1972. — 238с.
2. Воган Д., Крейг Дж. *Химия сульфидных минералов* — М.: Мир, 1981. — 575с.
3. Галий С.А. *Типоморфизм сульфидных минералов рудных формаций Украины*. — Автореф. дис. д-ра геол. наук. — К.: 1995. — 46с.
4. Новиков Г.В., Егоров В.К., Соколов Ю.А. *Пирротины: (Кристаллическая и магнитная структура, фазовые превращения)* — М.: Наука, 1988. — 184с.
5. Ляхов Ю.В., Павлунь Н.Н., Пизнюр А.В., Попивняк И.В. *Термобарогеохимия золота (прогнозирование, поиски и оценка оруденения)* — Львов: "Світ", 1995. — 280с.
6. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. *Породообразующие минералы* — "Мир". — Т.5. — М., 1966. — С.166-179.
7. Мозгова Н.Н., Ненашева С.Н., Некрасов И.Я. *Роль экспериментальных исследований в решении проблемы нестехиометрии сульфидов и сульфосолей* // ЗВМО, 1985, ч. 114, вѣт. 6. — С.729-741.

Кристаллохимические особенности вхождения примеси золота в структуру пирротина золоторудных минеральных парагенезисов

Драгомирецкий А.В.

Одесский государственный университет,
сектор аксессуарных минералов
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Для анализа кристаллохимических особенностей вхождения примеси золота в структуру пирротина золоторудных минеральных парагенезисов выполнена оценка относительного уровня свободной энергии ионов Au^{3+} и Au^+ и их потенциального нахождения в подвижной фазе на основе расчетов ионной плотности (d) этих ионов. Расчеты показали высокую подвижность ионов Au^{3+} , значительно превышающую подвижность изоморфных примесей пирротина — Ni^{2+} и Co^{2+} . Таким образом, в более нейтральных условиях достаточно высоких температур и низкой фугитивности O_2 возможно образование золото содержащих сульфидных парагенезисов пирротина, в структуре которого вакантные позиции Fe^{2+} могут быть заняты атомами Au^{3+} .

Ключевые слова: пирротин, структура, примеси золота, ионная плотность.

Crystallochemical peculiarities of gold impurities inclusion, in pyrrhotite structure of auriferous mineral parageneses

O.V. Dragomyretsky

Odessa State University,
Accessory Minerals Section
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

For analysis of the crystallochemical peculiarities of gold impurities inclusion in pyrrhotite structure of productive auriferous paragenesis the estimation of relative level free energy of Au^{3+} and Au^+ ions and their potential existence in mobile phase on the basis of the calculation of ion density (d) of these ions has been made. The calculations showed the high mobility of Au^{3+} ions, which exceed the mobility of typical isomorphous Ni^{2+} and Co^{2+} impurity in pyrrhotite. Thus, the formation of auriferous sulphide paragenesis of pyrrhotite, is possible in more neutral conditions of rather high temperatures and low O_2 fugacity, when Fe^{2+} vacant positions can be occupied by Au^{3+} atoms.

Key words: pyrrhotite, structure, gold impurity, ion density.

Н. О. ФЕДОРОНЧУК, аспірант

*Одеський державний університет
Кафедра загальної і морської геології
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

МІНЕРАЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЛЯНКИ “ТЕНДРА” ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

Вивчення мінералогічного складу важкої фракції донних відкладів ділянки шельфу, що прилягає до Тендрівської коси, дозволило встановити можливість комплексних розробок мінералів, що містять титан, та циркону з додатковим вилученням тонкого золота. Може бути доцільним проведення перевипробування Тендрівського розсипу з визначенням вмісту в його породах золота і, можливо, інших благородних металів.

Ключові слова: Чорне море, шельф, голоценові відклади, важкі мінерали, мінералогічна асоціація, розсип, тонке золото.

Ділянка “Тендра” розміщена в мілководній узбережній частині шельфу. Вона прилягає до Тендрівської коси, яка є великим морським акумулятивним тілом. Концентрації важких мінералів у межах коси досить значні, тут утворено Тендрівський ільменіт-цирконовий розсип. За даними Є. Ф. Шнюкова [5], ділянка “Тендра” знаходиться у межах Тендрівської гранат-рутил-циркон-ільменітової теригенно-мінералогічної провінції, для якої регіоном постачання з суші є Дніпро-Бузька рутил-циркон-гранат-ільменітова мінералогічна провінція.

При вивченні мінералогічного складу важкої фракції відкладів голоцену (верхні інтервали) Сектором морської геології ГНДЛ-3 ОДУ під керівництвом В.П. Резніка був проведений повний напівкількісний мінералогічний аналіз 62 проб, відібраних на 12 профілях ділянки. При цьому увага приділялася, головним чином, важким мінералам, бо саме вони несуть основне рудне навантаження і можуть мати практичне застосування. Результати аналізів показали, що основними мінералами важкої фракції відкладів є ільменіт, гранат, пірит, силіманіт, рутил, ставроліт, циркон (тут і далі мінерали називаються в порядку зменшення вагових концентрацій), а також дистен, турмалін, епідот, апатит та піроксени. Практично в усіх пробах у знакових кількостях присутні окисли заліза, магнетит, анатаз та монацит, менше — амфіболи, андалузит, топаз та колофан. Рідше зустрічаються шпінель, хроміт, хлорит, глауконіт, біотит, корунд, сфен, самородне золото, самородна мідь, самородне срібло, арсенопірит, халькопірит, борніт, галеніт, кіновар та марказит.

Обробка отриманих даних одновимірним статистичним та кореляційним аналізом була виконана в програмі “Statistica”. Розрахунок коефіцієнтів кореляції дозволив виявити стійку мінералогічну асоціацію за побудованою схемою кореляційних зв'язків (рис. 1). Для цього значними були прийняті коефіцієнти

П-986838

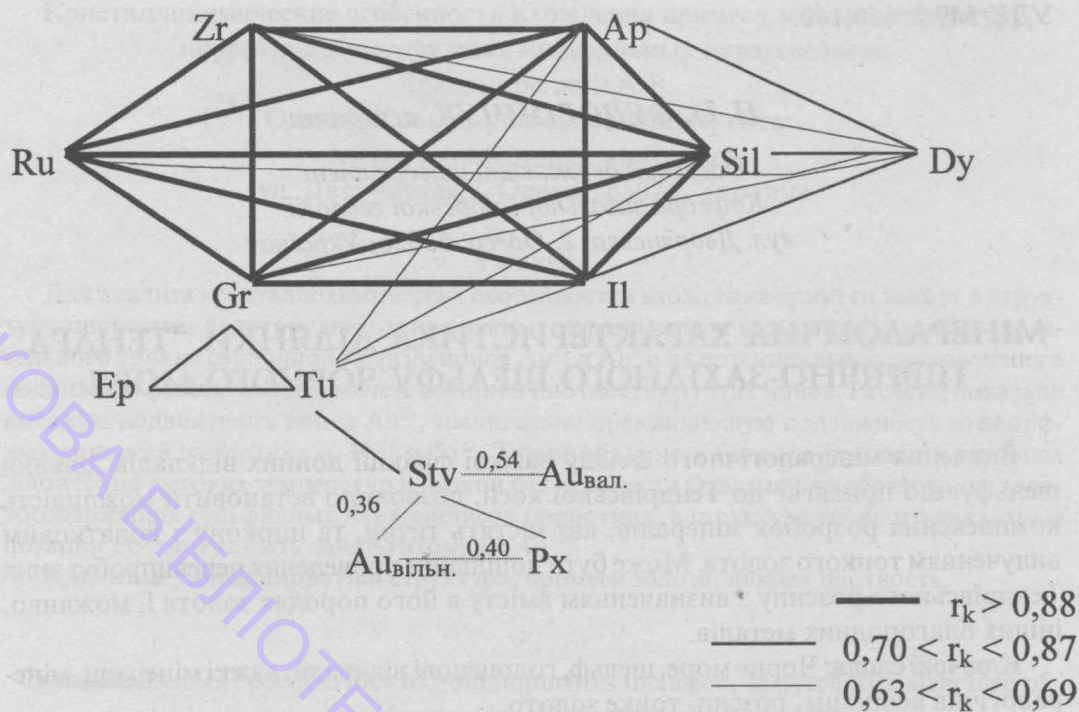


Рис. 1. Схема кореляційних зв'язків важких мінералів ділянки "Тендра"

кореляції $r_k > 0,25$, але для побудови схеми кореляційних зв'язків були використані найбільш значні кореляційні залежності ($r_k > 0,62$). Побудовані схеми зв'язків показали наявність ільменіт-гранат-силіманіт-рутил-циркон-апатитової мінералогічної асоціації. Ці дані уточнюють твердження Є. Ф. Шнюкова про гранат-рутил-циркон-ільменітову теригенно-мінералогічну асоціацію цього району, додаючи ще два характерних для неї мінерали — силіманіт та апатит. Характер залежностей між цими мінералами за класифікацією С. Ф. Сегалевича [4] можна визначити як замкнутий тип з повними внутрішніми зв'язками. До даної мінералогічної асоціації тяжіє також дистен, а до гранату — епідот та турмалін. Враховуючи характер розподілу мінералів у відкладах, а також інші чинники, цю мінералогічну асоціацію можна вважати сформованою під впливом саме узбережно-морських седиментаційних процесів. Про це свідчить і наявність потужних статистично обґрунтованих комплексних шліхових ореолів того ж складу, пристосованих до певних незначних глибин моря та контрольованих ізобатою 10 м. Такий батиметричний контроль шліхових процесів достатньо точно узгоджується з гідродинамічними принципами: за наявними даними, в безприливних морях, яким і є Чорне море, вже на глибинах 20—30 м процес хвильового переміщення піщаного матеріалу в придонному шарі загасає, а процеси хвильової абразії та ерозії не розвиваються на глибинах більших за 10 м [1; 2].

Могутній комплексний шліховий ореол розташований у північно-західній частині ділянки, де він тягнеться від берегової лінії Тендрівської коси до ізобати 10 м. Тут спостерігається підвищення концентрації гранату більше ніж на 3 стандартні відхилення від фонового вмісту, а також ільменіту, рутилу, турмаліну та апатиту — більше ніж на 2 стандартні відхилення. В межах цього ореолу макси-

мальні вмісти гранату, ільменіту та рутилу досягають відповідно більше 20 кг/м^3 , більше 5 кг/м^3 та більше 2.5 кг/м^3 ; турмаліну та апатиту відповідно — 0.114 кг/м^3 та 0.026 кг/м^3 .

Інший значний комплексний ореол визначається поблизу північного кордону ділянки. Він також поширюється від берегової лінії Тендрівської коси до ізобати 10 м і тягнеться на схід від цієї ізобати. В межах цього ореолу вміст циркону, рутилу, турмаліну, апатиту та піриту підвищується більше ніж на 3 стандартні відхилення від фонового вмісту, а гранату та ільменіту — більше ніж на 2 стандартні відхилення. Максимальні вмісти циркону тут більше 0.5 кг/м^3 , рутилу — більше 2.5 кг/м^3 , турмаліну, апатиту та піриту- відповідно 0.221 кг/м^3 , 0.045 кг/м^3 та 0.904 кг/м^3 .

Максимальні вмісти важкої фракції характерні також саме для цих районів. Тут концентрація важкої фракції досягає 3 та більше кг/м^3 при фоновому її вмісті в межах ділянки 0.853 кг/м^3 . Вміст важкої фракції на даній ділянці контролюється, головним чином, ступенем віддаленості від берегової лінії, при цьому тип відкладів не відіграє вирішальної ролі. Окрім комплексних шліхових ореолів, у межах ділянки визначаються також окремі станції з підвищеним вмістом тих або інших важких мінералів. Так, крім зазначеного вище, звертають на себе увагу територіальні особливості розподілу деяких важких мінералів.

Для рутилу (фоновий вміст у межах ділянки — 0.055 кг/м^3) підвищення вмісту фіксуються на станціях, розташованих на глибині $12 - 16 \text{ м}$, а при збільшенні відстані від берегової лінії концентрації рутилу знижуються. Максимальні вмісти цього мінералу пристосовані до чорноморських пісків та, меншою мірою, черепашників. Мінімальні його концентрації відзначаються в новоевксинських лиманних пісках та новоевксинських мулах.

Фоновий вміст ільменіту на території ділянки — 0.337 кг/м^3 , максимальні вмісти цього мінералу виділяються в межах описаних вище комплексних ореолів, але, крім цього, підвищення концентрації ільменіту відзначається також на окремих станціях, де глибина моря не перевищує 20 м ; із збільшенням глибини концентрація ільменіту знижується. Краще ільменіт пристосований до морських чорноморських відкладів, особливо до пісків та черепашників, вміст його в новоевксинських відкладах нижче, ніж у чорноморських.

Для циркону фовоною є концентрація 0.035 кг/м^3 . Окрім комплексних ореолів, концентрація циркону збільшується на окремих станціях, досягаючи тут максимуму — 1.712 кг/м^3 . При цьому глибина моря не перевищує 20 м , а при збільшенні її вміст циркону, як і деяких інших важких мінералів, падає. В різноманітних типах відкладів циркон розподілений практично рівномірно. Максимальні його вмісти припадають на піщані відклади, менше він поширений у чорноморських черепашниках.

Гранати на території ділянки “Тендра” найчастіше представлені альмандиновими різновидами. Фоновий вміст гранатів — 0.129 кг/м^3 . Максимальні його вмісти відзначаються в описаних вище комплексних ореолах. Підвищення концентрації гранатів відзначається в піщаних відкладах, а також в чорноморських черепашниках, пісках та навіть мулах. В новоевксинських відкладах вміст гранату зменшується.

Для турмаліну характерний нерівномірний розподіл за площею, відзначаються окремі станції з різким зростанням концентрації цього мінералу. Фоновий вміст

турмаліну в межах ділянки — 0.035 кг/м^3 , максимум — 0.227 кг/м^3 . Значні концентрації турмаліну найчастіше відзначаються в узбережній зоні на невеликих (до 12-13 м) глибинах. Для турмаліну характерне збільшення його концентрації в чорноморських черепашиках та пісках, в новоевксинських відкладах вміст турмаліну зменшується. Як правило, його вміст падає зі зменшенням гранулометричної вимірності відкладів.

Підвищені концентрації апатиту зустрічаються на значних глибинах — від 23 до 30 та більш м. Для цього мінералу не характерне зниження концентрації зі збільшенням глибини моря, як для інших теригенних важких мінералів. Фоновий вміст апатиту для ділянки “Тендра” — 0.012 кг/м^3 , максимум — 0.063 кг/м^3 . У більшості випадків апатит утворює шліхові ореоли спільно з піритом, бо, завдяки аутигенному характеру, концентрації піриту також не контролюються глибиною моря. Максимальні концентрації апатиту відзначаються в піщаних відкладах, у чорноморських відкладах концентрація апатиту плавно зменшується зі зменшенням гранулометричної вимірності відкладів. В новоевксинських відкладах, у порівнянні з чорноморськими, вміст апатиту також знижується.

Помітною особливістю піриту на цій території є його аутигенний характер. Такі зерна представлені найчастіше гронами, кульками, дрібними шкаралупками та наростами. Кристалічні зерна зі слідами граней або штриховки зустрічаються вкрай рідко. Фоновий вміст піриту в межах ділянки — 0.127 кг/м^3 , збільшення його концентрації не залежить від глибини моря. Пірит практично рівномірно розподіляється серед різноманітних типів відкладів. Це легко пояснюється аутигенністю піриту в сприятливих для цього сучасних морських седиментаційних умовах. Зважаючи на аутигенний характер піриту, а також завдяки окремому вивченню тонкого золота при проведенні робіт, були перевірені кореляційні відношення піриту з тонким золотом, однак величина кореляційного зв'язку між цими параметрами виявилася нижче критичної величини коефіцієнта кореляції. Така відсутність взаємозв'язків, на перший погляд, може свідчити про винятково теригенний характер тонкого золота; однак наявність великого числа золотин аутигенного вигляду, виявлених дослідженнями Сектора морської геології ГНДЛ-3 ОДУ [3], може тлумачитися як результат двох гідрогеохімічних процесів, що призводять до виникнення і зростання золота та піриту в різний час. Хоча можливо, це просто є наслідком переважання частки теригенного тонкого вільного золота над аутигенним на даній території.

Розрахунок кореляційних зв'язків між концентрацією вільно амальгамованого та валового золота, з одного боку, і вмістом важких мінералів у відкладах — з іншого, дозволив установити кореляційну залежність з коефіцієнтом кореляції 0.54 між вмістом валового золота та ставроліту, а також залежність концентрації вільно амальгамованого золота від концентрації ставроліту та піроксену (r відповідно 0.36 та 0.40). Значних кореляцій більше не спостерігається з жодним мінералом. Навряд це може пояснюватися парагенезисом означених мінералів. Певно, вимірність цих мінералів визначає їх гідравлічні та фізичні властивості, найбільш близькі до золота, і, завдяки цьому, вони концентруються спільно з тонким золотом. На ділянці “Тендра” не були встановлені залежності концентрації золота від комплексної мінералогічної асоціації.

У межах Тендрівського розсипу середній вміст ільменіту складає 0.4 кг/м^3 , а циркону — 0.1 кг/м^3 . В описаних вище виявлених комплексних ореолах вмісти

ільменіту та циркону перевищують середні вмісти цих мінералів по розсіпу, отже, в межах цих ореолів, розташованих на глибині моря до 10 м, також можливі комплексні розробки мінералів, що містять титан, та циркону з додатковим витягом золота, вмісти якого в даному районі дозволяють робити подібні припущення [3]. В свою чергу і перспективи промислового освоєння скупчень важких мінералів для берегової зони Тендрівської коси можуть бути значно підвищені за рахунок одночасного вилучення тонкого золота малотрудомісткими гравітаційними засобами [3].

Література

1. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 710 с.
2. Лонгинов В. В. Динамика береговой зоны бесприливных морей. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 182 с.
3. Резник В. П., Мудров И. А., Лебедь Н. И., Главацкий В. И. Новые данные о перспективности шельфа Черного моря на россыпи золота // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. — Севастополь: МГИ НАНУ, 1995. — С. 132-140.
4. Сегалевич С. Ф. Геохимические методы поисков месторождений олова, вольфрама и ртути. — Владивосток, 1979. — 78 с.
5. Шнюков Е. Ф., Паланский М. Г., Иноземцев Ю. И. и др. Литолого-геохимические особенности и рудоносность донных отложений Черноморского шельфа УССР. — К.: ИГН, 1979. — 322 с.

Минералогическая характеристика участка "Тендра" Северо-Западного шельфа Черного моря

Федорончук Н.А.

Одесский государственный университет им. И.И. Мечникова

Кафедра общей и морской геологии

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Изучение минералогического состава тяжелой фракции донных отложений прилегающего к Тендровской косе участка шельфа позволило установить возможность комплексных разработок титаносодержащих минералов и циркона с дополнительным извлечением тонкого золота. Может быть целесообразным проведение переопробования Тендровской россыпи с определением содержания в ее породах золота и, возможно, других благородных металлов.

Ключевые слова: Черное море, шельф, голоценовые отложения, тяжелые минералы, минералогическая ассоциация, россыпь, тонкое золото.

Mineralogical Characteristics Of The Tendra Area, Northwestern Black Sea Shelf

N. A. Fedoronchuk

Odessa State University

Department of Physical and Marine Geology

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

There are real opportunities for the development of titanium- and zircon-bearing minerals and additional extraction of fine gold on the Tendra spit offshore. According to new data it is sensible to carry out the additional exploration dealing with fine gold and other noble metals on the Tendra gravel deposit located on the Tendra spit.

Key words: the Black Sea, shelf, deposits of Holocene, heavy minerals, mineral association, placer deposits, fine gold.

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА ОНУ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

С. В. КАДУРІН, аспірант

*Одеській державний університет,
кафедра загальної та морської геології.
Вул. Дворянська 2, Одеса 65026, Україна*

МІКРОЕЛЕМЕНТИ В ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ АГРЕГАТАХ НИРОК ЛЮДИНИ

У статті йдеться про накопичення і міграцію мікроелементів у організмі людини. Для аналізу реакції організму на описуваний процес розглянуто органо-мінеральні агрегати, вилучені з нирок людей – жителів м. Одеси. Зроблено висновки про деякі закономірності і причини цього процесу та про біогеохімічну обстановку у м. Одесі.

Ключові слова: органо-мінеральні агрегати, мікроелементи, геохімічна провінція.

В основі обміну речовини Землі, його змін і перетворень знаходяться геохімічні і біогеохімічні процеси. Геохімічна провінція визначається наявністю і розповсюдженням хімічних елементів у геологічному середовищі та у воді [4]. Присутність цих же елементів в органо-мінеральних агрегатах (далі ОМА) в організмі людини свідчить про наявність чіткого зв'язку між процесами у навколишньому середовищі і в самій людині. Особлива увага при вивченні впливу навколишнього середовища на організм людини приділяється ниркам, оскільки саме вони виконують роль фільтра. ОМА (уроліти), що утворюються у нирках, несуть у собі інформацію про реакцію організму людини на геохімічну обстановку, а тому є найбільш цікавими. У нирках населення м. Одеси найчастіше зафіксовані уроліти оксалатного складу (кальцієві солі щавлевої кислоти).

Аналіз мікроелементного складу оксалатних уролітів виконаний автором у Київському ТЦ АН України на апараті “Джеол — 733”. Проведено дослідження з п'ятнадцятьма елементами: Mg, Sr, F, P, Cr, Zn, Na, Ca, Fe, Cl, As, Pb, Co, Cu, Hg. Визначено відсотковий склад оксидів у кристалічній фазі у заданій точці на зразку. Всього випробувано 34 точки на 13 різних зразках.

На першому етапі статистичного аналізу для кожного елемента розраховано (табличний процесор Microsoft Excel): частота виявлення, середнє арифметичне значення і відхилення від середнього значення (табл. 1).

Аналіз результатів показує, що існує декілька груп елементів, які відрізняються статистичними параметрами розподілу. Наприклад, Ca має 100% частоту виявлення, високе значення середнього (34,8319) і відносно середнього невелике відхилення (3,4047). Це пояснюється тим, що Ca є мінералоутворюючим елементом.

Другу групу елементів — P, Na і Cl — характеризують частота зустрічаємості не нижча 90%, низькі середні значення і значення відхилень приблизно половина

Результати статистичної обробки складу хімічних елементів в ОМА

Елементи	Частота виявлення	Середнє	Відхилення
MgO	67,7	0,0467	0,0515
SrO	23,6	0,0113	0,0175
F ₂ O	58,8	0,2109	0,2147
P ₂ O ₅	100	0,7779	0,3166
Cr ₂ O ₃	47,1	0,0175	0,0195
ZnO	50	0,0268	0,0314
Na ₂ O	91,2	0,2021	0,113
CaO	100	34,8319	3,4047
FeO	79,5	0,0311	0,0222
Cl ₂ O	97,1	0,1691	0,1349
As ₂ O ₅	53	0,0168	0,0196
PbO	44,1	0,1765	0,2014
CoO	61,8	0,0225	0,0282
CuO	67,7	0,5663	0,8867
HgO	55,9	0,168	0,1809

від середнього. Напевне висока частота виявлення цієї групи свідчить про їх спорідненість з оксалатними мінералами, низький вміст — про підлегле положення, а значення відхилення від середнього — про варіації в накопиченні. Поясненням такого розподілу цих елементів може бути їх місце як ізоморфних домішок, що структурно входять у кристалічну ґратку оксалатних мінералів.

Наступна група елементів — Mg, F, Cr, Zn, Fe, As, Pb, Co, Cu, Hg — характеризується середньою частотою виявлення (на рівні 50%), низьким вмістом і високими показниками відхилення від середнього. Подібне положення пояснюється відсутністю безпосереднього зв'язку цих елементів з кристалічною структурою мінералу, тобто вони є неструктурні елементи-домішки. Їх поява і розповсюдження в ОМА, найчастіше визначаються екологічним станом довкілля. До рідковиявлених елементів відноситься Sr, положення якого в оксалатних каміннях різне. Або він залишається в активному стані і бере участь у метаболічних процесах організму людини, або вільно виноситься із організму, не осідаючи в кристалічній фазі та формуючи розчинні сполуки.

На другому етапі статистичної обробки масиву даних проводився факторний аналіз (програмний пакет Statistica 5.0) для елементів-домішок, тому із списку було вилучено Ca (табл. 2). Результати трифакторного аналізу (рис.1) слід розглядати сумісно з таблицею парних кореляцій.

Виділяються чотири групи елементів: 1) Na, P і Cl — вони пов'язані високими значеннями парних кореляцій і на графіку утворюють самостійну групу, яка визначається фактором (1). До цієї ж групи тяжіють Sr, Fe і Zn. 2) Pb, Co і Mg, також пов'язані високими значеннями парної кореляції і загальним положенням на гра-

Factor Loadings, Factor 1 vs. Factor 2 vs. Factor 3

Rotation: Varimax normalized

Extraction: Principal components

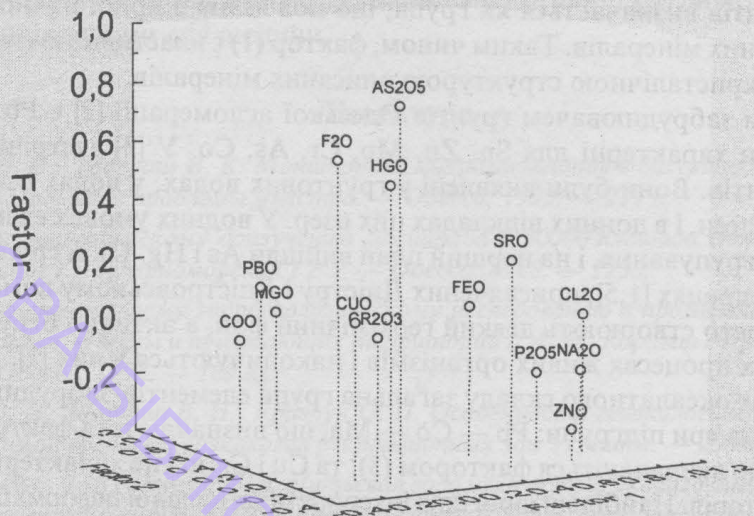


Рис. 1: Результати трифакторного аналізу.

Таблиця 2

Парні кореляції елементів

	MgO	SrO	F ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	ZnO	Na ₂ O	FeO	Cl ₂ O	As ₂ O ₅	PbO	CoO	CuO	HgO
MgO	1,00	-0,08	0,15	0,25	-0,04	-0,06	0,16	0,14	-0,12	0,03	0,88	0,94	-0,10	-0,15
SrO	-0,08	1,00	-0,06	0,14	-0,19	0,42	0,36	0,03	0,35	0,20	0,05	-0,11	-0,11	0,21
F ₂ O	0,15	-0,06	1,00	-0,07	-0,02	-0,20	-0,06	0,04	0,00	0,29	0,19	0,08	-0,02	0,13
P ₂ O ₅	0,25	0,14	-0,07	1,00	0,04	0,48	0,75	0,40	0,69	-0,05	0,09	0,07	-0,08	-0,11
Cr ₂ O ₃	-0,04	-0,19	-0,02	0,04	1,00	-0,09	-0,16	-0,03	0,09	0,07	-0,08	-0,14	-0,09	0,04
ZnO	-0,06	0,42	-0,20	0,48	-0,09	1,00	0,71	0,21	0,60	-0,20	-0,05	-0,12	-0,26	-0,10
Na ₂ O	0,16	0,36	-0,06	0,75	-0,16	0,71	1,00	0,38	0,85	-0,03	0,04	0,01	-0,07	-0,15
FeO	0,14	0,03	0,04	0,40	-0,03	0,21	0,38	1,00	0,36	0,01	0,10	0,08	0,09	0,08
Cl ₂ O	0,12	0,35	0,00	0,69	0,09	0,60	0,85	0,36	1,00	0,20	-0,01	-0,06	-0,04	-0,12
As ₂ O ₅	0,03	0,20	0,29	-0,05	0,07	-0,20	-0,03	0,01	0,20	1,00	0,05	-0,11	0,12	0,19
PbO	0,88	0,05	0,19	0,09	-0,08	-0,05	0,04	0,10	-0,01	0,05	1,00	0,90	-0,03	-0,06
CoO	0,94	-0,11	0,08	0,07	-0,14	-0,12	0,01	0,08	-0,06	-0,11	0,90	1,00	-0,08	-0,13
CuO	-0,10	-0,11	-0,02	-0,08	-0,09	-0,26	-0,07	0,09	-0,04	0,12	-0,03	-0,08	1,00	-0,09
HgO	-0,15	0,21	0,13	-0,11	0,04	-0,10	-0,15	0,08	-0,12	0,19	-0,06	-0,13	-0,09	1,00

фіку, — характеризуються фактором (2). 3) As, Hg і F не мають настільки тісного кореляційного зв'язку, як дві попередні групи, проте їх положення на графіку дозволяє визначати їх як єдину групу, що характеризується фактором (3). 4) Cu і

Сг не мають будь-яких тісних кореляційних зв'язків з жодною із вище перерахованих груп, та між собою.

Група елементів, яка визначається фактором (1), включає Na, P і Cl. Ця ж група елементів визначається як група, що пов'язана з кристалічною структурою оксалатних мінералів. Таким чином, фактор (1) є властивістю спорідненості елементів із кристалічною структурою описаних мінералів.

Основним забруднювачем ґрунтів Одеської агломерації [2] є Pb. Окрім Pb, високі вмісти характерні для Sn, Zn, Mo, Cr, As, Co. У [3] зустрічається та ж група елементів. Вони були виявлені у ґрунтових водах, у водах озер, які прилеглі до м. Одеси, і в донних відкладах цих озер. У водних умовах елементи перетерпіли перегрупування, і на перший план вийшли As і Hg. Ця ж група елементів відмічена і у працях [1,5], присвячених Дністру і Дністровському лиману. Ці елементи не просто створюють деякий геохімічний фон, а активно беруть участь у метаболічних процесах живих організмів і накопичуються в них [1].

В уролітах оксалатного складу загальна група елементів-забруднювачів розподіляється на три підгрупи: Pb — Co — Ma, що визначаються фактором (2); As — Hg — F, що визначаються фактором (3), та Cu і Cr, які не характеризуються ні одним із факторів. Найбільш вірогідна інтерпретація наявної інформації базується на розмежуванні форми знаходження і переміщення елементів-забруднювачів. Напевне, знаходячись у ґрунтах, Pb, як основний елемент-забруднювач ґрунтів, формує підгрупу, що утворюють сполуки, і подальше розповсюдження та накопичення цих елементів визначається поведінкою всієї сполуки в цілому.

Присутність таких елементів, як As і Hg, що входять у другу групу, у воді особливо небезпечна. Перехід елементів із кристалічної фази у воду свідчить про процеси розчину, а значить — про перехід цих елементів у більш рухливий і активний стан. Саме в такому стані просто елемент-забруднювач набуває нових характеристик і нового визначення елемента-токсиканта. [4]

Елементи Sr, Fe і Zn розміщуються між декількома факторами. На Sr впливають два фактори — (1) і (3). Окрім цього, Sr має середнє значення парних кореляцій з елементами, які визначаються цими ж факторами. Таке положення Sr може пояснюватися його властивістю формувати ізоморфні домішки в оксалатах і мігрувати у водному середовищі в розчиненому вигляді. Fe і Zn тяжіють до фактору (1) при незначних діях інших факторів. Так, Fe може бути присутнім в уролітах унаслідок супроводжуючих уролітіаз частих запалень і внутрішньониркової кровотечі. Внаслідок цього Fe, що є у крові і попадає в нирку, фіксується у кристалічній фазі уроліту. Ймовірно, положення Zn, Cu і Cr також може бути пояснене специфікою організму людини.

Висновки

1. В уролітах оксалатного складу чітко простежується закономірність розповсюдження і накопичення ряду мікроелементів (Mg, Sr, F, P, Cr, Zn, Na, Fe, Cl, As, Pb, Co, Cu, Hg), яка визначається: а) кристалічною будовою самого мінералу; б) специфікою навколишнього середовища;

2. Групи елементів розмежовуються за формою знаходження і за способом міграції:

а) фактор 1 (Na — P — Cl, почасти Fe і Sr) — спорідненість з кристалічною ґраткою і входження в неї у вигляді структурних домішок;

б) фактор 2 (Pb — Co — Mg) — розповсюдження їх у грунтах у вигляді достатньо сталих, проте рухливих сполук;

в) фактор 3 (As- Hg — F, частково Sr) — розповсюджені у водному середовищі у розчиненому стані, а значить, найбільш активні і рухливі, що робить їх особливо шкідливими для людини.

Література

1. Зубкова Е. И., Тодераш И. К. Мониторинг микроэлементов в бассейне Днестра // Эколого-экономические проблемы Днестра. — Одесса, 1995. — 231 с.
2. Отчет по геологическому доизучению масштаба 1:50000 площади Большая Одесса // А. И. Иванов / Причерноморская ГРЭ. — Одесса, 1988. — 123 с.
3. Отчет по специальному гидрогеологическому исследованию в промышленно-городской агломерации г. Одессы и прилегающих территорий // А. Н. Караван / Причерноморская ГРЭ. — Одесса, 1992. — 189 с.
4. Пунько В. П., Кадурич В. Н., Кравчук О. П. Особенности геоэкологических исследований городской среды // Геоэкология рекреационных зон Украины. — 1996. — С. 23-26.
5. Стрикаленко Т. В., Попова Е. В. Питьевая вода из Днестра: эколого-гигиенические проблемы качества и некоторые пути оптимизации // Труды международной научно-практической конференции "Экологические проблемы Одесского региона и их решение". — Одесса, 1994. — С.45-49.

Микроэлементы в органо-минеральных агрегатах почек человека.

Кадурич С.В.

Одесский государственный университет, кафедра общей и морской геологии.
ул. Дворянская 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

В статье представлена картина накопления и миграции микроэлементов через организм человека. Для анализа описываемых процессов реакции на них человеческого организма рассмотрены органо-минеральные агрегаты, извлеченные из почек людей проживающих в г. Одессе. Сделан ряд выводов о биогеохимической обстановке в Одессе и о реакции на нее человеческого организма.

Ключевые слова: органо-минеральные агрегаты, микроэлементы, биогеохимическая провинция.

Microelements in organic-mineral aggregate from human kidneys.

S. V. Kadurin

Odessa State University, Department of Physical and Marine Geology
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

There are some groups of microelements in kidney oxalate stones of Odessa's population. Those groups have been determined by some reasons: a) the crystal structure of a stone; b) the specific conditions of environment. The specific conditions of environment mean the peculiarity of migration and accumulation of some microelements. Thus, this paper presents the facts about the geoeological situation in Odessa.

Key words: organic-mineral aggregate, microelements, biogeochemistry province.

ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОГЕОГРАФІЯ

УДК 624.131: 551.351 (262.5)

С. М. ФАЩЕВСЬКИЙ, аспірант

*Одеський державний університет
кафедра інженерної геології і гідрогеології
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВЕРХНЬОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЇ ТОВЩИ НА ПІВДЕНЬ ВІД ПІДНЯТТЯ ГОЛІЦИНА

У статті обґрунтовується посткарангатський вік (раніше ранньоноевксинський) потужної генерації піщано-глинистих відкладів континентального та прибережно-морського генезису на південь від підняття Голіцина. Аналіз ритмів напластування, а також закономірність взаємовідносин з відкладів іншого віку дозволяють реконструювати картину трансгресивного розвитку Чорного моря за трьома проміжними трансгресивно-регресивними циклами у посткарангаті. Це один із рідкісних прикладів гарної збереженості відкладів посткарангату на шельфі Чорного моря.

