

Шуйский Ю.Д., доктор геогр. наук, профессор
кафедра физической географии и природопользования,
Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова,
ул. Дворянская 2, Одесса-82, 65082, Украина

О РЕЗУЛЬТАТАХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДНЕСТРОВСКОГО ЛИМАНА НА ПОБЕРЕЖЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

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. Доминируют глубины < 2 м, максимальная равна 3,1 м. На поверхности преобладает температура $> 25^{\circ}\text{C}$, а у дна — $< 25^{\circ}\text{C}$. Прозрачность бывает чаще всего < 1 м, а максимум — 1,67 м. Вертикальный гидротермический градиент обнаруживается всегда, и летом является устойчивым даже во время ветровых волнений (скорость ветра до 10 м/с). Слой скачка температуры обычно наблюдается на глубинах 1,0–0,6 м, и его мощность не превышает 0,5 м. Максимальная соленость и минимальная температура наблюдаются преимущественно в юго-восточной четверти площади лимана.

Введение

Для организации территории (акватории), минимизации повреждений природным системам, оптимизации природопользования, сохранения ландшафтного и биологического разнообразия нужно получать все более детальный и совершенный географический материал. В равной мере, такие требования относятся и к Днестровскому лиману как важному источнику природных ресурсов. Таким образом существует непрерывная потребность в материале исследований на фоне все более сложного использования природных ресурсов. Вот почему выполненные нами работы являются *актуальными*.

Предметом исследования являются закономерности географического расположения ряда природных характеристик на мелководной акватории небольшой площади. *Объектом* исследования является Днестровский лиман в составе устьевой области Днестра на побережье Черного моря (рис. 1).

Целью представленной статьи есть исследования закономерностей распространения по площади ряда физико-географических характеристик на мелководной акватории Днестровского лимана на северном побережье Черного моря. Для достижения цели работы нужно решить *следующие задачи*: а) краткий ретроспективный анализ исследований рельефа дна лимана, прозрачности, температуры и солености лиманной воды; б) анализ закономерностей распределения глубин на всей площади лимана; в) закономерности распространения прозрачности лиманной воды.; г) характерные особенности распределения температуры толщи воды лимана летом в условиях высоких погодных температур. Для решения основных задач статьи широко использовалась географическая информация других авторов и картографические материалы. Полученные результаты планируется применить для оптимизации природопользования и минимизации вредного влияния антропогенного фактора. Таким образом, работа имеет важное *практическое значение*. Исследование различных физико-географических характеристик Днестровского лимана, которые ранее рассматривались редко или вовсе не рассматривались, создает благоприятные предпосылки для будущего усовершенствования теоретических положений эволюции лиманного типа берегов и лимнологии. В этой связи статья имеет и определенное *теоретическое значение*.

В полевых и камеральных работах принимали участие Г.В. Выхованец, Н.А. Березницкая, А.Б. Муркалов, Л.В. Гыжко, А.А. Стоян, А.А. Гыжко, П.С. Вержбицкий, Л.В. Орган. Всем им автор выражает глубокую благодарность за помощь в исследовании Днестровского лимана.

Материалы и методика исследований

Первичные материалы исследований были получены во время выполнения океанографической съемки на акватории всего Днестровского лимана в масштабе 1:50000, которая сделана в июне 2007 г. (рис. 2). Суммарно выполнено 80 станций на площади акватории, равной 370 км^2 (без прибрежных плавней). Это разрешило охватить одной станцией в среднем 5 км^2 площади лимана, т.е. четырехугольник со сторонами $2,0 \times 2,5$ км. Такое апробирование разрешает оценить содержимое съемки для 1:50000. Как видим, данная плотность съемки никогда не применялась на Днестровском лимане, а потому стало возможным получить более досто-

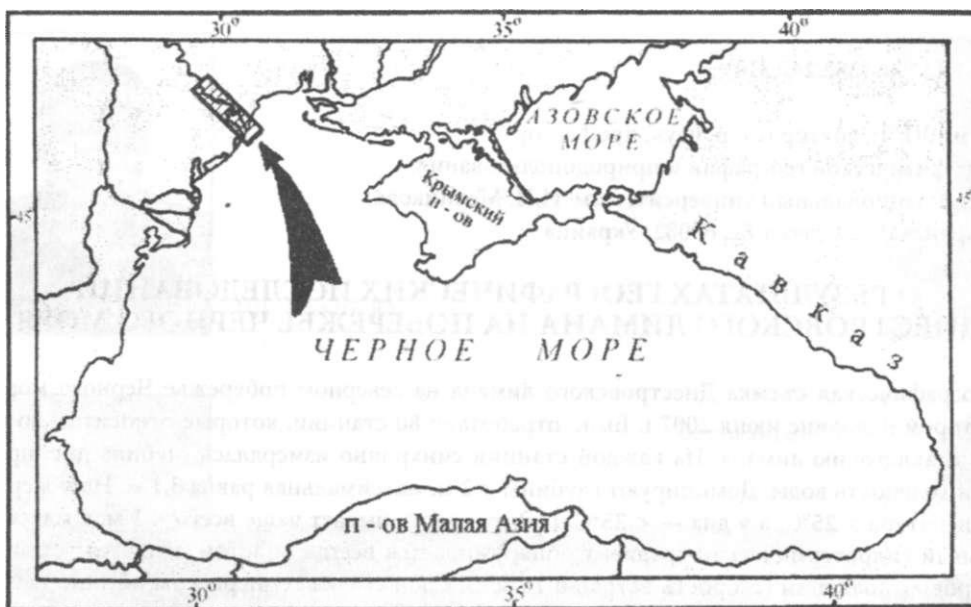


Рис. 1. Схема географического положения изученной устьевой области реки Днестр с пересыпью лимана (отмечено темным четырехугольником и показано черной стрелкой) на побережье Черного моря.

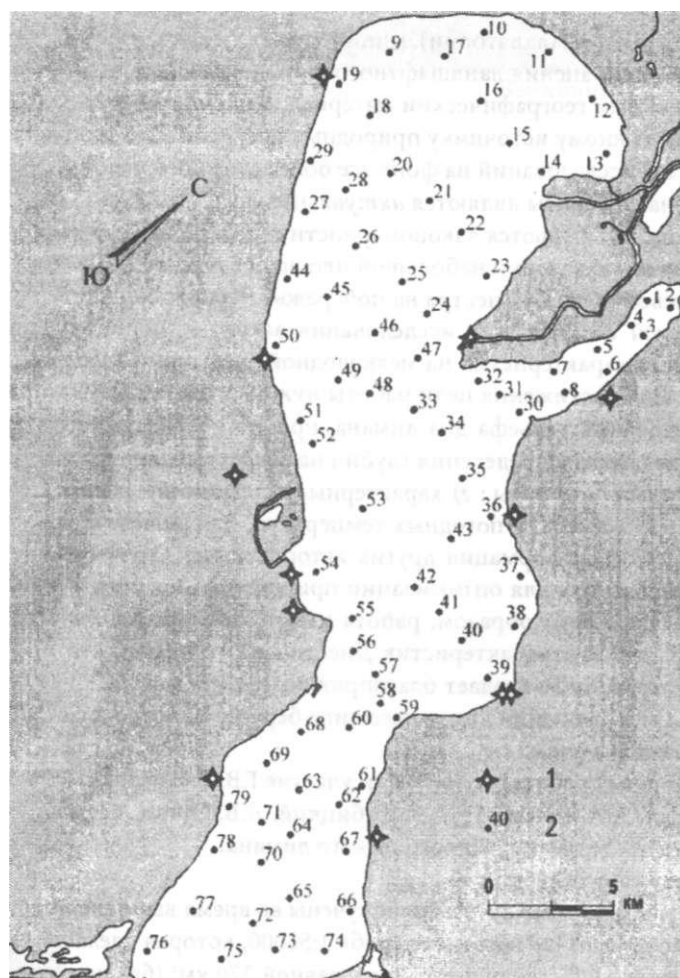


Рис. 2. Схема розташування станцій дослідження, які виконані в червні 2007 р. на акваторії Дністровського лиману. Позначки: 1 — орієнтири, що призначені для вимірювання секстантом; 2 — дослідницькі станції та їх номери.

верные и детальные результаты в сравнении с работами предшественников.

Местоположение гидрологических станций определялось ручным секстаном СНО-Т по ориентирам на берегу (церкви и башни телефонной сети), вынесенным на карту (рис. 2). Каждая станция выносилась на карту с помощью протрактора ПРМ № 85145 по измеренным углам. На каждой станции выполнялось несколько измерений ряда природных черт лимана, таких, как: глубина, прозрачность воды, температура воды на поверхности и возле дна, соленость воды на поверхности и возле дна, концентрация взвешенных наносов и Co^2 ; на поверхности и возле дна, отбирались образцы донных наносов с дальнейшим водным и ситовым анализом, со статистической обработкой, определениями параметров ветровой волны. Глубины измерялись жесткой рейкой, которая была разграфлена через 1 см. Прозрачность измерялась диском Секки ДБ-79, с показателями цвета воды с помощью шкалы цветности. Температура воды определялась термометрами с фиксацией обозначений для интервала $0-35^{\circ}\text{C}$, с ценой деления $0,1^{\circ}$. Соленость рассчитывалась по значениям плотности, при имеющейся температуре, с измерениями ареометром для воды с соленостью от 0 до 20‰. Образцы воды для измерения взвешенных наносов, органического вещества, плотности и солености воды были отобраны бутылкой-батометром ГРБ-1/75, которая имела объем 1 л. Содержание взвешенных наносов было получено фильтровальным прибором Куприна ГР-60 № 07 с применением вынужденного пропуска мутной воды. Вес образцов и навесок измерялся на электронных лабораторных весах SNUG П-300 (Jadever). Донные наносы лимана получены с помощью грунтового шупа колонкового ГР-К-69 и донного малого дночерпателя Петерсона Д-025 м^3 . Работы выполнялись на деревянной рыбацкой лодке, длиной 7 м и с осадкой 0,3 м.

В этой работе излагаются не все, а лишь часть полученных результатов. Это материалы о распределении глубин, величин прозрачности, солености и температуры лиманной воды, о концентрациях взвешенных наносов на площади Днестровского лимана, о закономерностях их возможного взаимодействия, о литодинамической емкости вод лимана. Температурный градиент рассчитывался по общепризнанной методике. Результаты исследования других компонентов природы лимана представляются участниками экспедиции в других статьях.

На рабочую карту-кальку были нанесены все станции, которые были отработаны на площади акватории лимана (рис. 2). Потом эти же станции были вынесены с пометками глубин, солености, прозрачности и температуры воды, содержания взвеси. Причем, одновременно были рассчитаны значения гидротермического градиента между поверхностной и придонной водой в условиях малых глубин, с целью определить значение температурного «слоя скачка». Со временем, полученные значения были заложены в компьютер, и с помощью программы «Статистика» были полученные изобаты, изотермы, изогалины, изолинии равной прозрачности и концентрации взвеси, а также изолинии равных значений вертикального температурного градиента «поверхность-дно». Названный градиент был объяснен видом термо-эпюр. Все они сравнивались с теми значениями, которые получались раньше другими авторами.

После получения первичного и вторичного эмпирического материала информация была обработана теоретическими методами. Среди них основными были методы систематизации, анализа, картографический, сравнительно-географический. Применялись основные принципы комплексности, системности и пространственно-временного единства. Лиман рассматривается как неотъемлемая составная часть устьевой области реки Днестр [24, 25]. Составлены карты распространения по площади каждого из изученных компонентов природы лимана.

Результаты выполненных исследований

Изложение основных результатов наших исследований будет осуществлено в последовательности перечня задач, которые надо решить для достижения цели работы.

Краткий ретроспективный анализ изученности темы. Исследование Днестровского лимана выполняется на протяжении длительного периода, более или менее целеустремленно - на протяжении последних 100 лет. Одной из первых точных съемок берегов (пересыпи — включительно) и измерений дна лимана сделали М.Б.Берх и А.Григорьев в 1820 г. на корвете «Ла-Шеврет» в составе русско-французской гидрографической экспедиции. Эти материалы в виде карты лимана были выданы в составе небольшого Атласа [26, 27]. Особенно детальные работы были проведены во время судоходного освоения лимана [20] и в предпроектных разработках преобразования лимана в пресное водохранилище [13, 17, 18]. Первые научные выводы относительно происхождения Днестровского и других лиманов были изложены М.П. Рудским [19] и Н.А.Соколовым [23]. Со временем их теория была развита, а сегодня общепризнанно, что лиманы образованы в затопленных устьях речных долин преимущественно эрозионного происхождения, куда ингрессировала морская вода во время голоценовой трансгрессии. Интересная попытка комплексного физико-географического описания Днестровского лимана сделана О.М. Дроздовым [8].

На основании береговой экспедиции, использования картографического материала, свидетельств местных жителей и древних хроник, В.П.Зенкович [9] предложил рабочую схему голоценового формирования Днестровского лимана и его пересыпи, предпринял попытку представить черты морфологии и динамики пересыпи и окружающих берегов. Описания ландшафтов, их динамику и изменения берегов северной части лимана привел Л.В. Клементов [11]. Вопрос морфологии и динамики Днестровской пересыпи, по данным многолетних стационарных исследований, подробно был выполнен в работе [25], а характеристика лимана как части устьевой области Днестра — в работе [24]. К сожалению, большинство современных авторов не понимает необходимости придерживаться общепризнанной терминологии и понятий, а потому прибегает к существенным неточностям.

