

## ДО ПИТАННЯ ПРО ПРИРОДУ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ НА УЗБЕРЕЖЖІ ЧОРНОГО МОРЯ

Ю. Д. Шуйський, Н. О. Березницька, Л. В. Гижко, О. Б. Муркалов –  
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

Сокращенная океанографическая съемка Днестровского лимана на северном побережье Черного моря была выполнена во второй половине июня 2007 г. Было отработано 80 станций, которые относительно равномерно покрыли дно и акваторию лимана. На каждой станции синхронно измерялась глубина дна, прозрачность, температура и соленость воды.

Reduce oceanographic survey of the Dniestrovskiy liman within northern coast of the Black Sea was made in second part of the June, 2007. During the survey 80 stations were worked, and it relative equal situated on the bottom and aquatory. On every station, bottom depth, transpирance, temperature and salinity of the water were measured.

### ВСТУП

Для організації території (акваторії), мінімізації ушкоджень природних систем, оптимізації природокористування, збереження ландшафтного й біологічного різноманіття треба отримувати все більш детальний та досконалий географічний матеріал. Рівною мірою такі вимоги стосуються й Дністровського лиману як важливого джерела природних ресурсів. Таким чином, існує безперервна потреба в матеріалі досліджень на фоні все більш складного використання природних ресурсів. Ось чому виконані нами роботи є *актуальними*.

*Предметом* дослідження є закономірності географічного розташування низки природних характеристик на обмілнинній акваторії невеликої площі. *Об'єктом* дослідження є Дністровський лиман у складі гирлової області Дністра на узбережжі Чорного моря (рис. 1). Робота розглядає нові результати вивчення малодосліджених природних характеристик лиману, що є внеском у теорію лімнології та гідрології, а тому стаття має певне *теоретичне значення*. Отримані результати можуть використовуватися під час організації території, оцінки стану навколишнього середовища, оптимізації природокористування, мінімізації негативного впливу антропогенного фактора тощо. Тому стаття має і *практичне значення*.

*Метою поданої статті* є дослідження закономірностей поширення по площі низки природних характеристик на обмілнинній акваторії Дністровського лиману на північному узбережжі Чорного моря. Для досягнення мети роботи потрібно вирішити *такі завдання*: а) стислий ретроспективний аналіз досліджень рельєфу дна лиману, прозорості, температури та солоності лиманної води; б) аналіз закономірностей розподілу глибин на всій площі лиману; в) закономірності поширення прозорості лиманної води; г) характерні риси розподілу

температури товщі води лиману влітку в умовах високих погодних температур. Для вирішення провідних завдань статті широко використовувалася географічна інформація інших авторів та картографічні матеріали. Отримані результати планується застосувати для оптимізації природокористування та мінімізації шкідливого впливу антропогенного фактора.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Первинні матеріали досліджень були отримані під час виконання океанографічної зйомки на акваторії всього Дністровського лиману в масштабі 1 : 25 000, яка зроблена в червні 2007 р. (рис. 2). На відміну від дуже неповних, несистемних та не комплексних робіт деяких авторів [7, 8], нами виконано 80 станцій на сумарній площі 370 км<sup>2</sup> (без прибережних плавнів). Це дозволило охопити однією станцією пересічно 5 км<sup>2</sup> площі лиману, тобто чотирикутник із боками 2,0 x 2,5 км. Така організація досліджень дозволяє оцінити вміст зйомки для масштабу 1 : 50 000. Визначення кожної станції виконувалося за допомогою секстанту СНО-Т на точках орієнтації, що показані на рис. 2, і винесення їх на папір за допомогою протрактора ПРМ № 85145. Така щільність зйомки ніколи не застосовувалася на Дністровському лимані, а відтак стало можливим отримати більш достовірні та детальні результати у порівнянні з роботами попередників.

На кожній станції виконувалося кілька вимірювань низки природних рис лиману, таких як: глибина, прозорість води, температура води на поверхні та біля дна, солоність води на поверхні та біля дна, концентрація завислих наносів і  $C_{оп2}$  на поверхні та біля дна, зразки донних наносів з подальшим водним та ситовим аналізом, із статистичною обробкою, визначенням параметрів вітрової хвилі. Глибини вимірювалися жорсткою нівелірною рей-

кою, що була розграфлена через 1 см. Прозорість вимірювалася диском Секкі ДБ-79, з показниками кольору води за допомогою шкали кольоровості. Температура води визначалася термометрами з фіксацією позначень для інтервалу 0–35 °С, з точністю 0,1 °С. Солоність розраховувалася від значень щільності при наявній температурі вимірюванням ареометром для води із солоністю від 0 до 20 ‰. Зразки води для вимірювання завислих наносів, органічної речовини, щільності та солоності води були відібрані пляшкою-батометром ГР-Б-1, яка мала об'єм 1 л. Вміст завислих наносів був одержаний фільтрувальником Купріна ГР-60 № 7, вага зразків вимірювалась на лабораторних електронних терезах SNUG II-300 (Jadever). Донні наноси лиману отримані за допомогою донного малого вичерпувача Петерсона Д-025 м<sup>3</sup> та ударного щупа ГР-69. Роботи виконувалися на дерев'яному рибальському човні довжиною 9 м і з осадкою 0,3 м.

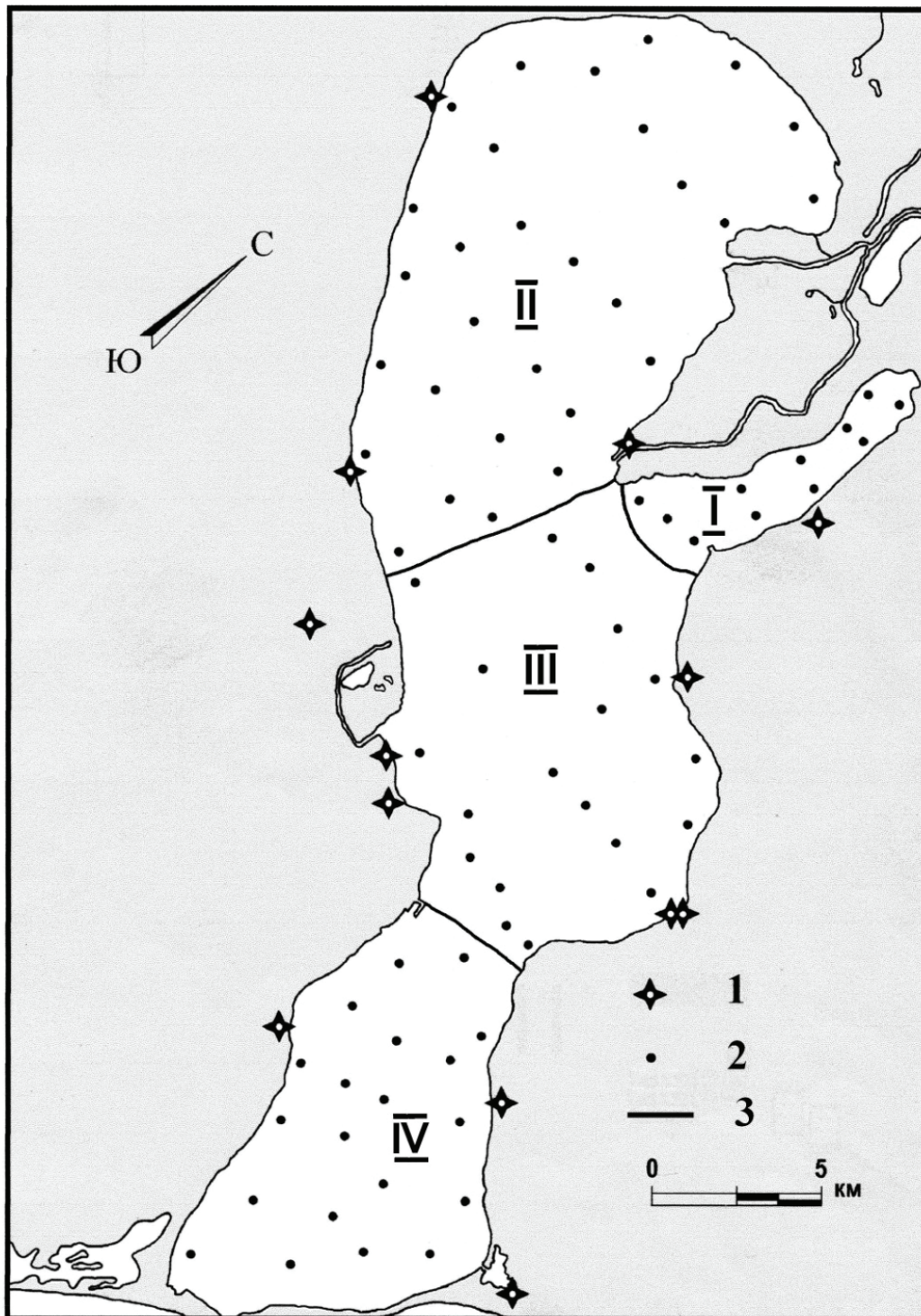
У цій роботі викладаються не всі, а лише частина отриманих результатів. Це матеріали про розподіл глибин, величин прозорості та температури лиманної води на площі Дністровського лиману, про закономірності їх можливої взаємодії. Температурний градієнт розраховувався за загальновизнаною методикою. Результати дослідження інших компонентів природи лиману є темою інших публікацій.