Ключові слова: Чорне море, посткарангат, трансгресія, палеогеографія.

Піздньоплейстоценова історія Чорного моря приваблює увагу дослідників насиченістю та масштабністю геологічних подій, що відбувалися в цьому районі протягом порівняно короткого часу. Досить сказати, що саме цей етап, що продовжувався близько 150 тис. років, відзначався найбільш крупними коливаннями рівня басейну, проблема реконструкції яких гостро дискутується. Дослідники розрізняють три етапи в історії пізнього плейстоцену Чорного моря: карангатський, посткарангатський та новоевксинський. Карангатський та новоевксинський етапи позначились глобальними зміненнями рівня моря, свідчення про які добре збереглися у відкладеннях шельфу та прибережних терас. Посткарангатський етап знаходиться на стику головніших трансгресій та регресій Чорного моря у пізньому плейстоцені. До нашого часу знахідки на шельфі посткарангатських відкладів, верхня межа яких відзначається сурожськими шарами, підтверджувались обмеженою кількістю повідомлень. Тому основні положення щодо стратиграфії та палеогеографії епохи посткарангата були опрацьовані на підставі теоретичних уявлень про розвиток Каспійсько-Середземноморської системи морів у вюрмі, отже вони є дещо умовні. Враховуючи те, що погляди щодо

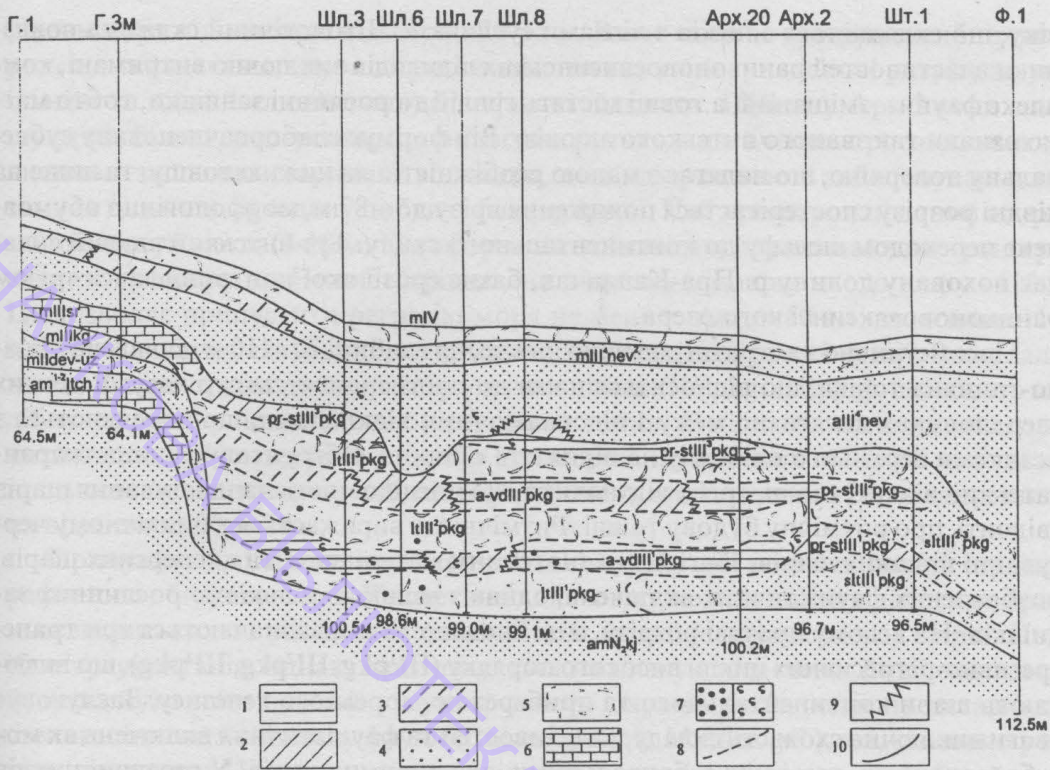


Рис. 1 Схематичний геологічний розріз на південь від підняття Голіцина

Підписи до рисунка

Літологічні типи: 1 — глини; 2 — суглинки; 3 — супесі; 4 — піски; 5 — черепашник; 6 — вапняк; 7 — гравій, галька та рослинні залишки. Границі: 8 — літолого-генетичних типів; 9 — літологічні; 10 — різновікових шарів. Генетичні типи: am — алювіально-морські; m — морські; slt — прибережно-морські; It — берегові; a-vd — алювіально-делювіальні; pr-st — заплавно-старичні;

Індекси: N₂kj — куяльницький ярус неогена; I¹⁻²chd — нерозчленований чаудинський горизонт; IIdev-uz — нерозчленований древньоєвксин-узунарський горизонт; IIIkg — карангатський горизонт; III¹pkg — нижній цикл посткарангатського горизонту; III²pkg — середній цикл посткарангатського горизонту; III³pkg — верхній цикл посткарангатського горизонту; III³sr — сурожський горизонт; III⁴nev¹ — ранньоновоєвксинський (антський) горизонт; III⁴nev² — пізньоновоєвксинський горизонт; IV — голоценовий горизонт.

віку пізньокарангатської тераси стратотипу Ельтиген були критично переглянуті [1], слід вважати, що посткарангатський період протягом близько 50 тис. років залишається недостатньо вивченим етапом розвитку Чорного моря.

Автор розглянув описи близько трьохсот свердловин, пробурених у північно-західному шельфі Чорного моря на предмет відокремлення посткарангатських відкладів. У зовнішній області шельфу, в районі площадок Шельфова (Шл. — 3,6,7,8), Архангельська (Арх. — 20, 2), Штильова (Шт. — 1), Федорівська (Ф. — 1), відмічені відклади, належність яких до посткарангату досить вірогідна (див. рис. 1). Тут верхня частина верхньоплейстоценового розрізу сформована малопотужним прошарком (до 15 м) органогенних пісків пізньо-новоєвксинського

віку, що складається з пісків з лінзами суглинків. Літологічний склад та показники властивостей ранньоновоєвксинських відкладів виключно витримані, комплекс фауни – змішаний, а товщі містять гравій та рослинні залишки, тобто маємо ознаки так званого антського алювію. Він формує слабборозчленовану субаеральну поверхню, що налягає з малою розбіжністю на нижню товщу, та лише на півдні розрізу спостерігається пониження врізу до – 87 м, морфологічно обумовлене переходом шельфу до континентального схилу. Тут антський алювій складає поховану долину р. Пра-Каланчак, базис ерозії якої контролювався зрізом ранньоновоєвксинського озера.

Гіпсометрично та стратиграфічно нижче, на глибині 70–110 м, виявлена піщано-глиняна товща, що відноситься нами до посткарангатського часу. У деяких свердловинах досягнуто межі з підстилаючими відкладами, що корелюються з осадами верхнього пліоцену на піднятті Голіцина. Обґрунтовуючи посткарангатський вік цієї товщі, треба відзначити, що послідовність напластування шарів свідчить про ритмічну будову товщі. Ритмічність виражається у циклічному чергуванні піщаних шарів, збагачених біогенним матеріалом, та дисперсних шарів, позбавлених фауністичних включень, однак з великою кількістю рослинних залишків. На всьому протязі розрізу, а це близько 50 км, визначаються три трансгресивно-регресивних цикли високого порядку (III¹pkg, III²pkg, III³pkg), що включають шари континентального та прибережно-морського генезису. Заслужує уваги виключна схожість складу, властивостей та фауністичних включень як між субаеральними, так і між субаквальними складовими циклів. У середині циклів виявляється різка літолого-генетична відмінність шарів. Слід також відзначити певний тренд змін властивості субаеральних відкладів з півночі на південь, причому у нижньому та середньому циклах визначаються дві області з низькою мінливістю, відображаючи розвиток різнорідних осадків. Нижче подано опис будови даної товщі за колонкою свердловини Шл-8.

1. Верхній цикл (III³pkg), глибина 63 – 74 м; верхній шар складається з суглинків сірих з включенням рослинних залишків без фауни; нижній шар – пісок сірий, що переходить у черепашник з одиничними цілими черепашками *Dreissena rost.*, *pol.*, *Didacna crassa*, *Viviparus sp.*, *cardium edule*, *Mytilaster lineatus*.

2. Середній цикл (III²pkg), глибина 74 – 83.5 м; верхній шар складається з суглинків гумусованих, сірих, з рідким детритом та рослинними залишками; нижній шар – черепашник літифікований, супісь з численними, перетертими черепашками *Monodacna caspia*, *Micromelania sp.*, *Abra ovata*, *Lithoglupus sp.*

3. Нижній цикл (III¹pkg), глибина 83.5 – 110 м; верхній шар поданий супіском, що переходить у глину з багатством рослинності та одиничним гравієм; нижній шар – черепашник жовтий, пісок зелено-сірий з обохреним детритом та гравієм пісковіку.

Аналіз розповсюдження та зміни літолого-генетичних типів дозволяє висвітлити палеогеографічні події, що обумовили формування даної товщі. Внаслідок першого трансгресивного стрибка сформувався нижній прошарок морських відкладів. У північній частині розрізу (до Арх-20) він репрезентований черепашниками з перетертою та слабо-літифікованою фауною, на південь – пісками з включеннями обохреного детриту. Отже, у районі Ар-20 прибережно-морські відклади заміщуються береговими, які виклинюються на глибині 88 – 90 м, про що свідчить підйом покрівлі підстилаючих порід. Розрахунки показують, що

рівень моря піднявся до відміток $-70-75$ м. Вище залягає субаеральний прошарок, що складається з двох літолого-генетичних типів: на півночі розрізу це ущільнені та піщані алювіально-делювіальні відклади. Поблизу Арх-2 вони заміщуються більш дисперсними та вологими, а також насиченими рослинними залишками заплавно-старичних відкладів, що віддзеркалюють заболочування низинних ділянок суходолу поблизу базису ерозії. Цей прошарок поданий витриманою потужністю (3-10 м) і конформним контактом з підстилаючим трансгресивним прошарком. Нижче зафіксовано відмітку подошви цього шару -110 м. Це дозволяє припустити регресію моря не менше ніж на 50 км, до основи 110-метрової ізобати, яка, однак, не призвела до активізації річної ерозії. Вище залягають ще два трансгресивно-регресивних цикли (III^2 pkg, III^3 pkg), що мають подібну закономірність літолого-генетичних типів. Є підстава припустити у цих циклах деяке збільшення масштабів трансгресії до відміток -60 і -65 м, а також поступові зменшення регресій, що виражається у виклиненні регресивних різниць на відмітках -80 і -70 м.

Припущення відносно посткарангатського віку цієї товщі потребує стратиграфічного обґрунтування. Гіпотетично цю товщу можна також віднести до древньоєвксинських та ранньоновоєвксинських (пізніше сурожського) шарів. Подібна аргументація, однак, настановується на низку заперечень. Виділена товща не може бути співвіднесена з узунларськими шарами, бо включає представників стеногалінного комплексу фауни (*Chione gallina*, *Mytilus gal.*), які, стосовно розрізу стратотипу [3], не проникали до півморського узунларського басейну. У той же час древньоєвксинський басейн, визначений проривом солонуватоводної фауни, навряд чи міг включати прісноводні види типу *Viviparus sp.*, *Lithoglyphos sp.* і т. д. у центральній своїй частині. У розрізі древньоєвксин- узунларських відкладень значні регресії також не простежуються. Лише у Маницькій протоці Г.І. Попов описує алювіальну терасу, яка гіпсометрично залягає між древньоєвксинською та узунларськими терасами, однак її стратиграфічне положення неоднозначне. Слід сказати, що Босфорська протока зазнала перезаглиблення до -100 м лише у післязунларський час [4]. Отже, у древньоєвксин-узунларі водообмін між Чорним та Середземним морями контролювався високим рівнем Босфорського порогу, в силу чого падіння рівня моря не могли досягати -100 м ізобати. Непрямим аргументом на користь молодого віку цієї товщі служить високе значення показників її фізичних властивостей. З низки причин ця товща не відноситься до ранньоновоєвксинської. Так, означені шари прибережно-морського генезису, що містять змішаний комплекс фауни, не можуть бути синхронними ранньоновоєвксинській фазі басейну через прісноводний (озерний) режим останнього [2]. Ці шари не можуть позначати рівень ранньоновоєвксинського моря, бо залягають на 20 – 30 м вище границі ранньоновоєвксинського басейну, що маркується реліктами акумулятивних форм у -90 м ізобати. Нарешті, аналізована товща не відповідає проміжному етапу трансгресії нового євксину, тому що залягає з визначеним розмивом, особливо на захід від наведеного розрізу, і стратиграфічно вище антського алювію, що віднесений до раннього новоевксину.

Судячи з особливостей залягання, ця товща формує потужну терасу, яка приймає до південного борту голіцинської структури, заміщує у цьому напрямку четвертинний розріз східної частини підняття Голіцина. Закономірним є питан-

ня про причини гарної збереженості відкладів посткарангату на тлі практично повної денудації на інших ділянках синхронних відкладів. За нашими припущеннями, відповідь криється у регіональних структурно-морфологічних особливостях. Ця генерація відноситься до нижнього субгоризонтального ступеня шельфу (глибини 30 – 60 м), який обмежений з півночі схилом антикліналі Голіцина, а з півдня – так званою Тарханкутською позитивною морфоструктурою, що являє собою валоподібні підвищення пліоценових порід, які тягнуться на захід від Тарханкуту. Голіцинський четвертинний розріз є залишком пліоцен-четвертинної тераси, що зазнала успадкованих піднять. В той же час, Тарханкутська структура, що відповідає північній частині Чорноморсько-Каламитського валу, за даними дослідників, знов виявилась лише у пізньому плейстоцені як позитивний елемент рельєфу шельфу. Цей факт обумовив високе положення місцевого базису ерозії, що перешкоджає активізації процесів ерозії та абразії. Основні водотоки посткарангатського часу обгинали південно-східну частину шельфу, тому у регресивні етапи тут формувались малопотужні, залягаючі полого літофації алювіально-делювіального та заплавно-старичного генезису.

Аналіз геологічної будови потужної генерації континентально-морських відкладів, що розташовані у центральній частині північно-західного шельфу, відображає картину пульсуючого, але в цілому трансгресивного розвитку Чорного моря, наступного за першою, найпотужнішою регресією посткарангата. Підвищення рівня моря реалізувалося за рахунок низки проміжних трансгресивно-регресивних циклів, що характеризувалися подібними умовами осадконакопичення. Вершина трансгресивної епохи вінчається сурожськими шарами, формування яких збіглося з установленням двостороннього водообміну з Середземним морем у середині пізнього плейстоцену.

Література

1. Васильев Ю. М., Молодьков А. Н., Никонов А. А., Федоров П. В. Уточнение хроностратиграфии морских верхнеплейстоценовых отложений в Прикаспии и Азово-Черноморье по результатам абсолютных датировок раковин моллюсков. // Главнейшие итоги изучения четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. — Ст-Петербург: изд-во ВСЕГЕИ, 1998. — С.14.
2. История геологического развития континентальной окраины западной части Черного моря. / Под ред. П. Н. Куприна. — М.: изд-во МГУ, 1988. — 312 с.
3. Чепалыга Л. А., Маркова А. К., Михайлеску К. Д. Стратиграфия и фауна стратотипа узунларского горизонта Черноморского плейстоцена // Доклады АН СССР, т. 290, вып. 2, 1986. — С.433-437.
4. Scholten R. Role of the Bosphorus in Black sea Chemistry and Sedimentation // The Black Sea Geology, Chemistry and Biology. — Oklachoma: Tulsa, 1974. — P. 35-46.

**Условия формирования верхнеплейстоценовой толщи к югу
от поднятия Голицына
Фащевский С. Н.**

Одесский государственный университет
Кафедра инженерной геологии и гидрогеологии
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

В статье обосновывается посткарангатский возраст (древнее ранневозвксинского времени) мощной генерации песчано-глинистых отложений континентального и прибрежно-морского генезиса к югу от поднятия Голицына. Анализ ритмов напластования, а также закономерность взаимоотношения этой генерации с отложениями иного возраста позволяют восстановить картину трансгрессивного развития Черного моря в посткарангатское время за счет трех промежуточных трансгрессивно-регрессивных циклов. Эта толща является одним из немногочисленных примеров хорошей сохранности указанных отложений на шельфе Черного моря.

Ключевые слова: Черное море, посткарангат, трансгрессия, палеогеография.

**Genesis Conditions of Upper Pleistocene Sediments Layer to the South
of Golicin Swell**

S. N. Fastchevsky
Odessa State University
Department Engineering Geology and Hydrogeology
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

This article claims for a postkarangat age (preceding yearly neoeuxian) of the thick sandy-clayey layer having subaeral and shallow sea origin which was found to the south of Golicin swell. The analysis of the bedding rhythms of layer and its interface with the deposits of other ages makes it possible to figure out a model of transgressive Black Sea development in the postkarangat effected by three interim transgressive-regressive cycles. This is a rare phenomenon when the post-karangat sediments are well preserved on the Black Sea offshore.

Key words: the Black Sea, Postkarangat, transgression, palaeogeography.

МЕЧНИКОВА

УДК 624.131

Є. Г. КОНІКОВ, д-р геол.-мін. н., професор,

Л. В. СТРОЄВОНЦ, аспірант,

А. М. ЧИКАЛЕНКО, аспірант

Одеський державний університет

*Проблемна науково-дослідна лабораторія інженерної
геології узбережжя моря, водосховищ та гірських схилів
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ПРИКЛАД ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ УЗАГАЛЬНЕНИХ ЗМІННИХ ДЛЯ ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ЕРОЗІЙНО-ЗСУВНИХ СХИЛІВ

Запропоновано новий метод інженерно-геологічної типізації, який ґрунтується на використанні двофакторних матриць спряженості ознак і апробований на прикладі ерозійно-зсувних схилів Одеської та Миколаївської областей. Розроблено застосування методу узагальнених змінних для оцінки стійкості зсувів, які виникають на схилах ярів, балок і річкових долин.

Ключові слова: типізація, стійкість, ерозійно-зсувні схили.

Вступ

У широкому арсеналі методів інженерної геології важлива роль належить трьом традиційним напрямам досліджень: палеогеодинамічному аналізу (історико-геологічному), типізації та схематизації інженерно-геологічних умов (далі — ІГУ) та методу аналогій (порівняльному, природних аналогій). Основи цих напрямів закладені в роботах Г. А. Голодковської, В. Т. Трофимова, Г. С. Золотарьова, Є. П. Ємельянової, Л. Б. Розовського; їх удосконалення є в тому числі першочерговим завданням інженерної геології та інженерної геодинаміки. Порівняльно-геологічні методи умовно можна віднести до “природного моделювання” динаміки геологічного середовища. Вони широко використовуються на різних стадіях досліджень і є обов’язковим елементом та є достатньо ефективними при дослідженні складної геологічної будови території й історії її розвитку.

Перелічені методи доцільно використовувати як упорядкований комплекс, який називається геодинамічним аналізом. Геодинамічний аналіз можна визначити як дослідницький процес, у ході якого використовується поширений комп-

лекс методів та прийомів (засобів) з метою пізнання еволюції, динаміки та прогнозування небезпечних геологічних процесів і явищ. Важливим методологічним принципом геодинамічного аналізу є системна повнота досліджень.

Головна мета наших досліджень полягає у вивченні особливостей динаміки зсувних процесів на ерозійних схилах для побудови прогностичних моделей за методом узагальнених змінних.

Характеристика об'єкта

Об'єктом наших досліджень стали зсуви, розповсюджені на ерозійних схилах. Основними факторами зсувного процесу є діяльність (часто пов'язаних між собою) атмосферних опадів і поверхневих вод (площинна та бокова ерозія), підземних вод (їх розвантаження та зволоження ґрунтів схилів), інженерно-господарча діяльність людини. Геоморфологічно вони прив'язані до схилів річкових долин, крупних балок і ярів.

Зсуви на ерозійних схилах — дуже поширений природний процес. Наприклад, тільки в межах Одеської області за даними ДПГ “Причорноморгеологія” на 1995 р. їх зареєстровано більш ніж 4000, що складає близько третини загальної кількості зсувів цього типу, розповсюджених в Україні. Перважна їх кількість припадає на північні та північно-західні райони області.

Як показали дослідження ДПГ “Причорноморгеологія” та ОДУ ім. І. І. Мечникова, зсувними зрушеннями охоплюються: супіщано-глинисті породи балтської світи; алевро-піщані породи балтської світи; еолово-делювіальні і делювіальні суглинки плейстоцену; піщано-глинисті породи верхнього сармату; глинисті техногенні ґрунти. Форма у плані — різноманітна: циркоподібна, еліпсоподібна, глетчерна, складної конфігурації. При цьому за обсягом порід, що зміщуються, автори статті виділяють такі види: дуже малі (менше 500 м³), малі (500 — 2500 м³), середні (2500 — 10000 м³), крупні (10000 — 50000 м³), дуже великі (50000 — 150000 м³), зверх великі (більші ніж 150000 м³). За мірою активності (у нашій інтерпретації) зсуви можна розподілити на: активні (зміщування відбуваються до теперішнього часу); стабільні деякий час; стабільні і давні, які тривалий час (десятки років) не зсуваються.

На відміну від зсувів на морських берегах, ерозійно-зсувні процеси вивчені дуже слабо, а існуючим методам розрахунків стійкості схилів і укосів (у силу їх схематичності) бракує зв'язку з природними умовами, що не дозволяє виконувати достовірні прогнози.

Методика досліджень

Останнім часом у практиці типизації ІГУ та побудови карт інженерно-геологічного районування все частіше використовуються системи дворядного (або багаторядного) районування, тобто метод біфуркації ознак [1, 6]. Задля формалізації цього методу типизації вважаємо за доцільне використовувати матричний засіб аналізу, наприклад, будівництва двофакторних матриць сполучення ознак [4].

Двофакторні матриці сполучення дозволяють оцінити не тільки залежність або незалежність обраних факторів, але й одержати новий вид ознаки (нову так-

сономічну одиницю) у осередках матриці, яка з визначеною ймовірністю (очікуваною частотою) володіє якостями двох факторів, що зіставляються. Даний метод було апробовано при інженерно-геологічній типизації берегів водосховищ, лиманів і моря.

Метод узагальнених змінних (далі — МУЗ) було розроблено за основними положень теорії геологічної подібності [5], спочатку для прогнозування переробки берегів водосховищ [2], а потім для оцінки стійкості морських абразійно-зсувних схилів північно-західного узбережжя Чорного моря [3]. У зв'язку з обмеженістю обсягу статі автори не можуть викласти основні методичні положення МУЗ і змушені тут та далі посилатися на першоджерела й аналіз можливості його використання для прогнозування стійкості ерозійно-зсувних схилів.

МУЗ дозволяє за допомогою визначених процедур вивести певну кількість безрозмірних критеріїв подібності, що всебічно характеризують зсувний процес. Автори публікації [3] переконливо обґрунтували, що стійкість абразійно-зсувних схилів можна виявити за допомогою емпірико-статистичної залежності у критеріальному вигляді:

$$\pi_1 = \pi_3 f(\pi_2), \quad (1)$$

де $\pi_1 = 2Q/H \cdot B$; $\pi_2 = H/B$; Q — обсяг зсувних накопичень ($\text{м}^3/\text{пог. м берега}$), який вираховується від горизонтальної площі порівняння; H і B — відповідно висота і закладення схилу (м); $\pi_3 = m_c \rho / C$; m_c — глибина захвату порід схилу; ρ — об'ємна щільність порід ($\text{т}/\text{м}^3$); C — зчеплення (Мпа^{-1}).

Безпосередньо для прогнозу використовувалася графічна модель цієї залежності при встановлених параметрах критерія π_3 .

На першому етапі для оцінки ерозійно-зсувних схилів ми використовували спрощену модель виду:

$$\pi_1 = f(\pi_2) \quad (2)$$

Аналіз результатів досліджень

Для виконання зазначеної задачі, нами було обрано 95 об'єктів, які уособлюють майже все різноманіття даного типу зсувів. Кожний з них було схарактеризовано за літологічним складом порід, що складають схили, за формою у плані та морфометричними показниками (H , B , Q) та ступенем їх активності. Потім зсувні схили було типізовано у відповідності до ознак, визначених у розділі "Характеристика об'єкта".

На другому етапі виконувався аналіз співвідношення обраних ознак за методом двофакторних матриць сполучення факторів для всіх можливих варіантів. Приклад двофакторної матриці наведено у вигляді таблиці (табл.1).

Таким чином було визначено наявність залежності (або незалежності) між усіма факторами (кожного із кожним). На підставі узагальнення даних матричного аналізу була складена класифікаційна схема ерозійно-зсувних схилів (табл. 2). На відміну від більшості відомих класифікацій зсувів, ця класифікація має формальну (ймовірно-статистичну) основу, що дає певні переваги при подальших дослідженнях та комп'ютерній побудові карт інженерно-геологічного районування.

Аналіз залежності (2), виконаний для усієї вибірки даних, показав нелінійний

Таблиця 1

Двофакторна матриця сполучення ознак

Літологічний склад порід	Ступінь активності ерозійно-зсувних схилів			
	Активні	Стабільні	Давні	Σ за рядками
Піщано-глинисті породи балтської світи	17,325	20,712	1,93	40
Алеврити та піски балтської світи	—	13,525	1,21	26
Еолово-делювіальні плейстоценові	3,94	4,65	—	9
Піщано-глинисті верхньосарматські	2,66	—	—	6
Техногенні ґрунти	0,81	1,04	—	2
Σ за рядками	36	43	4	83

Примітки: в осередках матриці величина очікуваної ймовірності — чисельник, частота — знаменник.

Таблиця 2

Інженерно-геологічна типизація ерозійно-зсувних схилів

Літологічний склад порід	Ступінь активності			Форма зсуву у плані				Потужність зсувних порід					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Піщано-глинисті породи балтської світи	17,3	20,7	1,9	10,1	10,1	16,8	2,9	5,3	13,0	11,1	7,2	2,9	0,5
Алеврити та піски балтської світи	—	13,5	1,2	6,5	6,5	—	10,9	—	3,4	8,4	7,2	4,7	—
Еолово-делювіальні суглинки плейстоцена	3,9	4,6	—	2,3	2,3	3,7	—	1,2	2,9	—	—	—	—
Піщано-глинисті породи верхнього сармату	2,6	—	—	1,5	1,5	2,5	—	—	1,9	1,6	1,1	—	—
Техногенні ґрунти	0,8	1,1	—	—	0,5	—	0,1	0,3	—	—	—	—	—

Примітки: 1 — активні, 2 — стабілізовані, 3 — давні, 4 — циркоподібні, 5 — еліпсоїдні, 6 — складної конфігурації, 7 — глетчероподібні, 8 — дуже малі, 9 — малі, 10 — середні, 11 — крупні, 12 — дуже великі, 13 — зверх крупні. В осередках матриці — очікувана ймовірність.

характер залежності величини $2Q/HB$ (форма профілю схилу) від $H/B = \operatorname{tg} \beta$ (середня крутість схилу), що зумовлено логарифмічним законом розподілу цих величин. Виходячи з цього, виконувався кореляційно-регресійний аналіз логарифмованих величин $2Q/HB$ та H/B . Встановлено, що для усієї сукупності залежність виявляється статистично значущою з коефіцієнтом кореляції $r = -0,71$.

Для встановлення впливу різних факторів на дану статистичну модель було

виконане відповідне ранжування вихідної вибірки за трьома ознаками (на підставі розробленої типізації): 1) літологічний склад зсувних порід; 2) форма зсувів у плані; 3) характеристика активності.

Встановлено, що характер залежності зберігається, хоча змінюються коефіцієнти рівнянь та ступінь зв'язку між величинами (значення r коливається від -0,64 до -0,94), за винятком, коли схили представлені техногенними породами (рис. 1). Цей феномен потребує окремого дослідження.

Отриманні математичні моделі (у вигляді регресійних рівнянь) можна використовувати для розрахунку величин обсягу зсувних накопичень (Q) тільки за відомою величиною середньої крутості схилу, яку досить легко виміряти.

З точки зору прогнозування стійкості ерозійно-зсувних схилів найбільший інтерес представляє аналіз залежності (2) по відношенню до ступеня їх активності. Вихідна вибірка була розподілена на дві: 1) активні зсуви; 2) зсуви, що стабілізувалися, та давні. Загальний вигляд графіків, як і у попередніх випадках (рис. 1), характеризує обернено пропорційну залежність (рис. 2); при цьому лінія регресії для активних зсувів розташована субпаралельно під лінією регресії стабільних і давніх зсувних схилів. А це не протирічить загально відомій закономірності.

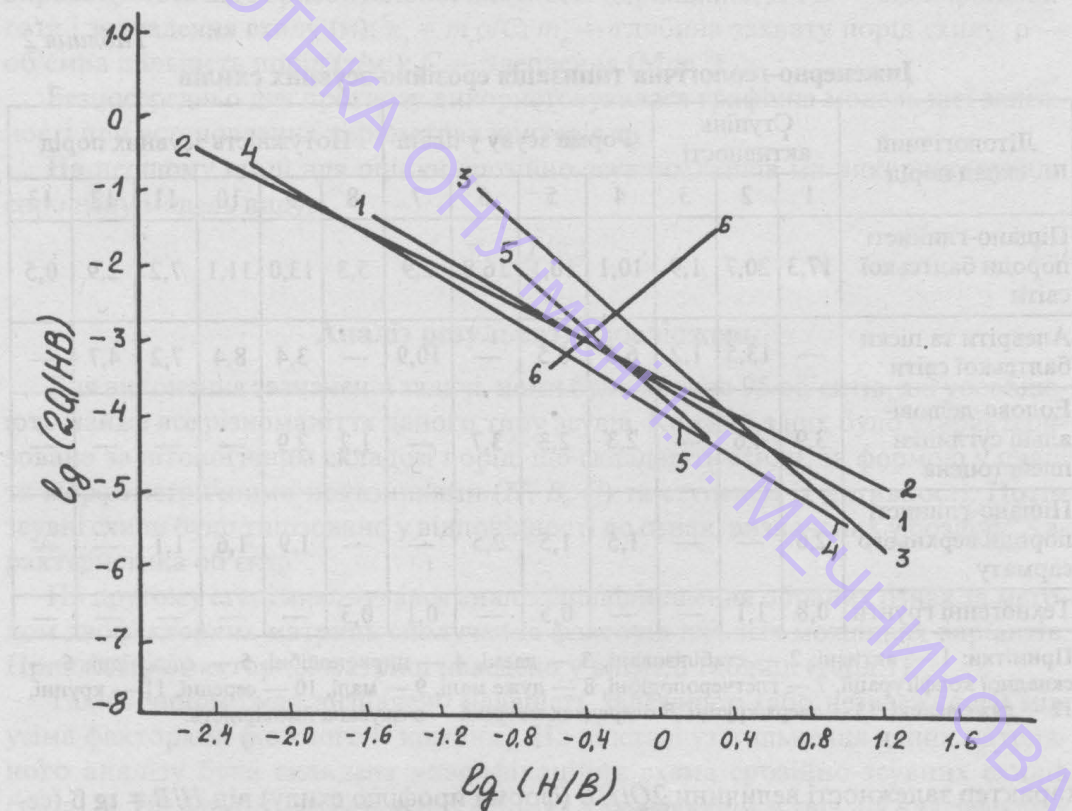


Рис. 1. Графіки регресійних рівнянь залежності виду $\lg(2Q/HB) = f(\lg(H/B))$

1 — піщано-глинисті породи балтської світи ($r = 0,81$); 2 — алевро-піщани відклади балтської світи ($r = 0,82$); 3 — делювіальні суглинки та супіски пізнього плейстоцену ($r = 0,78$); 4 — еолово-делювіальні нижньоплейстоценові суглинки ($r = 0,67$); 5 — глинисті породи верхньосарматського віку ($r = 0,94$); 6 — техногенні ґрунти ($r = 0,86$).

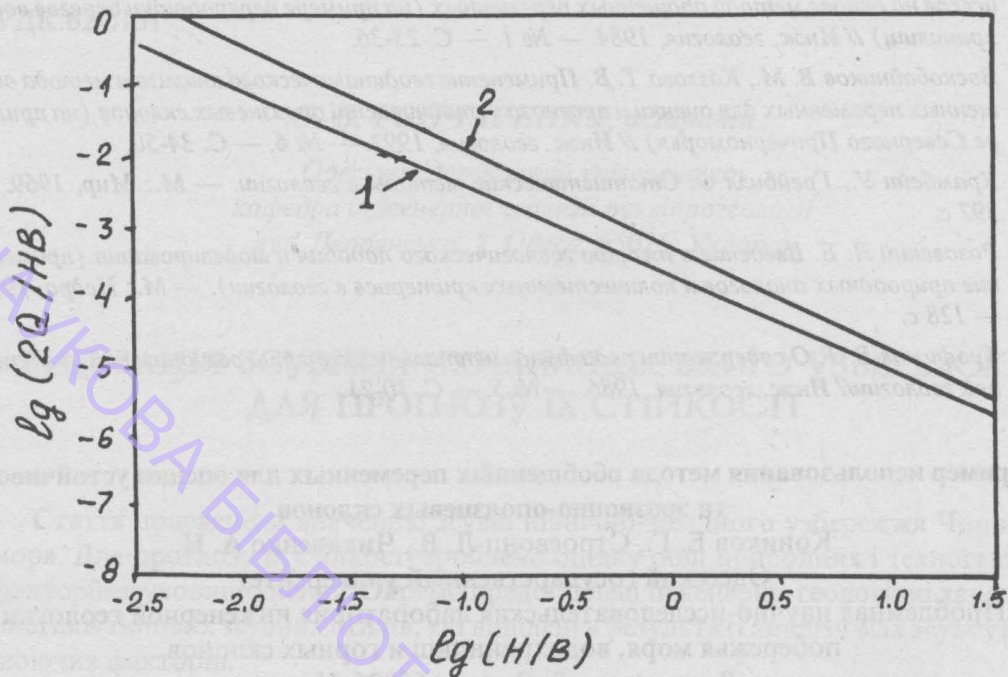


Рис. 2. Графіки лінійної регресії виду $\lg(2Q/HB) = f(\lg(H/B))$ для активних зсувів (1) та стабільних і давніх зсувних схилів (2)

мірності, що в результаті зсовування гірських порід по схилу його середня крутість зменшується, що забезпечує підвищення стійкості схилу. Поновлення зсувів можливе внаслідок бокової ерозії підніжжя схилу, розмиву зсувних накопичень атмосферними опадами, або за рахунок замочування порід верхньої частини схилу підземними водами (зсуви другого порядку).

Висновки

На основі виконаних досліджень можна зробити наступні головні висновки.

1. На підставі використання методу матричного аналізу (двофакторних матриць сполучення) встановлено залежність між факторами, що характеризують зсувні процеси на ерозійних схилах, а також побудовано загальну їх типізацію, яка може бути використана при інженерно-геологічному районуванні, у тому числі, за допомогою ПЕОМ.