Многолетние исследования с помощью построения колонок, лабораторных анализов кернов, возраста и свойств горных пород создали возможность раскрыть геологическое строение берегов и дна Днестровского лимана. Сам лиман и прилегающая приустьевая часть Днестра заложились по тектонически ослабленной Главной Черноморской зоне древнего докембрийского разлома, на его северо-западном фланге [5, 10]. Именно к этой зоне локализовалась долина Днестра, начиная от сарматского времени. На протяжении существования изменялось батиметрическое положение базиса эрозии реки, включительно к началу голоцена, когда днестровская долина распространялась к отметкам (-55)-г(-60) м на морском дне, относительно современного ординара.

С начала голоценовой трансгрессии уровень Черного моря поднялся, и, синхронно с относительным поднятием, но несколько позже по времени, формировалась песчаная пересыпь и лиманные осадки (рис. 3). Формирование современной пересыпи лимана началось в предголоценовое время около 13 тыс. лет назад и продолжалось на протяжении голоцена при выходе береговой линии Черного моря на отметки около (-42)-К(-40) м по сравнению с современными. На такой этап голоценовой трансгрессии, когда началось формирование пересыпи и ложа лимана, указывают также исследования И.П.Балабанова [1] и Ю.Д. Шуйского [28]. Одновременно у подножья береговых клифов накапливались делювиальные массы и продукты их волновой переработки, особенно на протяжении непродолжительных опусканий уровня лимана на 2-4 м во время фанагорийской стадии. Таким образом, дно лимана представлено осадочными отложениями флювиального происхождения, с примесями прибрежно-морских и делювиальных наносов. Все они подвергаются активному волновому нагону под действием ветров, когда возрастает мутность воды, и тогда в ней одновременно оказываются огромные массы осадочного материала. Одновременно северный берег лимана смещался все далее к северу, что создавало подпор воды в Днестре, а потому активизировались процессы аккумуляции речных наносов: они непрерывно заполняли долину Нижнего Днестра. Поэтому северная граница лимана все время отодвигалась к югу. Причем, последние сотни лет быстрее всего двигалась в лиман дельта Днестра.

Гидролого-гидрохимические черты лиманной воды изучали сотрудники Одесского филиала ИН-БЮМ НАН Украины [22]. Они же, как и другие авторы [14,15], существенное внимание уделили гидробиологической и микробиологической характеристике вод лимана. Ранее рельеф дна в южной части лимана был детально изучен эхолотными измерениями 1985 г. и 1993 г. Гидрографической Службой Черноморского Флота СССР, на основании чего была составлена морская навигационная карта масштаба 1:12500, лист № 35103. Но в те годы северная половина лимана осталась практически неохваченной измерениями.

В 1979 г., на основании 47 станций на акватории Днестровского лимана, Б.И.Новиков и М.Г.Паланский [16] построили карту изобат в масштабе 1:500000. Детальный рельеф южной части лимана и анализ возможного развития берегов лимана в условиях относительного поднятия уровня воды представлены в работах Н.А. Березницкой [2, 3]. Этот же автор проработала вопрос о возможных изменениях берегов лимана под влиянием относительного поднятия уровня воды. Особенности осадконакопления в лимане изучал Ю.Д. Шуйский [27]. Начиная с 1970 г. и до 1987 г. динамику водной толщи и распределение донных осадков в лимане изучал Институт гидробиологии АН УССР [13, 22]. И.Т. Русев [21] длительное время изучал биологию дельты Днестра и близлежащей части низовьев реки: он рассмотрел историю природопользования, экологическо-биологические основы мониторинга, охраны и менеджмента водно-болотных угодий. К сожалению, исследование этого автора не затронули Днестровский лиман непосредственно, а новых данных о природе лимана он не приводит в своей многостраничной книге.

Определенное количество исследователей избегает комплексно-ландшафтного подхода во время полевых и лабораторных исследований, которые в последнее время состоялись на побережье Черного моря. Например, в итоговой работе [14] авторы пишут о наблюдениях по сетке станций, которые охватили все три части акватории Днестровского лимана. Какая это сетка, какое расстояние между станциями, правильной или контурной была эта сетка, сколько всего станций отработано за один срок в отдельных частях

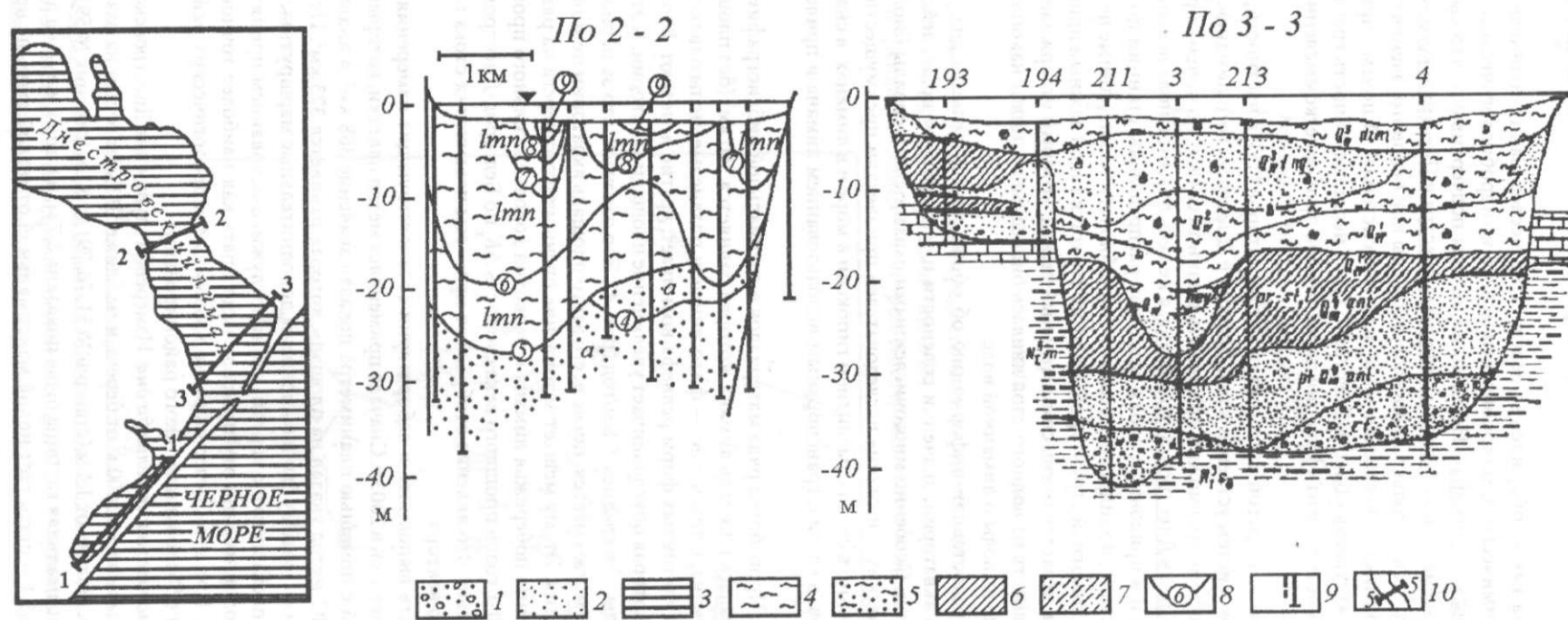


Рис. 3. Схематические геологические разрезы переуглубленных долин Днестровского лимана: 1 - гравий, галечник, 2 - песок, 3 - глина, 4 - супесчаный ил, 5 - суглинок, 6 - супесь, 7 - суглинок, 8 - эрозионный врез и его номер, 9 - скважины, 10 - местоположения профиля бурения.

лимана, — на все эти вопросы ответов нет. Объяснение могли быть на соответствующей картосхеме, но и ее нет. Поэтому авторы по сути дела оставили невыясненным информационное обеспечение и достоверность исходного материала.

Цель работы [14] определена как «...обсуждение результатов исследований наиболее информативных показателей гидролого-гидрохимического, микробиологического и гидробиологического качества воды в устьевой зоне Днестра и Днестровского лимана». Но здесь же авторы подчеркивают, что выполнялось «...исследование состояния основных элементов экосистемы нижнего Днестра и Днестровского лимана в современных условиях». Так что ж исследуется — только лишь качество воды или основные элементы экосистемы? Остался неясным и объект исследования — «устьевая зона» или «экосистема»? И почему при этом не применяется общепризнанный термин «устьевая область Днестра»? Такая неопределенность границ объекта исследований свидетельствует о трудностях идентификации точек отбора проб и легкомысленном отношении авторов к работе.

Такая же ситуация прослежена и в другой публикации тех же авторов [15]: в частности, они целью работы определяют исследование «...экосистем устьевой зоны Днестра и Днестровского лимана». Ну, еще устьевой район реки (но никак не «устьевую зону») можно применить в данном случае, но почему при этом авторы стараются изучать только устьевую часть Днестровского лимана, а не весь лиман? Снова неясно, какие характеристики у показателей в верхнем и в придонном слоях воды, как распределены станции по акватории вообще и по отдельным ее частям. Досадно, но гидрологические и гидробиологические данные не связываются с общим строением лимана и его ландшафтной структурой, а в итоге теряется такой важный принцип, как комплексность. Поэтому в работе [15] и делается очень сомнительный вывод, который утверждает: «...основным механизмом выброса биогенных веществ из водного слоя явилась биоседimentация и накопление в донных осадках», а также и другие подобные выводы о лиманной воде.

Цитированные источники предоставили информацию об общих чертах рельефа дна, описания распределения нескольких веществ на акватории, значений солёности и температуры воды, действия течений, преобразование речных наносов и т.п. Особенно многочисленными оказались материалы биологических исследований, в том числе и экологических. Внимание исследователей привлекали преимущественно вопросы гидробиологии и гидрохимии, особенно в связи с развитием гипоксии в море и в лиманах, в связи с использованием водных и пищевых ресурсов, в связи с транспортным использованием лимана и прилегающей части реки.

Измерение площади лимана. Проработка ряда материалов в специальной библиографии показала, что на протяжении почти 50 лет указывалась площадь лимана, которая равняется 360 км^2 (без площади плавней). Это удивительно, так как берега лимана, в том числе — фитогенные и плавневые, испытывают интенсивные изменения во времени. Часть аккумулятивных форм рельефа возникает, другие исчезают. Берега лимана испытывают существенную абразию, которая обуславливает увеличение площади акватории. К этому же приводит относительный рост уровня воды — в среднем 5 мм/год (рис. 4). Это означает, что за период 1946–2006 гг. уровень $LK^{\wedge}$ повысился почти на 30 см. Разумеется, после всего этого площадь акватории не может быть такой же, как в 50-е годы прошлого столетия. Этому мешает затопление очень низкого берега на разных участках, в условиях тектонического погружения побережья лимана и развития довольно сильного процесса абразии. Показательно, что где-то в начале 70-х годов прошлого века скорость $AK^{\wedge}$ по Белгород-Днестровскому превысила скорость по Цареградскому устью. Это явление отображает процессы повышения стока воды в Днестре и изменения направления ветрового вектора.

Итак, возникла необходимость выполнить в лаборатории соответствующие измерения на карте масштаба 1:100000, которая корректировалась в 2003 г. Сначала применялся метод палетки, который дал значение $366\text{--}369 \text{ км}^2$. Выполнение измерений с помощью планиметра показал значение 368 км^2 , а аналитический метод — $371,5 \text{ км}^2$. В конце концов ГИС-метод указал на площадь, которая равняется 373 км^2 . Итак, как видим, разные методы дают разные значения. Поэтому были выполнены дополнительные маршрутные обследования берегов лимана и их тщательное сопоставление с картой, что и послужило основанием принять за наиболее реальную площадь 370 км^2 . На сегодня именно эту площадь надо брать как наиболее точное значение, по сравнению со всеми предыдущими. При этом целесообразно выделить 4 гидрологических района (рис. 5), и изложенные ниже данные являются обоснованием такого районирования.

Основные закономерности расположения рельефа дна. Измерения глубин дна Днестровского лимана выполнялись на всей акватории, но не дальше, как 600 м от берега, и не ближе 100 м от берега на разных галсах. На всех станциях измерений глубины составляли от 1,1 м (станции № 51, 76, 79) до 3,1 м (станция № 59). До наших работ на топографических картах максимальная глубина была показана 2,7 м, и к тому же — на другом участке дна. Поэтому измеренное значение 3,1 м предстает новой максимальной отметкой, раньше неизвестной.