На робочу карту-сіньку були нанесені всі станції, що були пророблені на площі акваторії лиману (рис. 2). Потім ці ж станції були винесені з позначками глибин, прозорості й температури води. Причому, одночасно були розраховані значення гідротермічного градієнта між поверхневою та придонною водою в умовах малих глибин, з метою визначити значення "шару стрибка". Згодом отримані значення були закладені в комп'ютер, і за допомогою програми "Статистика" були отримані ізобати, ізотерми, ізолінії рівної прозорості, а також ізолінії рівних значень вертикального температурного градієнта "поверхня – дно". Даний градієнт був пояснений виглядом термо-епюр.

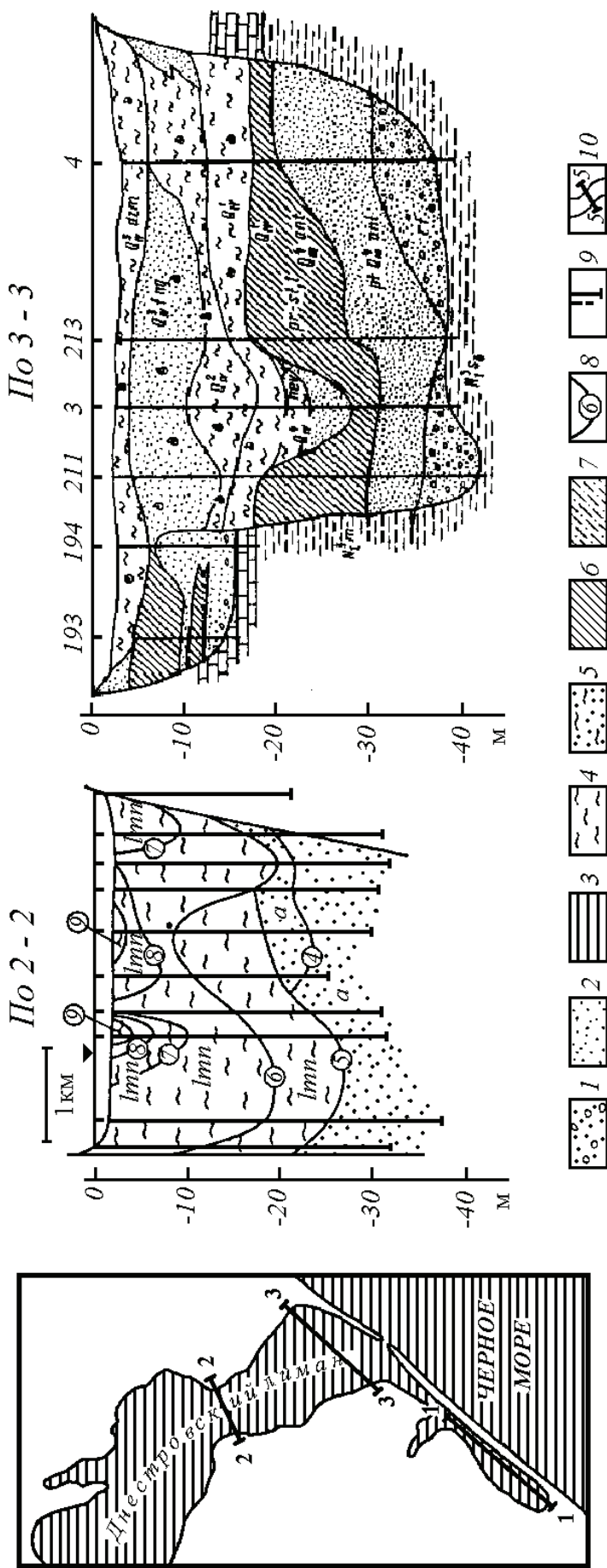
Після отримання первинного та вторинного емпіричного матеріалу інформація була оброблена теоретичними методами. Серед них головними були методи систематизації, аналізу, картографічний, порівняльно-географічний. Застосовувалися провідні принципи комплексності, системності та просторово-часової єдності. Використовувалися матеріали геологічного [3, 6] та гідрометеорологічного [4] дослідження. Лиман є невід'ємною складовою частиною гирлової області річки Дністер [9]. Були складені карти розповсюдження по площі кожного з вивчених компонентів природи лиману.



**Рис. 1.** Схема географічного розташування гирлової області Дністра з вивченим Дністровським лиманом (накреслено темним чотирикутником та вказано чорною стрілкою) на узбережжі Чорного моря



**Рис. 2.** Схема розташування станцій дослідження, які виконані в червні 2007 р. на акваторії Дністровського лиману  
 Позначки: 1 – орієнтири, що призначені для вимірювання секстантом; 2 – дослідницькі станції; 3 – межі гідрологічних районів у лимані; I-IV – номери районів



**Рис. 3.** Схематичні геологічні профілі переглибленої долини Дністровського лиману. Осадкові породи: 1 – гравій, галечник, 2 – пісок, 3 – глина, 4 – мул, 5 – суліщаний мул, 6 – суліщаний мул, 7 – суліщаний мул, 8 – ерозійне врізання та його номер, 9 – свердловини, 10 – місце розташування профілів на схемі зліва; 211 — номери свердловин [3].