2. Доказано принципову можливість використання МУЗ з метою прогнозування стійкості ерозійно-зсувних схилів. Визначено безрозмірні критерії подібності та побудовано математичні моделі (у вигляді регресійних рівнянь між критеріями подібності) оцінки стійкості схилів. Виявлено залежність цих моделей від деяких геологічних та морфометричних характеристик зсувних схилів.

Література

1. Бондарик Г. К. *Общая теория инженерной (физической) геологии*. — М.: Недра, 1981. — 256 с.
2. Воскобойников В. М., Лиходедова О. Г. *Изучение и прогнозирование геологических про-*

- цессов на основе метода обобщенных переменных (на примере переработки берегов водохранилищ) // Инж. геология, 1984. — № 1. — С. 23-36.
3. Воскобойников В. М., Козлова Т. В. Применение геодинамического анализа и метода обобщенных переменных для оценки и прогноза устойчивости оползневых склонов (на примере Северного Причерноморья) // Инж. геология, 1992. — № 6. — С. 34-50.
 4. Крамбейн У., Грейбилл Ф. Статистические методы в геологии. — М.: Мир, 1969. — 397 с.
 5. Розовский Л. Б. Введение в теорию геологического подобию и моделирования (применение природных аналогов и количественных критериев в геологии). — М.: Недра, 1969. — 128 с.
 6. Трофимов В. Т. О содержании ряда фундаментальных понятий региональной инженерной геологии // Инж. геология, 1986. — № 5. — С. 10-21.

Пример использования метода обобщенных переменных для оценки устойчивости эрозионно-оползневых склонов

Коников Е. Г., Строевонц Л. В., Чикаленко А. Н.
Одесский государственный университет

Проблемная научно-исследовательская лаборатория инженерной геологии
побережья моря, водохранилищ и горных склонов
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Предложен новый метод инженерно-геологической типизации, основанный на использовании двухфакторных матриц сопряженности признаков и апробированный на примере эрозионно-оползневых склонов Одесской и Николаевской областей. Разработано приложение метода обобщенных переменных для оценки устойчивости оползней, образующихся на склонах оврагов, балок и речных долин.

Ключевые слова: типизация, устойчивость, эрозионно-оползневые склоны.

The supplement of the method of generalized variables for valuation of erosion sliding slopes stability

E. G. Konikov, L. V. Stroeovonts., A. N. Chikalenko.
Odessa State University

Problem scientific-research laboratory of engineering geologi coast sea, reservoir
and mountainous slope
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

A new method of engineering-geological type classification is offered on the basis of the two factor matrixes of the connected signs (on the example of erosion sliding slopes of Odessa and Nikolaev oblasts). The supplement of the method of generalized variables was elaborated for avaluation of landslide stability on the ravine, hollow and river valley slopes.

Key words: typization, stability, erosion sliding slopes.

О. В. ГОНЧАРЕНКО, аспірант

*Одеський державний університет
кафедра інженерної геології та гідрогеології
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ТИПІЗАЦІЯ ЗСУВНИХ СХИЛІВ ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУ ЇХ СТІЙКОСТІ

Стаття присвячена вивченню зсувів північно-західного узбережжя Чорного моря. Для прогнозу їх стійкості зроблено оцінку ролі природних і техногенних факторів зсувовиникнення. Окремо представлені інженерно-геологічні характеристики типових зсувних схилів, які виділені в результаті аналізу всіх зсувоутворюючих факторів.

Ключові слова: зсуви, прогноз стійкості, техногенні фактори, типізація, узбережжя.

Регіон дослідження розташований у північно-західній частині чорноморського узбережжя в районі м. Одеса. Найновіші дослідження в працях багатьох авторів показують, що на зсувну активність впливає велика кількість факторів. Серед них кліматичні умови, гідрогеологічний режим, геологічна будова, вздовжберегові течії та наноси, розмив берегів у процесі абразії, особливості гідрографічної сітки, геоморфологічна будова прибережних схилів та механізм зсувів. Прибережна територія північно-західного узбережжя Чорного моря на північному сході обмежена Дніпро-Бузьким лиманом і рікою Південний Буг, на заході — рікою Дунай, а на півдні — берегом Чорного моря, включаючи шельф до глибини 20-30 м. Район досліджень належить до степової зони помірно-континентального клімату. Середня річна температура повітря близько $+10^{\circ}\text{C}$. Середня річна вологість повітря — 75%. Кількість атмосферних опадів складає 350—470 мм/рік.

У Чорне море тут впадають чотири крупні річки — Дунай, Дніпро, Дністер та Південний Буг. Вони є основним постачальником прісної води та твердого стоку. У геоморфологічному відношенні регіон відноситься до Причорноморської низовини, іноді ускладненої пологими пагорбами і розчленованої долинами річок, ярами, балками. Найголовніші типи рельєфу, що виникли під впливом ендегенних і екзогенних факторів, такі: давні абразійні і акумулятивні; річкові і балкові водно-акумулятивні та ерозійні; сучасні морські і лиманні абразійні та акумулятивні; зсуви; антропогенні. Північно-західна частина Чорного моря характеризується малими глибинами і невеликими нахилами дна. Тому процес руйнування морської хвилі починається на великій відстані від берега. Максимальна висота хвиль на Чорному морі складає 7 м, довжина — 70-80 м.

Рівень моря може різко коливатися в результаті згінно-нагінних явищ. Окрім

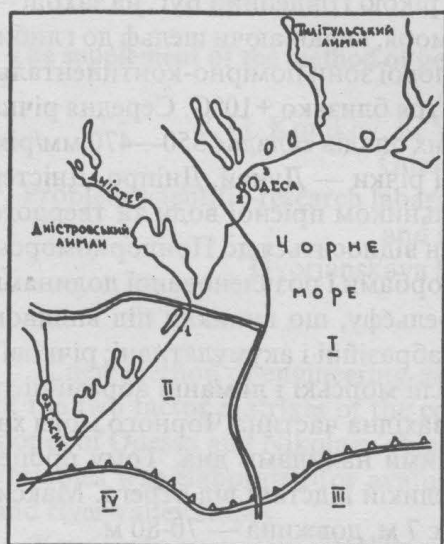
цього, за багаторічний період встановлено безперервне збільшення середнього річного рівня, що свідчить про трансгресію моря, викликану переважно сучасними тектонічними рухами від'ємного знаку.

У цій частині моря розвивається фактично один потік наносів — від мису Великий Фонтан на південний захід в сторону Жебріянської бухти. Його потужність досягає 100 тис. м³/рік. У геологічній будові приморських схилів і шельфу беруть участь породи, починаючи з неогену. Неогенові відклади переважно складаються з вапняків, глин, пісків, пісковиків і алевритів. Відклади четвертинної системи представлені континентальними покрівними утвореннями вододілів, схилів долин річок і балок, алювіальними, лиманними, морськими і лагунно-морськими породами від ранньочетвертинного до сучасного віку [3]. У тектонічному відношенні район досліджень захоплює дві великі структури — Український кристалічний щит і Причорноморську западину, причому остання ускладнена структурами Придунайської блокової зони і Придобруджинського прогину. В цих структурах характер прибережних схилів і розвинутих на них процесів суттєво відрізняється [2] (рис. 1).

У гідрологічному відношенні вся зазначена територія розташована в межах північного крила Причорноморського артезіанського басейну. Підземні води узбережжя в районі м. Одеса містяться в четвертинних, неогенових і давніших відкладах.

Фактори зсувовиникнення. Зсуви Одеського узбережжя являють собою складний багатофакторний процес і за інтенсивністю руйнівної дії відносяться до найбільших процесів подібного роду, які відбуваються на території міст.

Основними факторами зсувовиникнення вважаються такі: постійне збільшення стрімкості схилів у результаті абразії і пов'язаний з цим перерозподіл напруг у масиві порід; неоднорідність геологічної будови (наявність у товщі порід піщаних прошарків, лінз з напірними водами, лігнітизованих глин); підземні води; будівельна та господарська діяльність людини.



- Умовні знаки:
- крайові шви платформ
 - глибинні регіональні розломи
 - глибинні розломи
- І — південний схил Українського кристалічного щита
 - ІІ — Придобруджинський прогин
 - ІІІ — Каркінітський прогин
 - ІV — Придунайська блокова зона
 - 1 — зсувний схил в районі Будацького маяка
 - 2 — зсувний схил на 13-й ст. Великого Фонтану (м. Одеса)
 - 3 — зсувний схил в с. Фонтанка

Рис. 1. Тектонічна схема північно-західного узбережжя Чорного моря

Типізація зсувних схилів. Для характеристики природних умов північно-західного узбережжя Чорного моря було виконано інженерно-геологічне районування прибережних територій та типізація обвальних, зсуво-обвальних і зсувних схилів, у результаті якого було виділено 14 типів [1].

Ми виділили три основних типи зсувних схилів, які можуть вважатися типовими, бо їх характеристики охоплюють різноманітні особливості відмічених раніше 14 типів зсувних схилів. Нижче наведено інженерно-геологічні характеристики (далі ІГХ) зсувних схилів, які розташовані в районі Будацького маяка, на 13-й станції Великого Фонтану (м. Одеса) і в с. Фонтанка.

ІГХ зсувного схилу 1 (Будацький маяк). Район розташований на південний захід від Будацького лиману і знаходиться в межах Придобружинського прогину, низовинної прибережної рівнини верхньопліоценових нерозчленованих терас. Висота берега на ділянці типового розрізу складає 30-40 м. У подошві розрізу з глибини 16 м нижче рівня моря залягають верхньонеогенові суглинки та глини з потужністю до 5 м. Ці відклади перекриті товщею давньочетвертинних алювіальних пісків, суглинків і глин загальною потужністю близько 14 м. У надводній частині схил складено лесовидними суглинками загальною потужністю більше 20 м. Стрімкість схилу коливається в межах 50-75°. На цій ділянці прибережні схили найчастіше порушуються за схемою зсуву-обвалу. В основі схилу корінні породи перекриті доволі потужним (до 2 м) шаром піщаних відкладів пляжу. Підземні води містяться в алювіальних давньочетвертинних відкладах. (рис. 2.)

ІГХ зсувного схилу 2 (13-а ст. Великого Фонтану). Район відноситься до Дністровсько-Тилігульської акумулятивної лесової рівнини, висота схилу більше 40 м. У геоморфологічному відношенні він представлений ділянкою плато з рівною поверхнею, слабко нахиленою у бік моря.

У геологічній будові зсувного схилу беруть участь лесовидні суглинки потужністю до 22 м, які підстилаються червоно-бурими глинами потужністю до 20 м і меотичними глинами з лінзами піску і лігнітизованих ґрунтів (слабкий шар). Водомісні горизонти знаходяться в лесовидних суглинках, понтичних вапняках, піщаних прошарках у меотичних глинах, а також у зсувних накопиченнях (рис. 3).

ІГХ зсувного схилу 3 (с. Фонтанка). Район займає вододільний простір Великого Аджалицького і Малого Аджалицького лиманів. За геоморфологічною ознакою відноситься до низовинних прибережних рівнин верхньопліоценових нерозчленованих терас і є поверхнею плато висотою 47-48 м. У середній частині зсувного схилу залягає шар понтичних вапняків потужністю до 5 м і більше. У зв'язку з цим зсувні схили складаються з двох ярусів зсувів. Стрімкість зсувного схилу складає 13°30'. Верхній ярус залягає на шарі вапняку і складається з чотирьох зсувних уступів, а нижній прилягає до зсувного схилу з боку моря і складається з трьох-чотирьох зсувних уступів, поверхня зміщення яких занурюється до відміток — 11-12 м.

У геологічній будові беруть участь відклади лесовидних порід потужністю до 20 м, червоно-бурих глин потужністю до 5 м, куяльницьких глин, суглинків і пісків загальною потужністю до 12 м, понтичних вапняків потужністю 12 м і меотичних глин. Зсувні накопичення верхнього ярусу представлені в основному лесовидними суглинками і відкладами куяльницького вапняку, а нижнього —

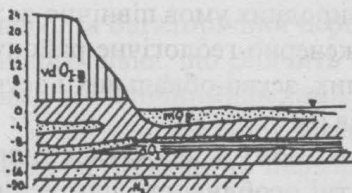


Рис. 2. Геологічний розріз зсувного схилу 1 (Будацький маяк)

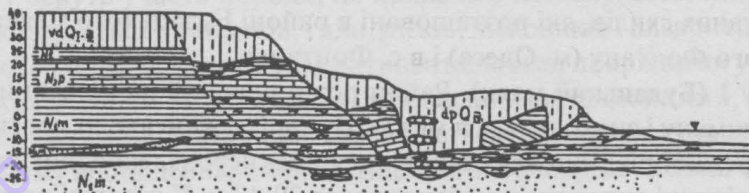


Рис. 3. Геологічний розріз зсувного схилу 2 (13-а ст. Великого Фонтану)

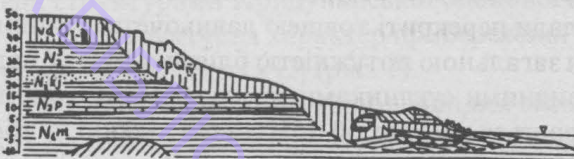


Рис. 4. Геологічний розріз зсувного схилу 3 (с. Фонтанка)

Умовні знаки:

vd O1-B	— суглинки лесовидні	N2 KJ	— глини зеленувато-сірі
dp O1-B	— суглинки лесовидні в зсувних накопиченнях	N2 J	— піски сірувато-жовті з гравієм
m O1-B	— піски середньозернисті	N2 P	— вапняки-ракушники
vd O1-B	— суглинки лесовидні, палеві	N4 M	— глини зеленувато-сірі, блакитні
α O1	— глини сірі		— глини в зсувних накопиченнях
N1c	— суглинки сіруваті		— піски жовтувато-сірі, мілкозернисті
N1c	— глини сірі, темно-сірі, червоно-бурі		— лігнізовані прошарки
N1c	— суглинки червоно-бурі		— поверхня зсувного зміщення
▽	— рівень моря		

окрім перелічених порід, глинами понтичного вапняку і зім'ятими меотичними глинами.

Підземні води зустрічаються в лесовидних суглинках, у куюльницьких пісках та у понтичних вапняках. Породи зсувного схилу надто зволожені, у зв'язку з чим вони течуть вниз по схилу, збільшуючи стрімкість зсувного обриву плато (рис. 4).

Висновки

1. Особливості геологічної будови і тектоніки північно-західного узбережжя Чорного моря дозволяють відмітити на ділянці від гирла Дунаю до Дніпро-Бузь-

кого лиману три основні зони, які відрізняються за характером геологічних процесів, що відбуваються в них: зону незначної акумуляції, нейтральну зону або зону рівноваги, а також зону активного розмиву прибережних схилів процесами абразії та виникнення зсувів.

2. У зоні активного розмиву (від мису Бурнас до мису Очаковський) видмічено три основних типи схилів.

3. Кожен з видмічених типів зсувних схилів відрізняється своєрідністю механізму розвитку зсувів, і вивчення їх стійкості потрібно виконувати з урахуванням цих особливостей.

Література

1. Зелинский И. П., Корженевский Б. А., Черкез Е. А., Шатохина Л. Н., Ибрагимзаде Д. Д., Цокало Н. С. Оползни северо-западного побережья Черного моря. — К.: Наукова думка, 1993. — 228с.
2. Мороз С. А., Сулимов И. И., Гожик П. Ф. Геологическое строение Северного Черноморья. — К.: Наукова думка, 1995. — 184с.
3. Сулимов И. Н. Геология Украинского Черноморья. — Киев-Одесса. Вища школа, 1984. — 128 с.

Типизация оползневых склонов Одесского побережья для прогноза их устойчивости.

Гончаренко О. В.

Одесский государственный университет
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Для описания природных условий зоны активного размыва (от мыса Бурнас до мыса Очаковский), несмотря на большое количество разновидностей оползней, можно выделить три основных типа оползневых склонов: оползневые и обвальные в районе Будакского маяка; оползневые с одноярусными глубокими оползнями выдавливания на 13-ой ст. Большого Фонтана; оползневые с двухъярусными оползнями в с. Фонтанка.

Ключевые слова: оползни, прогноз устойчивости, техногенные факторы, типизация, побережье.

Typisation of landslide slopes of Odessa coast for their stability prognostication

O. V. Goncharenko

Odessa State University,
Department of Engineering geology and Hydrogeology,
Dvorianskaya st., 2, Odessa, 65026, Ukraine.

Summary

To describe the natural conditions of an active erosion belt (from Burnas promontory to Ochakovsky promontory) despite of many kinds of landslides, 3 main types of landslides slopes can be determined: the landslide and the fall slopes in the region of Budak beacon; the pressing landslide slopes with one-stage deep landslides in the 13th station of Bolshoj Fontan; the landslide slopes with double-stage landslides in the Fontanka village.

Key words: landslides, prognostication stability, technogenic factors, typisation, coast.

А. Б. ГЛАВАЦЬКИЙ, аспірант

Одеський державний університет
кафедра інженерної геології і гідрогеології
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

ТИПІЗАЦІЯ НЕВПОРЯДКОВАНИХ ВИБОРК ДАНИХ, РЕПРЕЗЕНТОВАНИХ ПОКАЗНИКАМИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ, МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Обґрунтовується можливість типізації невпорядкованих даних фізико-механічних властивостей з допомогою математичних методів. У результаті факторного і дискримінантного аналізу виділено критерії розподілу вибірок на групи. Для кожної виділеної групи визначено фактори, які визначають стан і властивості ґрунтів.

Ключові слова: типізація, фактор, дисперсія.

Об'єктом даних досліджень стали голоценові мулисто-глинисті відклади північно-західного шельфу Чорного моря та Хаджибейського й Алібейського лиманів. Мета роботи полягала в інженерно-геологічному класифікуванні ґрунтових масивів, представлених "слабкими" відкладами, для цілей розрахункових схем. Разом з цим було поставлено за мету визначити: 1) чи розрізняються вибірки (мули лиманів, мули шельфу, глини лиманів) за сумою ознак на окремі сукупності; 2) які ознаки визначають дану відмінність; 3) якими факторами зумовлено стан кожної вибірки. З цією метою проведено дискримінантний і факторний аналізи.

Достатньо простими у визначенні і водночас, інформативними показниками фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів, що використовуються в інженерній геології, є: природна вологість (w_p), щільність (ρ), щільність мінеральної частини (ρ_d), межі і число пластичності (w_l , w_p , I_p), а також одержувані на їхній основі розрахункові показники: коефіцієнт пористості (e), показник консистенції (I), відносна вологість (w/w_l), показник гідрофільності (w/Γ_{10}), колоїдна активність (I_p/Γ_{10}). Крім них, у аналізі використовувались: коефіцієнт стиснення (a), кут внутрішнього тертя ($\text{tg } \phi$), зчеплення (c), опір зсуву ($\tau_{\text{сдв}}$), коефіцієнт фільтрації (k_f) та глибина від поверхні дна (H).

Дискримінантний аналіз проводився засобом поступового включення, "при цьому на кожному кроці цієї процедури відбирається змінна, що, в поєднанні з відібраними раніше, дасть найкращу відмінність [6]. Із 15 змінних, які аналізувались значущими "дискримінантними змінними" [6] є наступні змінні: k_f , ρ_d , w_l , w_p , I_p , I , e , a , H . Правильність передбачення перевірялась "т-статистикою помилок" [6, с. 120], вона дорівнює 90%. "Це означає, що класифікація за допомогою

дискримінантних функцій робить на 90 % помилок менше, ніж очікувалося при випадковій класифікації” [6]. Дискримінантний аналіз може також дати відповідь на питання: чи всі ці змінні корисні і необхідні для розподілу вибірок. Найбільш інформативними змінними виявилися k_ϕ , ρ_a , I_p . При цьому τ -статистика помилок дорівнює 77 %. Результати аналізу подано у вигляді графіка (Рис. 1).



Рис.1. Розташування множини крапок щодо різних вибірок у площині дискримінантних функцій.

“Метою факторного аналізу є знаходження простої структури, яка б достатньо точно відтворювала реальні існуючі в природі залежності” [1]. “Простіше кажучи, факторний аналіз дозволяє отримати мінімальне число нових змінних, що є лінійними комбінаціями вхідних, причому ці нові змінні містять ту ж кількість інформації” [4].

Деякі засоби факторного аналізу вразливі до одиниць вимірювання, в нашому випадку змінні мають різноманітні вимірювання (частки одиниць, $\text{кг}/\text{см}^2$, $\text{м}/\text{сек}$). Для того щоб їх використати в одному аналізі, вони були стандартизовані. Крім того, не бажано включати в аналіз змінні, причинні для інших. Кількість факторів у моделях визначалася за двома тестами:

1) критерій Кайзера “рекомендує розглядати лише фактори, чії власні значення перевищують 1” [2], і 2) критерій каменистого осипу “простий графічний критерій, що дозволяє близько оцінити число факторів у моделі” [2].

Факторний аналіз проводився як для всієї вибірки, так і для виділених класів окремо. Аналіз міцносних, деформаційних і фізичних властивостей проводився для вибірки, до якої увійшли мули і слабкі водонасичені глини Чорноморського шельфу, Азовського моря і лиманів Алібей та Хаджибей. Встановлено, що величини загальної дисперсії змін основних властивостей донних ґрунтів описують 4 головних фактори. Перший фактор має максимальні навантаження на W_e , W_l , W_p , I_p , e , ρ_a , ρ , а в сукупності ці фактори визначають фізичні і деформаційні властивості ґрунту. Другий фактор визначає міцність ґрунтів c , $\text{tg } \phi$, $\tau_{\text{сдв}}$. У цьому факторі вплив “ c ” і “ $\text{tg } \phi$ ” всіяко і змінюється в залежності від повороту осей, очевидно, природа цих показників різноманітна. В третій фактор увійшли I_p/Γ_{10} , w/Γ_{10} , G , w/w_l . Тобто, показники, що засновані на визначенні змісту вологи різноманітного енергетичного рівня зв’язку в ґрунтах при різноманітних його

станах. Вони дуже сильно залежать від мінералогічного складу глин і хімічного складу рідинної компоненти та побічно відбивають внутрішню енергетику в системі.

На жаль, не для всіх виділених груп відомі всі властивості (фізичні, механічні, деформаційні). Тому аналіз проводився за тими властивостями, що спільні для трьох виділених груп. Можна сказати, що склад і кількість факторів для кожної групи різні.

Стан донних відкладів шельфу можна описати за трьома факторами, що пояснюють 82% дисперсії. В таблиці 1 наведені вагові коефіцієнти, які демонструють зв'язок трьох факторів з 11 вхідними ознаками. В перший фактор увійшли змінні, що характеризують щільність, вологість ґрунту і його фізичний стан. Фактор 2 характеризує, певний ступінь ущільнення і дегідратації осадків. До нього увійшли показник консистенції, відносна вологість і глибина від дна. Цей фактор має змінне значення в залежності від ступеня сінеретичного ущільнення порід, тому відносна вологість (або показник консистенції) для водонасичених порід є старною характеристикою їх реологічних властивостей, і лише близькою характеристикою міцносних особливостей” [3]. Третій фактор характеризує деформаційні і фільтраційні властивості. Аналіз проводився засобом головних компонент, а для отримання найбільш простої факторної структури застосовувалося обернення засобом варимакс.

Для глинястих ґрунтів шельфу та лиманів факторна структура така (табл. 1).

Таблиця 1

Факторна структура глинястих ґрунтів шельфу та лиманів

Мули шельфу			Глини лиманів			Мули лиманів				
Фактори			Фактори			Фактори				
	1	2	3		1	2	3		1	2
H	0.226	0.076	-0.633	H	-0.261	-0.092	0.586	H	-0.167	-0.639
ρ	-0.852	0.054	-0.074	ρ	-0.863	0.118	0.003	ρ	-0.803	-0.161
ρ_d	-0.924	0.197	-0.162	ρ_d	-0.952	0.067	0.008	ρ_d	-0.954	-0.155
W	0.871	-0.34	0.165	W	0.840	-0.472	0.043	W	0.912	0.356
Wl	0.895	0.412	0.050	Wl	0.981	0.124	-0.004	Wl	0.951	-0.227
Wp	0.829	0.330	-0.134	Wp	0.949	0.162	0.038	Wp	0.920	-0.100
Ip	0.625	0.379	0.303	Ip	0.967	0.101	-0.059	Ip	0.876	-0.22
Il	0.021	-0.97	-0.078	Il	0.101	-0.939	0.021	Il	0.178	0.914
E	0.829	-0.183	0.228	E	0.967	0.118	-0.029	E	0.952	0.219
k_{ϕ}	0.129	0.054	0.898	k_{ϕ}	-0.112	0.087	-0.848	k_{ϕ}	0.049	0.515
A	0.338	0.002	0.840	A	0.820	0.296	0.053	A	0.793	0.319
w/wl	0.051	-0.989	0.054	w/wl	-0.293	-0.921	0.092	w/wl	0.247	0.911

Фактор 1 характеризує фізичний стан ґрунту. Найбільші навантаження в цьому факторі несуть щільність, щільність скелету ґрунту, вологість, межі і число

пластичності, коефіцієнт пористості і коефіцієнт стиснення. Фактор 2 має найбільші навантаження на показник консистенції і відносну вологість. Фактор 3 характеризується коефіцієнтом фільтрації і глибиною від поверхні дна. Ці три фактори охоплюють 84.5% інформації, що міститься в матриці даних. Перший фактор має найбільшу вагу, близько 57% загальної дисперсії. Як і в попередньому випадку, застосовувався засіб головних компонент, а для отримання найбільш простої факторної структури застосовувалося обертання засобом варимакс.

Стан лиманних мулів контролюється двома факторами, що пояснюють 78% всієї дисперсії (табл. 1). Перший фактор характеризує фізичний стан ґрунту. Найбільші навантаження в цьому факторі несуть щільність, щільність скелету ґрунту, вологість, межі і число пластичності, коефіцієнт пористості і коефіцієнт стиснення. Фактор 2 має найбільші навантаження на показник консистенції, відносну вологість, коефіцієнт фільтрації і глибину.

Ґрунтуючись на результатах факторного і дисперсійного аналізу, можна твердити: 1) У всіх перелічених моделях перший фактор визначає близько 50% відсотків всієї дисперсії і складається зі змінних, що характеризують фізичний стан: щільність, пористість, вологість, пластичність. Це ще раз підтверджує необхідність їхнього визначення і використання для характеристики слабких водонасичених глинистих ґрунтів.

2) Інші ознаки, які визначають міцнісні і фізико-хімічні процеси в донних ґрунтах, пояснюють близько 10—15% дисперсії кожний, і додають однаковий внесок в характеристику цих відкладів.

3) Мулинисто-глинисті відклади північно-західного шельфу Чорного моря та лиманів різняться між собою рядом ознак, які підтверджують важливість використання особливостей умов осадконакопичення для типізації невпорядкованих даних. Це узгоджується з інженерно-геологічною класифікацією мулів [5,27].

Література:

1. Белявский Г. А., Борейко Л. Г., Могильный С. А. Математическое моделирование морских инженерно-геологических объектов (на примере Индийского океана). — К., 1981. — 60 с. (Препринт Института геологических наук АН УССР 81-3).
2. Боровиков В. П., Боровиков И. П. STATISTICA — Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. — М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 1997. — 608 с.
3. Горькова И. М., Коробанова И. Г., и др. Природа прочности и деформационные особенности глинистых пород в зависимости от степени увлажнения / Труды лаборатории гидрогеологических проблем им Ф. П. Саваренского т. XXIX Издательство Академии Наук СССР. — М., 1961. — С. 25-75.
4. Йёреског К. Г., Клован Д. И., Раймент Р. А. Геологический факторный анализ: Пер. с англ. — Л.: Недра, 1980. — 233 с.
5. Шпиков А. Б. Инженерно-геологическая классификация илов. — Инженерная геология. — 1986. — № 3. — С. 23-32.
6. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Дж. — О. Ким, Ч. У. Мюллер, У. Р. Клекка и др.; Под ред И. С. Енюкова. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 215 с.

Типизация неупорядоченных выборок данных, представленных показателями физико-механических свойств грунтов, методами математической статистики.

Главацкий А. Б.

Одесский государственный университет,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии ул. Дворянская, 2, Одесса,
65026, Украина

Резюме

Проведена типизация данных физико-механических свойств лиманно-морских илов. С помощью факторного и дискриминантного анализа отложения разделены на три группы. Выделены критерии разделения на группы. Установлено что каждая группа имеет свой набор факторов, которые определяют ее состояние и свойства.

Ключевые слова: типизация, фактор, дисперсия

Typification of the data, represented by physical and mechanical soil properties, by the mathematical snatistic methods

A. B. Glavatsky

Odessa State University,
Department of Engineering Geology and Hydrogeology,
Dvorianskaya st., 2, Odessa, 65026, Ukraine.

Summary

The held typification of physical and mechanical properties data of the estuary-marine silts is made. Due to the factor and discriminant analysis the depositions are divided into three groups. The yardsticks of group separation are chosen. It is defined that each group has its gang of factors, which determine its state and properties.

Key words: typification, factor, dispersion.

Ю. Є. ШПАКОВСЬКИЙ, аспірант

*Одеський державний університет ім.І.І. Мечникова,
кафедра інженерної геології і гідрогеології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ м. ОДЕСИ

За інженерно-геологічними умовами територію м. Одеси можна поділити на три райони: центр міста, селище Котовського, Пересип. Особливості цих умов необхідно враховувати при проектуванні і будівництві та експлуатації інженерних споруд у цих районах — як вихідні дані, що встановлені в процесі районування.

Ключові слова: регіон, інженерно-геологічне, прошарок, зсув, карст, вапняк.

За геологічними даними територія м. Одеси представлена меотичними, понтичними і четвертинними відкладами. Прошари міоцена виявляються меотичними мілководними узбережно-морськими осадами — глинами с прошарками дрібнозернистого глинистого піску. Ці відклади залягають на глибинах 43.0-17.0 м, і в зсувних схилах, долинах лиманів та балок виходять на денну поверхню. В прошарках піску не спостерігається певної послідовності. На деяких ділянках: санаторій (“Зелена гірка”, селище Фонтанка) в розрізі є глини, в деяких (штольня №2, 13-а станція Великого Фонтану) велику роль відіграють піщані відклади. Порооди пліоцена представлені понтичним і куяльницьким ярусами, а на суходолі — червоно-бурими глинами. Понтичний ярус залягає на поверхні меотиса і має широке розповсюдження (за винятком долин рік, лиманів та балок, де він розмитий). Висотне положення понтичних відкладів нестійке. На захід від Сухого лиману їх покрівля плавно занурюється на південний захід. На ділянці північно-західного узбережжя Чорного моря в прошарку понтичних вапняків відмічено плікативні і диз’юнктивні порушення, причому амплітуда останніх сягає 10 м (центр Одеси).

Вапняки розбиті системою тріщин субмеридіонального і субширотного напрямку, їх орієнтація — південний схід 160° . Між балками кількість тріщин зменшується, вони стають тонкими. На ділянці дренажної галереї від 8-ої станції Великого Фонтану (штольня 6) до Аркадії на протязі перших 660 метрів тріщини розташовані з інтервалом 100 м. Ближче до Аркадійської балки кількість тріщин збільшується і змінюється їх характер: на ділянці довжиною 200 м, зустрічаються 15 тріщин, котрі збігаються з напрямком узбережжя.

Середній та верхній пліоцен представлений породами куяльницького ярусу і червоно-бурими глинами. (Пересип і селище Котовського).

Крижанівський та Широкинський прошарки червоно-бурих глин є регіональ-

ним водоупором. Середнє значення коефіцієнтів фільтрації лесовидних суглинків складає 0.5-2.0, 0.05, і 0.001 м/доб. Водоупором можна вважати не тільки червоно-бурі глини, але й червоно-бурі суглинки. Водороздільні, причорноморські горизонти розповсюджені на схилах, долинах рік та балок. За змістом глинистих частинок суглинки поділяють на легкі і середні, які зустрічаються в верхній і в нижній частинах розрізу.

За інженерно-геологічними умовами територію м. Одеса можна поділити на три райони (рис. 1):

- у розрізі наявні червоно-бурі глини (центральна частина міста);
- у розрізі наявні меотичні, куяльницькі відклади, червоно-бурі глини (селище Котовського).
- у розрізі наявні меотичні, четвертинні, алювіальні, морські та лиманні відклади (район Пересипу).

Для кожного району Одеси характерні певні інженерно-геологічні процеси:

Район I-1-a (рис. 1) — підтоплення (просадочність); зсуви; катакомби; карст. Можливе підвищення інтенсивності землетрусів на 1-1,5 бала.

Район I-1-б (рис. 1) — зсуви, перетікання підземних вод четвертинного горизонту в понтичні вапняки, катакомби, карст.

Район I-2-a (рис. 1) — відсутній шар понтичного вапняку, заміщений відкла-

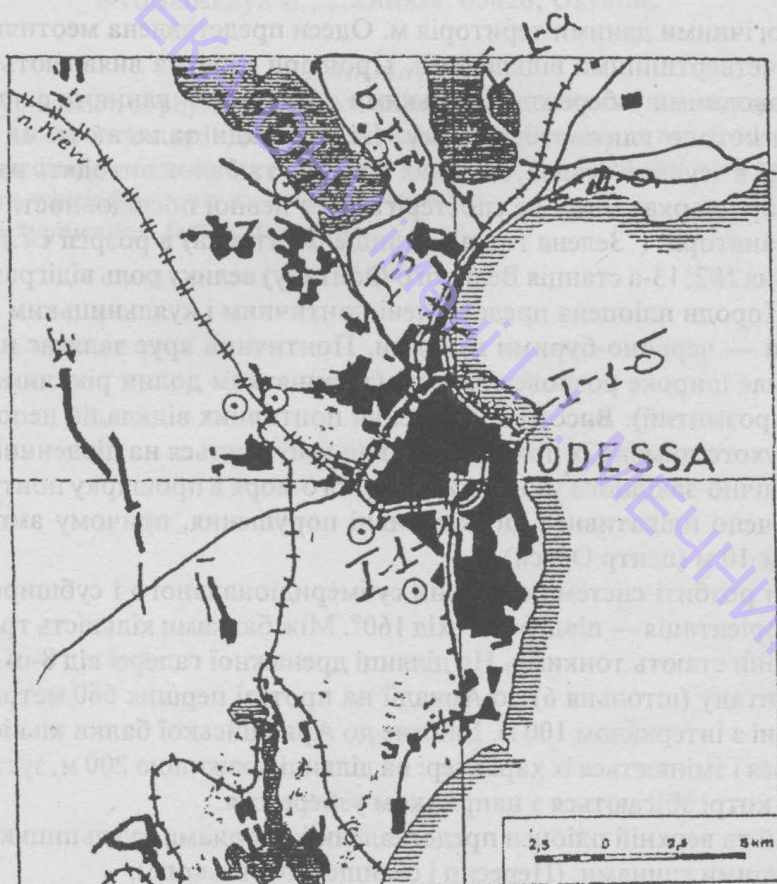


Рис. 1. Карта Одеси

дами куяльницького ярусу. Характерні процеси підтоплення, просадочність, зсуви. Місцями можливе підвищення інтенсивності землетрусів на 1.0 бал.

Район І-3-а (рис. 1) — підтоплення та затоплення території, пливуні, осідання споруд, суфозія.