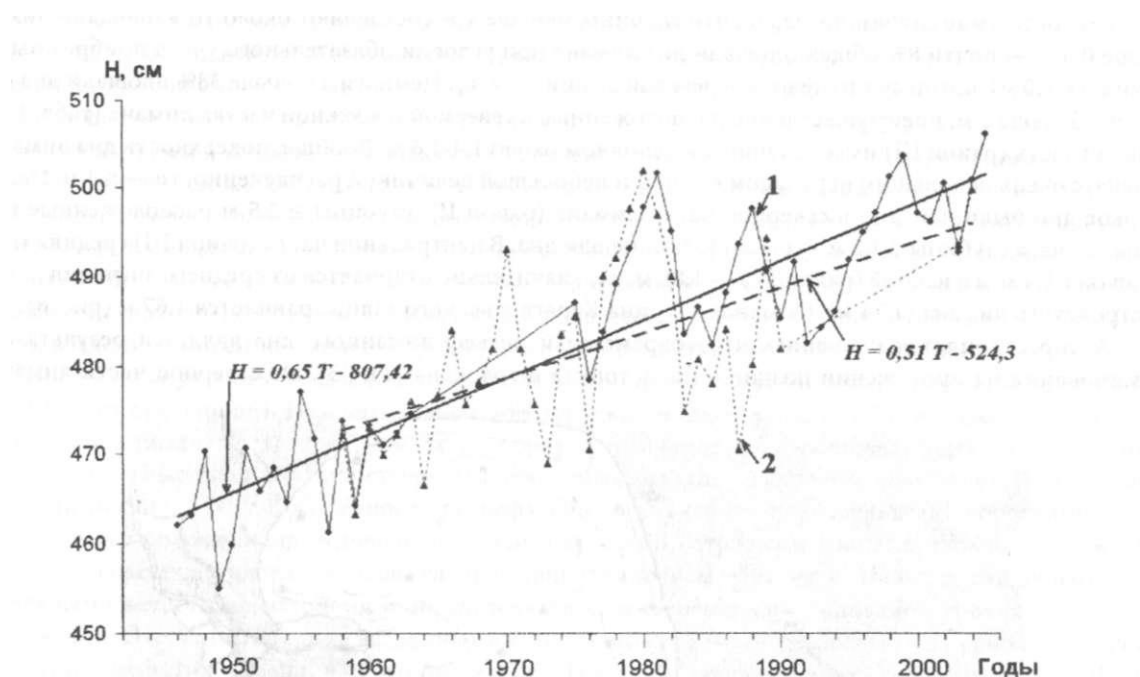


Рис. 4. Совмещенные графики среднегодового хода уровня по данным наблюдений ГМС Белгород-Днестровский (1) и ГМС Цареградское гирло (2)

Линии тренда: сплошная - Белгород-Днестровский, пунктирная - Цареградское гирло.

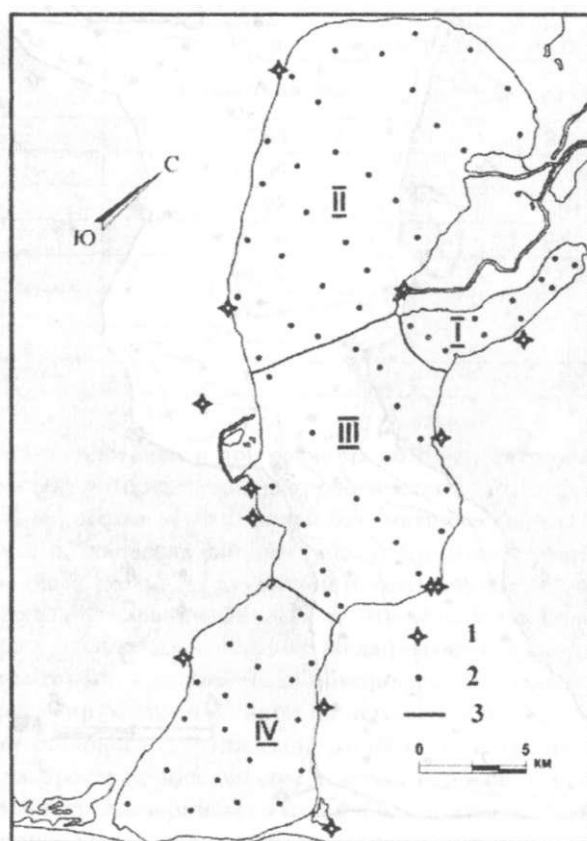


Рис. 5. Схема районирования акватории Днестровского лимана. Условные обозначения: 1 — заметные ориентиры, по которым засекались гидрологические станции (2); 3 — границы между отдельными гидрологическими районами. Районы: I — Карагвольский; II — Турдучакский; III — Центральный; IV — Южный Приморский.

Распределение глубин показало, что глубины меньше 1 м составляют около 16% площади лимана, а меньше 0,5 м — почти 8% общей площади дна лимана при условии обязательного учета прибрежных мелководий ($< 1,0$ м), которые тяготеют к береговой линии (рис. 6). Немного больше 38% площади дна имеют глубины больше 2 м, преимущественно расположенные в северной и в южной частях лимана (табл. 1). Центральная часть (район III) имеет глубины в основном около 1,4-1,6 м. Вообще, поверхность дна лимана выровнена, с очень небольшим перепадом высоты и небольшой величиной расчлененности — < 1 м. Наиболее глубокое дно было найдено в северной части лимана (район II): глубины $> 2,5$ м расположенные на 45% площади дна, а глубины $< 1,5$ м — около 15% площади дна. В центральной части (район III) средняя глубина составляет 1,4 м, а в южной (район IV) — 1,85 м, т.е. значительно отличается от среднего значения для всего Днестровского лимана (1,74 м). Обычная глубина Карагвольского залива равняется 1,67 м (рис. 6).

Автор склоняется к мнению, что современный рельеф лиманного дна является результатом его формирования на протяжении позднего плейстоцена и голоцена [24, 25]. От северной части лимана, его

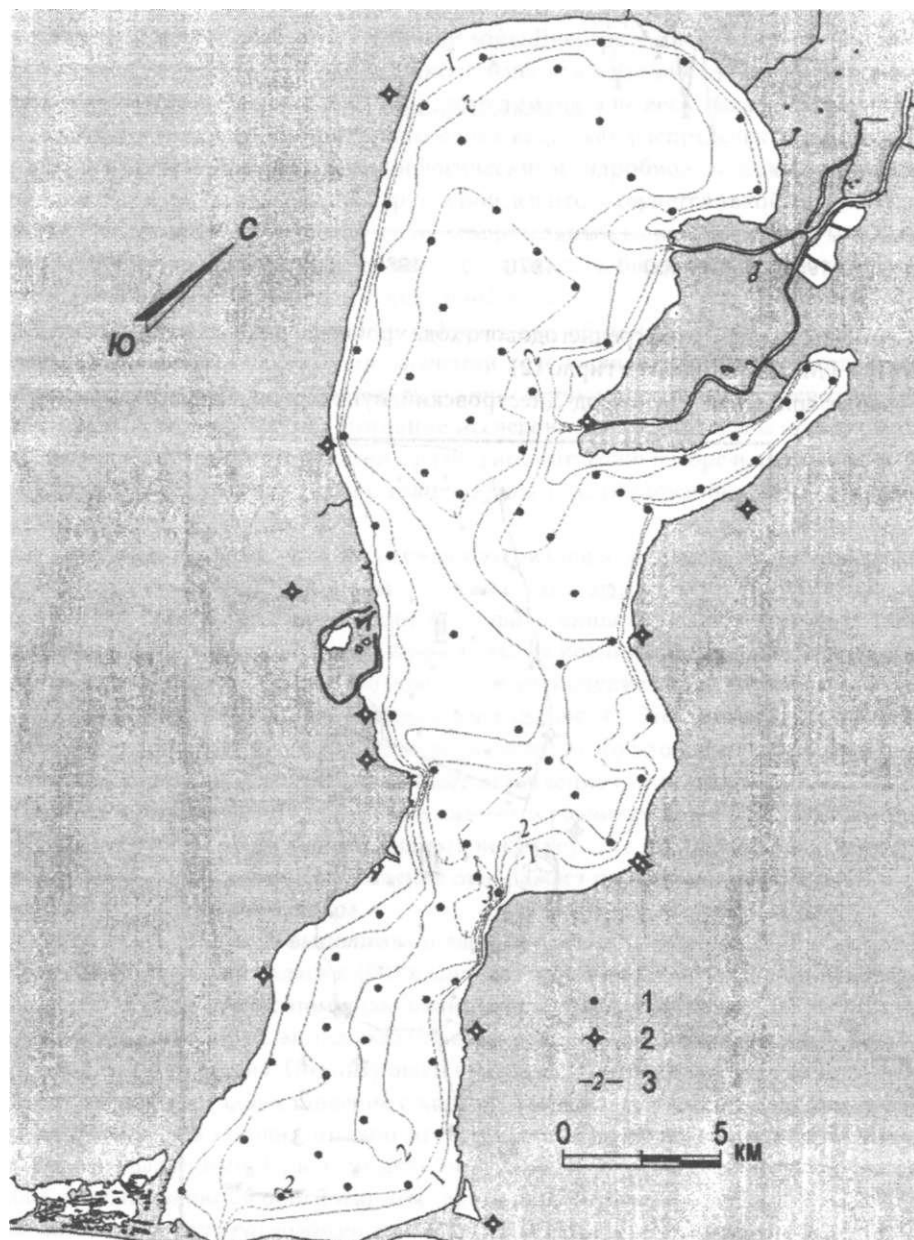


Рис. 6. Батиметрическая схема дна Днестровского лимана по результатам промеров в июне 2007 г. Условные обозначения: 1 — точки промеров глубин в лимане; 2 — ориентиры на берегу, по которым определялось местоположение каждой станции; 3 — изобаты, метры.

западного берега, от района с. Семеновка по дну проходит нечетко выраженный канал сброса речных и лиманных вод, с глубинами 2,1-2,2 м. Возле с. Пивденное он поворачивает почти точно на восток, к северной части Овидиопольского залива. Здесь, рядом со старой крепостью древнего Белгорода, севернее самой узкой части лимана, расположены самые глубокие участки дна, с глубинами от 2,35 м до 3,10 м, хотя и на существенно меньшей площади, в сравнении с Северным(Турдучакским) гидрорайоном лимана II. Дальше на юг этот эрозионный желоб тянется почти посреди лимана, с такими глубинами, которые на 0,3-0,6 м больше окружающих. На травесе бывшего Очаковского устья донный желоб неожиданно поворачивает на юго-запад и смыкается с депрессией Цареградского устья. Наибольшие отмели образованы конусом аккумулятивной Сухолужской террасы и конусом современной дельты Днестра. Антропогенные формы представлены судоходным каналом, углублениями дна в местах хранения лодок (отрицательные формы) и сбросами осадочной массы на дно и постройки дамб (от прочистки судоходной стоянки лодок).

Выполненные расчеты показали, что наибольшая площадь дна расположена в интервале глубин 1,5-2,0 м (33,24% от суммарной). Немного больше 70% площади имеют глубины 1,5 м и больше, при том, что средняя глубина лимана достигает 1,74 м. Таким образом, лиманное дно в наиболее общем виде напоминает огромную чашу, с выровненным дном и крутым подводным береговым склоном, хотя изобаты дали довольно сложный рисунок. Такую особенность рельефа можно объяснить повышенными скоростями донной абразии, которая обеспечивается довольно частыми крутыми ветровыми волнами, хорошо выраженным дефицитом пляжеобразующих наносов, слабым сопротивлением абразии слагающих осадочных пород, значительными ветровыми нагонами и определенным кратковременным поднятием уровня воды во время наводнения. Очевидно, влияние названных факторов может заметно возрастать в периоды внутрентысячелетних поднятий уровня, как это было в нимфейскую стадию развития водного баланса Черного моря.

Таблица 1. Гипсографические характеристики дна Днестровского лимана по материалам батиметрической карты в масштабе 1:100000

№ № п/п	Интервалы глубин, м	Площадь отдельных интервалов глубин	
		абсолютная, км ²	%% от общей
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
Средние:	1,74	—	—
Сумма:	--	370	100

Такая особенность отражается также и при расчетах обычных глубин на каждом участке дна, которые были определены по признаку распределения гидрологических характеристик лиманной воды [18, 24]. Учитывая материалы гидрографических карт и нашей батиметрической съемки, оказалось, что обычная глубина различна в разных гидрологических районах (рис. 5). Средняя глубина Карагвольского залива (гидрологический район I) составляет 1,67 м, Турдучакской (Северной) части лимана (район II) — 2,2 м, Центрального района III — 2,0 м, а Южного района IV — 1,7 м. Эти результаты более точные, так как построены по материалам съемки лимана в масштабе 1:50000, а не по данным нескольких промерных точек.

В общем, распределение глубин в лимане было обусловлено исходным рельефом перед началом голоценовой трансгрессии и доминирующим влиянием на него отложений днестровского аллювия. На этот субстрат наложилось влияние стокового течения, сгонов и нагонов, ветровых волн. Накопление днестровского аллювия обусловило распространение мелкозернистых наносов, в основном алевроито-пелитовых, с небольшой примесью мелко- и среднезернистого песка. Они допускают заметную эрозионную деятельность стокового течения, которое выработало ложбину стока практически до Цареградского гирла. Одновременно сильная струя течения в гидрологическом районе II в общем замедляет аккумуляцию наносов, что привело к преобладанию глубин больше средних. Относительно большие глубины поддерживаются в Карагвольском заливе под воздействием «выкачки» взвеси сгонно-нагонными процессами.

Распределение форм положительных и отрицательных на дне лимана является результатом его длительной эволюции (рис. 6). В итоге сложились повышения и параллельные им понижения с субширотным простираем. В условиях влияния стокового течения, ветров и волн от севера и северо-запада (т.е. по продольной оси) такие повышения и понижения можно принять за «русловые волны», — своеобразные «плесы» и «перекаты». Они создают несколько поперечных длине лимана полос, на которых толща воды должна претерпевать существенную турбулизацию. В итоге токи воды в полосе расположения «переката» могут взмучивать донные наносы, особенно при действии ветровых волн, со дна лимана. В пределах «плесов», в связи с некоторым увеличением глубин, взмучивающая способность токов воды снижается, что подобно происходящему вдоль русел рек в условиях руслового потока [12]. Все эти природные черты во многом объясняют другие явления в Днестровском лимане.