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Викладення основних результатів наших досліджень буде здійснено у послідовності переліку задвань, які треба вирішити для досягнення мети роботи. Використані літературні джерела надали інформацію про загальні риси рельєфу дна, описи розподілу кількох речовин на акваторії, значень солоності та температури води, дії течій, перетворення річкових наносів тощо [1, 5, 10, 11]. Особливо численними виявилися матеріали біологічних досліджень, у тому числі й екологічних. Після названих робіт тривалий час всеохоплюючих досліджень на всій акваторії лиману не виконувалося. Увагу дослідників привертала переважно питання гідробіології та гідрохімії, особливо у зв'язку з розвитком гіпоксії в морі та в лиманах.

*Вимірювання площі лиману.* Проробка низки матеріалів у спеціальній бібліографії показала, що протягом більше 50 років указувалася площа лиману, яка дорівнює 360 км<sup>2</sup>. Це дивно, бо береги лиману, особливо фітогенні та плавні, зазнають інтенсивних змін. Частина акумулятивних форм рельєфу виникає, інші зникають. Береги лиману зазнають суттєвої абразії, що обумовлює збільшення площі акваторії. До цього ж спричиняє відносне зростання рівня води – пересічно 5 мм/рік. Це означає, що за період 1946–2006 рр. рівень  $\Delta K_y$  підвищився майже на 30 см, а відтак площа акваторії не може бути такою ж, як в 50-і роки минулого століття. Це неможливо ще й з огляду на затоплення дуже низького берега на різних ділянках, в умовах тектонічного занурення узбережжя лиману. Показово, що десь на початку 70-х років минулого сторіччя швидкість  $\Delta K_y$  по Білгород-Дністровському гирлу перевищила швидкість по Цареградському. Це явище відображає процеси підвищення стоку води в Дністрі та зміни напрямку вітрового вектора.

Отже, виникла необхідність виконати в лабораторії відповідні виміри на карті масштабу 1 : 100 000, що коригувалася в 2003 р. Спочатку застосовувався метод палетки, який дав значення 366–369 км<sup>2</sup>. Виміри за допомогою планіметра показали значення 368 км<sup>2</sup>, а аналітичний метод – 371,5 км<sup>2</sup>. Нарешті ПС-метод указав на площу 373 км<sup>2</sup>. Отже, як бачимо, різні методи дали різні значення. Тому були застосовані додаткові маршрутні обстеження берегів лиману та їх ретельне зіставлення з картою, що спонукало прийняти за найбільш реальну площу 370 км<sup>2</sup>. На сьогодні саме її треба брати за найбільш точне значення у порівнянні з попередніми.

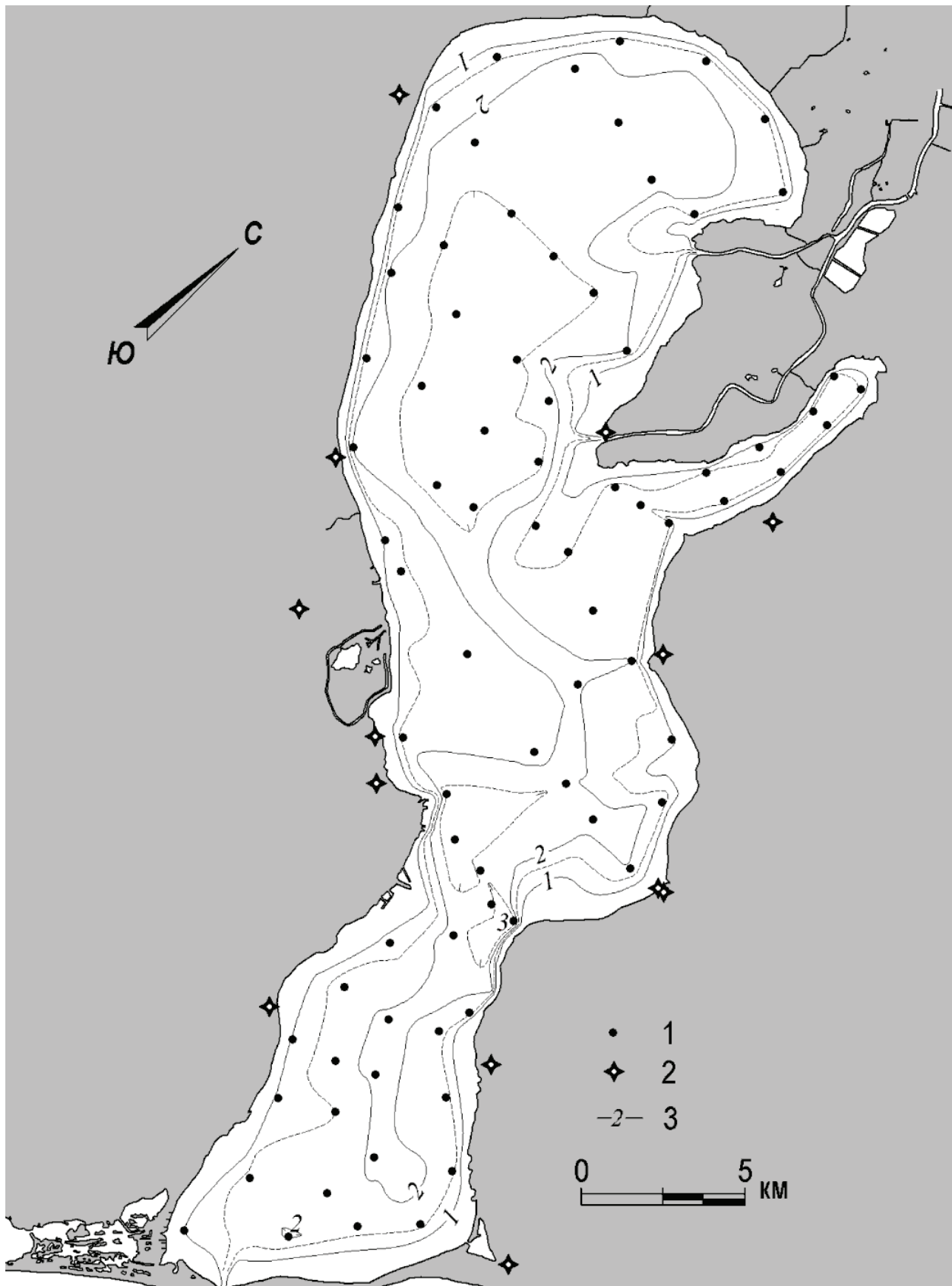
*Провідні закономірності формування рельєфу дна.* Виміри глибин дна Дністровського лиману виконувалися на всій акваторії, але не далі як за 550 м від берега і не ближче як за 100 м від берега на різних галсах. На всіх станціях вимірів глибини складали від 1,1 м (станції № 51, 76, 79) до 3,1 м (станція № 59). До наших робіт на топографічних

картах максимальна глибина, що була показана, становила 2,7 м, до того ж на іншій ділянці дна. Тому виміряне значення 3,1 м є новим максимальним, раніше не відомим.

