

УДК 504.454

**Стоян А.А.**, канд. геогр. наук, доцент  
кафедра физической географии и природопользования,  
Одесский нац. университет им. И.И. Мечникова,  
ул Дворянская, 2, Одесса-82, 65082, Украина

## О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СОЛЕННОСТИ ВОДЫ ВОЗЛЕ БЕРЕГА ЧЕРНОГО МОРЯ ЛЕТОМ 2013 ГОДА

Во время выпадения сильных дождей на северо-западном побережье Черного моря и в бассейнах рек Днестр, Юж. Буг и Днепр морские воды оказались сильно опреснены. Пробы воды отбирались на 5 участках возле берега, на глубинах 1,0-1,5 м на поверхности и у дна, во время слабых ветров из открытого моря на берег (2-4 м/с). Вдоль морского берега работы были выполнены в море на 4 участках и в Днестровском лимане на одном возле пересыпи лимана. В итоге вблизи берега, под влиянием прижимания пресной воды к берегу, на малых глубинах минимальной была соленость в лимане (около 1,0 ‰) по всей толще воды. Вдоль берега моря соленость составила от 2,86 до 7,93 ‰. Значения плотности воды были равны от 1,003 до 1,0048 г/см<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** Черное море, вода, проба, мелководье, соленость, плотность, измерении.

### ВВЕДЕНИЕ

Исследование солености вод Черного моря обычно измеряется вдалеке от берега, на глубинах более 5-10 м, в границах свободного плавания научно-исследовательского флота. Практически нет данных о солености возле самого берега, на глубинах менее 1-2 м. Здесь они нужны для решения ряда задач, стоящих перед оптимальным использованием рекреационных ресурсов, развитием кормовой базы для промысловых морских организмов, улучшения бальнеологических ресурсов, сохранения строительных свай и блоков в сфере влияния морской агрессивной среды и др. Решение таких задач стоит перед природопользователями все время, непрерывно. Поэтому и научная информация должна обновляться и совершенствоваться непрерывно. Выходит, что тема статьи является *актуальной*.

*Объектом* исследования являются прибрежные воды Черного моря на участке между устьями Днепра и Днестра. *Предметом* исследования являются закономерности распределения солености воды вдоль берега Черного моря в условиях влияния речных и дождевых пресных вод на значения этой солености. Работа может использоваться местными рекреационными и курортными заведениями, владельцами причалов, эстакад, а также лодок и водных велосипедов. Поэтому она имеет определенное *практическое значение*. *Целью* данной статьи является определение закономерностей распределения численных значений солености вдоль северо-западной части Черного моря между устьями Днепра и Днестра (рис. 1), в условиях усиленного поступления стока дождевых вод на морском побережье и на водосборах указанных рек в середине июня 2013 г. Для достижения цели были решены такие *основные задачи*: а) отобрать образцы воды; б) выполнить измерения плотности и солености воды; в) проанализировать полученные данные в натурных условиях прибрежного мелководья.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы были выполнены во время полевого маршрутного обследования берега Черного моря. Были выбраны характерные участки берега 1) возле аккумулятивной террасы Сычавского лимана возле города Южный; 2) возле пересыпи Дофиновского лимана; 3) у берега Одессы возле пляжа «Дельфин»; 4) возле пересыпи Днестровского лимана в районе 56-го км железной дороги Одесса–Измаил. Причем, на участке 4 образцы воды были взяты как со стороны моря, так и со стороны лимана (рис. 1). На всех участках опробование велось на поверхности воды и у дна моря на глубинах 1,0-1,5 м.

Образцы отбирались стандартным батометром-бутылкой, емкостью 1 дм<sup>3</sup> в середине июня 2013 г. Измерялась ее температура. Затем вода помещалась в стерильные контейнеры и доставлялась в лабораторию кафедры физической географии и природопользования ОНУ им. И.И. Мечникова. Там измерялась плотность воды методом ареометрирования [4]. А после этого по температуре и плотности рассчитывалась соленость воды.

Такая методика используется многими авторами [2, 3, 5], которые исследовали химические свойства морской воды. Важно, что она применяется из года в год и в течение различных промежутков времени и на различных акваториях. Например, это позволило составить карты солености черноморской воды декадно [1]. На карте за вторую декаду июня, когда нами было выполнено опробование, авторы цитированной работы показали 8-13%. В книге [2] минимальная соленость показана равной 6,41‰, а максимальная составила 18,19‰. Приведенные здесь значения считаются обычными, характерные для прибрежных районов северо-западной части Черного моря.