Распространение значений прозрачности воды. В каждой из отработанных 80 гидрологических станций измерялась прозрачность лиманной воды so , м [4]. Как элемент естественной системы, значение so является большим, так как отражает общий характер концентрации взвешенных наносов, который влияет на процессы фотосинтеза, на рассеяние света и звука, на состояние первичной продукции и т.п. На эту характеристику надо обращать внимание еще и потому, что речь идет о специфическом лимане, в который втекает большая река, лимана с мелководным дном и большими длинами разгона ветра над акваторией. Все это оказывает эффективное влияние ветровых волн на дно. Часть мутной морской воды может заходить в лиман сквозь Цареградское гирло, особенно во время действия ветра от юго-запада, когда создается нагон со стороны моря и сгон со стороны лимана. И вдобавок большие площади распаханых полей вокруг лимана и горячие ветры из Средней Азии и Прикаспия оказывают содействие приносу эоловой пыли. Хотя и редко, но бывают пыльные бури и наблюдается заметное влияние эолового фактора на поле мутности лимана. Поэтому на формирование поля прозрачности Днестровского лимана влияют речной, морской, абразионный и эоловый факторы.

Вообще, наши исследования выполнялись в начале лета, когда только начиналось цветение лиманной воды, и она насыщалась взвешенными частичками — органической взвесью. Поскольку цветение сопровождалось умеренными ветрами, то мутность воды была повышенной, а прозрачность — сниженной [4]. Соответственно, наименьшая величина прозрачности была найдена в Южном районе IV — в 1,5 км от западного берега она равнялась 0,22-0,23 м (рис. 7). Можно предположить, что такая маленькая величина so связана с влиянием абразии подводных сбросов осадочной массы, которые накапливаются на дне после прочищения навигационного канала из моря к порту Белгород-Днестровский. Вообще, уменьшенная прозрачность локализована на положительных формах донного рельефа и возле уреза воды навигационного канала из моря к порту Белгород-Днестровский.

Наибольшая прозрачность была найдена в Карагвольском заливе (гидрологический район I — рис. 5, 7) — до 1,5-1,67 м, при среднем значении 0,6 м. Это связано с очень слабой динамичностью воды в заливе и тем, что дно выстлано сплошным слоем водорослей. Основная часть станций с повышенными значениями so расположенная в местах распространения водной растительности — больше 0,6 м, как например на станциях 14, 32, 34, 35, 66, 67. По центру лимана, в отдалении от берегов расположены участки, в которых она достигает $> 0,8$ м, как например на станциях 42, 64, 65. В приурезовой полосе (глубины $< 0,5$ м) прозрачность не превышает 0,28 м. Границы этой полосы на разных участках окантованы изолинией прозрачности 0,2 и 0,3 м. И вдобавок, прозрачность является ярким индикатором развития литодинамических процессов в Днестровском лимане. В физико-географических условиях, которые сложились на сегодня, величины so тем больше, чем больше взвеси поступает из Днестра или из моря, чем более интенсивна волновая абразия, чем сильнее процесс поступления донных осадков в толщу воды, чем большая площадь дна лишена растительности, чем большая длина лиманного берега блокирована полосой растительности (камыша или осоки).

Распределения взвеси по гидрологическим районам. Для дальнейшего обоснования районирования площади лимана была выполнена проработка значений мутности воды. Была сделана попытка выяснить, различаются ли отдельные гидрологические районы по концентрациям взвешенных наносов. Распределение мутности было отработано на различном количестве станций в разных частях лимана: в районе I — 11 станций, в районе II — 29 станций, в районе III — 19 станций, а в районе IV — 20 станций. Различное количество станций было обусловлено разной площадью того или иного района, однако, площадь, описанная одной станцией, в каждом районе была подобной.

В районе I значения мутности u составили от 2,29 г/м³ до 157,81 г/м³ в придонном слое и от 0,68 г/м³ до 234,38 г/м³ в поверхностном слое. Получается некая аномалия инверсионного характера, что весьма необычно. В то же время совокупность станций в районе I (рис. 2) показывает средние значения u на поверхности равны 144,91 г/м³, а у дна 60,48 г/м³. Значит, у дна количество взвеси в общем в 2,4 раза меньше,

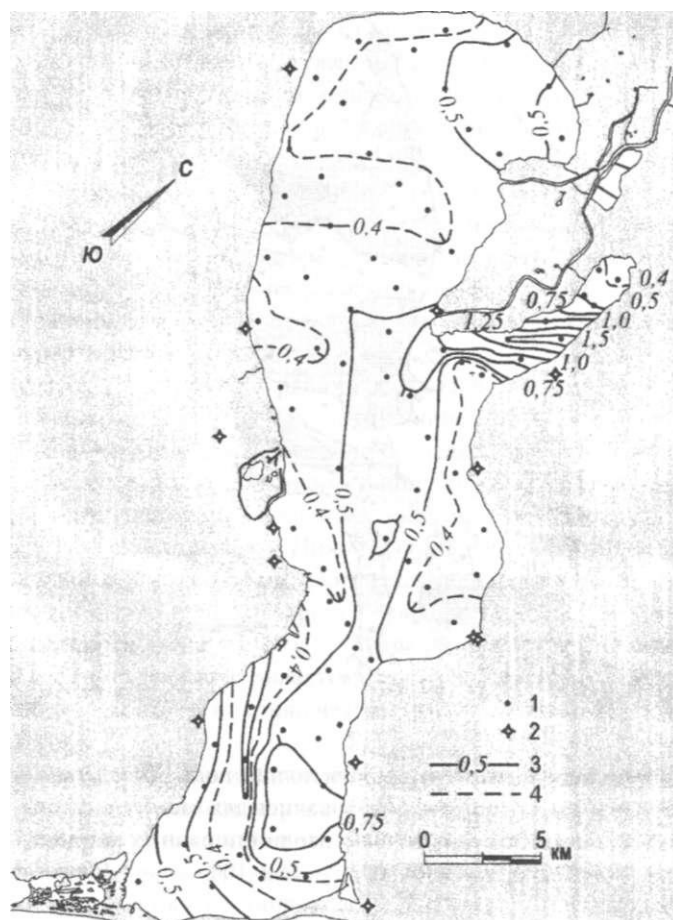


Рис. 7. Схема расположения изолиний прозрачности воды в Днестровском лимане по данным съемки в июне 2007 г. Условные обозначения: 1 — расположение гидрологических станций; 2 — приметные ориентиры на берегу, по которым определялись местоположения станций; 3 — основные изолинии прозрачности воды, через 0,25 метра; 4 — вспомогательная изолиния прозрачности 0,4 м.

чем у поверхности. Эта аномалия может быть и ситуационной, а не закономерной. Однако, комплексный подход требует учесть следующие обстоятельства, которые были во время опробования этого района и которые могут объяснить инверсионное распределение взвеси по вертикали водной толщи: 1) в узкий и длинный Карагвольский залив входит несколько ериков из Днестра, которые выносят сюда преимущественно мелкий алеврит; 2) над заливом был штиль, и *Уетра* 5 2 м/с, а потому даже в условиях мелководья турбулентное перемешивание практически отсутствовало; 3) дно большей части залива выстлано водорослями, которые служат щитом против взмучивания осадков со дна; 4) лишь внешние станции залива показали превышение концентраций у дна. А в общем, по указанным причинам только 45% станций отражают нормальное распределение мутности по вертикали, т.е. более высокие содержание взвеси у дна.

В гидрологическом районе II в придонном горизонте значения мутности u составили от 3,06 до 1360,82 г/м³, а среднее значение $u = 178,70$ г/м³. В то же время в поверхностном горизонте значения концентраций лежат в пределах 20,0-1712,28 г/м³. Получается, что, по сравнению с крайними придонными, поверхностные крайние значения больше (рис. 8 и 9). В этой связи можно думать, что и среднее будет большим. Однако, в действительности оказалось, что $u = 150,86$ г/м³, что почти на 20% меньше. К тому же общая мутность в районе II больше мутности, обнаруженной в первом районе как по крайним значениям, так и по средним. Понятно, что фон повышенной мутности создают русла Днестра и Быстрого Турунчука, в отличие от Карагвольского залива. Низкие значения u примыкают к плавням, откуда поток взвеси не исходит. Возможны лишь отдельные турбулентные всплески, которые приводят к краткому насыщению на одной-двух станциях. Их можно было различить по токам воды: придонное и поверхностное течения могли быть направлены в противоположные стороны. В этом районе обнаружен лишь один очаг — всплеск взвеси со дна в поверхность повышенного количества ($u > 1000$ г/м³). Изложенные закономерности присущи нормальным гидро-

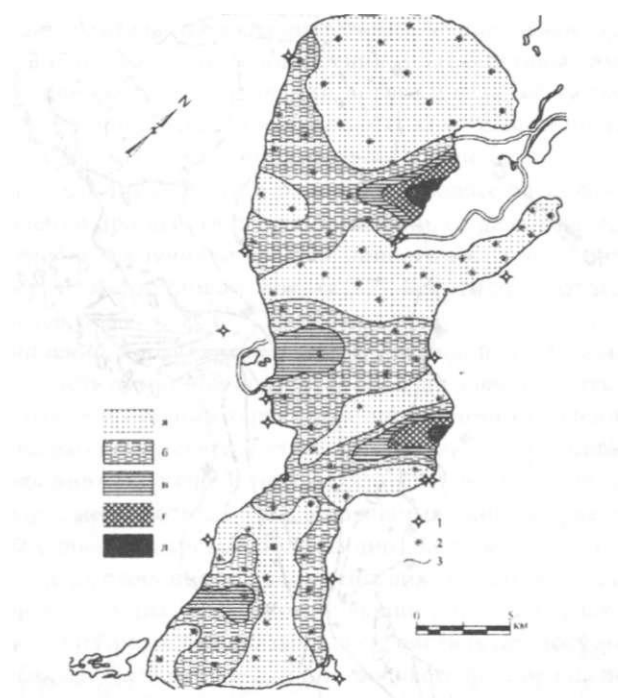


Рис. 8. Распределение суспензии на поверхности толщи воды Днестровского лимана. Условные обозначения: 1 — береговые ориентиры, которые использовались для засечек местоположения гидрологических станций в лимане; 2 — гидрологические станции; 3 — изолинии равных концентраций водной взвеси. Концентрации, г/м^3 : а — < 100 ; б — 100-200; в — 200-500; г — 500-1000; д — > 1000 .

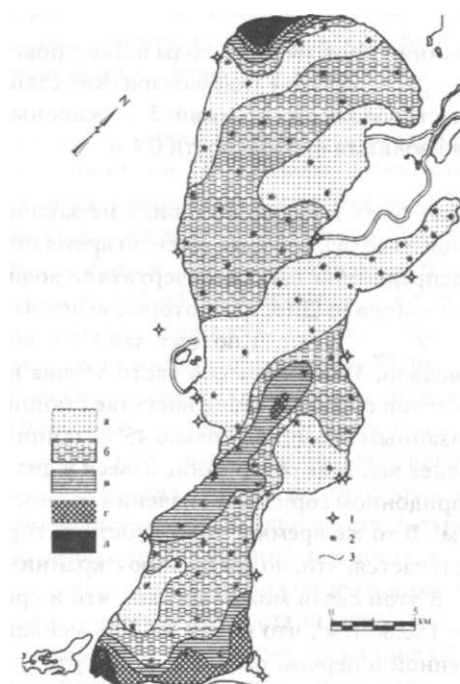


Рис. 9. Распределение суспензии в придонном горизонте толщи воды Днестровского лимана. Условные обозначения: 1 — береговые ориентиры, которые использовались для засечек местоположения гидрологических станций в лимане; 2 — гидрологические станции; 3 — изолинии равных концентраций водной взвеси. Концентрации, г/м^3 : а — < 100 ; б — 100-200; в — 200-500; г — 500-1000; д — > 1000 .

логическим условиям, и этим названные два района отличаются.

В районе III на отдельных станциях обнаруженные крайние значения несколько ниже в сравнении с районом II за счет меньших величин в придонном горизонте. Они находятся в интервале от $22,45 \text{ г/м}^3$ (ст. 59) до $586,56 \text{ г/м}^3$ при том, что $u = 140,93 \text{ г/м}^3$. В то же время поверхностный горизонт в общем больше насыщен взвешенными наносами, поскольку крайние пределы составили от $33,67$ до $1035,09 \text{ г/м}^3$, а среднее значение точно равно тому, которое установлено в районе II: $u^c = 178,70 \text{ г/м}^3$. Здесь же следует обратить внимание, что в придонном горизонте района III всего лишь четверть станций имеют превышение концентраций над средним значением, а в поверхностном горизонте и того меньше, всего 21%, и они превышают 400 г/м^3 . Одна станция (ст. 38) имеет мутность $> 1000 \text{ г/м}^3$, она находится перед устьем большой балки и сток по ней дает повышенную мутность. Поэтому в целом в гидрологическом районе III соблюдается превышение мутности у дна над мутностью на поверхности воды в лимане.