Розподіл глибин показав, що глибини менше 1 м становлять близько 16 % площі лиману, а менше 0,5 м – майже 8 % загальної площі лиману при умові обов'язкового урахування прибережних мілин ( $\leq 1,0$  м), що тяжіють до берегової лінії (рис. 4). Трошки більше 38 % площі має глибини більше 2 м, що розташовані переважно в північній та в південній частинах лиману (табл. 1). Центральна частина має глибини в основному близько 1,4–1,6 м. Взагалі, поверхня дна лиману є вирівняною, з дуже невеликим перепадом висоти і невеликою величиною розчленованості –  $\leq 1$  м. Найбільша глибина була знайдена в північній частині лиману: глибини  $\geq 2,5$  м розташовані на 45 % площі дна,  $\leq 1,5$  м – близько 15 % площі дна. В центральній частині пересічна глибина становить 1,40 м, а в південній – 1,85 м, тобто значно відрізняється від середнього значення для всього Дністровського лиману (1,74 м). Середня глибина Карагвольської затоки дорівнює 1,67 м (рис. 4).

Ми дійшли думки, що теперішній рельєф лиманного дна є результатом його формування протягом пізнього плейстоцену й голоцену [2, 13]. Від північної частини лиману, його західного берега, від району с. Семенівка по дну проходить нечітко виражений канал скиду річкових та лиманних вод, з глибинами 2,1–2,2 м. Біля с. Південне він повертається майже точно на схід до північної частини Овідіопольської затоки. Тут поруч із старою фортецею давнього Белгорода, північніше найвужчої частини лиману, розташовані найглибші ділянки, з глибинами від 2,35 до 3,10 м, хоча й на істотно меншій площі у порівнянні з північною ділянкою лиману. Далі на південь цей ерозійний жолоб тягнеться майже посередині лиману, з такими глибинами, що на 0,3–0,6 м більші за навколишні. На траверсі колишнього Очаківського гирла донний жолоб зненацька повертає на південний захід і змикається з депресією Цареградського гирла. Найбільші відмілини утворені конусом акумулятивної Сухолузької тераси та конусом сучасної дельти Дністра. Антропогенні форми представлені судноплавним каналом, поглибленнями дна в місцях збереження човнів (негативні форми) та скидами осадової маси на дно (від побудови дамб і прочищення судноплавної стоянки човнів).

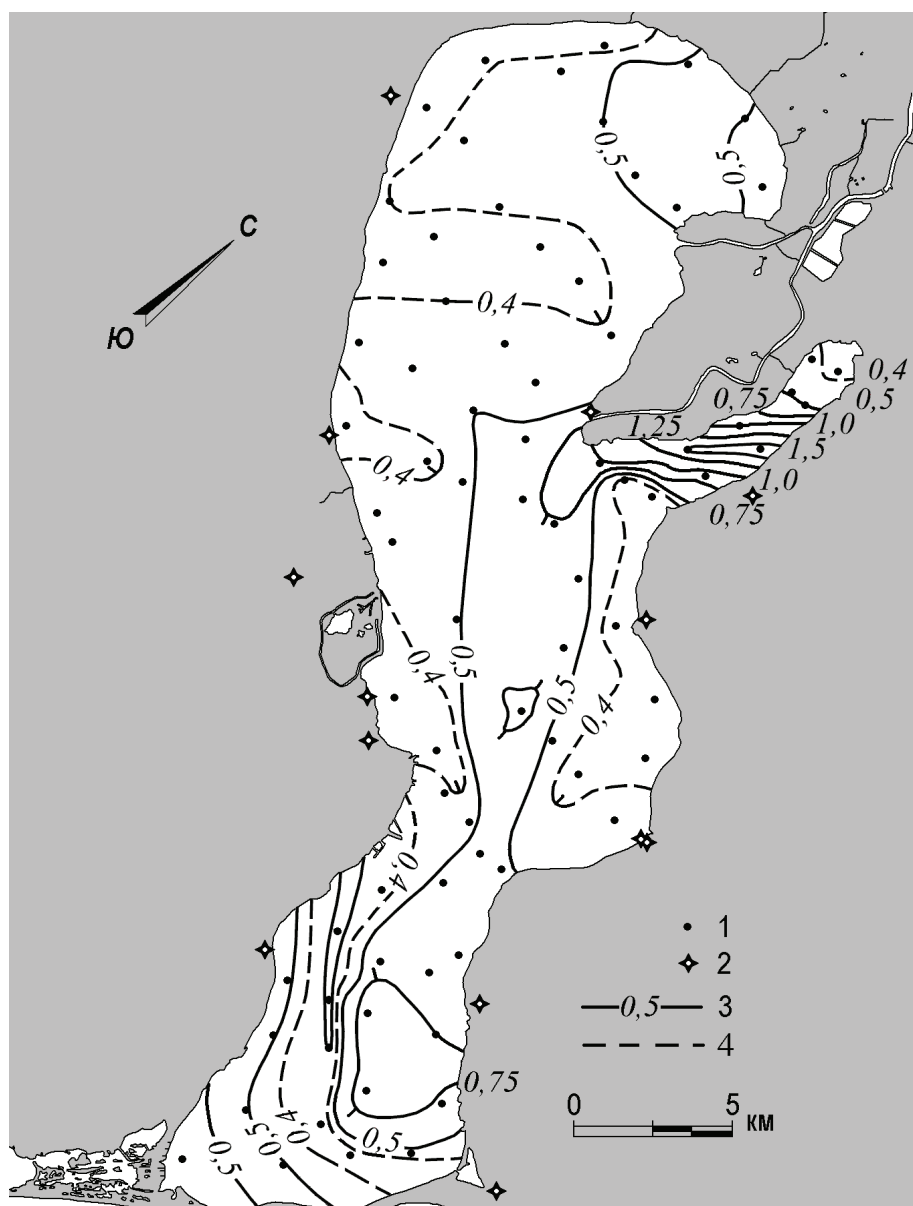
Виконані розрахунки показали, що найбільша площа має глибини в інтервалі 1,5–2,0 м (33,24 % від сумарної). Трохи більше 70 % площі має глибини 1,5 м і більше, при тому що середня глибина лиману сягає 1,74 м. Таким чином, лиманне дно нагадує величезну миску, що має вирівняне дно і крутий підводний береговий схил. Таку особливість рельєфу можна пояснити підвищеними швидкостями



**Рис. 4.** Батиметрична схема дна Дністровського лиману за результатами вимірів у червні 2007 р.:  
 1 – дослідницькі станції; 2 – орієнтири на березі; 3 – ізобати, м

Гіпсографічні характеристики дна Дністровського лиману за матеріалами батиметричної карти в масштабі 1 : 100 000

№№ п/п	Інтервали глибин, м	Площа окремих інтервалів глибин	
		абсолютна, км <sup>2</sup>	% від загальної
1	< 0,5	29,65	8,01
2	0,5 – 1,0	29,09	7,86
3	1,0 – 1,5	45,97	12,42
4	1,5 – 2,0	122,99	33,24
5	2,0 – 2,5	99,59	26,92
6	> 2,5	42,71	11,55
Пересічно:	1,74	–	–
Сумарно:	–	370	100



**Рис. 5.** Схема поширення значень прозорості води ( $\omega$ , м) у Дністровському лимані за результатами зйомки в червні 2007 р.:  
1 – дослідні станції; 2 – орієнтири на березі для засікання станцій в лимані; 3 – ізолінії рівної прозорості через 0,25 м; 4 – те ж, для 0,4 м

донної абразії, яка забезпечується досить сильними вітровими хвилями, добре вираженим дефіцитом пляжоутворюючих наносів, послабленим опором абразії, значними вітровими нагонами та певним короточасним підйомом рівня води під час повені. Бачиться, що вплив названих факторів може помітно зростати в періоди внутрішньо-тисячолітніх підйомів рівня, як це було в німфейську стадію розвитку водного балансу Чорного моря.