Рис. 1. Местоположение участков исследований на карте Черного моря обозначено черными пунсонами.

Камеральная обработка полученного нами материала включала в себя применение и ряда теоретических методов исследований. Прежде всего применялись методы систематизации, ретроспективный, картографический, аналитический, сравнительно-географический, использовалась компьютерная методика. Все они позволили получить новые данные и объяснить их.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

Максимальное солесодержание в исследованном северо-западном районе Черного моря наблюдается во второй половине гидрологической зимы, т.е. в феврале–марте. Это связано в основном с интенсификацией процессов конвективного и ветрового перемешивания [2]. Весенний прогресс поверхностной воды быстро тормозит вертикальное перемешивание. Это создает благоприятные условия для адвекции. Весеннее половодье резко понижает соленость, особенно сильно — в конце календарной весны и в начале лета. Как раз июнь характеризуется ростом выпадения атмосферных осадков, в частности, — ливневых. Это явление существенно усиливает снижение солености возле берега. И если в феврале в районе исследований соленость составляет 16‰, то уже в мае 12-13‰ вдали от берега, в районе изобаты –5 м. К концу лета соленость снова повышается хотя и не до зимних значений, до 15‰. Около этих значений соленость колеблется до ноября–декабря [1, 2, 5]. Однако, такие изменения держатся в открытом море, не ближе, чем до изобат 5-6 м, которые находятся на расстоянии 550-800 м от берега на разных участках. Размах сезонных колебаний обычно составляет, согласно исследованиям других авторов [1], от 7-9‰ до 16-18‰ при разном стоке рек, различном влиянии атмосферных осадков и сгонно-нагонных явлений. При этом в середине июня карта солености показывает минимум 8‰, а максимум 13‰.

Получается, что возле самого берега значения солености почти неизвестны, тем более — отдельно на поверхности и отдельно в придонном горизонте. Тем более, имеются крайне скудные данные о солености во время весенне-летнего паводка Днестра, Южного Буга и Дуная, при выпадении обильных осадков. Данную ситуацию расцениваем как негативную, поскольку в среде активного использования бальнеологических свойств морской воды, в зоне волнового прибойя оказались практически неизвестными минимально возможные значения солености. Для восполнения данного пробела и выполнялась данная работа.

Во второй декаде июня над исследованным побережьем и в бассейнах Днестра, Южного Буга, Дуная выпали сильные осадки, в основном ливневые, но и из обложных облаков. Они действовали практически несколько суток, в течение до 90-92 часов. Максимальная интенсивность грозового ливня на пересыпи Днестровского лимана достигала в среднем 1,6 мм/мин в течение 10 мин. Крупные реки сбросили в море повышенное количество пресной воды. Все это дало повод предполагать, что вода возле берега стала необычайно пресной.

Оказалось, что во время выпадения дождей и притока из рек в поверхностном горизонте толщи морской воды на глубинах 1,0-1,5 м соленость составила от 5,35‰ на участке «Сычавка» до 7,93‰ во время восточных ветров. Максимум был приурочен к пересыпи Днестровского лимана, но в лимане в это же время был 1,0‰. Наименьшая соленость была приурочена к участку, ближе всего расположенному к устью Днестра–Южного Буга. Эти данные подтвердили результаты, полученные предшественниками, но только юго-западнее пересыпи Сухого лимана. Северо-

восточнее и восточнее до Тилигульского лимана значения солёности повсеместно были меньше в поверхностном горизонте водной толщи моря на 1-3 ‰.

Неожиданно более пресной оказалась морская вода в придонном горизонте. Она составила от 2,86‰ до 7,25‰ на тех же участках, где зафиксированы максимумы на поверхности водной толщи моря. Это меньше, чем на поверхности, но разность между максимумом и минимумом гораздо больше, — 4,39‰ против 2,58‰. Эти результаты противоречат распределению плотностей морской воды, но точная причина этих расхождений пока неизвестна. Можно предполагать, что дело здесь в действии прибойного потока. При накате на пляж формируется придонное течение, затягивая пресную воду с поверхности ко дну. В условиях небольшого периода крутой и высокой волны (4-6 сек) сброс пресной воды с поверхности приобретает непрерывность. Поэтому опреснение длится достаточно долго. Неясен механизм данного явления, но пресная вода у дна наблюдается долго.

В Днестровском лимане водная толща распреснена полностью до дна на глубинах до 1 м. На обоих горизонтах солёность одинакова и составляет 1,0‰. Этому способствует не только повышенный водный сток Днестра, но и ветер от северной половины горизонта, пригоняющий воду к пересыпи. В условиях мелководья достаточно ветровое перемешивание, чтобы значения солёности были одинаковыми по вертикали водной толщи.