По признаку концентраций взвеси этот район выделяется достаточно точно как подверженный наибольшему влиянию стока Днестра. Между пос. Пивденным и Белгород-Днестровским (ст. 52 и 53) повышенные концентрации вызваны действием лиманных волн на мелкое дно, глубина равна $< 0,9$ м. Также весьма чувствительна абразия бенча и клифа на противоположном берегу, которые опоясывают берег вдоль пос. Николаевка. Оба эти источника образуют сплошную поперечную полосу с повышенной концентрацией взвеси, как и в районе II. Южнее Сухолужья и Николаевки, вдоль пгт Овидиополь, зарождается еще одна поперечная полоса высокой концентрации суспензии, скошенная на юг к Белгород-Днестровскому и распространяющаяся далее вдоль северо-восточного берега лимана вплоть до пересыпи. Получается, что в районе III, как и в районе II, зарождаются своеобразные «субпараллельные» (субмеридиональные) полосы взвеси. Такая их экспозиция наиболее четко просматривается в поверхностном горизонте толщи воды. В придонном горизонте эта закономерность выражена не столь четко, зато концентрации суспензии в целом более высокие на большем числе станций.

В гидрологическом районе IV крайние значения содержания водной взвеси наиболее высокие (рис. 8 и 9). В наиболее узком месте лимана концентрируется взвесь из реки, со дна и из клифов, а в юго-восточной части — из прибойной зоны моря через гирло и со дна лимана. Типичной является концентрация осадка в зависимости от направления действия ветра, в то время, как в других районах эта зависимость не столь четко выражена. Максимальные значения u составляют $228,57 \text{ г/м}^3$ (ст. 70) в поверхностном горизонте и $840,00 \text{ г/м}^3$ (ст. 66) в придонном горизонте. Это нормальное распределение по вертикали водной толщи, в отличие от районов I, II и III, где распределение носит инверсионный характер. В данном случае причиной, видимо, являются более крупные наносы на дне южной части лимана в связи с влиянием эолового и абразионного разноса песков пересыпи и речной террасы южнее Шабо. Абсолютные значения максимумов гораздо меньше по сравнению с максимумами районов II и III, но больше, чем в районе I. Это еще одна литодинамическая особенность, обнаруженная в Днестровском лимане. Что касается минимальных величин концентраций водной взвеси, то они в общем больше, чем в других районах лимана. Хотя при этом нормальное распределение по вертикали сохраняется.

В верхнем, поверхностном горизонте среднее значение $u^c = 118,21 \text{ г/м}^3$, а в придонном горизонте $u = 303,68 \text{ г/м}^3$ (контраст $\times 2,6$). Получается, что и по средним значениям вертикальное распределение концентраций имеет нормальную закономерность. Следовательно, она является общерайонной и присуща всему району IV. Лишь в районе II сохраняется такая же закономерность, но там контраст значительно меньше (контраст $\times 1,18$). Это означает, что толща воды полностью насыщена взвешенными наносами, по всей вертикали, что обычно бывает при мощном источнике наносов, который действует непрерывно. Видимо, отмеченная особенность указывает на доминирующее влияние аллювиального фактора — реки Днестр. На это указывает и обширный клин опресненной воды из реки в южном направлении на карте солености.

В общем, в районе IV неравномерно распределены и отклонения от среднего значения $u = 303,68 \text{ г/м}^3$ в придонном горизонте. Из 20 станций всего на 5 значения больше среднего (25%), а на остальных 75% — меньше. Наряду с этим, в поверхностном горизонте, где средняя концентрация в общем в 2,6 раза меньше, уже на 7 станциях значения больше среднего (т.е. 35%). Приходится склоняться к мысли о том, что повышенные значения в поверхностном слое вызваны вихревой структурой мелководной толщи, которая дает всплески очагового распространения взвеси. В то же время основная часть станций в придонном горизонте (75%) создает поле больших концентраций по сравнению с поверхностным горизонтом, где значения менее средних распространены на 65% площади. Таким образом, в средних значениях отражается нормальное вертикальное распределение взвеси, а нарушают эту закономерность вихревые импульсы в воде. Вероятнее всего, что такие импульсы вызваны чертами донного рельефа: обнаруженными неравномерностями кривой продольного профиля в лимане, своеобразными «русловыми волнами», о чем речь была ранее.

Как и другие природные характеристики Днестровского лимана, мутность воды у дна, на поверхности и в целом по всей толще лиманной воды оказалась различной в разных частях акватории. На распределение по площади оказываются влияние: сток наносов из Днестра, ингрессия мутной воды из моря через Цареградское гирло, абразия берегов и подводного склона лимана, цветение лимана, направление и скорость ветра. Причем, ветер действует как фактор течений и перемещения взвеси, и как фактор поступления эоловой пыли на поверхность лиманной акватории. Типичным явлением выступает вертикальная стратификация распределения взвеси: средняя по лиману концентрация составляет $139,17 \text{ г/м}^3$ в поверхностном горизонте и $168,56 \text{ г/м}^3$ в придонном горизонте (среднее по толще воды значение = $153,86 \text{ г/м}^3$). Это существенно больше стока наносов у г/п «Маяки» (порядка 110 г/м^3) в среднем за многолетний период.

Закономерности распределения взвеси по всей акватории. После анализа распространения взвешенных наносов в отдельных гидрологических районах можно рассмотреть также и всеобщие для лимана закономерности. Таких закономерностей может быть несколько.

Черты рельефа дна лимана, наряду с водным режимом этого водоема, оказывают влияние на динамическую структуру водной толщи. Как уже пояснялось в разделе о рельефе дна, чередование повышений и понижений вдоль продольной оси лимана создает своеобразную гипершероховатость на поверхности дна лимана. Предстает картина, весьма похожая на чередование повышений и понижений, русловых песчаных волн, как и в руслах рек, например, Днестра и Волги [6,7,12]. Соответственно, меняются условия взвешивания наносов и возникают участки повышенной и пониженной концентрации, как показано на рис. 8 и 9. Они представляются как необходимые элементы поля мутности по всей толще воды в Днестровском лимане.

В общем поле мутности в лимане формируется в условиях поступления из источников и одновременного выноса по Цареградскому гирлу в Черное море. Часть наносов отлагается, преимущественно в пределах плавней и фитогенного типа берега. Этот своеобразный седиментационный поток существовал всегда, пока действовал сток Днестра и были гирла из лимана в море. Однако, влияние окружающих условий приводило к колебаниям количества осадочного материала в составе водной толщи. Во время межени наносов меньше, а во время половодья и отдельных паводков — намного больше [6,21]. Это значит, что в составе воды лимана мутность растет и снижается, т.е. лиманная вода может нести больше и меньше наносов, а конкретные численные значения лежат вокруг среднего годового.

Выносимый во время паводков быстрой струей речной воды осадочный материал, под влиянием расплывания речной струи, тут же отлагается на дне лимана. Количество отложившегося осадка зависит от гидравлической крупности частиц осадка — наиболее «крупные» хотя и отлагаются на дне лимана, но все же большая часть (в среднем около 55%) проходит транзитом и выносится в море. Заканчивается паводок, и скорости осадконакопления заметно снижаются, да и выброс осадка в море сквозь гирла существенно уменьшается. Но вот приходит в низовья Днестра очередной циклон, начинают действовать сильные и штормовые ветры. В лимане образуются волны даже во время межени и, при небольшом стоке наносов в Днестре, в Цареградский пролив устремляется очередная повышенная порция осадочного материала, что хорошо видно на аэрофотоснимках и космических снимках.

Получается, что вынос осадочного материала из реки в море, благодаря лиману, происходит порциями: то сильнее, то слабее. Всегда при сильном паводке, который сопровождается штормом, вынос максимален. Но и в данном случае сохраняется сальтационный характер выноса: значительная часть наносов, попав в лиман, отлагается на его дне, задерживается до следующего взмучивания. Затем, взмучиваясь, снова продвигается к выходу в море в потоке стокового течения. Но и после этого часть материала может не достичь моря, а отложиться на дне, учитывая значительную длину лимана и возможные низкие скорости стокового течения. Обычны ситуации, при которых повышенный вынос осадочного материала в море происходит во время межени, при отсутствии паводка, но во время штормового ветра от северных румбов. Такая дискретность может считаться типичным литодинамическим процессом в устьевой области Днестра. К тому же чередование в лимане полос повышенной и пониженной концентрации в юго-восточном направлении (от Днестра к Цареградскому гирлу) (рис. 8 и 9) обуславливает развитие импульсивного стока взвеси в море даже во время одной ветровой ситуации. Эту особенность следует учитывать при объяснении закономерности литодинамических процессов в устьевой области Днестра.

Как было показано ранее в данной статье, в толще вод Днестровского лимана прослежена четкая литодинамическая стратификация. В среднем по всему лиману в верхнем, поверхностном горизонте среднее значение $p = 139,17 \text{ г/м}^3$, а в придонном горизонте $u = 168,56 \text{ г/м}^3$, что на 18% больше. Получается, что среднее значение по всему лиману оказалось равным $153,86 \text{ г/м}^3$, что приблизительно на 40% больше, чем поступает из Днестра в течение последних десятилетий [6,13, 27],

Верхний и нижний горизонты определены по многим показателям: по термическим, по оптическим, по солености, по водолазному обследованию и др. Естественно, что на разных станциях в разных частях лимана при

донный горизонт имел разную толщину — от 0,22 м до 1,18 м. Оказалось, что средняя по лиману толщина придонного горизонта равна 0,54 м. Вместе с тем, по отдельным гидрологическим районам (рис. 5) наибольшая из средних толщина насыщенного взвесью придонного горизонта обнаружена в Северном районе II, где она составляет 0,94 м. Несколько меньше она в Южном районе IV — 0,52 м, в Центральном районе III — 0,49 м. Минимум зафиксирован в Карагвольском районе I (0,44 м), где наибольшая прозрачность воды. Как можно видеть, у дна больше всего взвеси образовалось там, где действует наиболее сильный источник осадочного материала. По мере удаления от него мутность воды у дна уменьшается, несмотря на влияние процессов абразии клифов и бенчей на берегах лимана. Лишь в Южном районе отмечено небольшое превышение, связанное со взмучиванием тонкозернистой фракции на отвалах грунта вблизи судоходного канала, подходного к порту Белгород-Днестровский.

Наряду с известной средней в лимане толщине слоя мутности в придонном горизонте воды (0,54 м), ее среднего значения ($168,56 \text{ г/м}^3$) и площади, необходимо узнать также и площадь, которая занята придонным слоем с указанной мощностью. Если провести сложную плоскость по горизонту, который находится выше дна на 0,54 м, то площадь такого придонного слоя составит примерно $310,8 \text{ км}^2$, т.е. на 16% меньше площади акватории лимана 370 км^2 . Следовательно, объем этого слоя составляет $167,832 \text{ млн м}^3$ лиманной воды, насыщенной взвесью в количестве, в среднем равном $0,16856 \text{ кг/м}^3$. Получается, что в этом слое может содержаться одновременно $\sim 28290 \text{ т}$ осадочного материала, а приведенное к 1 м мощности слоя воды (условное удельное значение) будет равным $= 52390 \text{ т}$.

Поверхностный слой характеризуется гораздо большей мощностью, равной 1,02 м, с концентрацией взвеси в среднем по всей акватории — $139,17 \text{ г/м}^3$. Этот слой занимает площадь около $336,7 \text{ км}^2$, или 91% от площади акватории. Следовательно, объем поверхностного слоя равен $343,434 \text{ млн м}^3$ лиманной воды по всему лиману. Зная среднюю концентрацию взвеси, нетрудно определить ее количество в поверхностном горизонте лиманной воды. Оно равно $= 47800 \text{ тонн}$, а в удельном виде приведенное к 1 м — «46860 тонн. Это значение примерно на 10,6% меньше, чем у удельного значения в придонном горизонте. Данное явление рассматривается автором как вполне закономерное, отражающее постепенное выпадение осадочного материала по мере его движения в водной толще из реки через весь лиман от северо-запада на юго-восток.

Таким образом, рассчитанное удельное значение суммарного количества взвеси в водах Днестровского лимана составляет 99250 т. В действительности же во всей толще лиманской воды абсолютное количество во взвешенном состоянии равно 76100 т осадочного материала. Из них 37% приходится на поверхностный горизонт, а 63% — на горизонт придонный. Этим подтверждается закономерность, согласно которой основная масса взвеси тяготеет к придонным слоям воды, а верхние слои являются осветленными. В итоге можно пояснить закономерности распределения прозрачности лиманной воды на акватории лимана в целом.

Поскольку исследования лимана выполнялись в физико-географических условиях, максимально приближенных к средним, то можно полагать полученное значение 76100 тонн как осредненную литодинамическую емкость лимана. В определенные промежутки времени эта величина может расти, в другие — понижаться, и причинами служат разные события. Это могут быть разные значения стока речных наносов, различная ветровая и волновая активность, неравнозначные стонно-нагонные явления, разные скорости течений в море и в лиман, изменения скоростей абразии и др.

О закономерностях географического распределения температуры воды в Днестровском лимане. На начальной стадии летнего сезона обычная температура всей толщи воды в лимане может равняться $22,9\text{--}27,1^\circ\text{C}$ год от года. Причем, наиболее прохладной оказалась северная часть ($23,9^\circ\text{C}$ — на 1°C меньше средней по всему лиману), а самой теплой — южная часть ($25,8^\circ\text{C}$ — на $0,9^\circ\text{C}$ больше средней), как свидетельствуют авторы [14]. Они обнаружили разность между донной и поверхностной водами $< 1^\circ\text{C}$.