Така особливість позначається також і при розрахунках середніх глибин у кожній ділянці дна, які були визначені за ознакою розподілу гідрологічних характеристик лиманної води [1, 2, 9, 12]. Ураховуючи матеріал гідрографічних карт та нашої батиметричної зйомки, виявилось, що середня глибина Карагвольської затоки становить 1,67 м, північної частини лиману – 2,2 м, центральної частини – 2,0 м, а південної частини – 1,7 м. Ці результати більш точні, бо побудовані за матеріалами зйомки в масштабі 1:50 000, а не за даними десятка точок на всій акваторії.

*Розповсюдження значень прозорості води.* В кожній з відпрацьованих станцій вимірювалася прозорість лиманної води  $\omega$ , м. Взагалі, наші дослідження виконувалися на початку літа, коли починалося цвітіння лиманної води, і вона насичувалася завислими частинками – органічним муллям. Оскільки цвітіння супроводжувалося помірними вітрами, то каламутність води була підвищеною, а прозорість – пониженою. Відповідно, найменша величина прозорості була визначена на Південній ділянці – за 1,5 км від західного берега вона дорівнювала 0,22–0,23 м (рис. 5). Можна передбачити, що така маленька величина пов'язана із впливом абразії підводних скидів осадової маси, що накопичуються на дні після прочищення навігаційного каналу з моря до порту Білгород-Дністровського. Загалом зменшена прозорість локалізована на позитивних формах донного рельєфу та біля зрізу води навігаційного каналу з моря до порту Білгород-Дністровського.

Найбільша прозорість була встановлена в Карагвольській затоці – до 1,5–1,67 м, при середньому значенні 0,6 м. Це пов'язано з дуже слабкою динамічністю води в затоці та тим, що дно вислане суцільним шаром водоростей. Основна частина станцій з підвищеними значеннями  $\omega$  розташована в місцях поширення водяної рослинності – більше 0,6 м, як, наприклад, на станціях 14, 32, 34, 35, 66, 67. По центру лиману, у віддаленні від берегів розташовані осередки, в яких вона сягає  $> 0,8$  м, як на станціях 42, 64, 65. У призрізовій смузі прозорість не перевищує 0,28 м. На різних ділянках межі цієї смуги окантовані ізолінією прозорості 0,2 і 0,3 м. До того ж прозорість є яскравим індикатором розвитку літодинамічних процесів у Дністровському лимані. У фізико-географічних умовах, що склалися на сьогодні, величини  $\omega$  тим більші, чим більше мулля надходить з Дністра чи з моря, чим інтенсивнішою є

хвильова абразія, чим сильніше процес надходження донного осаду в товщу води, чим більша площа дна позбавлена рослинності, чим більша довжина лиманного берега блокована смугою рослинності (очерету або осоки).

*Про закономірності географічного розподілу температури води в Дністровському лимані.* На початковій стадії літа середня температура всієї товщі води в лимані рік від року може дорівнювати 22,9–27,1 °С. Причому, найбільш прохолодною є північна частина (23,9 °С – на 1 °С менше за середню по всьому лиману), а найтеплішою – південна частина (25,8 °С – на 0,9 °С більше за середню), як свідчать автори [7]. Вони стверджують: різниця між донною та поверхневою водами ніколи не перевищувала 1 °С.

Наші виміри засвідчили дещо інші цифри. Зокрема, вся вода в суцільній акваторії Дністровського лиману мала середню температуру 24,2536 °С. Це менше, ніж у попередні роки (24,7–27,1 °С), що можна пояснити меншою вітровою активністю і меншими атмосферними температурами в червні 2007 р. При цьому середні поверхневі температури сягнули 25,1 °С, а придонні – 23,4 °С. Тому різниця між ними становила 1,7 °С, що набагато більше 1 °С. А в Карагвольській затоці різниця дорівнювала 2 °С і навіть 4 °С на ділянці скидів води з джерел підземних вод. Відтак, окрім інших причин, маємо ще один доказ зниженої вітрової діяльності над лиманом, коли найбільш чітко проявляється термічна стратифікація шару води.

Строки вимірів такого складного об'єкта як Дністровський лиман можуть використовуватися для пояснень гідробіологічних явищ. Нами були проаналізовані синхронні виміри температури води та повітря по ГМС „Білгород-Дністровський”. Винесені на графік (рис. 6), значення температур створили майже пряму, яка з лівого боку суттєво загинається на позначках  $\approx 0$  °С. Ця частина графіка демонструє усталені показники лиманної води з дуже невеликою солоністю, і ця вода перетворюється на кригу при вказаних позначках. Така графічна модель побудована для Дністровського лиману вперше і вона кількісно показує регіональні особливості залежності середньої за кожний рік температури води від температури повітря.

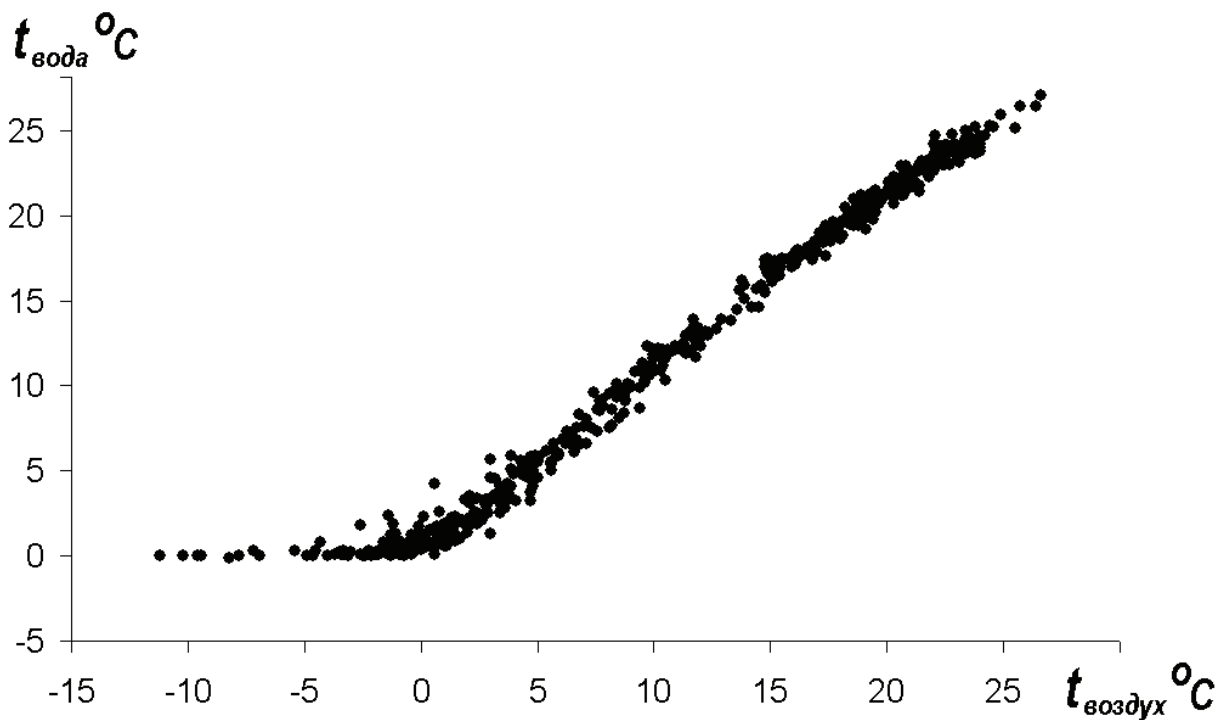
Загальна картина розподілу температури води в поверхневому горизонті акваторії лиману показує (рис. 7), що найхолодніші води концентруються в північній та південній частинах водойми. Це результат впливу води з плавнів, від підземних джерел та з моря. Дуже великі й часті коливання значень бачимо в північній, південній та карагвольській частинах лиману, а найменші – в центральній частині. Відповідно, можна виділити чотири терморайони. У північному районі середнє значення на момент зйомки в другій половині червня було 24,7963 °С, в центральному – 25,2368 °С, в південному – 24,4571 °С, а в Карагвольському – 25,9091 °С.