У зв'язку з тим, що частина території м. Одеси зайнята долинами лиманів, можна виявити ще район І-3-б (рис. 1).

Висновки:

1. За інженерно-геологічними умовами територію м. Одеси можна поділити на 3 райони (табл. 1): центральна частина; селище Котовського; Пересип.

2. Для кожного з цих районів характерний своєрідний склад інженерно-геологічних процесів.

3. Особливості інженерно-геологічних умов кожного з визначених районів необхідно враховувати при проектуванні будівництва та експлуатації інженерних споруд.

Таблиця 1

Інженерно-геологічне районування території м. Одеси

Регіон за тектонічними ознаками	Області за геоморфологічними ознаками	Райони за геологічною будовою	Інженерно-геологічні процеси
Північне крило Причорно-морської фанерозойської западини	І-1. Лесова рівнина на понтичному фундаменті	І-1-а. У розрізі присутні червонобурі глини	Підтоплення, зсуви, підземні пустоти (карст та катакомби, просадочність підвищення балу землетрусів 1.0-1.5 бали)
		І-1-б. У розрізі відсутні червонобурі глини	Те ж саме, додатково - перетікання підземних вод четвертичного горизонту в понтичні вапняки
	І-2. Лесова рівнина на відкладах куяльницької тераси	І-2. У розрізі відсутній шар вапняку	Підтоплення, просадочність, зсуви, землетруси, інтенсивністю до 4 балів з підвищенням на 1.0-1.5 бали
	І-3. Пересипи, долини лиманів	І-3-а. Відклади пересипу на неогеновій основі	Підтоплення, затоплення, пливуні, суфозія, осадки споруд, землетруси інтенсивністю до 5 балів
І-3-б. Відклади долин лиманів на гетерогенній основі.		Осадки споруд, пливуні, суфозія, землетруси до 5 балів	

Література

1. Прогноз стійкості зсувних схилів на ділянці третьої черги будівництва протизсувних споруд у м. Одесі // ГП. Зелінський, С. А. Черкез // 36. Геологія узбережжя і дна Чорного та Азовського моря у межах УРСР. — К., 1974. — С. 77-82.
2. Моделювання зсувних схилів на різних стадіях їх досліджень. — К.: Знання, 1974. — С. 14-15.
3. Інженерно-геологічні умови північно-західного узбережжя Чорного моря / І. П. Зелінський, С. А. Черкез, Л. М. Шатохіна, Б. А. Корженевський, та ін. — К.: Вид-во АН УРСР, 1989. — С. 50.
4. I. P. Zelinsky, A. V. Guzenko, E. A. Gherkez, O. L. Bubik, Model Test of Strained State and Stability of Landslide slopes // Proceedings the III International Congress IAEG, Madrid, 1978. — V. I. — P. 316-318.

Инженерно-геологическое районирование территории г. Одесса

Шпаковский Ю. Е.

Одесский государственный университет им. И.И. Мечникова

Ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

По инженерно-геологическим характеристикам территорию г. Одессы можно разделить на 3 района: центр города, поселок Котовского, Пересыпь.

Для каждого из этих районов характерны особые инженерно-геологические процессы.

Особенности инженерно-геологических условий каждого из выделенных районов необходимо учитывать при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений как исходные данные, что установлены в процессе районирования.

Ключевые слова: регион, инженерно-геологическое, слой, оползень, карст, известняк.

Engineering-geological typisation of Odessa territory

Shpakovsky Y. E.

The Odessa State University

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 270026, Ukraina

Summary

There are three types of engineering-geological characteristics of Odessa's territory: its Centre, Kotovsky district and Peresyp area.

And so that must be taken into consideration when projecting, building or operating its structure as initial data which were established for the mentioned settlements above.

Key words: Region, engineering-geological, layer, landslide, karst, limestone

МЕХАНІКА ГРУНТІВ

УДК 519.67, 551.1.3

Д. В. МЕЛКОНЯН, канд. фіз.-мат. н., докторант

Одеський державний університет,
кафедра інженерної геології та гідрогеології
вул. Дворянська, 2, 65026 Одеса, Україна

КОМПЛЕКСНИЙ МЕТОД ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТОСОВНО НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВНОГО СТАНУ ЗСУВНИХ СХИЛІВ

Для розв'язання задач напружено-деформовного стану зсувних схилів запропоновано комплексний метод граничних елементів (КМГЕ). Показано, що апроксимація функцій на межі, яка використовується у КМГЕ, дає високу ефективність при моделюванні геодинамічних (потенційних) полів. Суттєвим для цього методу є використання інтегралу Коші, що зв'язує значення функції у певній внутрішній точці області на комплексній площині з інтегралом від функцій по межі цієї області.

Ключові слова: граничні елементи, комплексний метод, напружено-деформований стан, зсувний схил.

У статті представлено комплексне геодинамічне поле у масивах гірських порід зсувних схилів і комплексний метод граничних елементів (далі КМГЕ) для розв'язання плоскої задачі їхнього напружено-деформованого стану.

Геодинамічне поле — це потенційне поле, що виникає у межах масивів гірських порід схилів і укосів у результаті наявності градієнта ваги порід, і описується системою ізопотенційних і силових ліній, які, перетинаючись, утворюють геодинамічну сітку [1; 2]. Геодинамічне поле створюється напругами, що дозволяє ввести скалярну величину, яка істотно полегшує його опис і вимір. Її можна назвати потенціалом об'ємних сил θ (у випадку плоскої задачі $\theta = \sigma_x + \sigma_y$, де σ_x і σ_y — нормальні напруги), тому геодинамічне поле можна назвати потенційним [1].

Ізопотенційні лінії описуються рівнянням $\varphi = \theta = \text{const}$, а силові лінії — $\psi = \text{grad } \theta = \text{const}$. У випадку безвихрового та соленоїдного геодинамічного поля для потенційної функції має місце рівняння Лапласа [2, с. 87]

$$\Delta^2 \varphi = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0, \quad (1)$$

і умова Коші-Рімана для φ і ψ

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial y}, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = -\frac{\partial \psi}{\partial x}. \quad (2)$$

Ці умови свідчать про ортогональність силових та ізопотенційних ліній у однозв'язному геодинамічному полі.

Перехресним диференціюванням рівняння (2) встановлюємо, що силова функція ψ також задовольняє рівняння Лапласа

$$\Delta^2 \psi = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0. \quad (3)$$

Застосування функції комплексної змінної може суттєво полегшити рішення крайових задач для двовимірного рівняння Лапласа. Комплексне геодинамічне поле характеризується комплексним потенціалом ω , що залежить від комплексної змінної $z = x + iy$

$$\omega = f(z) = \varphi(x, y) + i\psi(x, y), \quad (4)$$

де φ і ψ — дійсні функції змінних x та y і задовольняють граничним умовам на поверхні зсувного схилу.

Для того щоб функція $\omega = f(z)$ була аналітичною, необхідно і достатньо, щоб функції φ і ψ були однозначними і задовольняли рівняння Коші-Рімана. У такому випадку вони будуть гармонійними функціями, тобто будуть задовольняти рівняння Лапласа. Таким чином, функції комплексної змінної, складені з потенціалу і силової функції, за формулою (4) можна безпосередньо застосовувати для математичного моделювання плоских безвихрових полів.

У статті розглядається КМГЕ, заснований на застосуванні інтегральної формули Коші [3, с. 27]

$$\hat{\omega}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{G_1(\xi) d\xi}{\xi - z}, \quad (5)$$

де $\hat{\omega}$ — аналітична функція і визначена в однозв'язній області Ω , обмеженій замкнутим звичайно-ламаним контуром Γ ($z \in \Omega$, $\xi \in \Gamma$, $W \cup \Gamma$); $G_1(\xi)$ — лінійна глобальна спробна функція, що визначається формулою

$$G_1(z) = \sum_{j=1}^m N_j \bar{\omega}_j = \sum_{j=1}^m N_j(z) \bar{\varphi}_j + i \sum_{j=1}^m N_j(z) \bar{\psi}_j, \quad (6)$$

де $\bar{\omega}_j = \bar{\omega}(z_j) = \bar{\varphi}(z_j) + i\bar{\psi}(z_j) = \bar{\varphi}_j(x, y) + i\bar{\psi}_j(x, y)$, ($j=1, 2, \dots, m$) — задане значення у вузлі z_j ; $\bar{\varphi}_j$ і $\bar{\psi}_j$ — дійсні числа, що задані у вузлі z_j .

Слід відзначити, що у вузлі z_j задається тільки одне з пари вузлових значень $(\bar{\varphi}_j, \bar{\psi}_j)$. Отже, визначення вузлових значень, яких не вистачає, є частиною задачі математичного моделювання [4, с. 164], тобто для H_1 апроксимувальної функції $\hat{\omega}(z_j)$ маємо

$$\hat{\omega}(z_j) = \hat{\varphi}(z_j) + i\hat{\psi}(z_j) = \begin{cases} \hat{\varphi}(z_j) + i\bar{\psi}_j, & j=1, 2, \dots, k; \\ \bar{\varphi}_j + i\hat{\psi}(z_j), & j=k+1, \dots, m. \end{cases}$$

У рівнянні (6) є базисна функція, відповідна вузлу φ , вона визначається виразом

$$N_j(z) = \begin{cases} (z - z_{j-1}) / (z_j - z_{j-1}), & z \in \Gamma_{j-1}; \\ (z_{j+1} - z) / (z_{j+1} - z_j), & z \in \Gamma_j; \\ 0, & z \in \Gamma_{j-1} \cup \Gamma_j. \end{cases} \quad (7)$$

Формула (5) зв'яже значення функцій у деякій внутрішній точці області на комплексній точці з інтегралом від функції по межі області. Звідси слідує, що значення функції в області, де вона є аналітичною, повністю визначаються її значеннями на межі.

Досліджуємо властивості апроксимуючої функції. Запишемо $\hat{\omega}(z_j)$ у вигляді суми інтегралів за граничними елементами

$$\hat{\omega}(z_0) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{G_1(\xi) d\xi}{\xi - z_0} = \frac{1}{2\pi i} \sum_{j=1}^m \int_{\Gamma_j} \frac{G_1(\xi) d\xi}{\xi - z_0}, \quad z_0 \notin \Gamma, \quad z_0 \in \Omega. \quad (8)$$

На кожному елементі Γ_j функція $G_1(z)$ має вигляд

$$G_1(z) = N_j \bar{\omega}_j + N_{j+1} \bar{\omega}_{j+1} = (N_j \bar{\varphi}_j + N_{j+1} \bar{\varphi}_{j+1}) + (N_j \bar{\psi}_j + N_{j+1} \bar{\psi}_{j+1}), \quad z \in \Gamma_j, \quad (9)$$

де $\bar{\omega}_j = \bar{\varphi}_j + \bar{\psi}_j$, а $N_j \equiv N_j(z)$. Використовуючи співвідношення (9) і (7), оцінимо вклад кожного граничного елемента Γ_j

$$\int_{\Gamma_j} \frac{G_1(\xi) d\xi}{\xi - z_0} = \int_{\Gamma_j} \frac{[(z_{j+1} - \xi) \bar{\omega}_j + (\xi - z_j) \bar{\omega}_{j+1}] d\xi}{(z_{j+1} - z_j)(\xi - z_0)}, \quad z_0 \notin \Gamma, \quad z_0 \in \Omega. \quad (10)$$

Наведене рівняння можна спростити

$$\int_{\Gamma_j} \frac{G_1(\xi) d\xi}{\xi - z_0} = \frac{z_{j+1} \bar{\omega}_j - z_j \bar{\omega}_{j+1}}{z_{j+1} - z_j} \int_{\Gamma_j} \frac{d\xi}{\xi - z_0} + \frac{\bar{\omega}_{j+1} - \bar{\omega}_j}{z_{j+1} - z_j} \int_{\Gamma_j} \frac{\xi d\xi}{\xi - z_0},$$

$$\int_{\Gamma_j} \frac{d\xi}{\xi - z_0} = \int_{\Gamma_j} \left(1 + \frac{z_0}{\xi - z_0}\right) d\xi = (z_{j+1} - z_j) + z_0 \int_{\Gamma_j} \frac{d\xi}{\xi - z_0},$$

$$\int_{\Gamma_j} \frac{d\xi}{\xi - z_0} = \ln(\xi - z_0) \Big|_{z_j}^{z_{j+1}} = \ln \left| \frac{z_{j+1} - z_0}{z_j - z_0} \right| + i\theta(j+1, j),$$

де $\theta(j+1, j)$ — кут між променями, що з'єднують вузли z_j і z_{j+1} з точкою $z_0 \in \Omega$, (рис. 1).

Перепишемо інтеграл (10) у вигляді

$$\int_{\Gamma_j} \frac{G_1(\xi) d\xi}{\xi - z_0} = \bar{\omega}_{j+1} - \bar{\omega}_j + \omega_{j+1} \frac{z_0 - z_j}{z_{j+1} - z_j} h_j - \bar{\omega}_j \frac{z_0 - z_{j+1}}{z_{j+1} - z_j} h_j, \quad (11)$$

$$h_j = \ln \left| \frac{z_{j+1} - z_0}{z_j - z_0} \right| + i\theta(j+1, j).$$

Комплексне число $\hat{\omega}(z_0)$ визначається сумою виразів вигляду (11) за всіма Γ_j , так що

$$2\pi i \hat{\omega}(z_0) = \sum_{j=1}^m (\bar{\omega}_{j+1} - \bar{\omega}_j) + \sum_{j=1}^m \frac{\bar{\omega}_{j+1}(z_0 - z_j) - \bar{\omega}_j(z_0 - z_{j+1}) h_j}{z_{j+1} - z_j}, \quad (12)$$

де розуміється, що $\bar{\omega}_{m+1} = \bar{\omega}_1$, а $z_{m+1} = z_1$.

Перша сума у правій частині формули (12) дорівнює нулю, тому

$$2\pi i \hat{\omega}(z_0) = \sum_{j=1}^m \frac{\bar{\omega}_{j+1}(z_0 - z_j) - \bar{\omega}_j(z_0 - z_{j+1}) h_j}{z_{j+1} - z_j}. \quad (13)$$

Рівняння (13) може бути записаним у вигляді

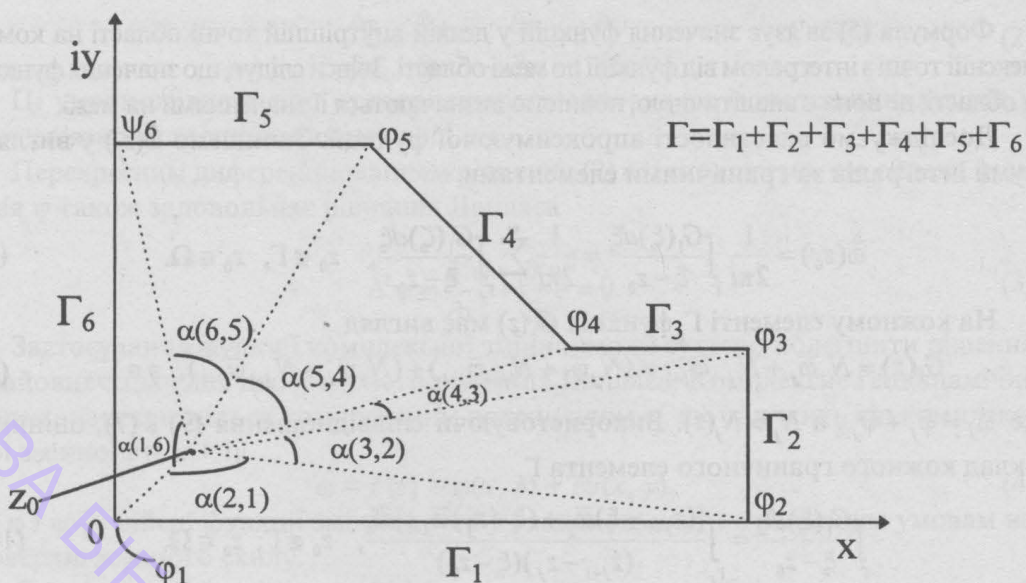


Рис. 1. Взаємне розташування точки z_0 і граничного елемента Γ_1 у межах зсувного схилу з крутістю 45° .

$$\hat{\omega}(z_0) = \hat{\phi}(z_0) + i\hat{\psi}(z_0) = \hat{\phi}(z_0, \bar{\varphi}_1, \bar{\varphi}_2, \dots, \varphi_m, \bar{\psi}_1, \bar{\psi}_2, \dots, \bar{\psi}_m) + i\hat{\psi}(z_0, \bar{\varphi}_1, \bar{\varphi}_2, \dots, \varphi_m, \bar{\psi}_1, \bar{\psi}_2, \dots, \bar{\psi}_m), \quad (14)$$

де z_0 — довільна точка області Ω , а дійсні функції $\hat{\phi}$ і $\hat{\psi}$ — відповідно дійсна і уявна частини функції $\hat{\omega}(z)$. Якщо значення $\bar{\omega}_j = \bar{\varphi}_j + i\bar{\psi}_j$ відомі у кожному вузлі z_j ($j = 1, 2, \dots, m$), то вираз (14) визначає аналітичну в області Ω функцію комплексної змінної, а $\hat{\phi}(x, y)$ і $\hat{\psi}(x, y)$ задовольняють в Ω рівняння Лапласа. Якщо $\hat{\omega}(z) = \omega(z)$ на Γ (де $\omega(z)$ — точне розв'язання крайової задачі), то $\hat{\omega}(z) = \omega(z)$ в Ω і $\hat{\omega}(z)$ є точним розв'язанням крайової задачі.

При чисельному розв'язанні задачі враховується багато важливих властивостей глобальної функції $G_1(z)$ і $\hat{\omega}(z) - H_1$ — апроксимувальної функції при граничному переході від точок області до точок на поверхні.

Наступним кроком задачі є визначення похибки чисельного розв'язання задачі для аналізу і подальшого уточнення розрахункової схеми.

Таким чином, якщо уявити геодинамічне поле у масивах гірських порід зсувних схилів і укосів як комплексне поле, то для розв'язання плоскої крайової задачі для такого поля можна застосовувати КМГЕ, що є компактним в ідеї інтегрування по межі і може бути прийняте в інженерно-геологічних розрахунках.

Література

1. Зелинский И. П. Вопросы теории геодинамического поля в связи с решением инженерно-геологических задач // Инженерная геология. — 1987. — № 6. — С. 28-35.
2. Зелинский И. П., Мелконян Д. В. Применение теории геодинамического поля в решении задач инженерной геологии // Геоэкология. — 1998. — № 3. — С. 85-93.

3. Hromadka II T. V., Guymon G. L. *A complex variable boundary element method: development // Int. J. for Numerical Methods in Engineering.* — 1984. — V. 20. — P. 25-37.
4. Hromadka II T. V., Lai C. *The complex variable boundary element method in engineering analysis.* New York: Springer-Verlag, 1987. — 389 p.

**Комплексный метод граничных элементов применительно
к напряженно-деформируемому состоянию оползневых склонов**

Мелконян Д. В.

Одесский государственный университет,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии
ул. Дворянская, 2, 65026 Одесса, Украина

Резюме

Представление геодинамического поля оползневого склона как потенциального поля и применение КМГЭ для решения краевой задачи позволяет найти комплексный потенциал геодинамического поля и строить геодинамическую сетку, по деформации которой можно судить о структуре оползневого склона. Обнаружив жесткие и слабые слои можно найти зоны пластических деформаций и, следовательно, прогнозировать образование разрывов.

Ключевые слова: граничные элементы, комплексный метод, напряженно-деформированное состояние, оползневый склон.

The complex variable boundary element method applied to the landslides stress strain

D. V. Melkonyan

Odessa State University

Department of Engineering Geology and Hydrogeology

Dvorianskaja St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

The landslide geodynamic field representation as a potential field and CVBEM application for the boundary value problem solution allows to define the geodynamic field's complex potential value, then to construct the geodynamic field grid by the deformation of which the landslide structure can be defined. Finding out the rigid and loose layers it is possible to predict the plastic deformation zones and, therefore, the faulting.

Key words: boundary elements, complex method, stress strain, landslide.

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ ТА ЛАНДШАФТОЗНАВСТВО

УДК 631.95.504.064

Т. М. БЕЗВЕРХНЮК, аспірант

*Одеський державний університет
кафедра фізичної географії та природокористування
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ ТА РАЙОНУВАННЯ

Розглянуто необхідність освоєння процесу автоматизованого районування на основі ГІС-технології як одного з методів одержання надійних, об'єктивних і обгрунтованих результатів.

Ключові слова: конструктивний напрямок, автоматизоване районування, моделювання, ГІС-технологія.

Конструктивний напрямок у географії коротко можна уявити як з'ясування нових можливостей конструювання та моделювання географічного середовища, як оптимізацію взаємодії природи та суспільства, як пізнання закономірностей розвитку природно-антропогенних систем. Вимоги до конструктивних географічних досліджень — максимально повний та об'єктивний опис предмета вивчення, що охоплює всі фактори, параметри, зв'язки, які визначають його структуру та функціонування. Однак задовольнити цю вимогу досить непросто, і, перш за все, через велику кількість різноманітної інформації, яку необхідно зібрати, систематизувати і раціонально використати в процесі вирішення конкретних завдань.

Географічна інформація надзвичайно неоднорідна, і більшу її частину дуже важко локалізувати стандартним чином (за винятком локалізації в координатному просторі). Перетворення різноманітної та розсіяної компонентної інформації в організоване географічне знання здійснюється шляхом її використання в алгоритмі територіальної організації. Ця система і є районуванням.

Районування виділяє основні риси території, яку вивчають, відображаючи її найважливіші територіальні відмінності за тією чи іншою ознакою, і це є умовою рівня підвищення інформативності про географічні знання.

Використання конкретної територіальної інформації в роботі при районуванні (наприклад, використання даних про земельний фонд при районуванні для цілей сільського господарства) є не лише узагальненням та систематизацією даних, але й з'ясуванням у цих даних нового змісту, встановлення зворотних зв'язків.

В умовах, коли обсяг географічної інформації постійно зростає, впорядкува-

ти та обробити величезний фактичний матеріал неможливо без застосування математичних методів та комп'ютерних систем. Одним з найбільш придатних інструментів системної інтеграції знань у конструктивній географії є моделювання. Оптимальним засобом вивчення поведінки географічного об'єкта є експериментування з його комп'ютерною моделлю.

Застосування в географії математичних методів дозволило просунутись уперед на шляху пошуку найбільш об'єктивних методів виділення районів. У вирішенні цих питань на перший план постає завдання формалізації основних дій районування, тобто пошук для цих цілей адекватних математичних тлумачень і уявлень їх у вигляді відповідних математичних операцій з використанням автоматичних засобів. Автоматичне районування, як одне із складових математико-географічного моделювання, стає останнім часом одним з методів одержання надійних, об'єктивних та обгрунтованих результатів.

Автоматизація процесу районування дозволяє оперативно реагувати на зміни зовнішніх умов і потреби практики, дає можливість швидко перебудовувати моделі через пристосування їх структури, початкових умов і параметрів до нових вимог. Конструктивність географічних досліджень передбачає динамічність і оперативність науки, її здатність видавати свої рекомендації своєчасно. Методи автоматичного районування використовуються в різноманітних галузях географії і є універсальними, тобто самий той метод може використовуватися для дослідження як соціально-економічних, так і природних систем.

Використання методів автоматичного районування практично вирішує деякі проблеми, що стоять перед класичними способами структуризації території. Це формування комп'ютерних банків даних, які вирішують проблему з інформаційним забезпеченням; автоматичний режим комп'ютерних розрахунків сприяє різкому збільшенню обсягів та швидкості обробки інформації, що призводить до оперативного одержання виважених результатів; використання ієрархічних методів у алгоритмах автоматичної класифікації дає можливість вибору оптимального варіанту; використання алгоритмів автоматичного районування спільно з ГІС-аналізом дозволяє уявити результати в зручній формі; всі розроблені алгоритми автоматичного районування дозволяють тлумачити проміжні та кінцеві результати, які призводять до уточнення мети дослідження, покращання розрахункових схем та більшої відповідності процесу, що моделюється, до різноманітних реальних умов.

До 80-х років у вітчизняній географії проводилось чітке розмежування між природними та економічними районами. Сьогодні реально існуюча взаємодія між природними та соціально-економічними процесами змушує формувати новий погляд на сутність об'єкта районування. Тепер все частіше під об'єктом розуміють цілісне соціальне еколого-економічне утворення, яке буде містити збільшення обсягу територіальної інформації та підвищення вимог до процесу районування.

У комплексній фізичній географії зіткнення ландшафтного районування з великим обсягом інформації та завданнями прикладного характеру призводить до розробки не лише нових видів районування, але і до прагнення користуватись єдиним універсальним способом районування для вирішення широкого кола завдань. Таке районування може бути покладено в основу аналізу та подання інформації прикладного характеру.

Конструктивно-географічне обґрунтування будь-якого виду природокористування полягає в створенні як природної основи структуризації території, так і структури природно-господарської територіальної системи (для сільського господарства — структури агроландшафту) [1]. Районування природно-господарських територіальних систем (ПГТС) ґрунтується на уявленні про об'єктивно існуючі системи, структура яких різноманітна, і способи її виразу можуть бути різними. Основна мета районування природно-господарських територіальних систем — індивідуалізація “розмитого простору”, в даному випадку з урахуванням тих економічних умов, які складаються, для оптимізації й управління взаємодією природи і суспільства.

Районування природно-господарських територіальних систем та агроландшафтних систем можуть бути базовою (універсальною) основою для вирішення широкого кола прикладних завдань. Дане районування набуває особливого змісту при створенні мережі моніторингу. Будь-яке відстеження, оцінка та прогноз стану навколишнього середовища повинні проводитись з урахуванням об'єктивно існуючих районів однотипової будови або одного характеру функціонування. В процесі моделювання складних об'єктів накопичується безліч рішень окремих завдань, проста сума яких не гарантує вирішення поставленого завдання. Виникає потреба в обґрунтованій технології, яка дає нові можливості аналізу і синтезу просторово розподілених об'єктів. У даному аспекті ГІС-технологія — це інформаційно-технологічне моделювання, що дозволяє поєднати методи традиційного картографічного аналізу з математичним, аналоговим та іншими способами, а також найбільш повно відобразити об'єкт дослідження як єдине ціле.

В умовах формування комп'ютерних банків даних та використання ГІС-технології найважливішим завданням є освоєння процесу автоматизованого районування, який заснований на поєднанні традиційних методів картографічного відображення території, алгоритмів автоматичного районування й інформаційного забезпечення спеціалізованих ГІС.

Література

1. Маринич А. М., Горленко И. А., Руденко Л. Г. Конструктивно-географические основы рационального природопользования в Украинской ССР. Теоретические и методические исследования. — К., 1990. — 189 с.

Конструктивная география и районирование

Безверхнюк Т.Н.

Одесский государственный университет
кафедра физической географии и природопользования
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Рассмотрена необходимость освоения процесса автоматизированного районирования на основе ГИС-технологии, как одного из методов получения надежных, объективных и обоснованных результатов.

Ключевые слова: конструктивное направление, автоматизированное районирование, моделирование, ГИС-технология.

Constructive geography and zoning

T.N. Bezverkhuk

Odessa State University

Department of Physical Geography and Nature Management

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

The necessity of the development of automated zoning process is considered on the basis of GIS-technology, as one of the methods of getting the reliable, objective and reasonable results.

Key words: constructive direction, automated zoning, modelling, GIS-technology.

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА ОНУ ІМЕНІ І. МЕЧНИКОВА

Г. П. ПИЛИПЕНКО, канд. географ. н., докторант

*Одеський державний університет,
кафедра фізичної географії та природокористування
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ЛАНДШАФТИ ЗАДНІСТРОВ'Я (Особливості генезису та розвитку)

У статті розглянуто основні фактори формування ландшафтів Задністров'я. Виявлено етапи становлення і вік сучасних ландшафтів. Виділено ярусну структуру ландшафтів.

Ключові слова: ландшафт, неоген, голоцен; вік, інваріант, ярусність ландшафту.

Територія Дунай-Дністровського межиріччя є своєрідним поєднанням степових ландшафтів, різних за генезисом і структурою. Більше ніде в Україні, в межах однієї зони, не відмічається такого різноманіття ландшафтів. Сучасні ландшафти цього регіону, їх рельєф відрізняються тектонічною і геологічною будовою та літологією порід, кліматичними умовами, ступенем розчленування території, господарською діяльністю людини. В формуванні сучасних природно-територіальних комплексів провідна роль належить геолого-геоморфологічним факторам, зокрема, формам рельєфу і літологічному складу поверхневих відкладів, які визначили відмінності мезо- і мікрокліматичних умов і зумовили територіальну диференціацію біогенних компонентів.

Розташування території на межі макротектонічних структур — докембрійської Східно-Європейської і герцинської Скіфської, межа між якими проходить південніше лінії Кантемир-Чадир-Лунга (Молдова) — с. Лиманське (Татарбунарський район Одеської області); розділених Придобруджинським прогином (найбільший прогин відноситься до середньої течії р. Ялпуг і нижньої течії р. Киргиз-Китай), визначили подальший малюнок території[1,2].

Перш за все, необхідний аналіз ландшафту, який відобразить основні історичні етапи становлення природно-територіальних геокомплексів (далі ПТК) у ході їх еволюції. У першому наближенні це можна пов'язати з часом формування, віковими зрізами найважливіших природних компонентів, які формують комплекси.

Найбільший інтерес викликає неогеновий етап розвитку цієї території, коли сформувався структурний план межиріччя і з'явилися породи, які брали безпосередньо участь у формуванні ПТК і в становленні сучасних ландшафтів. Головним фактором формування геологічної структури території є коливання рівня Чорноморського басейну.

Зокрема, основу степових ландшафтів становлять неогенові відклади

сарматського, меотичного і понтичного ярусів. Літологічний склад сармату — морські відклади пісків, глин з прошарками черепашкових вапняків. Меотичні відклади за генезисом різні: на відрогах Молдавської височини — річкові, озерно-річкові, озерно-болотні; в межах Причорноморської низовини — морські піщано-глинисті відклади. Понтичні морські відклади представлені пісками і глинами з прошарками вапняків [13]. Відклади неогенового часу формують літогенну основу сучасних ПТК на межиріччях, частково на схилах долин річок і балок.

У середньому і напочатку верхнього пліоцену на півдні Молдови (Молдавська височина та її відроги) виникла обширна алювіально-дельтова поверхня вирівнювання, яка і зараз складає більшу частину вододільних просторів цього регіону [12]. У цей час формуються річкові долини Пра-Прута, Пра-Дністра, Пра-Дунаю і їх найбільших притоків. У широких долинах цих річок протягом пізнього пліоцену сформувались VII-X надзаплавні тераси [10]. Одночасно з поверхнею вирівнювання формується червоноколірна кора вивітрювання, яка на нашій території в основному перевідкладена [1,2]; накопичення таких товщ і такого складу відбувалось в умовах слабкорозчленованого рельєфу — лиманно-озерної рівнини [14]. Так, у межах Причорноморської низовини потужність червонобурих глин становить у середньому 5 — 10 м [10].

Таким чином, формування і диференціація сучасних ландшафтів Задністров'я розпочались після регресії неогенових морських басейнів. Наступні етапи геологічного розвитку території, після яких залишився набір різноманітних за віком і літологією гірських порід, стали тими факторами, які визначили напрямок еволюції і розподіл сучасних ПТК різних таксономічних рангів.

У плейстоцені територія Задністров'я вступила в якісно новий період розвитку, протягом якого в умовах значної активізації неотектонічних рухів відбулось закладання основних рис сучасного рельєфу і формування серії надзаплавних терас [6,7,10,14]. На межі пізнього плейстоцену і голоцену рельєф межиріч набуває рис, близьких до сучасного; диференційовані підняття території зумовили морфологічне оформлення основних геоструктур у височини чи в низовини.

Важливим явищем у розвитку ландшафтів було формування в плейстоцені покриву лесів і лесовидних суглинків потужністю від 10 до 20 — 30 м, що призвело до вирівнювання території, захоронення під лесом алювію терас, формування делювіальних шлейфів, які нівелювали терасові уступи і схили долин.

На початку середнього плейстоцену (завадівський час) встановилась більш-менш чітка ґрунтова зональність, межі якої в загальних рисах збігаються з межами сучасних ґрунтів, хоча типологічний склад помітно відрізняється від сучасного. Найдрібніша і типологічно близька до сучасної диференціація ґрунтового покриву встановлюється в кайдацький час [14]. Зона типових степів, близька до сучасного помірного клімату, з'явилась у цей же час. Вона існувала і розширювалась протягом пізнього плейстоцену [11]. У пізні оптимуми завадівського і особливо лубенського етапів сформувалась зона лучних степів з чорноземовидними ґрунтами, які були на місці південної частини сучасної лісо-степової і степової зон України [11].

Важливим моментом для розвитку заплавних ландшафтів було торфонакопичення в палеодолинах Дністра, Сарати, Когильника і на заболочених низинах; після таяння останнього льодовика і підняття рівня Чорного моря до (-28): (-30) м з (-90):(-100) м (близько 12 тис. років тому) [3].

У голоцені остаточно оформлюється сучасний рельєф — вододіли різних порядків, формуються заплави річок і тимчасових водотоків. Продовжується підняття північних районів регіону, що обумовлює активний розвиток ерозійних і зсувних процесів, серед яких переважають останні. Тектонічна активність і характер рельєфу змінились незначно, але процеси екзогенного рельєфотворення, зумовлені головним чином кліматичними факторами, розвивались достатньо активно [14].

Результати досліджень сучасної геодинаміки регіону показують, що для північної частини межиріччя характерне підняття з швидкістю 2 мм/на рік, для прибережної південної — опускання з швидкістю 1—2 мм/на рік [3, 12, 14].

За даними одиничних радіовуглецевого і палинологічного аналізів у голоцені [4] виділяються всі горизонти схеми Блітта-Сернардера: пребореал, бореал, атлантичний, суббореал і субатлантичний. Флористичний склад рослинності голоцену протягом усіх періодів, залишаючись достатньо одноманітним, закономірно змінювався в залежності від кліматичних флуктуацій [14].

Більшу частину голоцену на півдні Молдови і в Задністров'ї існували степові (більш сухі і теплі, ніж у кінці плейстоцену) рослинні формації, лісостепові виникали тут рідко. Тільки середньоатлантичний час (кліматичний оптимум голоцену) був порівняно холодним і відносно вологим етапом. На початку етапу існував холодний осоково-злаковий та полинно-злаково-різнотравний степ. У бореальний період, у зв'язку з потеплінням і зволоженням клімату під час оптимуму бореалу лісостепа поширились з Молдови і на Буджацьку височину. Хвойно-листяні лісові ділянки були представлені сосною, ялиною, березою, а степові ділянки — полинно-мареві, полинно-різнотравні. Із чагарників зустрічається вільха. Клімат бореального періоду спочатку був порівняно холодним, а в середньобореальний час помірний, близький до сучасного. Ці дані збігаються з палеоботанічними дослідженнями Пашкевич Г.А. в долині Когильника [9], яка виділяє дерновинно-злакові і різнотравно-злакові степи в початкових фазах розвитку голоцену, з одиничними екземплярами сосни, берези, вільхи. Напевне, на цьому ж етапі починає формуватися система зон у близькому до сучасного вигляду [5].