Наши измерения засвидетельствовали некоторые другие цифры. В частности, вся вода в сплошной акватории Днестровского лимана имела среднюю температуру $24,2536^\circ\text{C}$. Это меньше, чем в предыдущие годы ($24,7\text{--}27,7^\circ\text{C}$), что можно объяснить меньшей ветровой активностью и меньшими атмосферными температурами в 2007 г. При этом обычные поверхностные температуры достигли $25,1^\circ\text{C}$, а придонные — $23,4^\circ\text{C}$ (рис. 10 и 11). Поэтому разность между ними составляла $1,7^\circ\text{C}$, что намного больше 1°C , указанного В.И.Мединцом и др. [14, 15]. А в Карагвольском заливе разность равнялась 2°C и даже 4°C на участке поступления воды из источников подземных вод. Затем, кроме других причин, есть еще одно доказательство сниженной ветровой деятельности над лиманом, когда наиболее четко проявляется термическая стратификация слоя воды.

Важность сроков измерений такого сложного объекта, как Днестровский лиман, может использоваться для объяснений гидробиологических явлений. Нами были проанализированные синхронные измерения температуры воды и воздуха по ГМС «Белгород-Днестровский». Вынесенные на график (рис. 12), значения температур создали почти прямую, которая с левой стороны существенно загибается на нанесенных отметках $= 0^\circ\text{C}$. Это отклонение демонстрирует постоянные показатели лиманной воды с очень небольшой соленостью, и эта вода

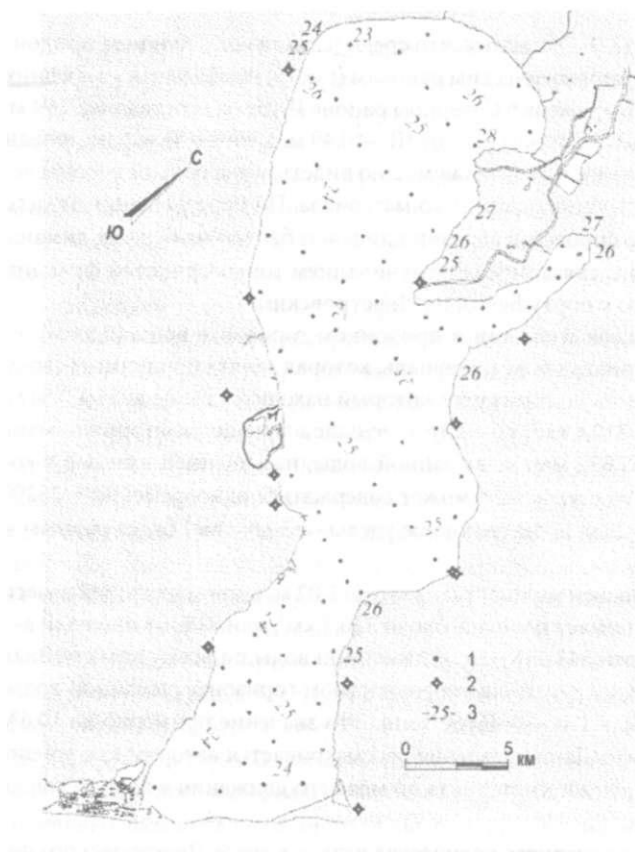


Рис. 10. Географическое распространение значений температуры воды в поверхностном горизонте акватории Днестровского лимана во второй половине июня: 1 — станции измерений температуры воды; 2 — ориентиры на берегу для засечек станций секстантом; 3 — изотермы, температуры в градусах Цельсия.

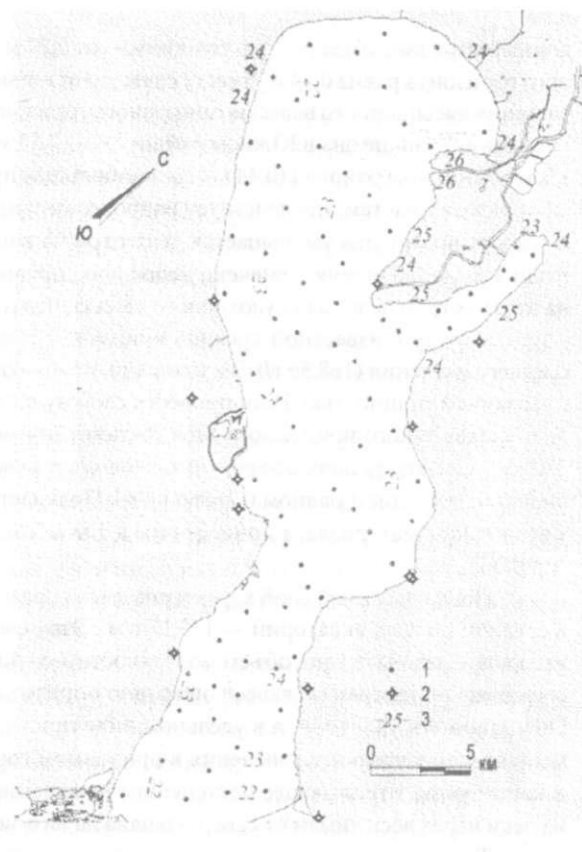


Рис. 11. Географическое распространение значений температуры воды в придонном горизонте Днестровского лимана во второй половине июня: 1 — станции измерений температуры воды; 2 — ориентиры на берегу для засечек станций секстантом; 3 — изотермы, температуры в градусах Цельсия.

превращается в лед при указанных отметках в первую очередь. Такая графическая модель построена для Днестровского лимана впервые, и она количественно показывает региональные особенности и зависимости средней за каждый год температуры воды от температуры воздуха.

Общая картина распределения температуры воды в поверхностном горизонте акватории лимана показывает (рис. 10), что самые холодные воды концентрируются в северной и южной частях водоема. Это результат влияния воды из плавней, от подземных источников и из моря. Очень большие и частые колебания значений видим в северной, южной и карагвольской частях лимана, а наименьшие — в центральной части. Соответственно, можно выделить четыре терморегиона. В Северном среднее значение на момент съемки было $24,7963^{\circ}\text{C}$, в Центральном — $25,2368^{\circ}\text{C}$, в Южном — $24,457^{\circ}\text{C}$, а в Карагвольском — $25,909^{\circ}\text{C}$.

При построении изотерм на карте распределения придонных температур картина распределения оказалась более простой по сравнению с поверхностными. Теплая вода поставляется устьями дельты Днестра (до $+26^{\circ}\text{C}$), но она быстро переходит к поверхности, а на дне остается вода с температурой на $2-3^{\circ}\text{C}$ меньше (рис. 11). Такая прохладная ($22-23^{\circ}\text{C}$) вода оккупировала глубочайшую часть дна лимана, но которой, как по желобу, перемещается на юг. Там, в Южном районе лимана, она встречается с прохладной морской водой. Возле берега выявлены участки немного повышенной температуры, которые формируются на отмелях и в местах заметной турбулентности всей толщи воды до дна. В этой связи становится понятной разность между обычными значениями поверхностных и придонных температур в каждом из районов. В Карагвольском районе среднее значение в придонном горизонте составляет $24,1818^{\circ}\text{C}$ (разность $1,7273^{\circ}\text{C}$), в Северном районе — $23,1778^{\circ}\text{C}$ (разность $1,6185^{\circ}\text{C}$), в Центральном районе — $23,4842^{\circ}\text{C}$ (разность $1,7526^{\circ}\text{C}$), а в Южном районе — $22,7857^{\circ}\text{C}$ (разность $1,6714^{\circ}\text{C}$). Итак, самая холодная вода стойко держится возле дна лимана, даже во время небольших волнений. Такая картина свидетельствует об определенных особенностях природы, которые влияют на жизнь гидроби-

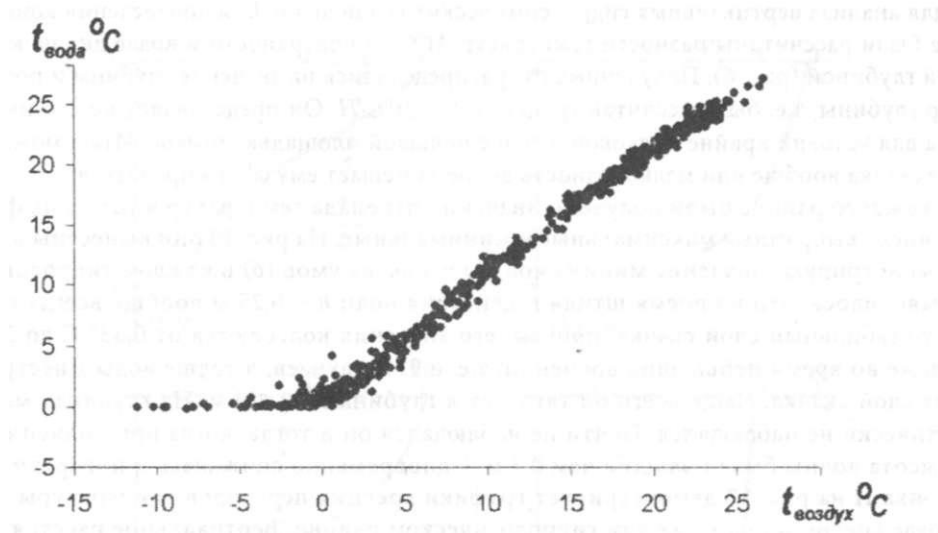


Рис. 12. График связи средних годовых температур воды в Днестровском лимане и температур приводного слоя атмосферы по данным гидрометеорологической станции „Белгород-Днестровский“ за период 1946-2006 гг.

онтов. Полученные значения помогут в дальнейшем рассчитывать вертикальный гидростатический градиент, определять слои прыжка температуры, оценить вертикальное перемешивание воды.

Как видим, не только по площади распределения, но и по абсолютным средним значениям прослеживается акваторизация лимана по температурам поверхностной воды. Названные средние величины являются выше тех, что в предыдущие годы были полученные другими авторами для начала летнего сезона. Это и понятно, так как июнь 2007 г. был едва ли не самым жарким месяцем за последние 60 лет инструментальных наблюдений. Вот в данном случае и оправдывается закономерность, которая приведена на рис. 5.

Возникает вопрос: отличается ли от среднего по всему лиману значение температуры ($24,2536^{\circ}\text{C}$) от средних значений в поверхностном и в придонном горизонтах лиманной воды? Конечно, да. Значение для поверхностной воды равняется $25,7^{\circ}\text{C}$, что на $0,8464^{\circ}\text{C}$ больше значения лиманного вообще. Среднее для придонного горизонта значение достигло $23,4^{\circ}\text{C}$, что оказалось немного большим предыдущей разности, так как составляет $0,8536^{\circ}\text{C}$. Это свидетельствует о стабильной способности лиманной воды в придонной части быть более холодной, чем способность поверхностной воды быть более теплой. Такая особенность может объясняться тем, что более холодная вода (при той же солености) всегда есть более плотной, каким бы ни было срочное поле температур. Очевидно, что именно так и должно быть, и это является общей термической чертой вод очень мелководных естественных и искусственных озер и бухт. В Днестровском лимане эта черта прослежена в разных гидрологических условиях: при разной степени влияния Днестра и моря, на протяжении разных сезонов года, под влиянием разных ландшафтных причин.

Гидротермические градиенты в воде лимана. Соответственно рис. 10 и 11, имеем существенную разность в значениях температуры воды на поверхности и в придонном слое (ГС). Распределение температуры по глубине в морях и океанах при наличии больших глубин (десятки, сотни и тысячи метров) уже известно [6, 12]. С другой стороны очень мало информации о общем распределении по вертикали температуры воды в очень мелководных водоемах. Таким типичным мелководным водоемом является Днестровский лиман, в котором средняя глубина составляла 1,74 м, а около 70% площади дна характеризуются глубинами от 1,5 до 2,5 м (рис. 6, табл. 1). Какие температуры тут типичные? Можно ли здесь проследить слой скачка? К какой глубине тяготеет резкое изменение температур? Эти, и некоторые другие, вопросы являются новыми. Ответ на них расширяет дальнейшее усовершенствование природопользования в лимане.

Во время изучения лимана мы пришли к выводу, что анализ названных вопросов лучше всего выполнять по отдельным районам Днестровского лимана (рис. 5) При этом исходим из положения, что слой скачка проявляется тогда, когда температурный градиент $\varphi > 0,3^{\circ}\text{C}$ на вертикальное расстояние $H = 1$ м. Конкретные величины в придонном и поверхностном горизонтах тех или других районов мы уже указывали. Именно они показали температурные особенности каждого района в лимане и являются ориентиро-

вочными для анализа вертикальных гидротермических градиентов. Для определения конкретных величин градиентов были рассчитаны разности температур ΔT на поверхности и возле дна на каждой станции с конкретной глубиной (рис. 6). Полученные 1°C распределялись на значение глубины и потом на приведенный 1 метр глубины, т.е. был рассчитан градиент $\alpha = \Delta T/H$. Он представляет не что иное, как значение слоя скачка для условий крайне мелководного и с большой площадью лимана. Итак, можно ли здесь говорить о слое скачка вообще или мелководность водоема мешает ему сформироваться?

Для каждого района были получены значения перепада температур в условиях фактических глубин, в том числе выбранные максимальные и минимальные. На рис. 13 они вынесены в колонку I, где А, Б, В и Г демонстрируют значение минимумов (а) и максимумов (б) в каждом гидрологическом районе лимана. Выяснилось, что во время штиля и действия волн $\kappa < 0,25$ м вообще всегда в каждом районе существует стабильный слой скачка, причем, его значения колеблются от $0,33^\circ\text{C}$ до $2,24^\circ\text{C}$. Другими словами, даже во время небольших волнений, т.е. в 97% случаев, в толще воды Днестровского лимана существует слой скачка. Чаще всего он тяготеет к глубинам 1,2-1,5 м. На глубинах меньше 1,0 м этот слой практически не наблюдался. Почти не наблюдался он и тогда, когда при волнении были сильные ветры, а высота волны была больше чем 0,3 м. Одновременно снижалась и прозрачность воды.