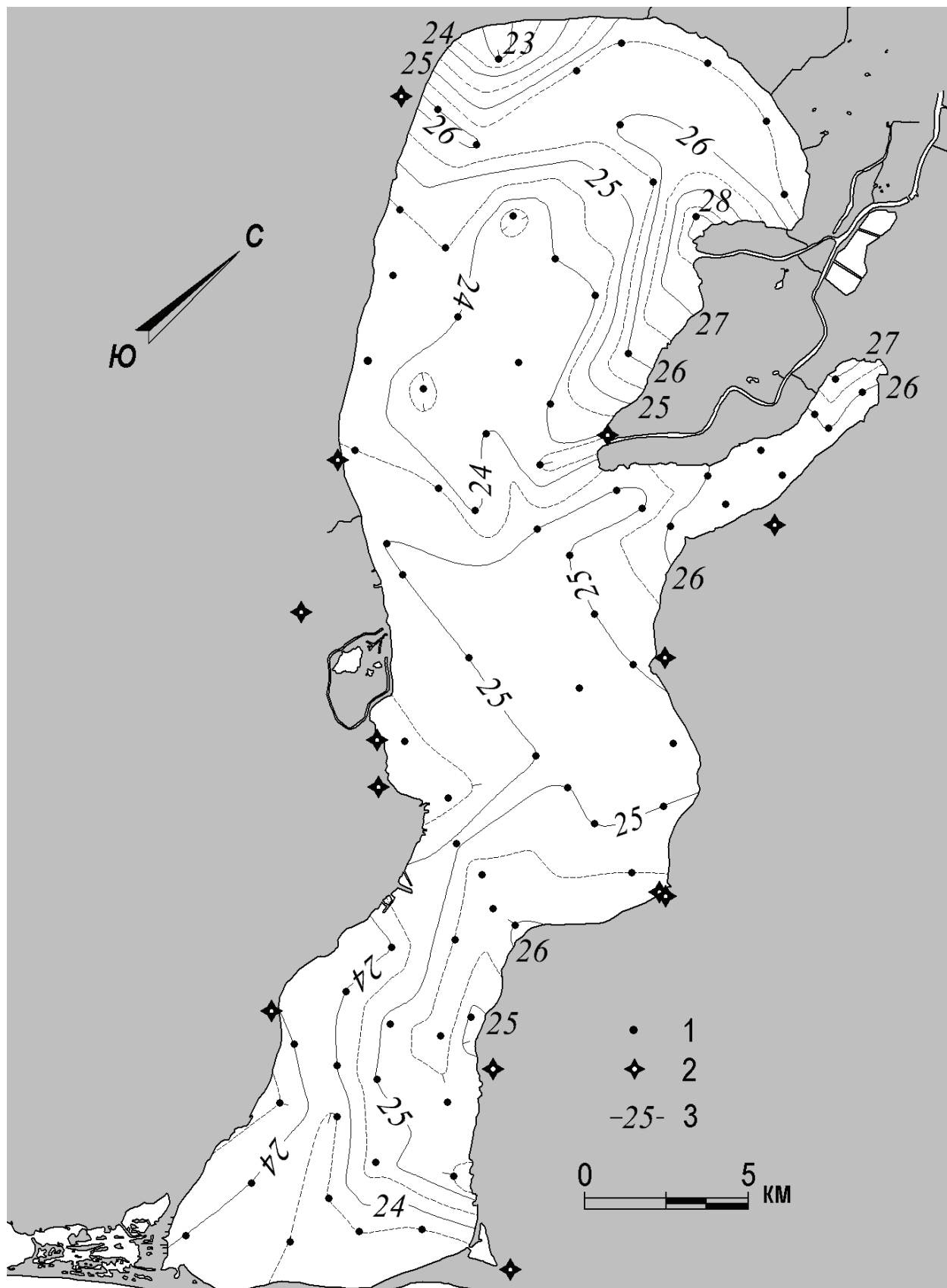
Визначення ізотерм на карті розподілу придонних температур дозволило побудувати дещо простішу картину, у порівнянні з поверхневими. Тепла вода постачається гирлами дельти Дністра (до +26 °С), але вона швидко переходить до поверхні, а на дні залишається вода з температурою на 2–3 °С меншою (рис. 8). Така прохолодна (22–23 °С) вода заповнює найглибшу частину дна лиману, по якій, як по жолобу, переміщується на південь. Там, в Південному районі лиману, вона зустрічається з прохолодною морською водою. Біля берегів виявлені осередки дещо підвищеної температури, що формуються на відмілинах та в місцях помітної турбулентності всієї товщі води до дна. У зв'язку з цим стає зрозумілою різниця між середніми значеннями поверхневих та придонних температур у кожному з районів. У Карагвольському районі середнє значення в придонному горизонті становить 24,1818 °С (різниця 1,7273 °С), у північному районі – 23,1778 °С (різниця 1,6185 °С), у центральному районі – 23,4842 °С (різниця 1,7526 °С), а в південному районі – 22,7857 °С (різниця 1,6714 °С). Отже, найхолодніша вода стійко держиться біля дна лиману, навіть під час невеликих хвилювань. Така картина свідчить про певні особливості природи, які впливають на життя гідробіонтів. Отримані значення допоможуть у подальшому розраховувати вертикальний гідростатичний градієнт, визначити шар стрибка температури, оцінити вертикальне перемішування води.

Як бачимо, не тільки за площею розподілення, але й за абсолютними середніми значеннями простежується акварайонування лиману за температурами поверхневої води. Названі середні величини є вищими за ті, що в попередні роки були отримані іншими авторами для початку літнього сезону. Це й зрозуміло, бо червень 2007 р. був чи не найжаркішим місяцем за останні 60 років інструментальних спостережень. Ось у даному разі і виправдовується закономірність, що наведена на рис. 7.