В атлантичний період зростають тепло і зволоження клімату. Розширюється зона лісо-степових ландшафтів. На височинах Задністров'я панують широколистяні лісостепа, з дубом, липою, в'язом, зустрічаються граб, вільха, горішник, бук і т.ін. Степові ділянки всієї території покривають, в основному, ценози мезофільного різнотрав'я [9]. До початку цього етапу відноситься остаточно становлення системи зон сучасного вигляду. Грунтоутворення під час оптимуму природних умов у степовій зоні проходило за чорноземним типом [5].

Розглянемо одночасно і тенденцію розвитку клімату в голоцені. Майже до пізнього плейстоцену кліматичні криві фіксують розвиток однієї тенденції — похолодання, висушування, континенталізація. Починаючи з другої половини бореального періоду, тенденція змінюється у бік потепління та зволоження з оптимумом у середині атлантичного періоду, коли клімат стає тепло-помірним (більш теплим, ніж нинішній клімат, особливо в зимовий період — на 3 — 5°C) і суттєво вологішим (на 50 — 100 мм у річному ході) [14].

Тільки дві тисячі років тому починається зниження середньорічних температур та становлення континентального клімату. В IV-V століттях південна межа

лісостепу поступово відсувається на північ до сучасного положення, рослинний покрив степу набуває ксерофітного вигляду [5].

Таким чином, виходячи з того, що ландшафти потрібно датувати часом, коли природний комплекс набув структури, в цілому близької до сучасної, і функціонує з того часу в умовах цього інваріанта [8]; природні степові ландшафти межиріччя мають голоценовий вік, тому що найдинамічніші їх компоненти — ґрунти, рослинний і тваринний світ — набули теперішнього вигляду за останні 9 — 2 тис. років.

У результаті взаємодії ендегенних і екзогенних факторів кінця пліоцену і антропогену здійснилось формування в межах Причорноморської низовини гетерогенної пластово-акумулятивної рівнини, в будові якої велику роль відіграють алювіальні і лиманно-дельтові відклади Пра-Дунаю, Пра-Дністра і Пра-Прута; а північніше широти м. Татарбунари, де в будові беруть участь понтичні вапняки та меотичні піски і глини — пластово-денудаційні рівнини [10,12,13]. Одночасно з формуванням покривних суглинків відбулось розчленування поверхні долинно-балковою сіткою, що призвело до формування ерозійно-денудаційно-акумулятивного рельєфу. Мезорельєф, особливо в районах височини, виявив вплив на розподіл рослинності, що чітко відслідковується на прикладі лісів. Так, на схилах північної макроекспозиції ростуть ліси з дубу черешчатого, на вододільних просторах і на схилах південної макроекспозиції — діброви з дубу пухнастого. В межах Буджацької височини типовий різнотравно-злаковий степ. Зараз природні види степу зустрічаються тільки на нерозораних крутих, ерозійно-зсувних схилах. Тут зустрічаються асоціації бородача, ареали якого розповсюджуються одночасно з формуванням зсувів і інтенсивним змивом схилів. Для Причорноморської низовини характерний типчакково-ковилловий середній степ, який повністю розораний, окремі природні ареали збереглись на крутих ерозійно-долинних схилах. Неотектонічні рухи визначили декілька гіпсометричних рівнів, які умовно служать межею сучасних ландшафтів.

Таким чином у межах описуваної території виділяється декілька ландшафтних рівнів-ярусів. Ландшафти північного степу, які сформувались на пластово-денудаційних рівнинах, в умовах неотектонічних піднять займають III-IV яруси; ландшафти, що відносяться до найвищого гіпсометричного рівня, мають абсолютні відмітки від 100 до 150 — 170 м (IV ландшафтний ярус). У цьому ярусі розвинулися чорноземи звичайні і звичайні потужні середньо- і малогумусні міцелярно-висококарбонатні, під різнотравно-типчакково-ковилловими степами. В ландшафтах III ярусу (з абсолютними відмітками від 60 до 100 м) сформувались чорноземи звичайні, малогумусні, малопотужні, міцелярно-карбонатні під тими ж степами. Для цих ландшафтів характерне інтенсивне вертикальне і горизонтальне розчленування, відповідно 80 — 90 м і 50 — 60 м; і 0,75 км/км², 0,4 — 0,5 км/км². Середньостепові ландшафти займають нижчий гіпсометричний рівень (II ярус), для них характерні абсолютні відмітки поверхні від 20 — 30 до 50 — 60 м, де сформувались чорноземи південні, слабогумусовані, міцелярно-карбонатні, під типчакково-ковилловими степами. Найнижчий гіпсометричний рівень (I ярус) відноситься до південностепового (сухостепового) ландшафту, який сформувався на 10 — 20 м абсолютної висоти, і в цих умовах розвинулися чорноземи південні залишково-глибоко-слабкосолонцюваті. В середньостепових і південностепових ландшафтах відмічається зменшення вертикального і горизонтального розчле-

нування. Для перших – вертикальне розчленування складає 20 — 30м, горизонтальне – 0.2 — 0.3 км/км². Для південностепового ландшафту характерне мінімальне розчленування. Глибина врізу річкових долин і балок складає всього 8 — 10 м, а густина розчленування — 0.1 — 0.2 км/км².

Генезис, розвиток і динаміка розвитку ландшафтних ярусів зумовили формування своєрідних видів ландшафтів з певним набором домінантних і субдомінантних урочищ.

Література

1. Билинкис Г. М. Неотектоника Молдавии и смежных районов Украины. — Кишинев: Штиинца, 1971. — 172 с.
2. Билинкис Г. М., Друмя А. В., Дубиновский В. Л. и др. Геоморфология Молдавии. — Кишинев: Штиинца, 1978. — 188 с.
3. Геология шельфа УССР. Лиманы / Молодых И. И., Усенко В. П., Палантная Н. Н. и др. — К.: Наук. думка, 1984. — 176 с.
4. Гольберт А. В., Гурзу Д. Р., Моток В. Е. и др. Новые данные о голоцене Днестра // Изв. АН СССР. — М.: Сер. Физика и техника, 1991. — С.27-34.
5. Коломієць В. В. Реконструкція ландшафтно-кліматичних умов степової та лісостепової зон Східно-Європейської рівнини в голоцені на підставі кореляції регіональних та глобальних схем // Український географічний журнал. — 1995. — №3. — С. 35-40.
6. Константинова Н. А. Антропоген южной Молдавии и юго-западной Украины. — М.: Наука, 1967. — 158 с.
7. Михайлеску К. Д. Происхождение дельты Дуная. — Кишинев: Штиинца, 1990. — 162 с.
8. Николаев В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. — 160 с.
9. Пашкевич Г. А. Динамика растительного покрова северо-западного Причерноморья в голоцене, его изменения под влиянием человека // Антропогенные факторы в истории развития современных экосистем. — М.: Наука, 1981. — С. 74-86.
10. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана /Под ред. Проф. Г. И. Швевса, доц. Ю. А. Амброз. — К.—Одесса: Вища школа, 1979. — 144 с.
11. Рымбу Н. Л. Природно-географическое районирование Молдавской ССР. — Кишинев: Штиинца, 1982. — 147 с.
12. Сиренко Н. А., Турло С. И. Развитие почв и растительности Украины в плиоцене и плейстоцене. — К.: Наук. думка, 1986. — 188 с.
13. Физико-географическое районирование Украинской ССР /Под ред. А. М. Маринича. — К.: Изд-во Киев. ун-та., 1968. — 361 с.
14. Четвертичная палеогеография экосистемы Нижнего и Среднего Днестра / Адаменко О. М., Гольберт А. В., Осюк В. А. и др. /К.: Феникс, 1996. — 200 с.

**Ландшафты заднепровья
(особенности генезиса и развития)**

Г. П. Пилипенко

Одесский государственный университет
кафедра физической географии и природопользования
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

В статье рассмотрены основные факторы формирования ландшафтов Заднепровья. Показаны основные этапы становления и возраст современных ландшафтов. Выделена ярусная структура ландшафтов.

Ключевые слова: ландшафт, неоген, голоцен, возраст, инвариант, ярусность ландшафта.

**The landscapes of the dnierster and the danube interstream area
(the peculiarities of genesis and development)**

G. P. Pylypenko

Odessa State University
department of Physical Geography and Nature management
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

In this paper the major factors of interstream area formation the Dniester and the Danube are observed. The main stages of formation the age of modern landscapes are revealed. The layer structure of landscapes is distinguished.

Key words: landscape, neogene, holocene, age, invariant, stratification of landscapes.

ГЕОМОРФОЛОГІЯ. ДИНАМІКА МОРСЬКИХ БЕРЕГІВ

УДК 551.3.31 (262.5)

Г. В. ВИХОВАНЕЦЬ, канд. географ. н., доцент

*Одеський державний університет
кафедра фізичної географії і природокористування
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ПІСКУ НА ПЛЯЖАХ ЧОРНОГО МОРЯ НА РОЗВИТОК ЕОЛОВОГО ПРОЦЕСУ

Кількість пляжового піску, яка може транспортуватися вітром, суттєво обмежується товщиною поверхневого шару сухого піску. Вона складає звичайно 2-35 см узимку і 1-14 см улітку. Під впливом вітрів з швидкістю > 10 м/сек цей шар видувається протягом 1-9 годин. Формується вітростійка поверхня. Під час дії атмосферних опадів і хвильового накату верхній шар пляжів і пересипів стає вологонасиченим і пісок тут вітром майже не пересівається. Ця і комплекс інших причин веде до того, що натиск вітропіщаного потоку в 5-65 разів менший, ніж тужня в природних умовах Чорного моря.

Ключові слова: берегова зона, дюни, еоловий процес, наноси

Стационарні експериментальні дослідження для отримання кількісних характеристик еолового процесу на морських берегах України були вперше виконані Ю. Д. Шуйським [2]. Ця публікація викликала суттєвий інтерес до берегових акумулятивних форм рельєфу і кількісних параметрів їх розвитку, до ролі еолового процесу в системі акумулятивних форм взагалі. Згодом дійшли висновку, що єдиним фактором енергетичного імпульсу еолового руху піщаних наносів є вітер, а всі інші гальмують і понижують його [3, 9]. До цього ж, аналіз робіт інших авторів [4, 5, 6] показав, що ігнорування зазначеного висновку веде до невірної оцінки кількості піщаних наносів, що рухаються, про неправильне пояснення формування берегових авандюн і товщі дюнних відкладів, до невірного розуміння механізму розвитку піщаних акумулятивних форм берегового рельєфу. Одночасно суттєво ускладнюється оптимізація природокористування на піщаних берегах морів України й інших держав.

Упродовж останніх років у нашій країні тривалі стаціонарні експерименти виконувалися на пересипах лиманів Бурнас, Будацький, Дністровський, на косах Гендрівська і Джарилгач, на Терновській терасі. Виявилось, що одним з най-

важливіших факторів, що понижують посухи і натиск вітропіщаного потоку, є вологість пісків на пляжах. Уже перші спостереження довели: дефляція дуже вологих пісків (> 20%) відбувається в 3-5 разів повільніше, ніж сухих (< 3%) під дією вітрів із швидкістю > 16 м/с і в 5-23 рази повільніше під впливом швидкостей вітру < 15 м/с. Але багато інших авторів не враховують цієї особливості [6, 7]. Вони невірно вважають, що процес безперервного руху пісків відбувається упорядовж всього часу дії ефективної швидкості вітрів на протязі шторму чи багатьох штормів, незалежно від вологості піску.

Коли пляжові піщані наноси насичені гравієм, галькою чи чурупкою, то під впливом вітру формується вітростійка поверхня, а тому фактично завершується, закінчується еолове переміщення. Такий процес вважається провідним і фактично єдиним в утворенні стійкої поверхні [1, 5]. Проте виконані нами дослідження показали, що суттєво дієвим і ефективним є інший процес формування вітростійкої поверхні на піщаних берегах. Улітку, після впливу сильних вітрів, а взимку майже завжди, більша частина поверхні пляжів є вологою, навіть у відсутність дощів. Під час тривалих безвітряних (штильових) періодів був виконаний вертикальний зондаж пляжів для вимірювань шару сухого піску на експериментальних ділянках. В результаті виявилось, що товщина шару H_n змінюється від 1-3 см до 30-35 см уздовж пересіку, як це можна бачити на прикладі пересіпу Устричного озера (рис. 1). Пісок є добрим акумулятором вологи, а невелика висота (до 2-3 м) і ширина (60-200 м) пересипів і кіс, розташування моря і озера з обох боків цих акумулятивних берегових форм сприяють дуже неглибокому розташуванню рівня ґрунтової води. Таке ж явище спостерігалось на піщаних берегах Північного, Карібського, Адріатичного, Охотського і Балтійського морів, Біскайської, Бургаської і Іскандерунської заток, що свідчить про його характерність.

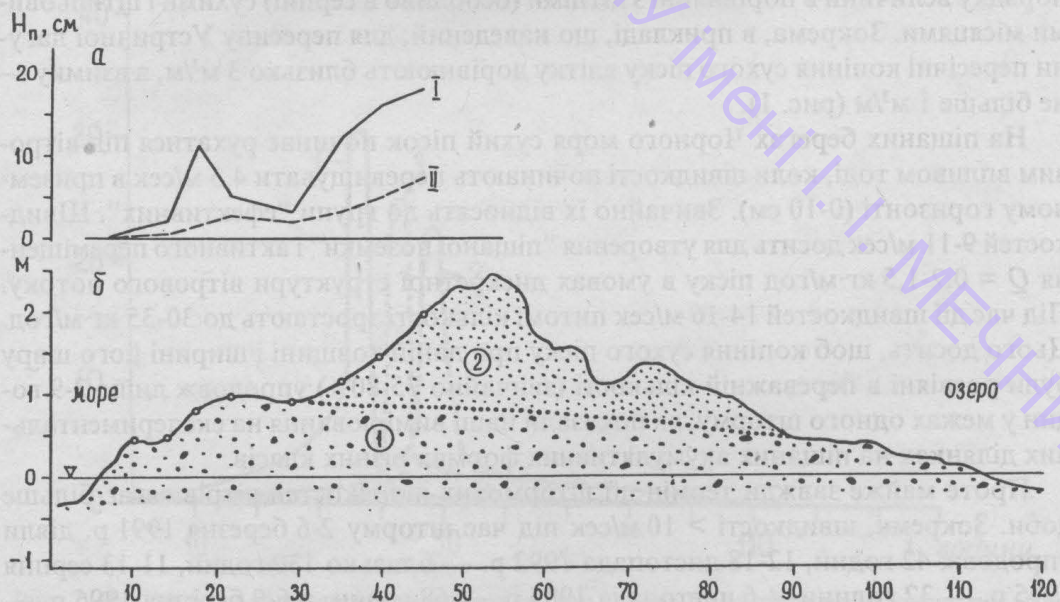


Рис. 1. Розподіл товщини шару сухого піску (H_n , см) на поверхні пляжу (а) влітку (I) і взимку (II); б — поперечний пересік вузького пересіпу Устричного озера з точками вимірювання H_n ; 1 — пляжові наноси хвильонакатного походження; 2 — відсортований еоловий пісок в складі дюнного пасма.

На узбережжі Чорного й Азовського морів улітку випаровування може до-рівнювати 900-1100 мм/рік. Підвищені температури приземного повітря (в липні пересічно > 23-24°C, термін з температурою > 30°C може перевищувати місяць) сприяють присушенню поверхні на піщаних косах і пересипах. У цьому зв'язку товщина шару сухого піску H_n звичайно є більшою за 5 см, іноді до 35 см. Причому, в напрямку від моря до суходолу величини H_n підвищуються, а максимум тяжіє до смуги дюнних кучугурів (рис. 1). Узимку відбувається підвищення вологості і кількості сильних вітрів, але це веде до зниження H_n взагалі в 2-3 рази. До того ж, бувають часті і з більшою величиною нагонні осциляції рівня моря. Ось чому стає більшою фільтрація морської води від моря в лимани та лагуни, а тому зволоженість пляжів зростає ще більше. Як і влітку, товщина шару сухого піску зростає в напрямку від зрізу води до смуги кучугурів. Вітрові зміни рівня води обумовлюють і значно частіше заливання пляжової поверхні саме взимку, коли і вологість піску є підвищеною. Відтак, при інших рівнозначних умовах, відбувається суттєве зменшення інтенсивності дефляції, а разом з ним — і дуже послаблений вітровий викид піщаних наносів з пляжу до смуги авандюна на берегових косах, пересипах, терасах у межах морського узбережжя.

Підсилення вітрової активності взимку може бути проілюстроване величинами пересічних місячних швидкостей вітру: в січні вони становлять 6-7 м/сек, в липні 2-4 м/сек упродовж багаторіччя [3, 9]. Можна було б чекати, що переважна кількість піску втягується в еоловий процес саме взимку, як це стверджує більшість дослідників [1, 4, 6, 8]. Але підвищена вологість пляжу, часте затоплення пляжу, набагато менша товщина шару сухого піску суттєво зменшують інтенсивність еолового руху наносів (вже не кажучи про сніговий шар, розгонну відстань вітру та інші причини) і натиск вітропіщаного потоку; таке зменшення може сягати порядку величини в порівнянні з літніми (особливо в серпні) сухими і штильовими місяцями. Зокрема, в прикладі, що наведений, для пересипу Устричної лагуни пересічні копіння сухого піску влітку дорівнюють близько 3 м³/м, а взимку — не більше 1 м³/м (рис. 1).

На піщаних берегах Чорного моря сухий пісок починає рухатися під вітровим впливом тоді, коли швидкості починають перевищувати 4,5 м/сек в приземному горизонті (0-10 см). Звичайно їх відносять до групи "ефективних". Швидкостей 9-11 м/сек досить для утворення "піщаної поземки" і активного переміщення $Q = 0,2-1,5$ кг·м/год піску в умовах дискретної структури вітрового потоку. Під час дії швидкостей 14-16 м/сек питомі кількості зростають до 30-35 кг·м/год. Цього досить, щоб копіння сухого піску при даній товщині і ширині його шару були розвіяні в переважній кількості (звичайно 75-80%) упродовж лише 2-9 годин у межах одного шторму, як показали наші вимірювання на експериментальних ділянках на піщаних акумулятивних формах різних класів.

Проте майже завжди термін дії штормових швидкостей вітрів сягає більше доби. Зокрема, швидкості > 10 м/сек під час шторму 2-6 березня 1991 р. діяли упродовж 42 годин, 12-18 листопада 1992 р. — близько 130 годин, 11-13 серпня 1995 р. — 32 години, 4-6 листопада 1995 р. — 68 годин, а 6-9 березня 1996 р. — 56 годин. Відтак, шар сухого піску зникає, оголюється вітростійка волога поверхня в межах 1,5-16,1% часу загального терміну дії ефективного вітру під час того чи іншого шторму. Отже, реальна, фактична дефляція на поверхні піщаного пляжу відбувається за такий час, який в 5,2-65,6 разів менший загального терміну ефек-

тивних швидкостей упродовж окремого шторму, при відсутності інших діючих факторів.

Як приклади, наведемо результати вимірювань під час трьох штормів (рис. 2). Зокрема, 12-18 листопада 1992 р. максимум швидкості вітру сягнув 31,1 м/сек, швидкості > 10 м/сек діяли майже 130 годин і в цей період пересічна кількість піску, що рухався вітром, дорівнювала 30,8 кг·м/год на косі Джарилгач. Відповідно до скісної експозиції берегової лінії під дуже гострим кутом ($10-20^\circ$) до вектора напрямку вітру, відстань розгону вітру над поверхнею пляжу становила 80-110 м: це досить багато в умовах експерименту. Розвіяння шару сухого піску розтягнулося майже на 9 годин, або 6,9% часу шторму. Другий шторм досліджувався влітку, 11-13 серпня 1995 р., коли максимальна швидкість вітру дорівнювала 17,8 м/сек, максимальна Q на пересипу Устричної лагуни сягала 22,6 кг·м/год, а шар сухого піску був винесений протягом 4,5 години, або 14% тривалості шторму. Третій шторм відбувся 4-6 листопада 1995 р., і його дія спостерігалася на Будацькому пересипу; максимальна швидкість вздовжберегового вітру від північного сходу становила 22,3 м/сек, $Q = 25,1$ кг·м/год, а тонкий шар сухого піску був винесений упродовж 5 годин (7,4% часу дії ефективних швидкостей). На тих ділянках, де в складі наносів було досить багато чурупки чи гальки, швидко формувалася вітростала, вітроопірна поверхня, але завжди великій вологості піску належала провідна, керівна функція.

Отримані результати примушують вносити суттєві корективи у визначення кількісних величин посувів і натисків вітропіщаного потоку, в оцінки джерел живлення берегових піщаних кучугурів, в інтерпретацію процесів взаємодії пляжів

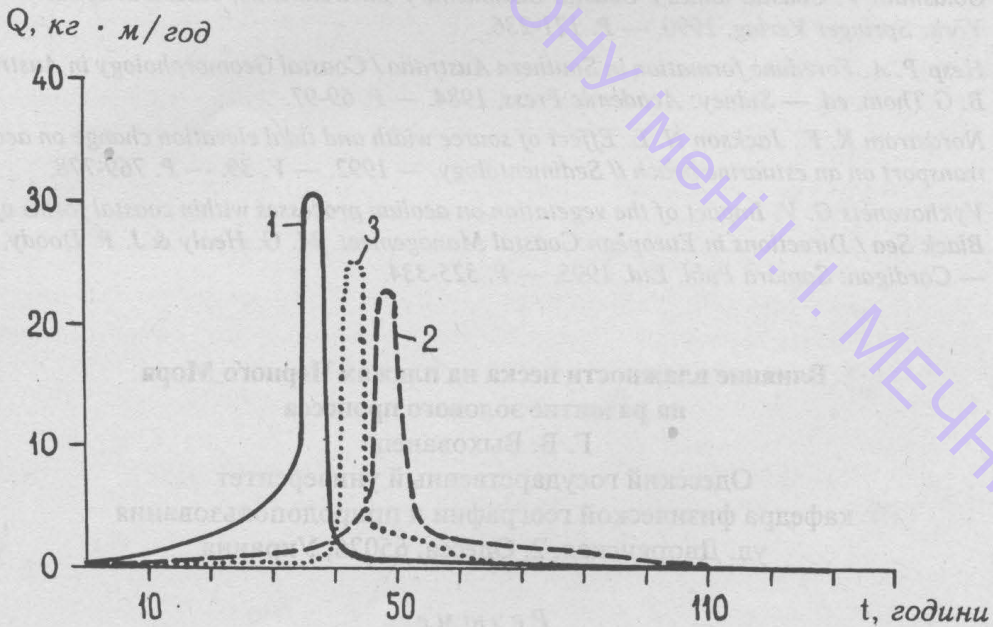


Рис. 2. Час (t), упродовж якого видається шар сухого піску з поверхні пляжу під впливом дії вітру (швидкості > 10 м/сек) на протязі одного сильного шторму в межах вузьких берегових акумулятивних форм: 1 — коса Джарилгач, шторм 12-18. 11. 1992 р.; 2 — пересип озера Устричного, шторм 11-13. 08. 1995 р.; 3 — пересип Будацького лиману, шторм 4-6. 11. 1995 р.; Q — кількість піску, що вилучається з поверхні пляжу під дією штормового вітру, кг·м/год.

і авандюн, у механізми стійкості пересипів та кіс, в уявлення про формування ландшафтної структури берегових акумулятивних форм тощо. Найбільш розповсюдженою та дійовою є вітростійка поверхня, що утворена саме мокрим піском. Мінімальний термін вилучення шару сухого піску з пляжів буває під час дії штормового вітру з боку моря, а максимальний — під впливом вздовжберегового вітру, коли всі інші умови є незмінними. Отримані уявлення і чисельні величини дозволяють удосконалити схеми планування, керування і використання природних ресурсів на морських берегах.

Література

1. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 710 с.
2. Шуйский Ю. Д. Современные эоловые процессы на песчаных пересыпях лиманов Черного моря // Доклады АН СССР. — 1976. — Т. 226. — № 1. — С. 190-193.
3. Шуйский Ю. Д., Выхованец Г. В. О влиянии подстилающей поверхности на эоловые процессы на песчаных берегах Черного моря // География и природные ресурсы. — 1984. — № 2. — С. 77-84.
4. Arens S. M. Aeolian Processes in the Dutch Foredunes. — TAW: University van Amsterdam Press, 1994. — 150 p.
5. Carter R. W. G., Wilson P. The geomorphological, ecological and pedological development of coastal foredunes at Magilligan Point, Northern Ireland / Coastal Dunes, Form and Process. N.P. Psuty, ed. — London: Wiley & Sons Ltd, 1990. — P. 129-157.
6. Goldsmith V. Coastal dunes / Coastal Sedimentary Environments. R.A. Davis, ed. — New York: Springer Verlag, 1990. — P. 171-236.
7. Hesp P. A. Foredune formation in Southern Australia / Coastal Geomorphology in Australia. B. G Thom, ed. — Sidney: Academic Press, 1984. — P. 69-97.
8. Nordstrom K. F., Jackson N. L. Effect of source width and tidal elevation change on aeolian transport on an estuarine beach // Sedimentology. — 1992. — V. 39. — P. 769-778.
9. Vykhoanets G. V. Impact of the vegetation on aeolian processes within coastal forms of the Black Sea / Directions in European Coastal Management. M. G. Healy & J. P. Doody, eds. — Cardigan: Samara Publ. Ltd, 1995. — P. 325-334.

Влияние влажности песка на пляжах Черного моря на развитие эолового процесса

Г. В. Выхованец

Одесский государственный университет
кафедра физической географии и природопользования
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Количество пляжевого песка, которое может быть перенесено ветром, существенно ограничивается толщиной поверхностного слоя сухого песка. Она составляет 2–35 см летом и 1–14 см зимой. Поэтому под влиянием ветров со скоростью > 10 м/сек этот слой выдувается обычно в течение 1–9 часов. Создается ветроустойчивая поверхность. Во время выпадения атмосферных осадков и волнового заплеска верхний слой пляжей и пересыпей становится влагонасыщенным и ветром почти не переносится. Эта и комп-

лекс остальных причин приводит к тому, что мощность ветропесчаного потока в 5–65 раз меньше емкости в природных условиях Черного моря.

Ключевые слова: береговая зона, дюны, эоловый процесс, наносы.

The importance of sand humidity on the Black Sea beaches as a factor of aeolian processes development

G. V. Vykhovanets

Odessa State University

Department of Physical Geography and Nature Management

Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

The actual quantity of sand transported by wind is closely connected with the thickness of a dry sand layer on the beach: in summer it equals 2-35 cm, in winter 1-14 cm. The layer of such thickness is blown off during 1-9 hours during various single storms and gales, though the wind with velocity > 10 m/sec can blow for several days. The wet wind-steady surface is formed. That is why the humidity of beach sand limits its quantity in wind-sandy flow within 5-65 times, reduces the saturation of wind-sandy flow and the nourishment of aeolian forms on the Black Sea coast.

Key words: coastal zone, dunes, aeolian process, sediment.

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА ОНУ ІМЕНІ І. МЕЧНИКОВА

О. В. ДАВИДОВ, аспірант

*Одеський державний університет
кафедра фізичної географії і природокористування
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БЕРЕГІВ З ВІТРОВОЮ ПРИСУХОЮ НА ЧОРНОМУ МОРІ

На берегах неприпливного Чорного моря розповсюджені вітрові присухи — поверхні на березі та на підводному схилі, що епізодично заливаються морською водою і осушуються під впливом згіново-нагінових осциляцій рівня моря. Вони розташовані між абсолютними батиметричними рівнями +2,83 м та -1,25 м, мають ширину від 5 до 2200 м. Структура і розвиток вітроприсушних берегів відрізняються від всіх інших, що треба враховувати в процесі природокористування.

Ключові слова: берегова зона, тераса, присуха, коливання рівня

Чорне море є неприпливним, тому що максимальна величина припливу біля берегової лінії не перевищує 0,1 м. Відтак, типові припливні присухи відсутні. Проте характерними є короткочасні (гідрометеорологічні) коливання рівня моря, які викликаються не припливними силами, а дією вітрів. Коли вітер дме з боку моря, то рівень води підвищується, і тим більше, чим більшими є швидкість і термін дії вітру. На північних берегах Чорного моря максимальна величина такого нагону була виміряна на західному березі Карабайського півострова, де становила +2,83 м. Під час протилежного напрямку вітрів відбувається згін води і рівень моря знижується, причому, максимальна величина такого зниження дорівнює -1,25 м в укриттєвій зоні кута Перекопської затоки. Тому амплітуда складає 4,08 м, що є інструментально вимірним максимумом для всього Чорного моря, не враховуючи лиманів і лагун. Регіональні максимуми тяжіють до затишних зон заток, бухт, за умов дії вітрового потоку за нормаллю до берегової лінії.

Таким чином, епізодичному затопленню та висушуванню піддається поверхня берегової зони моря між протилежними позначками нагонів на березі і згонів на підводному схилі моря. В умовах дуже похилої поверхні берегів і підводних схилів (< 0,001—0,008) ширина цієї поверхні може дорівнювати сотням метрів, і саме вона є вітровою присухою з особливими рисами структури, типами динаміки, рухомістю та складом наносів, біоценозами тощо. Такі присухи широко розповсюджені в береговій зоні морів. Вони окупують суттєві за довжиною ділянки на берегах Каспійського [3], Балтійського [6], Чорного [7] морів, на берегах Північного Льодовитого океану [1, 5] і т.ін.

Загальна довжина берегової лінії всього Чорного моря складає 4431 км, де містяться різноманітні типи берегів і форми рельєфу. Для розвитку вітрових коливань рівня найсприятливішими є умови в межах України, Болгарії, Румунії;

саме тут найбільше розповсюджені вітрові присухи. Вони зафіксовані вздовж довжини берегів 902 км (20,4%). Причому, в межах України довжина становить 702 км (15,8% від загальночорноморської), і майже половина цієї довжини припадає на береги лиманів і лагун. Їх найбільша частина розташована між Дніпровсько-Бузьким лиманом і Бакальською косою. Ця велика ділянка визначена В.П. Зенковичем [1] в окрему Дніпровсько-Каркінітську берегову область, а одним із провідних індикацій такого виділення є широке розповсюдження вітроприсушних берегів.

У складі цієї області опинилося 4 найбільших на Чорному морі коси: Камбальна, Тендрівська, Джарилгач, Бакальська. Вони відокремлюють від моря низку досить великих, але дуже обмілинних заток: Єгорлицьку, Тендрівську, Джарилгацьку, Каржинську, Широку, Перекопську та ін. Саме їх береги сприятливі для розвитку згоново-нагонових явищ і для започаткування вітроприсушних берегів [4, 7].

Береги та дно заток у Дніпровсько-Каркінітській області складені нетривкими корінними породами неоген-антропогену, переважно — глинистими. В їх складі міститься пересічно 5-7% піщаних і крупніших фракцій, чого вкрай мало. Як правило, присухи мають у своєму складі невелику кількість пляжоутворюючих фракцій наносів ($< 2 \text{ м}^3/\text{м}$), а відтак часто бувають укріті мулястим матеріалом чи представлені оголеною поверхнею глин. Невелика спроможність до опору абразії вказує, що вітроприсушні береги можуть суттєво реагувати навіть на дуже малі хвилі ($h < 0,3 \text{ м}$) в умовах вітрових нагонів. Ось чому навіть несуттєва крутість підводного схилу, помітне блокування берегів косами і обмілинами можуть дозволити розвиток відчутних швидкостей абразії кліфів — переважно 0,2-0,4 м/рік, максимум до 1,8 м/рік пересічно впродовж багаторічного терміну. Швидкості абразії підводного схилу сягають 0,009-0,028 м/рік на особливо активних ділянках під впливом високих нагонів. У результаті чітких рис набули абразійні форми берегового рельєфу, незважаючи на характерність широких вітрових присух. За даними вчених [7], довжина кліфів у межах названої Дніпровсько-Каркінітської області дорівнює 85,7 км, або 5,3% довжини Чорноморських берегів України. Сумарна площа вітрових присух у цій же береговій області сягає 920,4 км², в тому числі в Єгорлицькій затоці — 148, в Тендрівській — 204, в Джарилгацькій — 164,4 і в решті — 404 км² [7], що відповідає конкретним фізико-географічним умовам регіону.

Серед інших фізико-географічних умов формування вітроприсушних берегів особливо значуще місце посіли гідрометеорологічні: *a* — згоново-нагонові осциляції рівня; *b* — згоново-нагонові течії; *c* — саюшові осциляції рівня моря; *z* — льодовий режим. Три перших умови вже досить повно розглянуті в географічній літературі. Щодо льодового режиму, то тут діє льод морського походження, і він робить різний внесок у формування присух. Взимку він блокує берег і прибережне дно від дії вітрових хвиль та гальмує хвильову переробку берегів. Крижини спроможні “виорювати” обмілинну поверхню підводного схилу моря і створювати льодового походження вали на акумулятивних формах, а це суттєво зашкочує стану флори і фауни. Зокрема, зменшується маса черепашкового матеріалу як одного з важливих джерел берегових наносів. Під впливом згоново-нагонових коливань рівня моря частина берегового льоду стикається з донною поверхнею, і велика кількість (від 1 до 3 кг/м² на різних ділянках) осадкового мате-

ріалу може втілюватися в льодовий шар. Під час його танення і дії берегових вітрів криги разом з наносами вилучаються у відкрите море, що веде до загострення дефіциту наносів у береговій зоні.

У результаті сукупного впливу фізико-географічних факторів береговим присухам властиві різноманітні параметри. Найчастіше висота присух над ординаром становить 0,2-0,4 м, а на підводному схилі — майже стільки ж нижче ординару. Хоча бувають випадки під час найпотужніших штормів, при яких рівень води може сягати 2,8 м, а під впливом берегових вітрів вода може відступити до пересічної глибини 1,3 м. Ширина присух коливається принаймні від 5 до 50 м на різних ділянках берегів, і вже при цьому піддаються помітним перетворенням характер осадків і фауністично-флористичні риси. В деяких випадках, коли поверхня берегів і підводних схилів є дуже спадистою, ширина присушних смуг може дорівнювати 250–300 м. Під час особливо сильних штормових згонів і нагонів (амплітуда ± 1 м і більше) ширина може зростати до 800-1000 м, а максимуми — до 2000-2200 м, особливо в затишних укриттєвих кутах заток, коли діють багатогодинні сильні вітри вздовж центральної вісі таких заток. Поверхні присух несуть на собі відносно невеликі екзогенні форми рельєфу, які на неприпливних берегах інших типів не зустрічаються. Вони представлені каналами стікання нагонових вод, ерозійними рівчачками, конусами викиду осадкового матеріалу з рівчаків, невеликими уступами розмиву нагонової природи, шлейфами рослинного детриту, численними біогенними формами (чурупкові і фітогенні вали, смуги субаеральної рослинності, накопичення водної рослинності тощо). За правилами, смуги і накопичення уповільнюють наносорухому спроможність вітрових хвиль і утворюють своєрідні укриття, які складаються з мулясто-алевритових наносів. Пляжі найчастіше мають ширину до 5–7 м, а товщину — до 5–15 см. У їх складі наноси сильно замулені, містять багато чурупки як суміші. Внутрішня пляжова флора і фауна вкрай чутлива до будь-якого втручання людини, тому не можна рекомендувати пляжі вітроприсушних берегів до використання з рекреаційною метою.