Колонка II на рис. 13 демонстрирует графики средних перепадов температуры воды на поверхности и возле среднего дна в каждом гидрологическом районе. Вертикальное расстояние между ними зависит от фактической глубины на каждой станции и в среднем по району. В Карагвольском районе разность температуры воды между верхним и донным слоями ΔT составляет в среднем $1,7273^\circ\text{C}$ (от $0,5$ до $4,0^\circ\text{C}$) за счет влияния прохладных температур воды из подземных источников при существовании перманентно малой солености. В Северном районе разность чувствительно меньшая, так как $4^\circ\text{C} = 1,5815^\circ\text{C}$ (рис. 13Б.Н) за счет влияния речной воды из Днестра, которая может немного охлаждаться и концентрироваться на глубине > 2 м. Хотя здесь разность между минимальными и максимальными значениями составляет ту же величину ($3,5^\circ\text{C}$). В Центральном районе обычная средняя $4^\circ\text{C} = 1,7526^\circ$ (фактические от $0,9$ до $2,5^\circ\text{C}$), — наибольшая среди всех районов Днестровского лимана (рис. 13В.П). При том, что глубина здесь меньшая почти на 10%. В конце концов, в Южном районе средняя разность $4^\circ\text{C} = 1,6714^\circ$ (рис. 13Г, П), которая при меньшей глубине дна обусловлена в основном вторжением более холодной (плотной) воды из моря. Как видим, в гидрологических районах в начале лета вода даже в очень мелководном лимане при существенном перемешивании прослеживается существенная разность температур между поверхностным и донным горизонтами воды. Является ли эта разность слоем скачка?

Поскольку конкретные и средние глубины в Днестровском лимане неоднозначные, то для определения слоя скачка полученные разности температур делятся на значение глубин ($\alpha = 4^\circ\text{C} / H$). В Карагвольском районе оказалось значение термического слоя скачка, которое равнялось $1,0183^\circ\text{C}$ на 1 м глубины, в Северном — $0,7606^\circ\text{C}$, в Центральном — уже $0,9117^\circ\text{C}$, а в Южном — $\alpha = 1,0454^\circ\text{C}$ на 1 м глубины. В общем плане это существенно больше того, на что указывали другие авторы, и также свидетельствует о стабильном слое скачка в таком необыкновенном водоеме, как Днестровский лиман. Как видим, термоградиент наименьший в Северном гидрорайоне, где наименьшая соленость и куда втекает пресная вода из Днестра, а затем — значение слоя поддерживается только концентрацией самой холодной воды на наибольших глубинах лимана.

Основные закономерности распределения солености воды. В отличие от многих других лиманов Черноморского побережья, в Днестровский впадает относительно крупная река — Днестр (рис. 1). Она является главным опреснителем лиманного водоема, наряду с временными водотоками, которые впадают в лиман, а также с многочисленными родниками на его дне. Осолонение лимана обусловлено проникновением морской воды через Цареградское гирло, при переплескивании морской воды через пересыпь лимана во время штормов, при особенно сильном взмучивании донных отложений лимана ветровыми волнами. Постоянными факторами с максимальным влиянием являются речные воды (опреснение) и морская вода из гирла (осолонение).

Как уже было ранее выявлено [17, 18, 21], соленость лиманской воды постепенно уменьшается от Цареградского гирла до дельты Днестра как в поверхностном, так и в придонном слое. В сфере сильного влияния пресных вод соленость может быть даже $< 0,1\%$, а у пролива встречаем максимум — $> 9\%$. Конкретные значения зависят от стока Днестра и временных водотоков, от направления, скорости и продолжительности действия ветра, от соответствующих характеристик ветровых и стоковых течений, от перемешивающего влияния волн и некоторых других причин. Поскольку названные гидрологические и метеорологические причины испытывают сезонные колебания [25, 27], то большинство

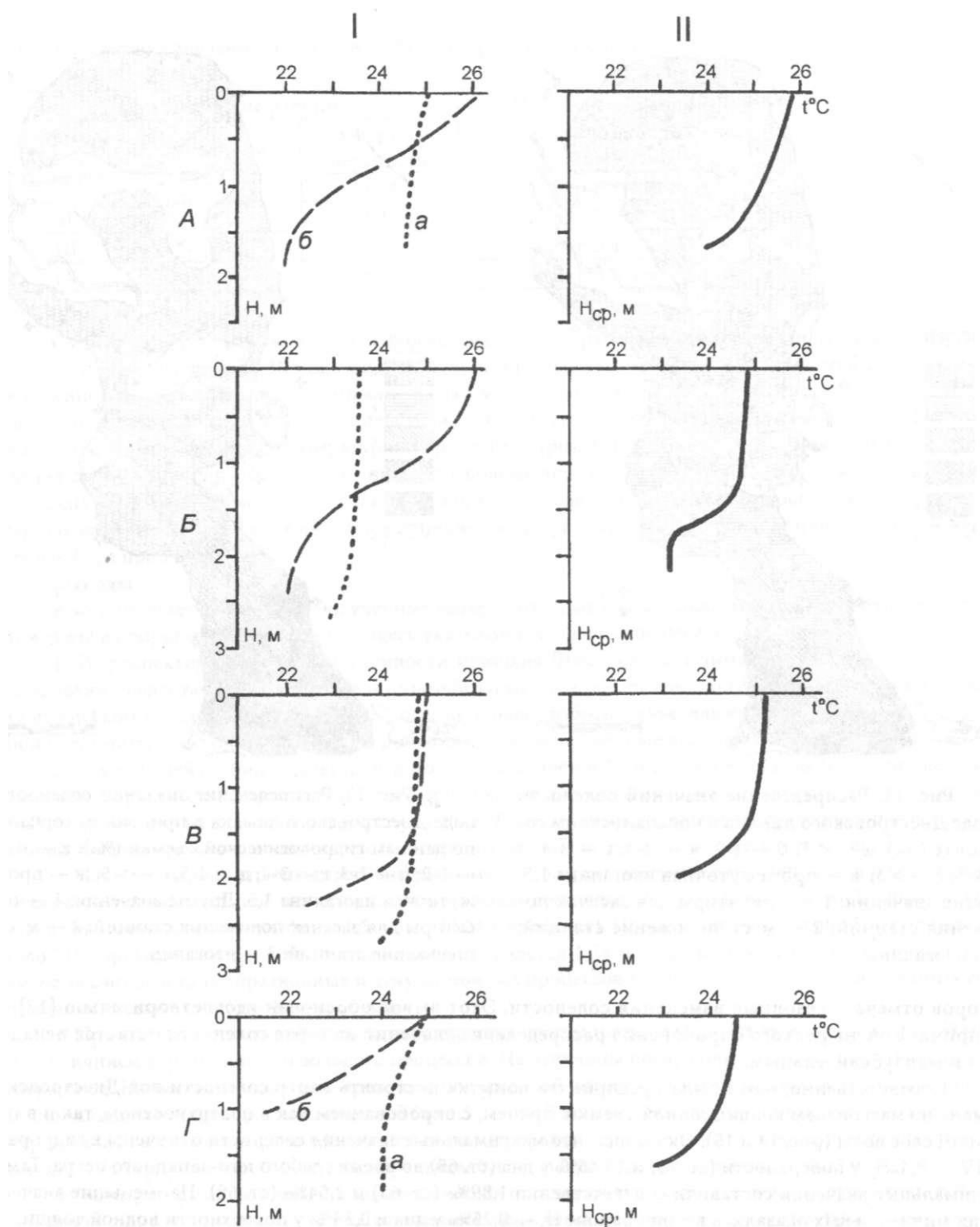


Рис. 13. Эпюры распределения температуры воды (ГС) в Днестровском лимане на разных глубинах в разных гидрологических районах: А — Карагвольском; Б — Турдучакском; В — Центральном; Г — Южном. Вертикальный термический градиент $^{\circ}\text{C}/\text{H}$: I — минимальный (а) и максимальный (б) на фактических глубинах (H, м) в разных районах лимана, II — средний градиент для средней глубины ($H_{\text{пер}}$, м) в отдельных районах лимана (А-Г).

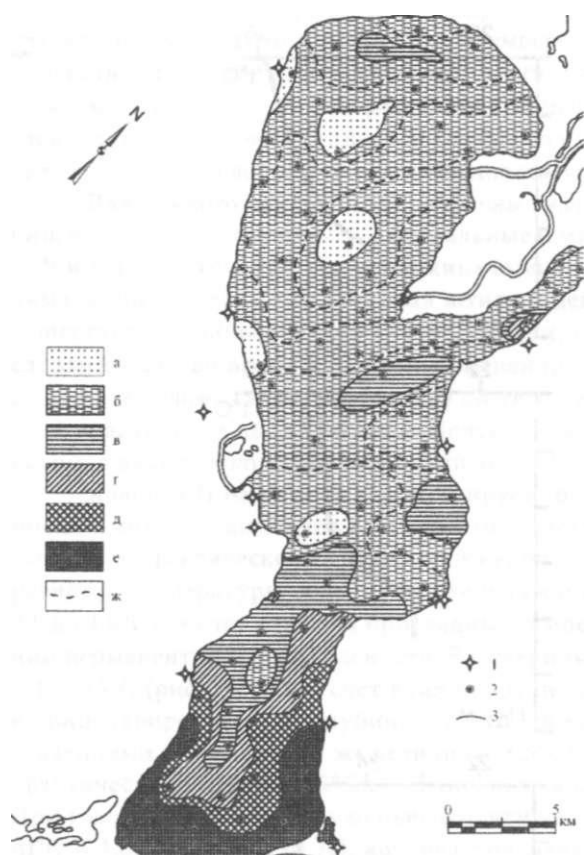


Рис. 14. Распределение значений солености в воде Днестровского лимана в поверхностном горизонте (‰): а — < 1; б — 1-2; в — 2-3; г — 3-4; д — 4-5; е — > 5; ж — промежуточная изогалина 1,5. Другие значения: 1 — ориентиры для засечек положения станций; 2 — местоположение станций; 3 — изогалины.

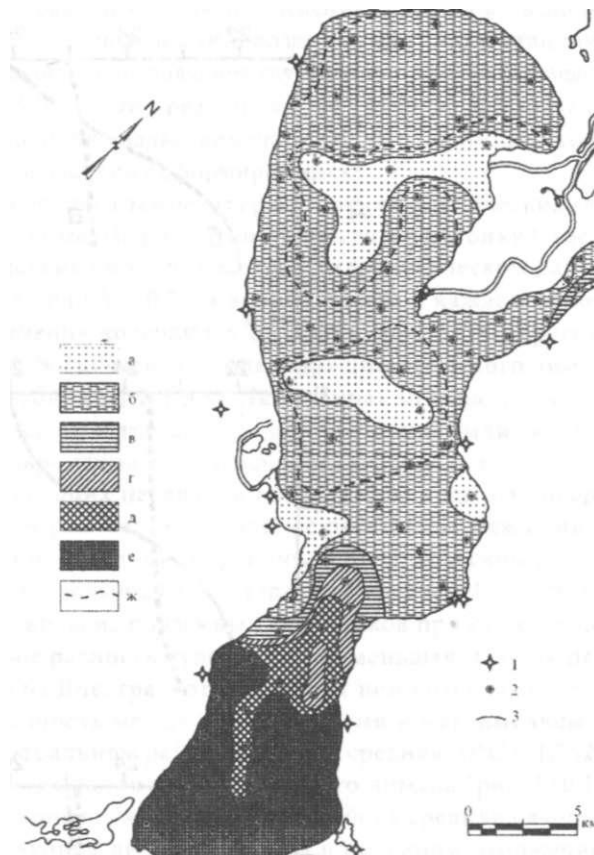


Рис. 15. Распределение значений солености в воде Днестровского лимана в придонном горизонте по данным гидрологической съемки (‰): а — < 1; б — 1-2; в — 2-3; г — 3-4; д — 4-5; е — > 5; ж — промежуточная изогалина 1,5. Другие значения: 1 — ориентиры для засечек положения станций; 2 — местоположение станций; 3 — изогалины.

авторов отмечает сезонные изменения солености. Этот вывод обоснован удовлетворительно [17]. Но по причине очень редкого опробования распределение значений на карте солености остается ненадежным и малоубедительным.

Соответственно, нами была предпринята попытка построить карту солености вод Днестровского лимана по материалам кондиционной съемки, причем, с опробованием как в поверхностном, так и в придонном слое воды (рис. 14 и 15). Оказалось, что максимальные значения солености отмечены в гидрорайоне IV, — 8,42‰ у поверхности (ст. 78) и 10,46‰ у дна (ст. 65) во время слабого юго-западного ветра. Там же минимальные значения составили соответственно 1,89‰ (ст. 63) и 2,54‰ (ст. 68). Наименьшие значения среди минимальных оказались в гидрорайоне И, — 0,25‰ у дна и 0,38‰ у поверхности водной толщи. Это и понятно, в связи с максимальным влиянием пресного стока Днестра.