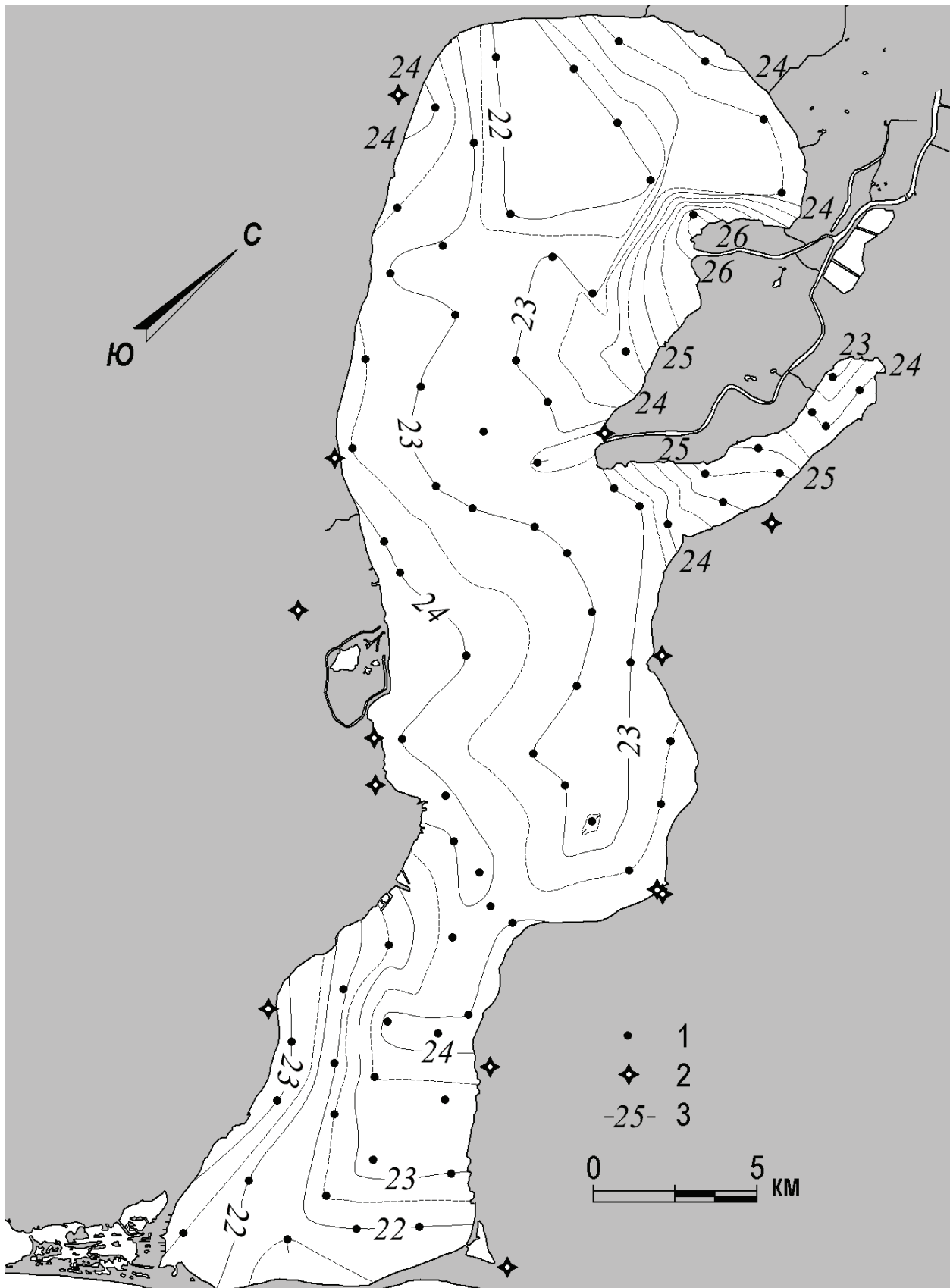
Виникає питання: а чи відрізняється від середнього на всьому лимані значення температурний показник (24,2536 °С) від середніх значень в поверхневому та в придонному горизонтах лиманної води? Найвірогідніше, що так. Значення для поверхневої води дорівнює 25,1 °С, що на 0,8464 °С більше значення лиманного взагалі. Середнє для придонного горизонту значення сягнуло 23,4 °С, що виявилось трохи більшим за попередню різницю, бо становить 0,8536 °С. Це свідчить про більш стабільну здатність лиманної води в придонній частині бути більш холодною, аніж здатність поверхневої води бути більш теплою. Така особливість може пояснюватися тим, що холодніша вода (при тій же солоності) завжди є більш щільною, яким би не було строкове поле температур. Очевидно, що саме так і повинно бути, і це є загальною термічною рисою вод дуже мілинних природних та штучних озер і бухт. У Дністровському лимані ця риса простежена в різних гідрологічних умовах: під різною силою



**Рис. 6.** Графік зв'язку середніх річних температур повітря та води в Дністровському лимані за даними ГМС "Белгород-Дністровський" (1946–2006 рр.)



**Рис. 7.** Географічне поширення значень температури води в поверхневому горизонті акваторії Дністровського лиману у другій половині червня:  
 1 – станції вимірів температури води; 2 – орієнтири на березі для засікання станції секстантом; 3 – ізотерми, температури в градусах Цельсія



**Рис. 8.** Географічне поширення значень температури води (°C) в придонно-  
му горизонті Дністровського лиману в другій половині червня.  
Умовні позначення ті ж, що й на рис. 7

впливу Дністра та моря, протягом різних сезонів року, під впливом різних ландшафтних причин.

*Гідротермічні градієнти у воді лиману.* Відповідно до рис. 7 та 8, маємо суттєву різницю в значеннях температури води на поверхні та в придонному шарі ( $t$ , °C) на кожній станції. Розподіл температури за глибиною в морях та океанах при наявності великих глибин (десятки, сотні й тисячі метрів) уже відомий [6, 13]. З іншого боку, дуже мало інформації про загальний розподіл по вертикалі температури води в дуже мілинних водоймах. Такою типовою мілинною водоймою уявляється Дністровський лиман, в якому середня глибина становила 1,74 м (з урахуванням прибережних мілин), а близько 70 % площі характеризуються глибинами від 1,5 до 2,5 м (рис. 4, табл. 1). Які тут температури типові? Чи можна тут простежити шар стрибка? До якої глибини тяжіє різка зміна температур? Ці та деякі інші питання є новими. Відповіді на них розширюють подальше удосконалення природокористування в лимані.

Під час вивчення лиману ми дійшли висновку, що аналіз названих питань найкраще виконувати по окремих районах Дністровського лиману (рис. 2). При цьому виходимо з положення, що шар стрибка виявляється тоді, коли температурний градієнт  $\dot{t} \geq 0,3$  °C на вертикальну відстань  $H = 1$  м. Конкретні величини в придонному та поверхневому горизонтах тих чи інших районів ми вже вказували. Саме вони показали температурні особливості кожного району в лимані і є орієнтовними для аналізу вертикальних гідротермічних градієнтів. Для визначення конкретних величин градієнтів були розраховані різниці температур  $\Delta t$  °C на поверхні й біля дна на кожній станції з конкретною глибиною (рис. 4). Отримані  $t$  °C розподілялися на значення глибини та потім на наведений 1 м глибини, тобто був розрахований градієнт  $\dot{t} = \Delta t$  °C/H. Він являє не що інше, як значення шару стрибка для умов вкрай мілинного та з великою площею лиману. Отже, чи можна тут говорити про шар стрибка взагалі чи мілинність водойми заважає йому сформуватися?

Для кожного району були отримані значення перепаду температур в умовах фактичних глибин, у тому числі вибрані максимальні та мінімальні.