## ВЫВОДЫ

На основании изложенного материала и его обсуждения, можно сделать такие выводы.

1. Возле берега Черного моря, относящегося к южной засушливой степи, возможно уменьшение солёности воды до 2-5‰ под суммарным влиянием сильных и длительных дождей (ливней), интенсивных летних паводков окружающих крупных рек и ветровых нагонов поверхностных вод.

2. В поверхностном горизонте водной толщи Черного моря, возле берега на глубине 1,0-1,5 м, во время сильного притока пресных вод на поверхности солёность составляла 5,35-7,93‰. Это меньше тех минимумов, которые приведены в работах предшествующих авторов на 1-3‰. В Днестровском лимане на поверхности и у дна (глубины 0,7-1,0 м) значение равно 1,0‰.

3. В придонном горизонте солёность оказалась неожиданно меньше, чем на поверхности, составляет 2,86-7,25‰. Это противоречит закону распределения плотностей в слое морской воды. Однако, объясняется действием механизма прибойного потока и сгонно-нагонной циркуляции.

4. Полученные материалы и выводы могут использоваться при планировании использования бальнеологических ресурсов и для сохранения кормовой базы промысловых организмов.

Статья поступила в редакцию 30.06.2013

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов К.А., Розенгурт М.Ш., Толмазин Д.М. Атлас гидрологических характеристик Северо-западной части Черного моря (в рыбопромысловых целях). – Киев: Наукова думка, 1966. – 96 с.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Черное море // Отв. ред. Ф.С. Терзиев. – Т. IV. – Вып. 1 (Гидрометеорологические условия). – СПб: Гидрометеиздат, 1991. – 429 с.

3. Емельянов В.А., Митропольский А.Ю., Наседкин Е.И. и др. Геоэкология Черноморского шельфа Украины. – Киев: Академперіодика, 2004. – 295 с.
4. *Руководство по методам химического анализа морских вод* // Под ред. С.Г. Орадовского. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 208 с.
5. *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.

**Стоян О.О.**

кафедра фізичної географії та природокористування,  
Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса-82, 65082, Україна

**ПРО РОЗПОДІЛ СОЛОНОСТІ ВОДИ КОЛО БЕРЕГІВ  
ЧОРНОГО МОРЯ ВЛІТКУ 2013 РОКУ**

**Резюме**

Протягом випадіння сильних дощів, злив на північно-західному узбережжі Чорного моря та на площі басейнів річок Дніпро, Південний Буг, Дністер морські води зазнали глибокого опріснення. Взірці для дослідження вилучались на 5 ділянках біля берегу, на глибинах 1,0-1,5 м, на поверхні та біля дна, під час слабких східних вітрів (2-4 м/с). На 4 ділянках взірцювання було виконане уздовж берега моря, а п'ятий розташований в Дністровському лимані. Мінімальною солоність виявилася в лимані, 1,0‰ у всьому шарі. Уздовж морського берега солоність дорівнювала від 2,86‰ до 7,93‰. Значення щільності становили від 1,003 до 1,0048 г/см<sup>3</sup>.

**Ключові слова:** Чорне море, вода, взірець, відмілина, солоність, щільність, виміри.

**Stoyan A.A.**

Dept. Physical Geography & Natural Resources,  
National Mechnikov's University of Odessa,  
Dvoryanskaya St., 2, Odessa-26, 65026, Ukraine

**ON DISTRIBUTION OF WATER SALINITY ALONG SHORELINE  
OF THE BLACK SEA DURING SUMMER 2013**

**Abstract**

During intensive raining on North-Western part of the Black Sea and within basins of Dnestr, Southern Bug and Dnieper rivers the marine shallow waters were strongly freshened. Water tests were selected on 5 sites nearest coast, on depths of 1,0-1,5 m, on a surface and at a bottom, during weak winds from the opened sea on shore (2-4 m/s). Along sea shoreline of work have been executed in the sea on 4 sites and in Dnestrovsky liman on one nearest an beach-barrier. As a result near to coast, under the influence of fresh water pressing to shoreline, on shallow depths salinity in the liman (about 1,0 ‰) on all of water layer was minimum. Along seashore concentration of salinity consist from 2,86 to 7,93 ‰. Values of water density were equal from 1,003 to 1,0048 g/sm<sup>3</sup>.

**Keywords:** Black Sea, water, test, shoal, salinity, density, measurements.