Весьма показательным оказалось распределение солености по величинам средних значений в том или ином гидрорайоне. На время исследований большой разницы между районами I, II и III не наблюдалось (табл. 2). Такое явление объясняется действием умеренных ветров, которые обычно ограничивают стратификацию водной толщи по вертикали и горизонтали. Зато в районе IV, под влиянием притока воды из моря, поле солености более плотное, с повышенными значениями 5‰.

Таблица 2. Средние значения солёности (Б, ‰) в гидрорайонах Днестровского лимана

Гидрологические районы			Погодная ситуация во время отбора проб воды в лимане
№№ районов	Б‰ у дна	Б‰ у по- верхности	
I	1,74	1,64	Ветер С: 1-3 м/с
II	1,57	1,46	Ветер СЗ 5-6 м/с
III	1,59	1,73	Ветер З 4-5 м/с
IV	6,53	4,25	Ветер З 7-8 м/с

Следовательно, обнаруживается слабая вертикальная стратификация солёности на большей части площади Днестровского лимана. И лишь в одном районе, примыкающем к Цареградскому гирлу, солёность была повышенной, а стратификация превышала 1‰ на 1 м глубины. И это несмотря на относительно сильное волновое перемешивание воды в условия действия слабых и умеренных ветров. Явление схоже с тем, которое характеризует распределение температурных градиентов (рис. 13). В данном случае закономерности распределения солёности в общем почти аналогичны закономерностям распределения натуральных значений отбора проб воды в 60-е годы XX века [17]. Только наши результаты дали повышенное фоновое значение солёности в пределах всей акватории, что объясняется влиянием водохранилищ на Днестре и ветровыми ситуациями во время отбора проб воды.

Выводы

Автор излагает здесь не все полученные материалы и выводы, а только их часть. Они относятся только к тем чертам природы лимана, которые здесь указываются. Удалось получить следующие основные выводы:

1. Ретроспективный анализ изученности природы Днестровского лимана показал, что предыдущие исследования недостаточно детальные и разнообразные. Для обеспечения оптимального природопользования нужны комплексные, кондиционные, более детальные работы, такие, как выполненные нами. Вот почему наши результаты и выводы существенно дополняют уже выполненные исследования.

2. Наибольшей глубиной Днестровского лимана является 3,1 м в наиболее узкой его части, где сужение усиливает скорости стокового течения и его эрозионную способность. Этому не препятствуют полурыхлые илистые отложения на дне лимана. Вдоль оси *СВ—ЮВ* по дну лимана определена руслоподобная депрессия, к которой локализовалась основная часть стокового течения из Днестра в Цареградское гирло.

3. Новые измерения площади лимана разными методами на топокарте 1:100000 и детальное обследование берегов лимана показали, что его реальная площадь составляет 370 км² (без плавней). Наибольшую площадь на дне лимана заняли глубины 1,5-2,0 м (33,24% от общей). Площадь глубин больше 1,5 м представляет около 71% при том, что средняя глубина лимана равняется 1,74 м. Это указывает на активное расширение лимана за счет действия абразионных и денудационных процессов в условиях действия существенных гидрометеорологических колебаний уровня воды.

4. Прозрачность лиманной воды контролируется стоком наносов из Днестра, из моря, волновой мутностью, влиянием абразионного и эолового процессов. На величины прозрачности влияет расположение места отбора проб. Наименьшие значения присущие приустьевой полосе (> 0,3 м), а наибольшие - тихим участкам, где дно защищено водной растительностью (до 1,5-1,7 м). В целом по лиману преобладают значения 0,40-0,55 м (среднее 0,52 м). На этом фоне в Карагвольском гидрорайоне средняя относительная прозрачность составляет 0,77 м, в Турдучакском 0,44 м, в Центральном 0,47 м, в Приморском (Южном) — 0,52 м.

5. Температура воды в лимане зависит вообще от температуры воздуха, температуры воды в Днестре и в Черном море, а локально — также от влияния подземных источников. Наиболее прохладная вода (потому — наиболее плотная) концентрируется возле дна. В среднем по всей водной массе лимана температура воды равняется 24,2536°C. На этом фоне значения t° в поверхностном горизонте составляет 25,10°C, а возле дна 23,40°C. По площади акватории температуры распределены неравномерно. В Карагвольском гидрорайоне средняя температура поверхности 25,9°C (дно 24,2°C), в Турдучакском 24,8°C (дно 23,2°C), в Центральном 25,2°C (дно 23,5°C), в Южном 24,5°C (дно 22,8°C).

6. Срочные и средние значения температуры воды лимана создают определенный термический градиент на разных глубинах на всей площади лиманной акватории. Градиенты достаточно большие, так что расчеты на 1 м глубины дали основание отнести их к слою скачка температуры. Значение градиента в слое скачка на разных станциях Карагвольского гидрорайона равно от 0,30° до 2,23°C (среднее 1,0183°C), в Турдучакском районе от 0,36° до 1,65°C (среднее 0,7606°C), в Центральном районе от 0,33° до 1,40°C (среднее 0,9117°C), а

в Южном гидрорайоне от 0,47° до 2,43°C (среднее 1,0454°C). Таким образом для обширного и очень мелководного водоема является типичным существенный перепад температуры воды по вертикали в начале лета. Значение слоя скачка намного больше, чем часто бывает в морях ($> 0,3^{\circ}\text{C}$), даже несмотря на сильное поступление воды из Днестра, сильную мелководность, частые волнения и значительные размеры волн, активный водообмен с морем.

7. В общем подтвердились результаты исследования солёности воды в Днестровском лимане: солёность повышается от дельты Днестра в направлении Цареградского гирла. В общем в последние годы она несколько выше, чем в 50-60-е годы прошлого века, что объясняется снижением расходов воды в реке, небольшим ростом испарения и усилением циклонов со стороны Средиземного моря. Сложнее оказалось вертикальное распределение солёности: как правило, придонная вода существенно солонее поверхностной. Турбулентность стокового течения в лимане может быть причиной более высокой солёности в поверхностном горизонте воды. Построены карты распределения солёности в Днестровском лимане.

8. Изложенные результаты получены впервые при применении кондиционной методики «океанографической» съёмки. Они рекомендуются для применения в практике хозяйственного освоения лимана как части устьевой области Днестра.

Литература

1. Балабанов И.П. Палеогеографические предпосылки формирования современных геоэкологических условий прибрежно-морских зон Черноморского бассейна // Природные и природно-техногенные риски береговой зоны морей: Материалы междунар. конф. - Отв. ред. Б.В. Буркинский и Г.Л. Кофф. - Одесса: Феникс, 2008. - С. 72 - 74.
2. Березницька Н.О. Можливі зміни берегів у Дністровському лимані під впливом відносного здіймання рівня Чорного моря // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. - 2002. - № 5-6. - С. 54 - 60.
3. Березницька Н.О. Провідні риси рельєфу дна Дністровського лиману на північному узбережжі Чорного моря // Фіз. географія та геоморфологія. - 2003. - Вип. 44. - С. 176 - 187.
4. Березницька Н.О. Прозорість води в Дністровському лимані, узбережжя Чорного моря // Вісник Одеськ. нац. університету. Геогр. та геол. науки. - 2008. - Т. 13. - Вип. 6. - С. 22 - 31.
5. Геология шельфа УССР. Лиманы // Глав. ред. Е.Ф.Шнюков. - Киев: Наук. думка, 1984. - 175 с.
6. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Черное море // Отв. ред. Ф.С. Терзиев. - Т. IV. - Вып. 1 (Гидрометеорологические условия). - СПб: Гидрометеиздат, 1991. - 429 с.
7. Гонненко Е.Д. Гидрологический режим Нижнего Днестра // Причорноморськ. Екологічний бюлетень. - 2005. - № 3-4. - С. 80 - 86.
8. Дроздов О.М. Дністровський лиман // Наукові записки геогр. ф-ту Одеського держ. пед. інституту. - 1956. - Том XIV. - Вип. 2. - С. 147 - 153.
9. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. - Т. II. - Изд-во АН СССР, 1960. - 216 с.
10. Иванов Г.И., Шмуратко В.И. Об особенностях колебания уровня Черного моря в послеледниковое время // Водные ресурсы (Москва). - 1982. - № 3. - С. 139 - 146.
11. Клементов Л.В. Сдвиги в ландшафте и растительности приустьевой части поймы Нижнего Днестра и ее плавней // Труды Одесск. гос. университета. Серия геол. и геогр. наук. - 1962. - Т. 152. - Вып. 9. - С. 93 - 107.
12. И.Кортаев В.В., Михайлов В.Н., Игнатов Е.И. Волго-Каспийский канал в устьевой области Волги: прошлое, настоящее, будущее // Вісник Одеського національного університету. Сер. Екологія. - 2003. - Т. 8. - Вип. 11. - С. 172 - 198.
13. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / Под ред. Г.И. Швобса. - Л.: Наука, 1988. - 303 с.
14. 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 націон. університету. Екологія. - 2005. - Т. 10. - Вип. 4. - С. 266 - 273.
15. 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.
16. Новиков Б.И., Паланский М.Г. Распределение микроэлементов в современных отложениях Днестровского лимана // Петрология, минералогия и рудообразование в пределах Украинского Щита: Сб. научн. трудов. - Киев: Наукова думка, 1984. - С. 53 - 60.

17. Розенгурт М.Ш. Исследование влияния зарегулированного стока р.Днестра на солевой режим Днестровского лимана. - Киев: Наукова думка, 1971. - 132 с.
18. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов. - Киев: Наукова думка, 1974. - 224 с.
19. Рудский М.П. О происхождении лиманов Херсонской губернии // Записки Новороссийского Общ. естествоисп. - 1895. - Т. XX. - Вып. 1. - С. 2 - 24.
20. Руммель В.Ю. Устье реки Днестра и Днестровский лиман // Материалы для описания русск. коммерческих портов, СПб. - 1897. - Вып. 15. - С. 1 - 40.
21. Русев И.Т. Дельта Днестра: история природопользования, экологические основы мониторинга, охраны и менеджмента водно-болотных угодий. - Одесса: Астропринт, 2003. - 705 с.
22. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология // Отв. ред. Ю.П. Зайцев, Б.Г.Александров, Г.Г.Миничева. - Киев: Наук, думка, 2006. - 703 с.
23. Соколов Н.А. О происхождении лиманов Южной России // Труды Геологич. комитета. - 1895. - Т. X. - № 4. - С. 102 - 136.
24. Шуйский Ю.Д. Географическое положение и структура устьевой области Днестра на побережье Черного моря // Причорном. Екологчний бюллетень. - 2005. - № 3-4. - С. 29 - 41.
25. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Экзогенные процессы развития аккумулятивных форм в северо-западной части Черного моря. - Москва: Недра, 1989. - 198 с.
26. Marigny de, E.T. Plans de golfes, baies, ports et rades de la Mer Noire et de la Mer dAzov (Atlas). - Odessa: Alex Braun Lit. Press, 1830. - 38 p.
27. Shuisky Y.D. The hydro-morphological processes in the mouth of the Dnestr River // Proc. EUCC Intern. Symp. «Manag. and Conserv. N-W Black Sea Coast». R.Bosch, ed. - Odessa: Astroprint Publ. Co., 1998. - P. 166 - 181.
28. Shuisky Y.D. Climate dynamics, Sea-level change, and shoreline migration in the Ukrainian sector of the Circum-Pontic Region // The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate, and Human Settlement: Edited by V.B.Yanko-Hombach, A.S. Gilbert, N.S. Panin & P.M. Dolukhanov. - Amsterdam-NewYork: Kluwer Acad. Publ., 2005. - P. 251 - 277.

Ю.Д.Шуйський

**ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДНІСТРОВСЬКОГО
ЛИМАНУ НА УЗБЕРЕЖЖІ ЧОРНОГО МОРЯ**

Скорочена океанографічна зйомка Дністровського лиману на північному узбережжі Чорного моря виконувалася в другій половині червня 2007 р. Було відпрацьовано 80 станцій, які майже рівномірно вкрили акваторію і дно. На кожній станції синхронно вимірювалася глибина дна, прозорість, температура і солоність води. Переважають глибини > 2 м, максимальна 3,1 м. На поверхні температура $> 25^{\circ}\text{C}$, а біля дна $< 25^{\circ}\text{C}$. Прозорість найчастіше буває < 1 м, максимальна — 1,67 м. Вертикальний гідротермічний градієнт води існує завжди і влітку є сталим навіть під час вітрового хвилювання (швидкість вітру до 10 м/с). Шар стрибку температури спостерігається на глибинах 1,0-0,6 м, і його товщина не перевищує 0,5 м. Максимальна солоність та мінімальна температура спостерігалася переважно в південно-східній частині площі лиману.

Yu.D. Shuisky

**ON GEOGRAPHICAL RESEARCH RESULTS OF DNIESTROCKIY LIMAN
ON THE BLACK SEA COAST**

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, transparency, temperature and salinity of the water were measured. Depth by < 2 m is dominated, and maximum is 3,1 m. On water surface $> 25^{\circ}\text{C}$ prevail, and nearest of the bottom $< 25^{\circ}\text{C}$ prevail. Values of transparency are < 1 m in total. And the measured maximum is 1,67 m. Vertical hydro-termical gradient is existing always, and during summer is stable in wind-stormy whether (wind velocity is up to 10 m/sec). Jump layer of temperature dispose on depth of 1,0-0,6 m, and its thickness is up to 0,5 m. Maximal temperature and minimal salinity located within southern part of the liman aquatory.