Незвичайно велике поширення мають вітрові присухи вздовж берегів Тендрівської і Єгорлицької заток. Від притульної кінцівки Тендрівської коси вздовж північного берега одноіменної затоки до півострова Єгорлицький Кут, потім навколо цього півострова вздовж південного і західного берега Єгорлицької затоки пролягає широка смуга дуже низького берега, який здіймається над ординаром на 0,1–0,4 м. Досить часто в 200–400 м від берегової лінії на такому пониззі розташовуються поди чи дуже спадисті депресії іншого походження, які можуть бути заповнені водою, але можуть бути і сухими. Тоді присухи мають складну структуру як за морфологією, так і за ґрунтово-рослинними та гідрологічними рисами, а відтак — і за фауністично-флористичними рисами.

Викладені тут матеріали досліджень дозволяють дійти наступних висновків:

1) Береги Дніпровсько-Каркінітської берегової області виглядають як характерні вітроприсушні в природних умовах існування неприпливного Чорного моря. Вітрові можуть бути задовільним аналогом для припливних присух. Хвильовий вплив на такі береги є значною мірою послабленим, а це надає можливості сильніше проявитися нехвильовим процесам і формам у береговій зоні моря. Вітроприсушні береги мають принципові фізико-географічні відміни від усіх інших типів берегів.

2) Значна частка берегів України, майже 20% загальної їх довжини, представлена вітроприсушними, а це викликає необхідність особливого ставлення до вивчення можливостей природокористування і прогнозів стану берегів на майбутнє під впливом сучасних змін клімату в Чорноморському басейні.

3) Викладені матеріали досліджень можуть бути використані при природному обґрунтуванні господарської діяльності, організації і керуванні природокористуванням, в туристсько-краєзнавчій літературі, в посібниках для малих академій наук і географічних посібниках для середніх шкіл, у справах організації приморських територій Херсонської й інших областей України.

Література

1. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. — Москва: Изд-во АН СССР, 1962. — 710 с.
2. Котовский И. Н. Морфология и динамика морских берегов в пределах Херсонской области / Диссертация на соиск. ученой степени канд. геогр. наук. — Киев: Инст. геогр. АН Украины, 1992. — 280 с.
3. Леонтьев О. К. Берега с ветровой осушкой как особый генетический тип берега // Известия АН СССР. Сер. геогр. — 1956. — № 5. — С. 67-78.
4. Правоторов И. О. Геоморфология Тендрівської лагуни / Геологія узбережжя і дна Чорного і Азовського морів в межах УРСР. Вип. 4. — К.: Вид-во КДУ, 1970. — С. 73-80.
5. Совершаев В. А. Роль сгонно-нагонных явлений в развитии лагун Чукотского побережья / Географические проблемы изучения Севера. — М.: Изд-во Московск. ун-та., 1977. — С. 161-166.
6. Фогтланд Р. В., Шуйский Ю. Д. Абразионные берега Балтийского моря в пределах Германской Демократической Республики // Известия Всес. Географич. Об-ва. — 1986. — Т. 118. — Вып. 6. — С. 499-507.
7. Шуйский Ю. Д. Абразионные процессы в Днепровско-Каркинитской береговой области Черного моря / Эволюция берегов в условиях поднятия уровня Океана. Под ред. Н. А. Айбулатова. — Москва: Наука, 1992. — С. 92-104.

Физико-географические особенности берегов с ветровой осушкой на Черном море

А. В. Давыдов

Одесский государственный университет
кафедра физической географии и природопользования
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

На берегах непривливногo Чорного моря распространены ветровые осушки – эпизодически заливаемые морской водой и осушаемые поверхности берега и подводного склона под влиянием ветровых сгонно-нагонных колебаний уровня моря. Амплитуда таких колебаний достигает 3,9 м, но чаще всего – 0,4-0,7 м. Длина таких берегов в пределах Украины равна 702 км, включая также берега лиманов и лагун. Ширина осушек колеблется от 5 до 2200 м, в зависимости от участка берега и природных условий развития сгонов и нагонов.

Ключевые слова: береговая зона, терраса, осушка, колебания уровня.

**Physical-geographical peculiarities of windy-flat shores
within the Black Sea coastal zone**

A. V. Davydov

The Odessa State University

Department of Physical Geography and Natural Management
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

Windy-flat shores are extended along the shores of the non-tidal Black Sea, and occupied 702 km with limanic and lagoonal shorelines. They are flooded by the sea water and drained periodically by the influence of storm surges during the action of strong winds and gales. The absolute amplitude of the changing is 4,1 m, and the windy flats are situated between +2,83 m and -1,25 m. But usually the amplitude reach from +0,7 m to -0,4 m. The width of the windy-flats is 5—2200 m under, in various natural conditions.

Key words: coastal zone, terrace, shore flat, sea-level change.

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА ОНУ ІМЕНІ І. МЕЧНИКОВА

Ю. Д. ШУЙСЬКИЙ,

*Одеський державний університет
кафедра фізичної географії і природокористування
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ПАНО НІКО,

*Тіранський державний університет
кафедра гідрології
вул. Дурресіт, 21, Тірана, 1000, Албанія*

ПРИРОДНІ ОСОБЛИВОСТІ МОРСЬКИХ БЕРЕГІВ В АЛБАНІЇ

Довжина берегів Адріатичного і Іонічного морів в межах Албанії дорівнює 385 км. Найвими є береги різних типів, в залежності від природних геологічних, геоморфологічних, седиментологічних, кліматичних, флювіальних рис, структури берегової зони, океанологічних умов. На цій підставі було виділено 5 берегових районів, яким притаманні різні напрямки розвитку у відповідності до сучасного морфодинамічного і літодинамічного режиму. Представлені різноманітні динамічні характеристики берегової зони морів.

Ключові слова: берегова зона, акумуляція, абразія, районування, Албанія

Територія Албанії омивається водою Адріатичного та Іонічного морів, що належать до Середземноморського басейну (рис. 1). Загальна орографічна будова обумовлена належністю цього регіону до Середземноморської рухливої стяги, з її підвищеною сейсмічністю, перевагою гірських споруд і активними екзогенними процесами берегоутворення. Вздовж узбережжя розташовані гірські структури, з максимальною висотою від 700—900 м до 1800-2050 м [2, 4, 7]. Причому, від бухти Вльора до затоки Саранда гори підходять упритул до моря (хребти Люнгара, Карабуруні, Чіка, Коляса та ін.). А ось від гирла р. Буна до бухти Вльора гори і узвищення знаходяться за 5-45 км від берегової лінії, бо між морем і горами розташовані приморські альвіальні і прибережно-морські рівнини.

Загальною рисою циркуляції повітря є перевага західного руху, з провідними вітрами західного і північно-західного напрямків. Це веде до відповідної переваги вітрових хвиль тих же напрямків, а тому склалися умови для провідного руху наносів уздовж берегів, переважно з півночі на південь. Одночасно вказані напрямки вітрових потоків обумовлюють стикання їх із схилами гірських хребтів, зволоження морєбічних і висушування протилежних схилів. У зв'язку з цим на морєбічних схилах випадає пересічно 1000-1500 мм/рік вологи. Провідна частка (до 55%) припадає на листопад, грудень і січень, причому, впродовж грудня буває майже 20% річної норми [3, 5]. Максимум сягає близько 430 мм на добу; по-

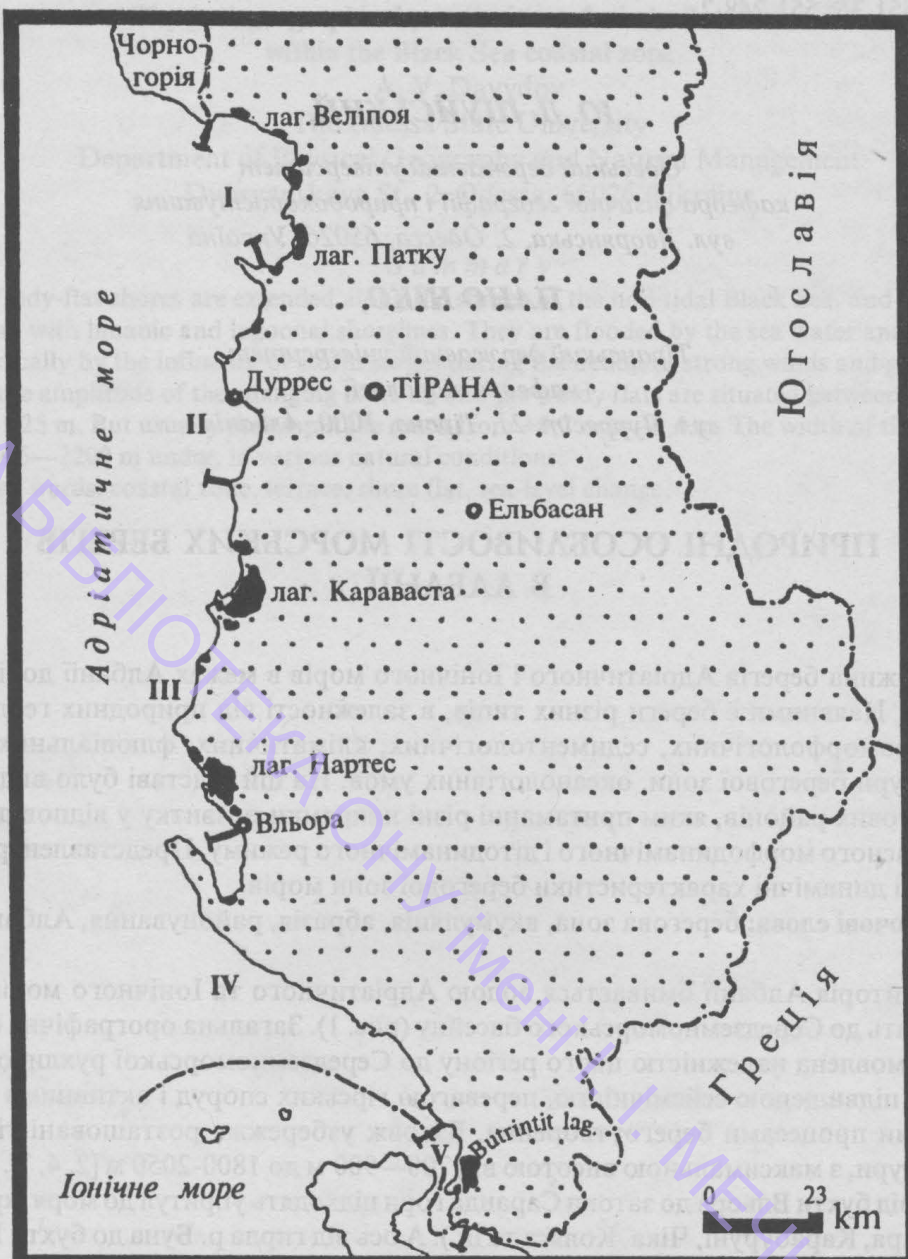


Рис. 1. Береги Албанії і їх районування. Чорні плями вказують розташування найкрупних лагун. Опис берегових районів I-V див. в тексті

рівняємо: в Херсоні чи Євпаторії це річна норма. Така особливість сприяє великій водності річок [4], яких в море втікає більше 50, а з них — 9 найбільших (рис. 2).

Таким чином, регіональні фізико-географічні умови на західній частині території Албанії призвели до великої водності річок, що втікають у море. Площі їх водозбирання відносно невеликі і складають від 673 (Ішмі) до 11792 (Дрин) км², а пересічна висота басейнів від 357 (знову Ішмі) до 863 (Семані) і 971 (Дрин) м.

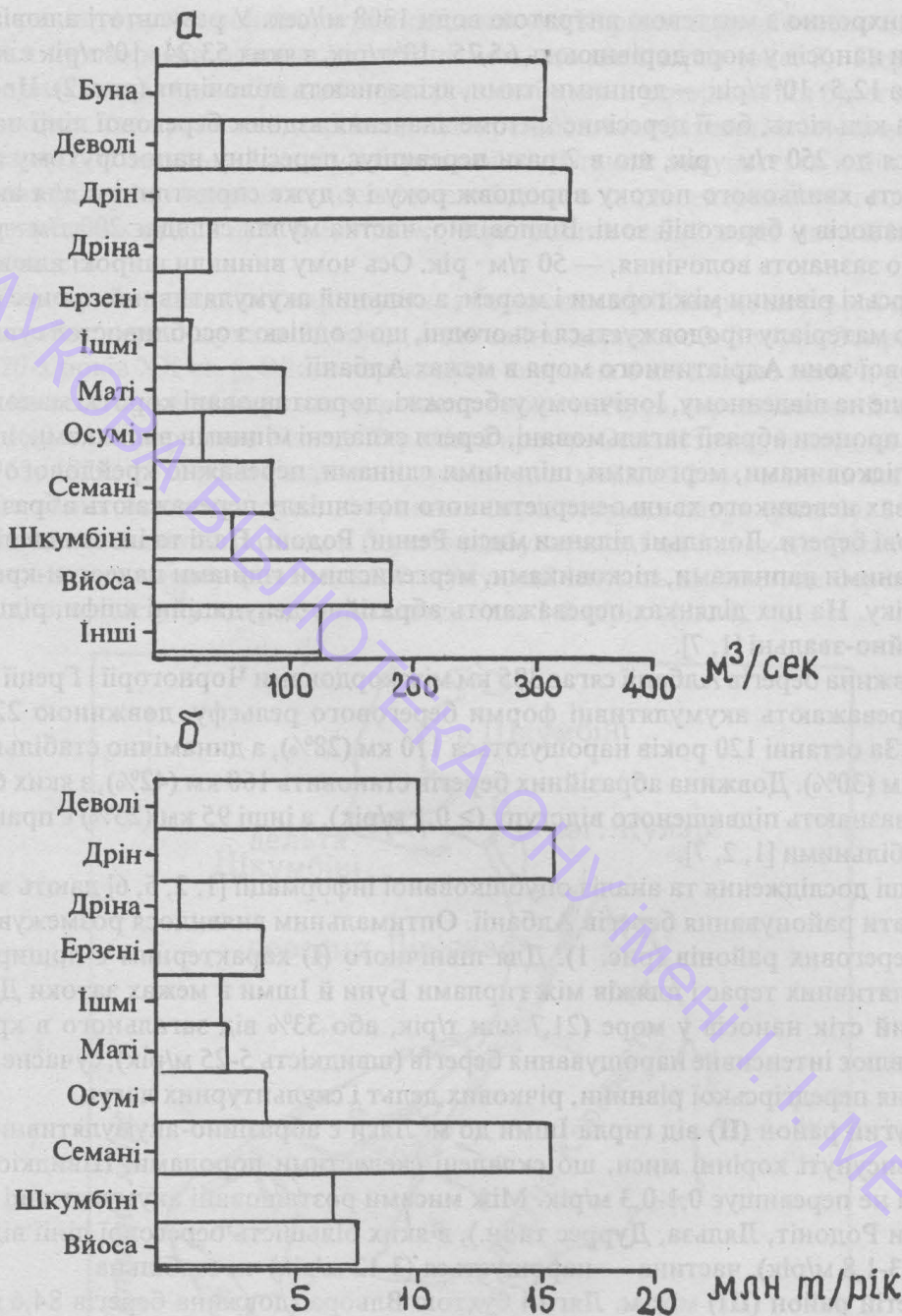


Рис. 2. Пересічні витрати води (а) і наносів (б) в великих річках Албанії впродовж періоду 1948-1997 рр.

Пересічний водний стік становить від 18,1 до 352,4 м³/сек. Крутість річища річок, що стікатимуть з дуже зволжених гірських схилів, геологічна будова території, швидкість течій і витрати води пояснюють великі кількості скиду наносів у море — від 60,8 (р. Маті) до 438,5 (р. Дрін) кг/сек. Сумарна кількість становить 1650 кг/

сек, синхронно з миттєвою витратою води 1308 м³/сек. У результаті алювіальні викиди наносів у море дорівнюють 65,75 · 10⁶ т/рік, з яких 53,24 · 10⁶ т/рік є завислими, а 12,5 · 10⁶ т/рік — донними, тими, які зазнають волочіння (рис. 2). Це дуже велика кількість, бо її пересічне питоме значення вздовж берегової лінії наближається до 250 т/м · рік, що в 2 рази перевищує пересічну наносорухому спроможність хвильового потоку впродовж року і є дуже сприятливим для акумуляції наносів у береговій зоні. Відповідно, частка мулля складає 200 т/м · рік, а тих, що зазнають волочіння, — 50 т/м · рік. Ось чому виникли широкі алювіально-морські рівнини між горами і морем, а сильний акумулятивний процес осадкового матеріалу продовжується і сьогодні, що є однією з особливостей сучасної берегової зони Адріатичного моря в межах Албанії.

Лише на південному, Іонічному узбережжі, де розташовані короткі маловодні річки, процеси абразії загальмовані, береги складені міцними вапняками, нечасто — пісковиками, мергелями, щільними глинами, переважно крейдового віку. В умовах невеликого хвильоенергетичного потенціалу переважають абразійно-карстові береги. Локальні ділянки мисів Ренци, Родоні, Палі та ін. складені дислокованими вапняками, пісковиками, мергелистими глинами палеоген-крейдового віку. На цих ділянках переважають абразійно-денудаційні кліфи, рідше — абразійно-звальні [1, 7].

Довжина берегів Албанії сягає 385 км між кордонами Чорногорії і Греції (рис. 1). Переважають акумулятивні форми берегового рельєфу, довжиною 225 км (58%). За останні 120 років нарощуються 110 км (28%), а динамічно стабільними є 115 км (30%). Довжина абразійних берегів становить 160 км (42%), з яких 65 км (17%) зазнають підвищеного відступу (> 0,1 м/рік), а інші 95 км (25%) є практично стабільними [1, 2, 7].

Наші дослідження та аналіз опублікованої інформації [1, 2, 5, 6] дають змогу виконати районування берегів Албанії. Оптимальним виявилось розмежування на 5 берегових районів (рис. 1). Для північного (I) характерним є поширення акумулятивних терас і пляжів між гирлами Буни й Ішми в межах затоки Дріна. Великий стік наносів у море (21,7 млн т/рік, або 33% від загального в країні) обумовлює інтенсивне нарощування берегів (швидкість 5-25 м/рік), сучасне формування передгірської рівнини, річкових дельт і скульптурних лагун.

Другий район (II) від гирла Ішми до м. Ляги є абразійно-акумулятивним. У море висунуті корінні миси, що складені скелястими породами. Швидкість їх абразії не перевищує 0,1-0,3 м/рік. Між мисами розташовані акумулятивні дуги (затоки Родоніт, Ляльза, Дуррес та ін.), в яких більшість берегової лінії відступає (0,3-1,8 м/рік), частина — нарощується (3-12 м/рік) чи стабільна.

Третій район (III) між м. Ляги і бухтою Вльора (довжина берегів 84,6 км) є типово акумулятивним. Річки Шкумбіні, Семані, Вйоса та ін. скидають в Адріатичне море 33 млн т/рік алювію (пересічно 390 т/м рік), що становить близько 50% від загальної кількості в країні (фіг. 2). Названі річки мають типові дзьобовидні дельти, що виглядають значно чіткіше, аніж класичний тип р. Тибр. Упродовж минулих століть річкові гирла в районі мігрують на великі відстані вздовж берегів [2, 3, 4], що, завдяки великому копінню наносів, тут є типовим. Це веде до неабиякого механізму утворення лагун на рівному відкритому березі: не в корінному, а в наносному вмістилиці, як звичайно буває в процесі формування внутрішніх дельтових озер. За закономірностями формування барів, близько

5000 років тому від моря відокремилася лагуна Караваста і одночасно поширювалася приморська рівнина за механізмом, що діє і зараз (рис. 3). Первісно в море висуваються дзюбовидні гирла річок, між ними утворюються берегові дуги, що згодом на крайковій маргіналі відокремлюються барами і косами від моря. В результаті загальний контур берегової лінії також висувається в бік моря в умовах великого копіння наносів і послабленого хвильоенергетичного потенціалу впродовж стадій *а, б, в, г, д* та *ж*. Чергування стадій може мати й іншу послідовність.

Типово, що швидкість нарощування берегових ліній моря і морської крайки дельт може перевищувати 50 м/рік, а звичайно дорівнює 3–8 м/рік. Зокрема, під час 20-х років ХХ ст. р. Вйоса перекинула гирло на 6 км далі на північ; у результаті на новому місці морська маргіналь гирла відчула нарощування із швидкістю 46,2 м/рік упродовж більше 70 років. Гирло р. Семані зрушувалося на південь у 1952, 1971, 1973 роках на загальну відстань майже 12 км, а це активізувало формування окремих стадій вторинних скульптурних лагун (рис. 3). З різною швидкістю названий розвиток берегів відбувається і на інших ділянках [6, 7]. І все ж, на загальному фоні сильної акумуляції існують ділянки, де берег зазнає помітного відступу з середньою швидкістю 1-2 м/рік (фіг. 4).



Рис. 3. Типова морфологія берегів, що нарощуються в районі лагуни Караваста. Прорви: 1 — північна, 2 — центральна, 3 — південна. Послідовні стадії нарощування берегових ліній і приморської низовини: а–ж

Четвертий район (IV) між бухтами Вльора і Саранда представлений типовим гірським узбережжям, з активними кліфами, які складені палеоген-крейдовими

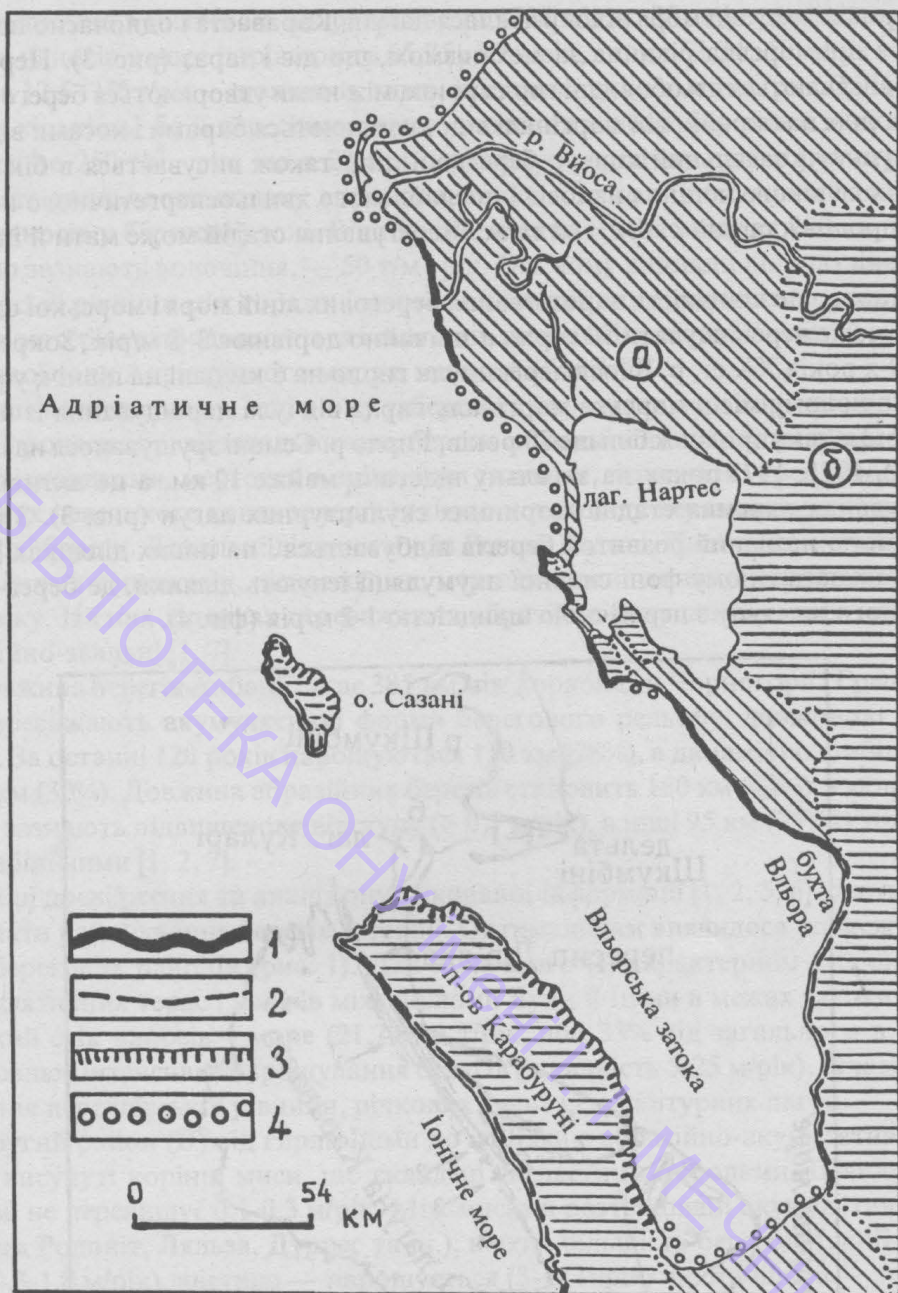


Рис. 4. Морфолого-динамічні риси берегів Адріатичного моря в межах районів III і IV на території Албанії. *a* — алювіально-морська рівнина четвертинного віку; *б* — корінні скельні пагорби, узвищення і хребти палеоген-крейдового віку. Береги: 1 — кліфи, що вироблені в пухких і малозацементованих відкладах, і швидко відступають; 2 — абразійно-карстові і абразійно-денудаційні кліфи, які вироблені в крейдових вапняках; 3 — сталі береги в міцних скельних породах; 4 — прибережно-морські і гирлові акумулятивні форми рельєфу, які нарощуються.

вапняками і мергелями, зрідка — пісковиками і сланцями [1, 4, 5]. Більша їх частина є абразійно-карстовою і руйнується несуттєво; але близько 20% довжини зазнає чутної хвильової абразії і відступає з швидкістю 0,1-0,5 м/рік, як це відбу-

вається на півострові Карабуруні (рис. 4). Хімічне розчинення карбонатних порід повсюдно відбувається активно. Наносів мало, навіть у кутах бухт Сера, Палермо, Кефалі відсутні наносні тераси і широкі пляжі. Лише на нечисленних ділянках втікання невеликих річок (Хімара, Кудесі, Борші) зустрічаються малі клаптики алювіальних рівнин, які складені хрящем, щебенем, піском. Найбільша така форма розташована в куті великої затоки Вльора, куди втікає р. Дукаті.

Південний район (V) має мінімальну довжину берегової лінії (34,2 км) між м. Саранда і кутом бухти Стилос. Тут характерним є чергування абразійних і акумулятивних форм. Акумулятивні розташовані переважно біля річкових гирл (Каляса, Бутринті, Павла). Більша частина берегової лінії (70%) представлена кліфами і сталими мисами [2, 5, 7].

Найбільшими береговими штучними спорудами в береговій зоні Адріатичного і Іонічного морів у межах Албанії є портові (Шенгіні, Дуррес, Вльора, Саранда). Дуже короткі (< 100-300 м) окремі ділянки захищені від абразії хвильобійними мурами, але вони не є дуже ефективні. На пересипах низки лагун (Паска, Нартес, Куляри, Патку, Веліпойя та ін.) виконується штучна фітомеліорація, під впливом якої формуються піщані кучугури. Взагалі ж, безпосередній вплив антропогенного фактору на береги Албанії є мінімальним (< 15%), у порівнянні з берегами багатьох інших країн Європи.

Література

1. Леонтьев О. К. Типы берегов и некоторые черты развития побережья Албании // *Вестник Московск. ун-та.* — 1963. — № 5. — С. 71-79.
2. Логачев Л. А., Леонтьев О. К., Звездов В. М. Основные черты морфологии и гидрологии побережья и динамики берегов Албании // *Труды СоюзморНИИпроекта.* — 1964. — № 4 (10). — С. 70-82.
3. Ciavola P., Simeoni U. A review the coastal geomorphology of Karavasta Lagoon (Albania): short-term coastal change and implication for coastal conservation / *Direction in European Coastal Management.* M.G. Healy & J.P. Doody, eds. — Cardigan: Samara Publ. Ltd, GB, 1995. — P. 301-316.
4. *Gjeografia Fisike e Shqiperise. N. Kabos, kry.* — Tirana: Akad. Shken. RPS Shqiperise, 1990. — 398 p.
5. Kabo N. Mbi ndryshimin e Rrjedhjeve te poshtme te lumenjve qe pershkojne ultesirene bregdetare gjate epokes historike // *Studime Gjeografike.* — 1990. — T. 4. — P. 183-202.
6. Paskoff R. Les côtes d'Albanie, aspects geomorphologiques // *Bull. Assoc. Geogr. Franç.* — 1985. — T. 2. — P. 77-83.
7. Shuisky Y. D. Albania / *The World's Coastline.* E. Bird & M. Schwartz, eds. — Stroudsburg: Hutchinson Ross Publ. Co., 1985. — P. 443-444.

Природные особенности морских берегов в Албании

Ю. Д. Шуйский*, Пано Нико**

*Одесский государственный университет
кафедра физической географии и природопользования
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

**Тиранский государственный университет
кафедра гидрологии
ул. Дурресит, 21, Тирана, 1000, Албания

Резюме

Длина берегов Адриатического и Ионического морей в пределах Албании составляет 385 км. Распространены берега разных типов, в зависимости от природных геологических, геоморфологических, седиментологических, климатических, флювиальных черт, структуры береговой зоны, океанологических условий. На этом основании были выделены 5 береговых районов, которым присущи разные пути развития, в соответствии с современным морфодинамическим и литодинамическим режимом. Представлены различные параметры береговой динамики.

Ключевые слова: береговая зона, абразия, аккумуляция, районирование, Албания.

Natural peculiarities of sea coasts in Albania

Y. D. Shuisky* and Pano Niko**

* Odessa State University
Department of Physical Geography and Natural Management
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

**Tirana State University
Department of Hydrology
Durrës St., 21, Tirana, 1000, Albania

Summary

The Albanian shores have the length of 385 km in total between the borders of Montenegro in the north and Greece in the south. The shores have differences in nature of geological, geomorphological, sedimentological, climatic, fluvial features, in structure of a coastal zone and oceanic field. Here we distinguished 5 regions that have the original ways of development according to the modern morphodynamical and lithodynamical regime. Various parameters of the shore dynamics are represented.

Key words: coastal zone, accretion, abrasion, regionalization, Albania.

ЕКОЛОГІЯ. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 574+530.1

С. К. АСЛАНОВ, д-р фіз.-мат. н., професор

*Одеський державний університет,
кафедра теоретичної механіки
65026, Одеса, вул. Дворянська, 2*

СИНЕРГЕТИКА Й ЕКОЛОГІЯ

У застосуванні до екологічних систем синергетична проблема розглянута в зв'язку з необхідністю прогнозувати наслідки втручання в природні процеси. В основу моделювання покладено універсальну ознаку динамічної рівноваги.

Ключові слова: самоорганізація, динамічна рівновага, дисипативні структури, нелінійні системи, довкілля.

Бог зробив виникнення безупинним.
Адже саме так буття якнайбільше може бути
продовжене, тому що постійне виникнення
найближче до вічної сутності...

(Арістотель)

Діалектична сутність розвитку процесів знаходить свій вираз у станах динамічної рівноваги спостережуваних систем з навколишнім матеріальним світом. Втрата їхньої стійкості тягне за собою якісні зміни цих режимів, супроводжується перехідними катаклізмами. З цих позицій поведінка природних середовищ як живої, так і складної неживої природи виявляє глибоку аналогію. Це пов'язано з наявністю потоку енергії (речовини), що безперервно та повсюдно протікає крізь названі неконсервативні системи, завдяки чому вони стають активними. Дисипативні структури (за Пригожиним), які спонтанно формуються у таких відкритих системах за допомогою виникаючих механізмів зворотного зв'язку можуть забезпечувати стійкість динамічної рівноваги, якщо вони спроможні сприймати та розсіювати надлишок енергії, що надходить іззовні.

Спряжений характер поведінки елементів формованого дисипативного структурування певним чином відбиває істотну нелінійність процесів, що протікають, їх необоротність, тобто односпрямованість розвитку. За рахунок природних джерел енергії, передусім Сонця, постійного оновлення зазнає біосфера. Безперервних змін зазнає блочна структура твердої земної кори. Її елементи, обмінюючись енергією, підтримують динамічну рівновагу. Разом з тим, ця природна

система щорічно пропускає крізь себе у вигляді пружних коливань, що породжуються регулярними землетрусами різноманітного масштабу, величезну кількість енергії, яку можна порівняти з енергією від підземних вибухів у десять тисяч мегатонних ядерних зарядів. Однак, це складає всього лише близько відсотка тієї механічної енергії, що одержує земна твердь у деформаційних процесах, які викликаються повсюдно впливом місячних та сонячних припливів. Інша частина споживається на відтворення дисипативної блочної структури і накопичується у вигляді тепла або випромінюється в навколишній простір.

Сказане вище має пряме відношення, зокрема, до систем екологічного типу, коли жива і нежива субстанція виступають функціонально зв'язаними в якості певного складного цілісного "організму", і тому взаємовідносини між ними повинні набувати характеру взаємосприяння. Системи неживої природи підтримують динамічну рівновагу із навколишнім середовищем, відтворюючи за рахунок природних джерел енергії свої внутрішні структури, що сприяють стійкості режимів існування, та реалізують завдяки цьому властивість успадкування, притаманну живим системам, що дозволяє адаптуватися до безперервно змінюваних зовнішніх умов. Безперервне відтворення дисипативних структур, що виникають, в свою чергу, досягається завдяки ефекту кооперативного погодження їхньої поведінки, яке забезпечує самопідтримуваність. Таке взаємосприяння на елементному рівні немовби приховує всю складність деталей явища, що відбувається, і на перший план виступають достатньо прості закономірності поведінки цілого, пов'язані з незначним числом визначальних параметрів. Ідейній спорідненості модельних зображень для опису живих і неживих природних систем будуть відповідати, поряд з відтворенням, також дві інші властивості, що їх об'єднують: ієрархічність структури й автономність функціонування її елементів. Разом з цим при розгляданні екосистем необхідно істотним чином враховувати вплив техногенних факторів, викликаних сучасною виробничою діяльністю людини, грандіозні масштаби якої вже стають порівнюваними із природними. Цілковито зрозуміло, що утворені в результаті цього нові структури, включаючись у загальний кругообіг природи, зобов'язані зберігати стан динамічної рівноваги біосфери як цілісної самоналагоджуваної системи, яка наблизилася до небезпечних меж можливостей стабільного існування.

З іншого боку, предметом синергетики як науки про самоорганізації складних систем будь-якої природи є вивчення спонтанного утворення і розвитку тривких високоупорядкованих дисипативних структур стаціонарного і динамічного типу [1]. Звідси природно виникає питання про застосування синергетичного підходу до вибору адекватних моделей для екологічного аналізу в зазначеному вище розумінні слова, що об'єднує живе з неживим, оскільки синергетика "розвиває" нібито непереможні бар'єри між фізико-хімічними і біологічними (психічними) процесами. А існуючий підхід до вирішення екологічних проблем, як правило, має "споживацький" характер, обмежуючись вимогами раціонального використання природних ресурсів і граничного обмеження шкідливих промислових впливів на природу. Однак, вони орієнтовані перш за все лише на пасивне збереження якоюсь мірою природного довкілля і кількісно умовні, бо той же "споживацький" імператив не дозволить обмежити вплив техногенних чинників. Тим більше, що прагматизм матеріального виробництва вже значною мірою підпорядкував собі суспільну свідомість, і це перешкоджає духовному вдос-

коналенню людини. Щоб уникнути безплідного протистояння природи і людини, раціональніше керуватися в екології принципом активного співробітництва з природою для відтворення довкілля, місця проживання людини, що безпосередньо впливає з кооперативного характеру погоджених взаємодій при самоорганізації систем. Саме тенденція відтворення довкілля покликана визначати методологічні підстави екології. Природничі науки служать її фундаментальним орієнтиром у матеріальному світі, а моральні норми, що регулюють взаємовідносини в суспільстві, є духовною опорою.