Для фактичних глибин на кожній станції з'ясувалося, що під час штилю та дії хвиль  $h \leq 0,25$  м завжди в кожному районі існує стабільний шар стрибка, причому його значення коливаються від 0,33° C до 2,24° C. Іншими словами, навіть під час невеликих хвилювань, тобто пересічно в 97 % випадків протягом року, в товщі води Дністровського лиману існує шар стрибка. Найчастіше він тяжіє до глибин 1,2–1,5 м. На глибинах менше 1,0 м цей шар практично не спостерігався. Майже не спостерігався він і тоді, коли при хвилюванні були сильні вітри, а висота хвилі була більша за 0,3 м. Одночасно знижувалась і прозорість води.

Оскільки конкретні та середні глибини в Дністровському лимані неоднозначні, то для визначення шару стрибка отримані різниці температур поділяються на значення глибин ( $\dot{t} = \Delta t$  °C/H). В Карагвольському районі виявилось значення термічного шару стрибка, що дорівнювало 1,0183 °C на 1 м глибини, в північному – 0,7606 °C, в центральному – уже 0,9117 °C, а в південному –  $\dot{t} = 1,0454$  °C на 1 м глибини. В загальному плані це суттєво більше того, на що показували інші автори, і також свідчить про стабільний шар стрибка в такій незвичайній водоймі, як Дністровський лиман. Як бачимо, термоградієнт найменший у північному районі, де найменша солоність і куди втікає прісна вода з Дністра, а відтак – значення шару підтримується тільки концентрацією найхолоднішої води на найбільших глибинах лиману.

### ВИСНОВКИ

Автори викладають тут не всі отримані матеріали і висновки, а тільки їх частину. Вони відносяться тільки до тих рис природи лиману, які тут указуються. Вдалося дійти таких основних висновків:

1. Найбільшою глибиною Дністровського лиману є 3,1 м у найвужчій його частині, де звуження підсилює швидкості стокової течії та її ерозійну здатність. Цьому не перешкоджають напівпухкі мулісті відклади дна лиману. Уздовж вісі ПнЗ–ПдС по дну лиману визначена річищноподібна депресія, до якої локалізувалася головна частина стокової течії з Дністра до Цареградського гирла.

2. Нові виміри площі лиману різними методами на топокарті 1:100 000 та детальне обстеження берегів лиману показали, що його реальна площа становить 370 км<sup>2</sup> (без плавнів). Найбільшу площу на дні лиману посіли глибини 1,5–2,0 м (33,24 % від загальної). Площа глибин більше 1,5 м становить біля 71 % при тому, що середня глибина лиману дорівнює 1,74 м. Це вказує на активне розширення лиману за рахунок дії абразійних та денудаційних процесів в умовах дії суттєвих гідрометеорологічних коливань рівня води.

3. Прозорість лиманної води контролюється стоком наносів з Дністра, з моря, хвильовою каламутністю, впливом абразійного й еолового процесів. На величини прозорості впливає розташування місця відбору зразків. Найменші значення притаманні призрізовій смузі (> 0,3 м), а найбільші – затишним ділянкам, де дно захищене хащами водної рослинності (до 1,5–1,7 м). У цілому по лиману переважають значення 0,40–0,55 м (пересічно 0,52 м). На цьому фоні в Карагвольському районі середня відносна прозорість становить 0,77 м, в північному – 0,44 м, в центральному – 0,47 м, в південному – 0,52 м.

4. Температура води в лимані залежить загалом від температури повітря, температури води в Дністрі та в Чорному морі, а локально – також

від впливу підземних джерел. Найбільш прохолодна вода (відтак – найщільніша) концентрується біля дна. Пересічно по всій водній масі лиману температура води дорівнює 24,2536 °С. На цьому фоні значення  $t^{\circ}\text{C}$  у поверхневому горизонті становить 25,10 °С, а біля дна – 23,40 °С. На площі акваторії температури розподілені нерівномірно. В Карагвольському районі середня температура поверхні 25,9 °С (дно 24,2 °С), у північному – 24,8 °С (дно 23,2 °С), у центральному – 25,2 °С (дно 23,5 °С), у південному – 24,5 °С (дно 22,8 °С).

5. Строкові та середні значення температури води лиману створюють певний термічний градієнт на різних глибинах на всій площі лиманної акваторії. Вони дуже великі, і розрахунки на 1 м глибини дали підставу віднести їх до шару стрибка температури. Значення градієнта в шарі стрибка на різних станціях Карагвольського району дорівнюють від 0,30 до 2,23 °С (середнє 1,0183 °С), у північному районі – від 0,36 до 1,65 °С (середнє 0,7606 °С), в центральному районі – від 0,33 до 1,40 °С (пересічно 0,9117 °С), а в південному районі – від 0,47 до 2,43 °С (пересічно 1,0454 °С). Таким чином, для обширної та дуже мілинної водойми є типовим суттєвий перепад температури води на вертикалі на початку літа. Значення шару стрибка набагато більше, аніж часто буває в морях ( $\geq 0,3^{\circ}\text{C}$ ), навіть незважаючи на сильне надходження води з Дністра, сильну мілинність, часті хвилювання і великі розміри хвиль, активний водообіг з морем.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Березницька Н.О. Можливі зміни берегів у Дністровському лимані під впливом відносного здімання рівня Чорного моря // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 5–6. – С. 54–60.
2. Березницька Н.О. Провідні риси рельєфу дна Дністровського лиману на північному узбережжі

- Чорного моря // Фіз. географія та геоморфологія. – 2003. – Вип. 44. – С. 176–187.
3. Геология шельфа УССР. Лиманы // Глав. ред. Е.Ф. Шнюков. – К.: Наук. думка, 1984. – 175 с.
  4. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Черное море // Отв. ред. Ф.С. Терзиев. – Т. IV. – Вып. 1 (Гидрометеорологические условия). – СПб: Гидрометеоиздат, 1991. – 429 с.
  5. Дроздов О.М. Дністровський лиман // Наукові записки геогр. ф-ту Одеського держ. пед. інституту. – 1956. – Т. XIV. – Вип. 2. – С. 147–153.
  6. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / Под ред. Г.И. Швобса. – Л.: Наука, 1988. – 303 с.
  7. Мединец В.И., Ковалева Н.В., Газетов Е.И., Новиков А.Н., Снигирев С.М. Результаты экологического мониторинга вод Днестровского лимана в летний период 2003–2004 гг. // Вісник Одеського нац. ун-ту. Екологія. – 2005. – Т. 10. Вип. 4. – С. 266–273.
  8. Мединец В.И., Ковалева Н.В., Газетов Е.И., Писаренко В.В. и др. Результаты исследования состояния экосистем Нижнего Днестра и Днестровского лимана в 2003–2005 гг. // Причорноморськ. Екологічний бюлетень. – 2005а. – № 3–4 (17–18). – С. 121–136.
  9. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов. – К.: Наукова думка, 1974. – 224 с.
  10. Русев И.Т. Дельта Днестра: история природопользования, экологические основы мониторинга, охраны и менеджмента водно-болотных угодий. – Одесса: Астропринт, 2003. – 765 с.
  11. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология // Отв. ред. Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров, Г.Г. Миничева. – К.: Наук. думка, 2006. – 703 с.
  12. Шуйский Ю.Д. Географическое положение и структура устьевой области Днестра на побережье Черного моря // Причорном. Екологічний бюлетень. – 2005. – № 3–4. – С. 29–41.
  13. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Экзогенные процессы развития аккумулятивных форм в северо-западной части Черного моря. – М.: Недра, 1989. – 198 с.