Тому головним об'єктом природознавчого екологічного аналізу повинні стати моделі систем, які функціонують автономно, що, звичайно, пов'язано з необхідністю кваліфікованої дослідницької роботи для їх відокремлення і вивчення специфічних властивостей на базі відповідного технічного забезпечення. Певно, таке розчленування при дослідженні довкілля дозволить якось оцінити віддалені наслідки впливу людської діяльності на різних рівнях її ієрархічної структури і намітити шляхи до розв'язання проблеми поновлення довкілля. Універсальною ознакою для виділення з цього середовища елементарних природних підсистем первісних модельних об'єктів екологічного дослідження може служити динамічна рівновага, що лежить в основі існування практично всіх природних систем. Однак, слід урахувувати, що досягнення останньої певною мірою маскує ритми внутрішніх перетворень у самому об'єкті, що зв'язані з його структурою. Це безумовно вимагає граничної обережності в оцінці стійкості природних об'єктів, бо навіть слабе внутріструктурне збурення або шкідливе техногенне втручання на рівні найпростішого елемента можуть зазнавати значного посилення за рахунок ускладнення взаємодій на верхніх поверхах дисипативної ієрархічної структури. Спостережувана стабільність її стану забезпечується за рахунок динамічного зрівноважування підведення і відведення енергії, що приховує від нас при поверховому розгляді самий масштаб інтенсивності процесу цього енергообміну. Проте достатньо значна величина його може виявитися здатною при порушенні рівноваги призвести до швидкого руйнування природного елемента з чутливою структурою. Навіть будучи невеликим за розмірами і часом свого існування, цей елемент може, порушивши нестійкість у межах об'єктів більшого масштабу, призвести до віддалених катастрофічних наслідків для цілої ієрархічної структури. Втрата стійкого стану динамічної рівноваги позбавляє природну систему її адаптивних можливостей в умовах, що змінюються, коли вона виявляється вже не здатною компенсувати порушення своєї структури, які нанесені шкідливими впливами. А разом з втратою стійкості динамічної рівноваги з'являється можливість змінити тенденцію поведінки природного об'єкта в потрібному напрямку, звичайно, при глибокому попередньому вивченні його специфіки. В цьому нейтральному режимі переходу до нестійкого стану, коли енергетична ємність відтворюваних дисипативних структур виявляється вичерпаною, полегшується включення нових механізмів зворотного зв'язку, керуючих реалізацією відповідного оптимального сценарію подальшого розвитку подій.

Функціональне відособлення модельних екологічних елементів, обмежуючи просторові і тимчасові характеристики їхнього існування, дозволить приблизно судити про віддалені наслідки їхніх структурних порушень або зовнішніх впливів на них, що, в свою чергу, підготує ґрунт для відповідного прогнозу в більш складному і великомасштабному смислі. Однак, не слід перебільшувати можливості

науки в подоланні екологічної кризи, оскільки оцінка віддалених наслідків людської діяльності завжди містить значну частку невизначеності. По-перше, причиною цього є надзвичайно сильна нелінійність екологічних систем, що самоорганізуються, а це позбавляє надійності будь-які екстраполяції з метою довгострокового прогнозування, бо вони вимагають всебічної глибокої інформації про вихідні тенденції розвитку, досягти чого надто важко через надзвичайно складний характер екологічних процесів. Разом з тим, дисипативне структурування “розчиняє” ефект впливу початкового стану. Тим більше, при оцінці віддалених результатів наших впливів на природні системи не можна не враховувати можливість розвитку їхньої нестійкості і виникнення біфуркаційних ефектів, що кардинально змінять ситуаційну картину за рахунок виникнення багатоваріантності. По-друге, наявність меж вірогідності наших знань просто не дозволяє заздалегідь простежити всю сукупність причинно-наслідкових зв'язків, що з'являться в майбутньому протягом тривалого проміжку часу. Залишається неясним, які процеси з великими часовими масштабами слід обов'язково врахувати при розгляді для прийняття правильного рішення про результати тієї або іншої людської діяльності, а від яких можна абстрагуватися. Під впливом обслуговування щоденних інтересів матеріального виробництва наука не зуміла попередити суспільство про негативні наслідки індустріального розвитку, що насуваються. Покладати надії на те, що наука зуміє в майбутньому вивести людство з екологічного лабіринту, було б нереально оптимістичним. Тому особливу роль в ефективному розв'язанні екологічних проблем повинна відіграти регулююча дія моральних норм, які вже успішно формують суспільну свідомість щодо живої природи. Але разом з тим, ще не виявляється належне ставлення до неживої природи. Саме духовність повинна спрямувати світогляд людей так, щоб людина звернула увагу на природне довкілля, в якому живе, щоб людина в своїй виробничій діяльності прагнула до взаємодії з Природою, до поновлення навколишнього середовища. Займаючи певну екологічну нішу, людина часто забуває про обмежений обсяг природних ресурсів і про необхідність дбайливого їх використання в інтересах збереження стабільності єдиної біосферної системи, всього лише частиною якої є вона сама. Необмежене видобування підземних енергетичних і мінеральних запасів не тільки створює проблему виснаження природного середовища, але може зіграти роль спускового гачка, що викликає до дії великомасштабні сили природи, і може мати непредбачувані наслідки для цілого регіону. При порушенні природної геологічної структури послаблюється тривалість усталеної природної рівноваги, в результаті чого може відбуватися підвищення сейсмічної активності і радикальний перерозподіл підземних водних запасів, катастрофічно відбиваючись на поверхневих явищах.

Література

1. Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С. Введение в синергетику. — М., 1990. — 272 с.

Синергетика и экология

С. К. Асланов

Одесский государственный университет

Кафедра теоретической механики

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026

Резюме

В применении к экологическим системам синергетическая проблема рассмотрена в связи с необходимостью прогнозирования последствий вмешательства в природные процессы. В основу моделирования положен универсальный принцип динамического равновесия.

Ключевые слова: самоорганизация, динамическое равновесие, диссипативные структуры, нелинейные системы, среда обитания.

Synergy and ecology

S. K. Aslanov

Odessa State University,

Department of theoretical mathematics

Dvorianskaya st., 2, Odessa, 65026, Ukraine.

Summary

With respect to the ecological systems the synergy problem is considered in connection with the necessity of prediction for consequence of intervention in natural processes. The dynamical balance universal principle is put in the capacity of simulation base.

Key words: self-organization, dynamical equilibrium, dissipative structures, nonlinear systems.

О. Г. МУЛІК, асистент

*Одеський державний університет
кафедра фізичної географії та природокористування
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ БІОСФЕРНИХ РЕЗЕРВАТІВ

У статті розглядаються системи підходів, спрямованих на оптимізацію ландшафтів охороняємих територій, зокрема розглядаються основні положення територіальної організації біосферних резерватів як одного з основних заходів для оптимізації об'єктів природно-заповідного фонду.

Ключові слова: Біосферний резерват, природно-заповідний фонд, репрезентативність.

Концепція біосферних резерватів (далі БР) — це якісно нова специфічна категорія в системі територіальної охорони природи. Вона сформувалась під впливом проникнення в заповідну справу нових соціально — економічних ідей активної охорони природи. Суть їх полягає в тому, що заповідні об'єкти мають функціонувати не як ізольовані від господарської діяльності системи, а в економічній, природоохоронній єдності з нею [3].

БР як природно-заповідна категорія багатофункціонального призначення (природоохоронного, екологічного, логістичного, соціально-економічного, культурного) вимагає від означеної території відповідності кільком важливим умовам, які б дозволили виконувати покладені на них функції. Аналіз опублікованих матеріалів про БР дозволяє серед таких умов виділити наступні:

По-перше, територія БР має бути регіонально-репрезентативною і не лише у флористичному, фауністичному, геоботанічному, але й в геолого-геоморфологічному і, особливо, в ландшафтному відношенні [1]. І хоча сьогодні на цьому акцентують увагу багато науковців, особливо вітчизняних [2,3], однак, сучасна глобальна мережа БР організується з позицій біогеографічного районування. Ще в 1975 році за дорученням МАБ ЮНЕСКО біогеограф Удварді розробив біогеографічне районування Землі [5]. Він виділив 8 біогеографічних царств, 193 провінції та 360 біогеографічних районів, кожен з яких мав бути представлений у мережі БР. Таким чином, з двох положень про унікальність у глобальному аспекті віднесених до БР екосистем та їх біогеографічну репрезентативність, які на початковому етапі становлення концепції БР визначались як рівнозначно необхідні, сьогодні пріоритет надається репрезентативності. Це є, на нашу думку, правомірним. Оскільки глобальна мережа БР формується головним чином на базі вже існуючих об'єктів природно — заповідного фонду, в умовах, коли така система в кожній країні практично склалася, ясно, що виділення будь-якої тери-

торії як заповідної вже свідчить про її унікальність. Включення до міжнародної біосферної мережі трьох заповідників України, а саме Чорноморського, Карпатського, "Асканія-Нова" (за даними на 1997 рік) ілюструє останнє положення.

Особливістю БР нашої країни є ще й те, що всі вони виділені на основі колишніх державних заповідників. Тут не лише забезпечувалась охорона цілинних природних геосистем, але й були зібрані матеріали багаторічних спостережень за їх станом, накопичений досвід науково-дослідної роботи, спрямованої на збереження їх цілинності. Звичайно, що природоохоронне значення таких БР вагомніше від БР інших країн світу і, зокрема, країн Західної Європи, які були створені переважно на базі національних парків, у більшості з яких було змінено ценотичну структуру природних екосистем. Таким чином, ще однією особливістю формування мережі БР є те, що пріоритет надається територіям, які забезпечують багаторічні дослідження і моніторинг.

Про перевагу комплексного, а саме ландшафтного або ландшафтно-екологічного, а не покомпонентного і навіть не біогеографічного підходу до формування мережі БР, свідчить і положення про те, що територія БР повинна бути достатньо великою за площею, щоб бути життєздатною. Така життєздатність забезпечується функціонуванням БР як цілого і єдиного природно-територіального комплексу (що досягається, зокрема, розміщенням його в межах гідрологічно та геохімічно замкнутої території) і, одночасно, як самостійної одиниці природно-заповідного фонду. Це визначає порівняно обмежений або контрольований вплив оточуючих господарськи освоєних територій на протікання в межах БР (особливо його заповідного ядра) природних процесів, дозволяє проведення геосистемних експериментів без порушення функції біоти, забезпечує можливість організації моніторингових спостережень.

Наступною особливістю територіальної організації БР є те, що, на відміну від звичайних заповідників, вони мають включати ділянки з різним ступенем трансформації природи — від клімаксовим або близьких до клімаксових природних геосистем до природно-антропогенних. У межах БР повинні бути представлені інваріантні природні, природно-господарські геосистеми, а також сильно змінені людиною геосистеми, які, однак, не втратили здатності до рекультивациі.

При територіальному зонуванні біосферних зон слід враховувати основні положення Севільської стратегії, щодо гармонійних відносин суспільства та природи на території БР, збереження традиційних форм землекористування та можливості оптимізації господарських геосистем за зразком геосистем природних [4].

Виходячи з вищезазначеного, територіальна структура кожного БР повинна включати три основні функціональні елементи:

1. Заповідне ядро (одне або декілька) з абсолютно охоронним режимом природних екосистем, аналогічним до режиму природних заповідників. Воно має бути подане в ідеалі слабопорушеним природним комплексом, близьким до клімаксового або передклімаксового стану і включати угіддя, призначені для збереження та відновлення найцінніших природних комплексів генофонду рослинного і тваринного світу. Наукові дослідження та моніторинг, які тут проводяться, не повинні порушувати функціонування природних геосистем.

2. Буферну або захисну зону, яка оточує заповідне ядро. Вона включає території, виділені для запобігання негативному впливу господарської діяльності на заповідну зону. Режим та порядок виділення визначаються відповідно до вимог,

встановлених для охоронних зон природних заповідників. Вони обумовлюють не заборону, а лише обмеження природокористування, проведення експериментальних наукових досліджень, здійснення екологічно обґрунтованих заходів, спрямованих на відтворення природного стану геосистем у заповідній зоні та наближення до такого стану геосистем захисної зони. Дозволяється рекреація, екотуризм та інші види діяльності, які не порушують екологічного балансу.

3. *Перехідну, або транзитну, або зону антропогенних ландшафтів*, яка включає території земле-, водо-, лісокористування, місця поселення, рекреації та інші види господарської діяльності. Вона повинна бути гнучкою у виборі екологічно обґрунтованої виробничої діяльності, спрямованої на підвищення продуктивності та захисних функцій екосистем господарського призначення за зразком природних геосистем, що охороняються в заповідному ядрі. Режим зони антропогенних ландшафтів дозволяє традиційне природокористування, яке, однак, не порушує стійкого функціонування природних та природно-антропогенних геосистем.

Внутрішня територіальна організація БР, національна та глобальна мережа як БР, так і інших природоохоронних об'єктів передбачає наявність екологічних коридорів. Вони мають забезпечувати можливість біологічної дисперсії та міграції видів між заповідними масивами. Найважливішими показниками оптимальності коридорів є забезпечення просторового переміщення тварин та наявність ділянок, придатних до розповсюдження рослин, які сприяли б генетичному взаємообміну для підтримки сталості популяцій і відігравали б роль захисного механізму на випадок екологічних змін.

Таким чином, географічна мережа БР має вирішувати наступні питання:

— збереження унікальних та репрезентативних для біогеографічних регіонів Землі природно-територіальних комплексів з їх генетичною, біоценотичною, екологічною та ландшафтною різноманітністю;

— забезпечення (разом з іншими природно-заповідними об'єктами) необхідних екологічних умов для еволюції генофонду, збереження біоценофонду в природних умовах, порівняльне вивчення структурних і функціональних параметрів природних та господарських геосистем, в тому числі й порушених, з метою кількісної та якісної оцінки їх реакцій на різні форми стихійних і антропогенних впливів;

— вибір екологічно обґрунтованих для різних біогеографічних районів методів раціонального природокористування та оптимізації довкілля;

— прогнозування динаміки природних і господарських геосистем в умовах існуючої тенденції впливу техносфери на біосферу;

— підтримання екологічної стабільності тих біогеографічних районів, де розташовані БР та сприяння спонтанних міграцій генофонду в прилеглі природно-господарські територіальні комплекси;

— координація екологічних досліджень і сприяння міждержавному співробітництву в галузі контролю за природними та техногенними процесами в біосфері.

Література

1. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и заповедное дело // Известия ВГО. — 1989. — Т. 121, Вып. 4. — С.277-284.

2. Ситник С. М., Брайон А. П. Біосферні заповідники та їх основні функції // Український біологічний журнал. — 1988. — Т. 45, № 6. — С.1-11.
3. Стойко С. М. Концепція біосферних резерватів (заповідників), їх мережа та завдання в Україні // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. — К., 1997. — С. 43-53.
4. *Biosphere Reserves. The Seville strategy and the stratutory Framework of the World Network.* — UNESCO, Paris, 1996. — 18 p.
5. *Udvardy M.D.F. World biogeographical provinses// IUNC Occasional Paper.* — 1975. — № 18 (Map).

Особенности территориальной организации биосферных резерватов

О. Г. Мулик

Одесский государственный университет
кафедра физической географии и природопользования
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Рассматриваются системы подходов, направленных на оптимизацию ландшафтов охраняемых территорий, и в частности раскрываются основные положения территориальной организации биосферных резерватов как одного из основных мероприятий по оптимизации объектов природно-заповедного фонда.

Ключевые слова: Биосферный резерват, природно-заповедный фонд, репрезентативность.

Specificity of area organization of Biospere Reserves

O. G. Mulik

Odessa State University
Department of Physical Geography and Nature Managment
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

The system of actions for the optimization of the landscapes of Biosphere Reserves as well as the basic principles of their area organization are presented. The area organization is considered as one of the principle approach for the optimization of the nature-reserve fund.

Key words: Biosphere Reserves, nature-reserve fund, representation.

Г. С. ПЕДАН, асистент

*Одеський державний університет ім. І. І. Мечникова,
кафедра інженерної геології і гідрогеології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

СУЧАСНИЙ СТАН ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА І МОРСЬКОЇ ВОДИ ДЖАРИЛГАЧСЬКОЇ ЗАТОКИ (ЧОРНЕ МОРЕ)

Розглядається проблема сучасного стану геологічного середовища та природних вод прибережно-морської зони України на прикладі Джарилгачської затоки (Чорне море). У зв'язку з посиленням антропогенного впливу спостерігається стабільно екологічно несприятлива ситуація, що призводить до зміни і деградації морської екосистеми. Актуальним є реальне проведення програми морського геомоніторингу.

Ключові слова: прибережно-морська зона, геологічне середовище, екзогенні геологічні процеси, антропогенний вплив, геомоніторинг.

Прибережно-морська зона — складна система, яка знаходиться під впливом багатьох природних факторів. Сучасний стан її геологічного середовища і природних вод визначається не тільки обсягами розвитку екзогенних геологічних процесів, а також рівнем впливу техногенних навантажень безпосередньо в межах прибережної зони і на суміжних територіях [1]. За останні десятиріччя відбувається підсилення антропогенного впливу на прибережні зони. Винесення забруднюючих речовин з промисловими та побутовими стоками, судноплавство, скидання води з полів зрошування, розширення забудови на берегах, виїмка ґрунту для цілей будівництва призвели до відчутного погіршення стану природних ресурсів. Виражаються ці зміни в різкому збільшенні швидкості руйнування берегів, в погіршенні санітарних показників прибережних вод та донних відкладень, в бурхливому розвитку фітопланктону, в літніх заморах риби та інших схожих явищах. Все це викликає тривогу і потребує дослідження берегової системи для того, щоб запобігти змінам або хоча б зменшити їх несприятливий вплив.

В даній роботі узагальнюються й доповнюються дослідження за впливом антропогенного фактора на екосистему Джарилгачської затоки, робиться спроба виявити міру впливу кожного з цих факторів.

Акваторія Джарилгачської затоки з примикаючими десятима населеними пунктами за Постановою Ради Міністрів УРСР від 1974 року входить до складу Скадовської медичної зони (рис. 1). Вона виділена як зона для будівництва оздоровчих закладів і має площу 225 га. Затока є мілководним водоймищем з глибинами в середньому до 3 метрів (максимальна — 12 м). Мілководдя і недостатній

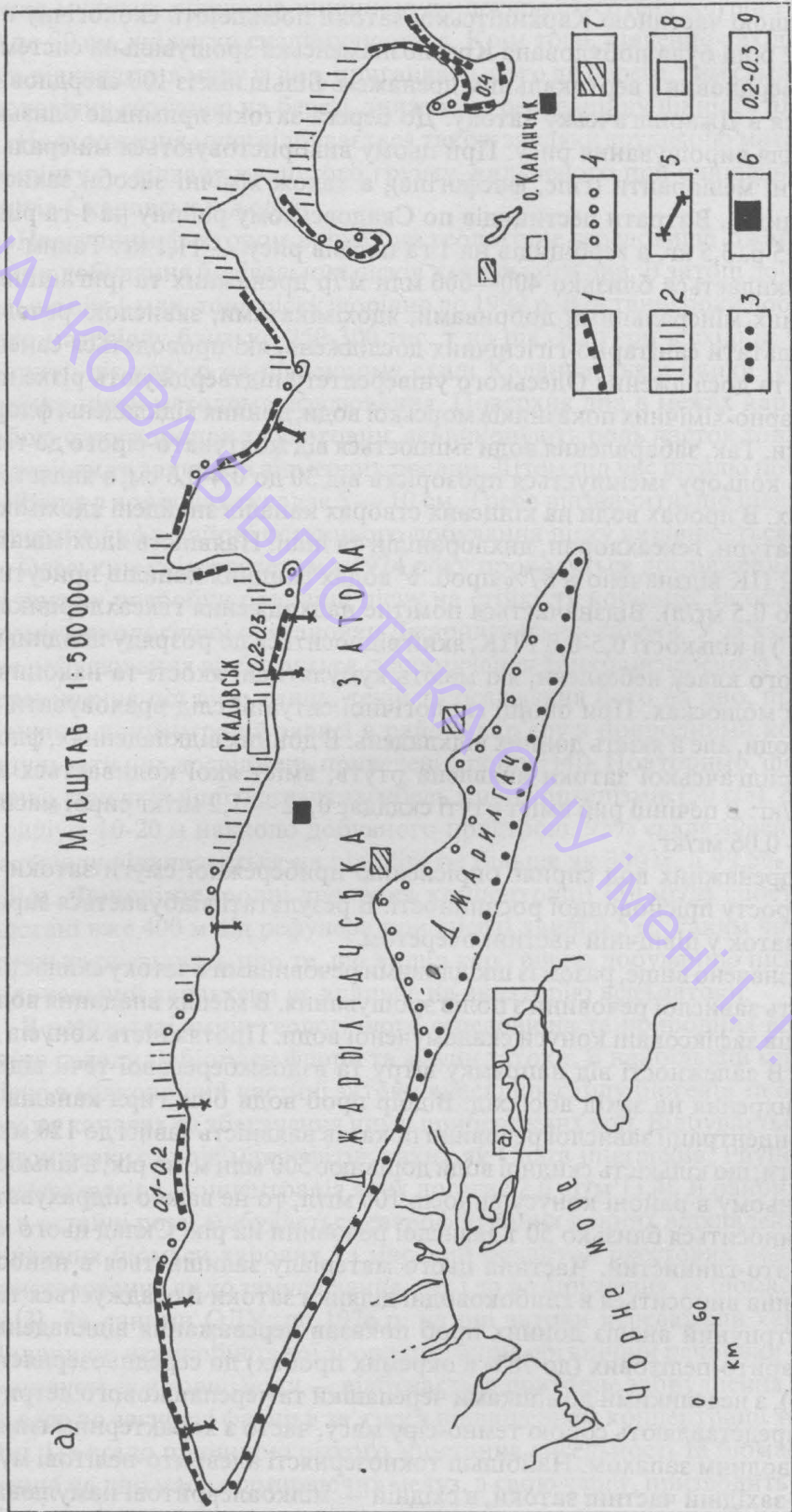


Рис. 1. Карта-схема району досліджень: 1 — корінні абразійні береги; 2 — корінні стабільні береги; 3 — акумулятивні форми, які розмиваються; 4 — акумулятивні форми, які нарастають; 5 — водозбірні канали; 6 — зони дампіну; 7 — закриті кар'єри по добуванню піску; 8 — місце добування піску в теперішній час; 9 — швидкість абразії.

водообмін з іншою частиною Каркінітської затоки посилюють екологічну небезпеку. В 1962 році була побудована Краснознаменська зрошувальна система, яка має сітку свердловин з вертикальним дренажем. Більш ніж із 100 свердловин вода скидається в Джарилгачську затоку. До берега затоки примикає близько 7000 га полів для вирощування рису. При цьому використовуються мінеральні добрива, хімічні меліоранти (гіпс, фосфогіпс), а також хімічні засоби захисту рослин (пестициди). Витрати пестицидів по Скадовському району на 1 га ріллі складав до 1995 р. 5,5 кг, а гербіцидів на 1 га посівів рису — 11,1 кг. Таким чином в затоку скидається близько 400—600 млн м³/р дренажних та іригаційних вод, забруднених мінеральними добривами, ядохімікатами, завислою речовиною [1,2]. Результати санітарно-гігієнічних досліджень, які проводяться санепідемстанціями, та дослідження Одеського університету підтверджують різке погіршення санітарно-хімічних показників морської води, донних відкладень, флори та фауни затоки. Так, забарвлення води змінюється від жовтувато-сірого до темнувато-бурого кольору зменшується прозорість від 30 до 0,4-0,6 см, з'являється болотний запах. В пробах води на кінцевих створах каналів знайдені ядохімікати: базарган, сатурн, гексахлоран, дихлоранілін та інші. Наявність ядохімікатів з підвищеним ГПК відзначено в 87% проб. У водах скидних каналів присутній азот аміаку (до 0,5 мг/л). Відзначається помітне надходження гексахлорциклогексану (ГХЦГ) в кількості 0,5-0,8 ГПК, який відноситься до розряду шкідливих речовин першого класу небезпеки, які мають кумулятивні якості та накопичуються у рибі й моллюсках. При оцінці екологічної ситуації слід враховувати не тільки якість води, але й якість донних відкладень. В донних відкладеннях, флорі та фауні Джарилгачської затоки виявлена ртуть, вміст якої коливається від 0,016 до 0,1 мг/кг. В печінці риб вміст ртуті складає 0,02 — 1,2 мг/кг сирової маси, в зернах рису — 0,06 мг/кг.

Скидання дренажних вод сприяє опрісненню прибережної смуги затоки та інтенсивному росту прісноводної рослинності. В результаті відбувається заростання мілких заток у північній частині очеретом.

Як було відзначено вище, разом із шкідливими речовинами в затоку скидається велика кількість завислої речовини з полів зрошування. В місцях впадання водоскидних каналів зафіксовані конуси скаламученої води. Протяжність конусів до 20 м і більше. В залежності від напрямку вітру та вздовжберегової течії відбувається їх завихрення на захід або схід. Відбір проб води біля гирл каналів та визначення концентрації завислої речовини показав наявність зависі до 120 мг/л. Якщо врахувати, що кількість скидної води дорівнює 500 млн м³ на рік, а кількість зависі в середньому в районі конусу виносів 100 мг/л, то не важко підрахувати, що в затоку виноситься близько 50 т завислої речовини на рік. Склад цього матеріалу пілувато-глинистий. Частина цього матеріалу залишається в наносах пляжів, а частина виноситься в глибоководні ділянки затоки й осаджується там.

Гранулометричний аналіз донних проб показав переважання відкладень в межах від алеврито-пелітових (до 78% в окремих пробах) до середньозернястих пісків (до 53%), з невеликими домішками черепашки та черепашкового детриту. Відкладення представляють собою темно-сіру масу, часто з характерним гнильним або сірководним запахом. Найбільш токнозернясті алеврито-пелітові мули знаходяться в західній частині затоки, в східній — мілкоалевритові намулювання та крупні алеврити [2]. Вздовж північного берега затоки відбувається накопи-

чення мулових відкладів шириною до декількох сотень метрів і товщиною від 10 до 80 см, які легко скаламучуються. Крім того, південно-західні вітри зривають відкладення мулу із дна, приганяють його до берега, тим самим погіршуючи екологічну ситуацію на березі, знижуючи рекреаційну цінність пляжів.

Надходження мулу відбувається також завдяки зрушенню матеріалу в районі дампіngu — відвалу мулистого ґрунту, вилученого при очищенні фарватера та портів Скадовськ й Хорли.

Наступним фактором впливу на геологічне середовище Джарилгачської затоки є добування будівельних пісків з морського дна. В затоці добувалося трохи більше ніж 1 млн. тонн піску щорічно до 1992 р. В останні роки добувається піщаного матеріалу близько 250-300 тис. т на рік. Кар'єри в східній частині затоки закриті, діє кар'єр на південному схилі Каланчакської банки (рис.1), де добувається пісок методом рефулювання. Поверхня дна в межах кар'єру становить собою сітку воронок та улоговин, які виконують роль пасток тонкодисперсного матеріалу та залишків відмерлих рослин. Літом під час штилю потужність намулювання в воронках складає 5 — 10 см. Треба відзначити, що після серії штормів поверхня дна в районі останнього добування піску вирівнюється.

Одеським університетом з 1974 року проводяться дослідження з метою оцінки впливу розробки родовищ піску на стійкість корінних та островних берегів та зміни екологічної обстановки Джарилгачської затоки. У зв'язку з тим, що під час рефулювання відбувається скаламучення тонкодисперсного матеріалу, його переміщення під дією хвиль, течій та осадження його на дно, проводилось порівняння концентрацій зависі в районі кар'єру з природними концентраціями. Результати цих досліджень приведені в роботі [4]). Повторимо, що концентрація зависі, при якій відбувається загибель живих організмів (50 г/л), спостерігається в радіусі 10-20 м навколо добувного пристрою. 95% скаламученого рефулером матеріалу відкладається на відстані не більше як 300 м, а 99,5% — в радіусі до 600 м. Фонові природні значення концентрації (50 мг/л) спостерігаються на відстані вже 400 м від рефулера при висоті хвилі 0,5 м. Таким чином, приведені результати свідчать про те, що вплив кар'єрів по добуванню піску носить вузьколокальний характер і не впливає на акваторію всієї затоки.

В результаті зміни геологічного середовища та природних вод відбувається зміна складу та біомаси флори та фауни затоки. В найбільшій мірі це явище має місце в мілководній частині затоки внаслідок скиду біогенів та органічних сполук по каналах та збагачення ними прибережних вод. Відбувається масовий розвиток деяких видів макрофітів, таких як *Chara intermedia*, *Phyllophora nervosa*, *Zostera marina*, концентрація яких досягає 2,6 кг/м³ [3,4]. В районі відвалів ґрунту в останні роки відбувається евтрофікування донних відкладень і, як наслідок, зниження біомаси харових та масовий розвиток рдестових водоростей, добре пристосованих як до замулювання, так і до розпріснення. Їх біомаса складає 325 г/м² [3]. За даними ОДУ, до 1976 р. на дні затоки переважали харові водорості. Надлишок невикористаної зоопланктоном органічної речовини водоростей накопичується в товщі води — відбувається повторне забруднення. Це в свою чергу веде до загибелі фауни в зв'язку з підвищенням концентрації токсичних речовин. Це стало причиною різкого зростання чисельності та біомаси медуз. Осадження на дно маси відмираючих медуз, в свою чергу, призводить до виникнення сірководню.

Підтвердженням негативного впливу дренажно-іригаційних вод є зміна біомаси зообентоса [2,4]. За даними ОДУ, біля коси Глибока на глибині 5 м вона дорівнює 400 г/м², біля коси Джарилгач — 1060-4952 г/м², а в районі скиду води з рисових чеків в гирлах каналів — не перевищує 10 г/м². Тут спостерігається підвищена смертність (від 25 до 45% молюсків різних видів [4]).

Індикатором широкого розповсюдження мулистих осадів є швидке зростання чисельності молюсків роду *Cerastoderma*. Зараз цей молюск є одним з домінуючих видів в складі бентосу. До 1976 року в даному районі він не був виявлений. Масове накопичення *Cerastoderma* спостерігається в східній частині затоки.

Деякі особливості, що зв'язані із зміною біоценозів, відмічені і в районі кар'єру на Каланчакській банці. Так тут росте вузьколиста зостера, яка, внаслідок нестачі освітлення, є послабленою формою широколистої зостери [4]. Підтвердженням локального впливу кар'єру є поява широколистої зостери за його межами. В районі кар'єру спостерігається накопичення псамофільних форм бентосу, таких як *Chamelea gallina*, їх накопичення відносяться до рухливих пісків прибойної зони, що говорить про деяку дестабілізацію піщаних відкладень. За даними І. Г. Рубінштейна [3] тут відбувається трансформація донного біоценозу *Zostera marina* в угруповання молюсків *Chamelea gallina*. Говорити про різке зменшення біомаси фауни та флори в районі кар'єру не має підстави. Масова загибель донних організмів відзначається тільки поблизу добуваючого пристрою в радіусі 10-20 м. Таким чином, шкода, яка завдана донним організмам, тут є локальною під впливом механічного порушення дна і не може мати впливу на всю затоку.

Із вищесказаного можна зробити висновок, що геологічне середовище та природні води Джарилгачьської затоки знаходяться за межами норми й не відповідають вимогам медичної зони. Одним з найбільш небезпечних факторів антропогенного впливу є скид дренажних та іригаційних вод, забруднених завислою речовиною, мінеральними добривами, ядохімікатами. Вплив цього фактора розповсюджується на всю акваторію затоки. Мілководість, замкнутість, низька гідродинамічна активність не сприяють його природному очищенню. Це призводить до розпріснення вод, погіршення санітарно-хімічних показників води та донних відкладень, накопиченню мулистих відкладів, зміні тваринного та рослинного світу. Відбувається порушення екологічної рівноваги, а значить зниження біомаси, чисельності, біопродуктивності організмів та послаблення здатності екосистеми до оновлення.

У зв'язку з цим Джарилгачьську затоку можна розглядати як потенційний накопичувач токсикантів з власним високим геохімічним фоном. Сучасний стан води, донних відкладів та мулових вод — це індикатор сумарного впливу антропогенних навантажень на навколишнє середовище в межах їх підземних і поверхневих водозборів.

Для відновлення нормальної екологічної обстановки слід здійснити ряд заходів, які були б спрямовані на припинення подальшого забруднення Джарилгачьської затоки. Необхідно максимально зменшити скид води в акваторію, обмежити площі рисовисівання, а відтак і використання пестицидів та гербіцидів, очистити затоку від накопичень мулу, винести дам্পінг за межі затоки. Щоб звести до мінімуму шкоду від добування піску, доцільно чітко обмежити місця добування. Необхідно ввести контроль за переміщенням добувного пристрою. Для

цього треба виділити охоронну зону, кордони якої повинні проходити по глибині, яка є більшою, ніж глибина хвильового впливу, складає 3 м, де і повинно відбуватися добування піску. Такий комплекс заходів буде сприяти самоочищенню даної природної системи, підвищенню її корисних якостей до рівня, який відповідає рівню медичної зони. Для цього необхідне реальне проведення програми морського геомоніторингу, тобто систематичні науково-дослідницькі роботи, які б дозволили здійснити управління станом геологічного середовища, його охорону, раціональне використання та захист.

Література

1. Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України у 1994-1995 р.р. — К.: Державне геологічне підприємство "Геопрогноз", 1997. — 119 с.
2. Литолого-геологическое изучение донных осадков, взвеси и воды в прибрежной зоне г. Скадовска. Отчет института геологических наук АН СССР. — К., 1989.
3. Рубинштейн И. Г. Влияние добычи песка на флору и фауну Джарылгачского залива (Черное море) // В сб.: Количественное и качественное распределение бентоса: кормовая база бентосоядных рыб. — 1988. — С. 73-89.
4. Шуйский Ю. Д., Замбриборц Ф. С., Педан Г. С. и др. Влияние промышленных разработок строительных песков на динамику берегов и состояние зообентоса Черного моря // Водные ресурсы. — 1985, № 5. — С. 142-157.

Современное состояние геологической среды и морской воды Джарылгачского залива (Черное море)

Г. С. Педан

Одесский государственный университет,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Рассматривается проблема современного состояния геологической среды и морских вод прибрежно-морской зоны Украины на примере Джарылгачского залива (Черное море). В связи с усилением антропогенного влияния наблюдается стабильно экологически неблагоприятная ситуация, которая приводит к смене и деградации морской экосистемы. Актуальным является реальное проведение программы морского геомониторинга.

Ключевые слова: прибрежно-морская зона, геологическая среда, экзогенные геологические процессы, антропогенное влияние, геомониторинг.

**The modern state of geological environment and sea water
of the Jarilgach bay (Black sea)**

G. S. Pedan

Odessa State University,
Department of Engineering Geology and Hydrogeology,
Dvorianskaya st., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

The problem of the modern state of geological environment and sea water of the Ukrainian coastal zone is considered on the example of the Jarilgach bay (the Black sea). As a result of the intensification of human technogenous activity, the serious aggrovation of natural environment during recent years can be seen. It is necessary to realize the program of sea geomonitoring, which provides the control over the geological environment.

Key words: coastal zone, geological environment, exogenic geological processes, human influence, geomonitoring.

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА ОНУ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Н. Г. АСТРОВА, канд. біол. н., ст. наук. співроб.,
Л. В. МОЙСЕЄВА, ст. наук. співроб.,
Л. Л. ЖИТЕЦЬКА, ст. наук. співроб.,
В. В. АСТРОВ, інженер

Одеський державний університет
Проблемна науково-дослідна лабораторія
інженерної геології узбережжя моря,
водосховищ та гірських схилів
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026 Україна

МІКРОБИ-ДЕСТРУКТОРИ І БІОІНДИКАТОРИ В ОХОРОНІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Біологічні системи мікробів утворюють популяції або біоценози, які в ході свого еволюційного розвитку пристосувались до ряду комплексних факторів середовища та у біосфері володіють певною частиною екологічної ніші. Нові підходи до проблеми охорони навколишнього середовища засновуються на утворенні інформаційно-пошукової системи, яка здатна передбачати різні фактори впливу на екологію з застосуванням замкненої екосистеми СТАР, самоврядуванням енергетичними полями.

Ключові слова: біоіндикатори, біоценоз, біосфера, мікроорганізми, екологія, деструктори, біологічні системи.

Мікроби, найбільш швидко реагуючі біоіндикатори, які прогнозують різні антропогенні впливи у зовнішньому соціумі.

Біологічні системи мікробів часто утворюють популяції або біоценози, які протягом свого еволюційного розвитку пристосувались до ряду комплексних факторів середовища і у біосфері, мають певну частину екологічної ніші.

Кожний рід мікроорганізмів володіє у щодо будь якого, діючого на нього фактору, генетично детермінованим, філогенетично надбаним, унікальним фізіологічним діапазоном толерантності.

Якщо фактор відрізняється надто високою або низькою інтенсивністю, але ще не летальний, то мікроорганізм знаходиться у фізіологічному пессимумі; за межами максимумів і мінімумів значень — гине. В зоні сприятливій — мікроорганізм існує в умовах фізіологічного оптимума. При широкій амплітуді толерантності мікроби володіють еврипотентними властивостями, при вузькій — стенопотентними.

Часто розвиток мікробів залежить від факторів, інтенсивність яких близька до критично витримуваних значень (мінусові температури, високий тиск, механічні хвильоподібні деформації, ультразвук, інфрачервоне випромінення і т. п.), тобто відповідає фізіологічному пессимуму, тому зміна його значень у бік оптимума викликає найбільший екологічний вплив. У цьому випадку загальний розвиток визначається взаємодією всіх факторів, що впливають.

Встановлено, що існують різні, за наявністю і розмірами від фізіологічних діапазонів толерантності (потенціальних діапазонів толерантності), екологічні діапазони присутності, які відображають фактичну реакцію мікробів-деструкторів при впливі на них усіх факторів екологічного середовища, — це метод абіотичних і біотичних факторів впливу за допомогою сенсорних мікробів — за системою інформаційно-пошукових задач (далі ІПЗ).

Нові підходи до проблеми охорони навколишнього середовища базуються на створенні інформаційно-пошукової системи, яка здатна передбачати різні фактори впливу на екологію із застосуванням замкнутої екосистеми СТАР, що самокерується енергетичним полем.

У природі такі системи невідомі. Їх створення є новим екологічним напрямком. Штучно активізована система призначена для біоіндикації єдиного начала в еволюційних процесах охорони природи і визначається специфічними видовими особливостями сенсорних мікроорганізмів різних впливів їх на толерантність.

Важливу роль відіграє вид вибраних бактерій, які утворюють триадний взаємозв'язок між групами деструкторів, індикаторів, які несуть на собі прийомний інформаційний блок. Потім мікроорганізми передають взаємоперехідну інформацію, утворюючи енергетичні інформаційні поля, що керуються і реєструються. На основі сенсорних мікробів — біоіндикаторів, які закріплюють всі генетичні складності, необхідні для функціонування, створюється єдина система біотестування в екології для розв'язання задачі охорони навколишнього середовища і людини.

Ключом цього методу є безперервна культивування мікробів, яка дозволяє підтримувати існування популяції за питомою швидкістю росту, на основі якої дослідник може синтезувати екосистеми бажаної структури, сполучаючи їх метаболічні потоки.

Ряд очевидних методичних переваг по створенню нової екологічної системи Каскад-Стар дозволяє вважати мікроорганізми особливо придатним об'єктом для індикації.

Мікроорганізми неодмінно будуть відігравати в цих умовах суттєву роль, виконуючи функцію деструкторів, без яких неможливе метаболічне сполучення ланцюгів мікробіосистеми.

Особливе значення експериментально-екологічних досліджень моделювання є створення суттєво замкнених біологічних систем, які б малі і прості вони не були за структурою, в них відтворюється основна ознака організації біосфери — принцип кругообігу речовин, рухомого потоку енергії.

Мікроби є космічними провідниками впливу різних факторів на природу Землі. Природні коливання чисельних популяцій бактерій, як космічні хвилі, відображають той феномен, що Земля і всі процеси підлягають впливу космосу. Посилюючи антропогенний вплив на природу Землі, ми посилюємо фактор тиску, викликаючи протидію з боку середовища існування.

Головну роль в потоках речовини й енергії у біосфері відіграють мікроорганізми, а людина із своїм соціумом виконує лише допоміжну роль, займаючи ~1%.

Сучасна людина споживає ~7% продукції біосфери, таким чином вона вийшла за межі того, що в біосфері відведено для крупних споживачів. Вона порушила біосферну закономірність.

Біосфера — це система, що саморегулюється, і вона прагне повернути чисельність людей до дозволеного рівня, індикацією цього є поява у великій кількості бактерій-деструкторів у морях і океанах, які володіють агресивною здатністю руйнувати найскладніші хімічні сполуки, що представляють небезпеку для людини.

Багато дослідників розцінювали поведінку людини як агресивний фактор середовища, згубний майже для всіх видів на Землі, що існували.

Однак, людство беззахисне, бо втратило багато необхідних генетичних програм, що попереджали його про небезпеку. Космос і природа допомагають людині в тому, що перенацілюють основну частину біосфери на допомогу їй, сприяючи людині у виживанні. Тому мікроби-деструктори є одним із головних ланцюгів нитки параметричного управління, які включаються в обмін і метаболізм речовин. Використовуючи природні комплекси біоенергетики бактерій, володіючи потужним ферментативним апаратом, вони можуть виконувати функцію деструкторів і індикаторів різних явищ та процесів, що відбуваються в біосфері.

В умовах керованої культивування ця функція може бути різко інтенсифікована і може виконуватися досить ефективно, складаючи функціональну мікрофлору, яка миттєво реагує на порушення рівноваги з боку навколишнього середовища. Порушення рівноваги може викликати мутаційні процеси, мікроеволюцію в обмеженій і ізольованій популяції бактерій, створюючи мікроби-деструктори і біоіндикатори, що відіграють важливу актуальну роль в охороні природи.

Мікроби-деструктори і біоіндикатори в охороні навколишнього середовища

Н. Г. Астрова, Л. В. Мойсєєва, Л. Л. Житецька, В. В. Астров

Одеський державний університет

Проблемна науково-дослідницька лабораторія
інженерної геології узбережжя моря, водохранилищ
і горних схилів

Ул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

Резюме

Біологічні системи мікробів формують популяції або біоценози, які в процесі свого еволюційного розвитку пристосувалися до ряду комплексних факторів середовища і всередині біосфери володіють певною часткою екологічної ніші. Нові підходи до проблеми охорони навколишнього середовища ґрунтуються на створенні інформаційно-пошукової системи, яка здатна передбачати різні фактори впливу на екологію з використанням замкнутої екосистеми СТАР, самокерована енергетичними полями.

Ключові слова: біоіндикатори, біоценоз, біотехнологія, мікроорганізми, деструктори, екосистема, екологія.

Microbes — destructors and bioindicators in environment

N. G. Astrova, L. V. Moiseeva, L. L. Gitetskaya, V. V. Astrov

Odessa State University,

Scientific-research Laboratory of Engineering

Geology of Sea coast, reservoirs and mountainous slopes

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

A new approach to the environment problems are based on the creation of the information — investigation System, which is able to predict different factors of the influence on ecology with the application of STAR ecosystem self-regulating by energetic fields.

Key words: bioindicators, biocenosis, micro-organisms-destructors, ecosystem, ecology.

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ

УДК 910

Л. В. ХОМИЧ, асистент

*Одеський державний університет
кафедра економічної і соціальної географії
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

БЕРЕГОВА ЗОНА ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

У статті розглянуто основні положення концепції берегової зони Одеської області, розкрито принципи функціональної і територіальної організації, обґрунтовуються її межі. Визначено найбільш актуальні проблеми розвитку берегової зони області.

Ключові слова: берегова зона, територіальна організація, функціональні смуги, функціональне зонування.

У сучасних умовах прибережним територіям завдяки високій динамічності природних, економічних процесів та унікальності економіко-географічного положення і ресурсів відводиться особлива роль у житті людини. Інтерес до вивчення проблем використання, управління і особливо екологічного стану цих територій уперше виразно виявився у ряді країн в 70-ті роки, а особливо підвищився в наші дні.

Об'єктом наукових досліджень стали берегові зони (далі БЗ), до складу яких, як правило, входять приморські території та прибережні ділянки акваторії, і які розглядаються як єдина природно-господарська система. За системоутворюючу вісь приймається берегова лінія, яка розмежовує і в той же час об'єднує приморські (суходіл) та прибережні (водні) підсистеми. Зростаючий інтерес до берегових зон пояснюється тим, що в стратегічному, ресурсному, екологічному, соціально-економічному плані вони є унікальними областями.

Цілі виділення берегових зон у більшості країн принципово не відрізняються. Це, в першу чергу, необхідність збереження унікальних природних комплексів, зменшення обсягів забруднення середовища, створення умов для безконфліктного розвитку різних видів господарської діяльності та управління використанням ресурсів. Найчастіше відмінності виявляються при визначенні географічних меж (простору) зон та у підходах до управління ними. В залежності від орієн-

тації на певні види використання (господарське, природоохоронне, ресурсне і т. д.) та соціально-економічні функції цих територій змінюється співвідношення розмірів наземних і акваторіальних ділянок БЗ [4].

Високий ступінь внутрішньої зв'язаності основних природних і господарських елементів дає змогу розглядати БЗ як своєрідний природно-економічний феномен. Винятковими рисами берегової зони, які визначають її саме як такий феномен, є контактність та бар'єрність положення, унікальний ресурсний потенціал (власне, БЗ може розглядатися як своєрідний територіальний ресурс), демографічна та економічна аттрактивність, безальтернативність господарських функцій та особливості територіальної організації. Демографічна аттрактивність є загальносвітовою тенденцією, яка проявляється у збільшенні інтенсивності тяжіння та у звуженні смуги концентрації населення. Розширення масштабів територіального поділу праці веде до постійного зростання економічного потенціалу БЗ.

Одночасно в берегових зонах найбільш гостро виявляються протиріччя між економічними й екологічними інтересами. Сучасний рівень антропогенного навантаження на ці райони призводить до знищення їх екосистем, втрати певних видів ресурсів. Зараз все частіше ставиться питання про співвідношення прибутків від господарського використання узбережжя та витрат на ліквідацію негативних наслідків такого використання. За цих обставин надзвичайно важливим є удосконалення територіальної організації БЗ, створення тут особливого режиму правових відношень, пошук нових шляхів вирішення конфліктних ситуацій та обмеження негативного впливу на природне середовище.

З середини 90-х років в Україні розпочато роботу для створення правової основи природокористування в БЗ, розробки концепцій управління та сценаріїв розвитку господарства.

Відповідно до розробленої нами концепції берегова зона Одеської області — це ділянка суші, прилегла до моря (приморська зона), і відповідна частина прибережної акваторії (шельфова зона), які взаємно впливають одна на одну у природному і господарському відношенні. До складу БЗ на суші входять вісім адміністративних районів, які мають вихід до моря та гирлових ділянок Дунаю і Дністра: Комінтернівський, Біляївський, Овідіопольський, Білгород-Дністровський, Татарбунарський, Кілійський, Ізмаїльський, Ренійський та міста обласного підпорядкування Одеса, Білгород-Дністровський, Іллічівськ, Южний, Теплодар, Ізмаїл. На морі — частина акваторії Чорного моря до зовнішнього кордону територіальних вод. Хоча виділення меж БЗ Одеської області за адміністративним принципом є дещо спрощеним підходом, але з позиції того, що вона має стати об'єктом управління, це може бути виправданим. Крім того, світова практика свідчить, що узгодження меж БЗ з адміністративними кордонами є найбільш доцільним [1,4].

Принциповою особливістю БЗ є зменшення (відносно лінії берега) у бік суші і моря інтенсивності їх взаємного впливу та рівня господарського навантаження, що дає підстави виділити в її межах п'ять функціональних смуг (умовно паралельних до лінії берега):

- фасадна (приморська) смуга, яка характеризується найбільшою аттрактивністю, концентрацією населення, господарства та різноманітністю соціально-економічних функцій;
- перехідна (приморська) смуга, для якої зберігається висока аттрактивність,

але зменшується концентрація населення, зменшується різноманітність господарських функцій;

- периферійна (приморська) смуга, для якої слабо виражена морегосподарська функція, в ній домінує сільськогосподарське використання території, помітно знижується концентрація населених пунктів, відсутні великі міста;

- смуга (морська) прибережних вод з максимальною концентрацією господарської діяльності на акваторії;

- шельфова смуга з епізодичним фрагментарним використанням.

Крім того, неоднорідність для БЗ Одеської області виявляється не лише при віддаленні від узбережжя, але й уздовж його. Так, наприклад, істотні відмінності за рівнем освоєння території, за показниками концентрації населення, господарства та рівнем урбанізації має берегова зона на ділянках Одеської агломерації та Татарбунарського району. Це, на нашу думку, є підставою для виділення в межах БЗ трьох підзон: Одеської, Задністровської, Придунайської.

Берегову зону Одеської області слід розглядати як специфічний територіальний ресурс, який має унікальний природно-ресурсний потенціал (біосферний, рекреаційний, агрокліматичний), унікальне економіко-географічне положення (транспортно-географічне, контактне, прикордонне) [3]. Вона характеризується збільшенням аттрактивності (демографічної, господарської), різноманітності та конкуренції господарських функцій.

Для БЗ властива значна демографічна аттрактивність, про що свідчить досить чітка поляризація в розподілі населення в межах Одеської області. Певною мірою, реальне зростання кількості населення у приморських містах стримувалося адміністративними заходами протягом радянського часу. І все ж, показовим є те, що на території берегової зони, площа якої становить лише 33% від площі області, проживає 70 % (на 1.01 1999 р.) населення області, в тому числі 84% міського і 43% сільського.

На території БЗ сконцентровано також більше 85% промислового виробництва Одеської області. У порівнянні з Українським Причорномор'ям берегова зона Одещини при збереженні загальних рис у структурі господарства бере на себе значну частку функцій, які відповідають міжнародному і національному рівням територіального поділу праці, а її функціонально-галузева структура виділяється більшою різноманітністю та масштабністю представлених видів господарської діяльності.

Найбільш актуальними проблемами зараз для берегової зони Одеської області залишаються:

- відсутність спеціальної законодавчої бази для визначення порядку використання території і ресурсів, стимулювання природоохоронної діяльності, порядку вирішення конфліктів (в тому числі для приватного сектору);

- висока концентрація і територіальна конфліктність господарських функцій на окремих ділянках зони;

- високий ступінь залучення території до господарського використання, відсутність достатньої кількості природоохоронних зон;

- постійне погіршення екологічної ситуації.

Нові перспективи і проблеми для БЗ Одеської області будуть пов'язані з реалізацією проектів міжнародних транспортних коридорів (далі МТК) (МТК №7 "Дунайський водний шлях", МТК №9, МТК "Балтика — Чорне море" (через

Гданськ – Одесу), МТК “Транскавказький”), із можливим транзитом через її територію енергоносіїв та створенням єдиної транспортної системи країн Чорноморського економічного співробітництва (ЧЕС). Проблеми будуть пов’язані із підвищенням екологічного ризику та зростанням техногенного навантаження на цю територію. Тоді як позитивним може стати модернізація транспортної інфраструктури та зростання економічного потенціалу зони. Нові можливості для вирішення соціально-економічних і екологічних проблем для придунайських районів можуть виникнути у зв’язку з формування еврорегіону “Нижній Дунай”.

Усе вище сказане свідчить про необхідність застосування особливого підходу до використання території БЗ. На жаль, зараз найбільш поширеним залишається багатофункціональне (сільськогосподарське, промислове, транспортне, рекреаційне, для розселення і т. д.) використання обмежених ділянок БЗ, що значною мірою призводить до деградації природних ресурсів. Такий підхід спричиняє ситуацію, коли взаємно несумісні види господарської діяльності завдають один одному взаємні збитки.

У даній ситуації, на наш погляд, головною умовою для нормального розвитку БЗ може стати її чітке функціональне зонування, тобто визначення ділянок цільового використання, яке передбачає територіальне розмежування основних господарських функцій (природоохоронних, рекреаційних, портово-промислових, сільськогосподарських та ін.) та створення між такими ділянками, по можливості, буферних зон. Зонування в сучасних умовах може стати основним способом захисту економічної та екологічної цінності різних ділянок БЗ, збереження певних груп ресурсів. Критерієм віднесення певної ділянки БЗ до того чи іншого функціонального типу є оцінка всіх можливих видів господарського використання на основі комплексного аналізу природно-ресурсного потенціалу, стійкості природних комплексів до певних видів навантаження, соціально-економічних факторів.

У першу чергу потрібно змінити підходи до оцінки території зони та організації природокористування. Необхідно провести кадастрову оцінку земель та ресурсів, аналіз стійкості природних комплексів до певних рівнів навантаження.

Література

1. *Нордвикские принципы комплексного управления береговыми зонами.* // *Материалы Всемирной конференции по рациональному использованию ресурсов береговой зоны.* Всемирный банк. — Нордвик, Нидерланды, 1993. — 21 с.
2. *Слевич С. Б. Океан: ресурсы и хозяйство.* — Л.: Гидрометиздат, 1988. — 192 с.
3. *Топчієв О. Г., Полоса О. І., Пузирний П. А., Хомич Л. В. Приморські зони України (ресурсний потенціал, пріоритетні функції, територіальна організація)* // *Укр. геогр. журнал.* — 1994, № 1-2. — С. 18-25.
4. *Sorensen Jens C., McCreary Scott T. (1990). Institutional Arrangements for Managing Coastal Resources and Environments.* Washington, D. C.: National Park Service U. S. Department of the Interior. Pp. 3-18.

Береговая зона Одесской области: проблемы и перспективы развития

Л. В. Хомич

Одесский государственный университет
кафедра экономической и социальной географии
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Рассматривается актуальность вопросов, связанных с использованием территории и ресурсов береговых зон. Изложены основные положения концепции береговой зоны Одесской области, в которых раскрываются принципы функциональной и территориальной организации, обосновываются ее границы. Определены наиболее актуальные проблемы развития береговой зоны области.

Ключевые слова: береговая зона, территориальная организация, функциональные полосы, функциональное зонирование.

A coastal zone of the Odessa oblast: problems and prospects of development

L. V. Khomych

Odessa State University
Department of Economic and Social Geography
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

The topical problems connected with the exploitation of territory and coastal zone resources are stated. The basic concepts of a coastal zone of the Odessa oblast and its boundaries as well as the principles of functional and territorial organization are determined. The most important problems of the coastal zone development are emphasized.

Key words: coastal zone, territorial organization, functional zone, functional zoning.

ХРОНІКА. ЮВІЛЕЇ

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ НА ПЕРЕДОДНІ СВОГО 65-РІЧЧЯ

Розвиток наук про Землю та підготовка фахівців геологів й географів у Новоросійському (Одеському) університеті започатковані у перші ж роки його існування. Починаючи з 80-х років минулого століття були відкриті кафедри геології, географії, мінералогії, палеонтології, організовані палеонтологічний, петрографо-мінералогічний, ґрунтовий музеї з багатими й унікальними колекціями, університетська метеостанція. До речі, нещодавно, у минулому 1998 році палеонтологічному музею виповнилося 125 років, а палеонтологічному печерному заповіднику — 70 років. У другій половині XIX — на початку XX століття в університеті працювали такі всесвітньо відомі вчені геологи та географи, як М.О. Головкінський (один із перших ректорів університету), Ф.Н. Шведов, І. Ф. Синцов, О.В. Клосовський, В.Д. Ласкарьов, Г.І. Танфільєв, О.К. Алексеев, М.І. Андрусов, О.Г. Набоких та ін.

У 1934 р в університеті відкрито географічний факультет (з 1952 р — геолого-географічний). З цього часу та в повоєнні роки активну педагогічну та наукову діяльність здійснює наступне покоління вчених-педагогів, серед яких треба, перш за все, згадати професорів І. Я. Яцка, С.Т. Белозьорова, Гапонова, І. М. Гоголева, І. Ф. Мукомеля, Л.Б. Розовського, доцентів О.М. Смірнова, Ю.О. Амброз, Г.Я. Гончара, Д.І. Богуненка, Г. О. Міщенко, Л.І. Пазюка, К.Є. Повитчанну. За роки існування факультет підготував біля 8 тисяч фахівців географів та геологів, 600 аспірантів з геологічних і географічних спеціальностей.

Факультет сьогодні — це два відділення, шість спеціальних кафедр і дві їх філії на виробництві, дві проблемні та галузева науково-дослідні лабораторії, база і буровий полігон учбових практик, класи ЕОМ, лабораторія геоінформаційних систем, петрографо-мінералогічний та палеонтологічний музеї. Зараз на факультеті навчаються біля 900 студентів денної і заочної форм навчання. Навчальний процес забезпечують та виконують наукові дослідження 67 викладачів та 80 наукових та інженерно-технічних співробітників, з яких 13 докторів наук професорів, в т. ч. 4 академіки та 3 члена-кореспондента галузевих академій України, 38 кандидатів наук і доцентів. На кожній кафедрі діє аспірантура, а на кафедрах інженерної геології та гідрогеології, фізичної географії та природокористування — й докторантура. На факультеті дві спеціалізовані ради по захисту докторських дисертацій відповідно з геологічних і географічних спеціальностей. Тільки за останні п'ять років докторські дисертації захистили три співробітника факультета. В цей же період було одержано дві Державні премії у галузі науки і техніки: професор Г.І. Швєбс (1995) та професори І. П. Зелінський і Є. А. Черкез (1996).

На геолого-географічному факультеті здійснюється підготовка фахівців за трьома спеціальностями: географія, геологія та гідрогеологія. Студенти мають

зможу одержати такі спеціалізації: фізична географія, економічна та соціальна географія, геоекологія, геологія корисних копалин дна океанів та морів (морська геологія), еколого-геологічна зйомка, прикладна топогеодезія, географія ґрунтів та землеустрій, географія України, краєзнавство та туризм, екологічна геологія, менеджмент природоохоронної діяльності. Усі студенти географічного відділення одержують кваліфікацію — викладач географії. Випускники факультету в різноманітних науково-дослідницьких і виробничих організаціях і освітянських установах та закладах України, країн СНД та далекого зарубіжжя.

Факультет традиційно підтримує тісні зв'язки з профільними і науково-виробничими закладами країн СНД, США, Голландії, Китаю, Франції, Німеччини, Італії, Сирії, Польщі та ін. Крім наукових контактів, організоване взаємне стажування фахівців, аспірантів і студентів, навчання на факультеті зарубіжних аспірантів й докторантів.

Я. М. Біланчин, Є. Г. Коніков

85 РОКІВ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ЛЕВА БОРИСОВИЧА РОЗОВСЬКОГО

(18.09.1914 — 22.09.1978)

18 вересня 1999 року виповнюється 85 років від дня народження видатного вченого гідрогеолога та інженера-геолога, організатора науки та педагога — **Лева Борисовича Розовського**.

Л. Б. Розовський народився 18 вересня 1914 р. у м. Гомель. По закінченні у 1937 р. Дніпропетровського гірничого інституту він близько дев'яти років працював у пошукових геологічних партіях Міністерства геології та “Гідроенергопроекту” в системі Держплану СРСР. З 1946 р. Л. Б. Розовський працює в Одеському держуніверситеті, з яким пов'язана вся його наукова і педагогічна діяльність. За 32-річний період праці у стінах Університету він заснував кафедру інженерної геології та гідрогеології (1955 р.) та Проблемну науково-дослідну лабораторію інженерної геології узбережжя моря, водосховищ та гірських схилів (1959 р.), на чолі яких він перебував до дня смерті (22 вересня 1978 р.).

У 1964 р. Л. Б. Розовський захистив дисертацію на здобуття вченого ступеня доктора геолого-мінералогічних наук на тему: “Вопросы теории геологического подобия и применения природных аналогов в инженерной геологии”, яку безумовно можна віднести до найбільш значущих розділів теорії інженерно-геологічної науки. Під його керівництвом було розгорнуто широкі дослідження з проблем переробки берегів водосховищ, інженерно-геологічного моделювання геологічних процесів та морської інженерної геології. У монографії “Питання теорії геологічної подібності і застосування природних моделей” зроблено широке узагальнення попередніх досліджень і визначено подальший розвиток у галузі кількісних прогнозів в інженерній геології та в застосуванні математичних методів.

Л. Б. Розовський автор близько 100 наукових праць, у тому числі, ряду монографій. Він був з тих учених, які прокладають нові шляхи у галузі теорії та поглибленого дослідження природи геологічних процесів. Результати його праць сприяли розв'язанню багатьох важливих народногосподарських державних завдань.

Л. Б. Розовський проводив велику науково-організаційну та науково-суспільну роботу, був членом багатьох Наукових Рад при АН СРСР та АН УРСР, членом Міжнародної асоціації інженерної геології (МАІГ). Під його чуйним керівництвом зросло не одне покоління спеціалістів — геологів і наукових працівників, кандидатів і докторів наук, в числі яких знані за кордоном вчені: академік І. П. Зелінський, професор В. М. Воскобойніков, професор Є. А. Черкез, професор Е. Г. Коніков, доцент І. М. Крижанівська, доцент М. Ф. Ротар та багато інших. Створена ним наукова школа і після його смерті продовжує розвиватися та зміцнюватись.

Я. М. Біланчин,

Ю. О. Амброз

ПРОБЛЕМНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ УЗБЕРЕЖЖЯ МОРЯ, ВОДОСХОВИЩ ТА ГІРСЬКИХ СХИЛІВ — 40 РОКІВ

У листопаді 1999 р. найстарішій з науково-дослідних лабораторій ОДУ — Проблемній науково-дослідній лабораторії інженерної геології узбережжя моря, водосховищ та гірських схилів (ПНДЛ-1) виповнюється 40 років від дня заснування. Створена ПНДЛ-1 згідно з Постановою Ради Міністрів УРСР № 179 від 19 листопада 1959 р.

У зазначеній Постанові було визначено головне завдання ПНДЛ-1: “розробка теорії та методів прогнозування переробки берегів водосховищ, оцінки і моделювання стійкості морських абразійно-зсувних берегів та укосів кар’єрів”.

Першим науковим керівником ПНДЛ-1 (1959 — 1978) був широко відомий вчений та організатор науки професор Лев Борисович Розовський, найбільш вагомим внеском якого у інженерно-геологічну науку було обґрунтування теорії геологічної подібності та методу природних аналогій для прогнозування переробки берегів водосховищ. З вересня 1978 р. по лютий 1995 р. науково-дослідну роботу Лабораторії очолював знаний міжнародній та вітчизняній науковій геологічній спільноті, вчений з енциклопедичними знаннями — професор Вячеслав Михайлович Воскобойніков. Під його керівництвом колектив ПНДЛ-1 з успіхом продовжував розробку завдань, що були визначені урядом та працював над удосконаленням теорії й методології нового наукового напрямку — морської інженерної геології. З 1995 р. на чолі ПНДЛ-1 — доктор геолого-мінералогічних наук Є. Г. Коніков.

За роки існування ПНДЛ-1 на основі даних наукових досліджень було захищено чотири дисертації на здобуття вченого ступеня доктора наук (Л.Б. Розовський, 1964; І. П. Зелінський, 1979; Є. А. Черкез, 1994; Є. Г. Коніков, 1995) та більше ніж 20 кандидатських дисертацій. Плідне співробітництво фахівців ПНДЛ-1 та кафедри інженерної геології знайшло відбиток у 11 монографіях і підручниках, більше ніж 350 наукових публікаціях у періодичних вітчизняних та зарубіжних виданнях, а також у численних працях конференцій та науково-практичних нарад. ПНДЛ-1 є колективним членом міжнародних асоціацій EUCC та “EUROCOAST-УКРАЇНА”, а окремі співробітники брали участь у розробці деяких міжнародних наукових програм.

Найбільш вагомими науковими здобутками наукових та інженерно-технічних працівників ПНДЛ-1 за сорокарічний період у галузі інженерної геології полягають у розробці методів моделювання (математичного, лабораторного, природно-аналогового) найбільш небезпечних геологічних та техногенних процесів, а у області морської геології — в уточненні геологічної будови шельфа Чорного моря, створенні палеогеографічних схем плейстоцена та голоцена Азово-Чорноморського басейну. В останнє десятиріччя значна увага приділяється еколого-геологічним дослідженням, розробці методології екологічного моніторингу та рекомендацій до заходів, що забезпечують раціональне використання ресурсів та охорону оточуючого середовища.

Колектив співробітників ПНДЛ-1 неодноразово брав участь у вирішенні важливих народно-господарчих завдань: у проектуванні та будівництві окремих

споруд Дніпровського каскаду водосховищ, у створенні Генеральної схеми берегозахисних заходів на узбережжі м. Одеси, у проектуванні берегозахисту Ялтинського узбережжя, берегів м. Ульяновська, Саратова, Вольска та на інших ділянках, у розробці родовищ будівельних пісків на шельфі, проектуванні портових споруд на Григорівському лимані та багатьох інших; лабораторія працювала над впровадженням рекомендацій, розроблених у рамках цих проектів, що принесло значний народно-господарчий економічний ефект. Вагомі науково-практичні дослідження колективу ПНДЛ-1 були відзначені "бронзовою медаллю" ВДНГ СРСР (1980 р.).

Незважаючи на скрутне економічне становище, яке, безумовно, позначилося на стані ПНДЛ-1 (зниження майже втричі (у порівнянні із 1986р.) бюджетного фінансування, вимушене скорочення штатів, істотне скорочення обсягу господарської тематики), наш колектив продовжує на високому науковому рівні виконувати значну кількість (одну із найбільших у порівнянні з усіма інститутами та лабораторіями ОДУ) держбюджетних НДР та має позабюджетні джерела фінансування. Керівництво ПНДЛ-1, небезпідставно, продовжує пошук шляхів використання вагомого наукового потенціалу для вирішення актуальних народно-господарських проблем України, області і м. Одеси.

Вітаємо всіх співробітників ПНДЛ-1 з цією визначною датою.

І. П. Зелінський, Є. Г. Коніков, Є. А. Черкез.

ЗМІСТ

КОСМОЛОГІЯ. ГЕОТЕКТОНІКА

- І. П. Зелінський, Г. І. Кузьменко**
Внутрішня енергетика Землі та більш масивних тіл 3

МІНЕРАЛОГІЯ. ЛІТОЛОГІЯ. БІОМІНЕРАЛОГІЯ

- О. В. Драгомирецький**
Кристалохімічні особливості входження домішок золота до структури піротину золоторудних мінеральних парагенезисів 11
- Н. О. Федорончук**
Мінералогічна характеристика ділянки “тендра” північно-західного шельфу Чорного моря 17
- С. В. Кадурін**
Мікроелементи в органо-мінеральних агрегатах нирок людини 23

ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ ТА ПАЛЕОГЕОГРАФІЯ

- С. М. Фащевський**
Умови формування верхньоплейстоценової товщі на південь від підняття Голіцина 28

ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ

- Є. Г. Коніков, Л. В. Стрєвонц, А. М. Чикаленко**
Приклад використання методу узагальнених змінних для оцінки стійкості ерозійно-зсувних схилів 34
- О. В. Гончаренко**
Типізація зсувних схилів одеського узбережжя для прогнозу їх стійкості 41
- А. Б. Главацький**
Типізація неупорядкованих виборок даних, репрезентованих показниками фізико-механічних властивостей ґрунтів, методами математичної статистики 46
- Ю. Є. Шпаковський**
Інженерно-геологічне районування території м. Одеси 51

МЕХАНІКА ҐРУНТІВ

- Д. В. Мелконян**
Комплексний метод граничних елементів стосовно напружено-деформовного стану зсувних схилів 55

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ ТА ЛАНДШАФТОЗНАВСТВО

Т. М. Безверхнюк Конструктивна географія та районування	60
Г. П. Пилипенко Ландшафти задністров'я (Особливості генезису та розвитку)	64

ГЕОМОРФОЛОГІЯ. ДИНАМІКА МОРСЬКИХ БЕРЕГІВ

Г. В. Вихованець Вплив вологості піску на пляжах Чорного моря на розвиток еолового процесу	70
О. В. Давидов Фізико-географічні особливості берегів з вітровою присухою на Чорному морі	76
Ю. Д. Шуйський, Пано Ніко Природні особливості морських берегів в Албанії	81

ЕКОЛОГІЯ. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

С. К. Асланов Синергетика й екологія	89
О. Г. Мулік Особливості територіальної організації біосферних резерватів	94
Г. С. Педан Сучасний стан геологічного середовища і морської води Джарилгачської затоки (Чорне море)	98
Н. Г. Астрова, Л. В. Мойсеєва, Л. Л. Житецька, В. В. Астров Мікроби-деструктори і біоіндикатори в охороні навколишнього середовища	105

ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ

Л. В. Хомич Берегова зона Одеської області: проблеми та перспективи розвитку	108
--	-----

ХРОНІКА. ЮВІЛЕЇ

Геолого-географічний факультет на передодні свого 65-річчя	113
85 років від дня народження Лева Борисовича Розовського	115
Проблемній лабораторії інженерної геології узбережжя моря, водосховищ та гірських схилів — 40 років	116

Odessa State University Herald

Вестник Одесского государственного университета

**ВІСНИК
ОДЕСЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

1999 • Том 4 • Випуск 5

(Географічні
та геологічні науки)

Технічний редактор *О. В. Андрєєв*

Підписано до друку 06.12.99. Формат 70×108/16. Папір офсетний.
Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 10,85. Обл.-вид. арк. 7,44.
Тираж 300 прим. Зам. № 16/а.

Надруковано у друкарні видавництва “Астропринт”
65026, м. Одеса, вул. Преображенська, 24.
Тел.: (0482) 26-98-82, 26-96-82, 68-77-33

www.astroprint.odessa.ua