

УДК 551.465 (262.5)

**Е. И. Газетов**, научный сотрудник,  
Региональный центр интегрированного мониторинга  
и экологических исследований,  
Одесский национ. университет им. И.И.Мечникова,  
пер. Маяковского, 7, Одесса-82, 65082, Украина  
gazetov@gmail.com

### **ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ ВОКРУГ О. ЗМЕИНЫЙ В 2003-2013 ГГ.**

Приведены результаты исследования вертикальной структуры гидрологических и гидрохимических параметров водной толщи на шельфе о. Змеиный. Используются наблюдения научно-исследовательской станции (НИС) «Остров Змеиный» в 2003-2013 гг. Показано влияние конкретных метеорологических условий и рельефа дна на формирование особенностей вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров воды на шельфе о. Змеиный. Выявлено отсутствие прямой зависимости между апвеллингом и увеличением//уменьшением относительного содержания кислорода в воде.

**Ключевые слова:** Черное море, шельф, Змеиный, вода, свойства, водообмен, кислород, стратификация.

#### **Введение**

Исследование характера вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров важно, в первую очередь, для диагностики общих свойств морской среды: происхождения водных масс, интенсивности водообмена, кислородного режима. Для Черного моря эти вопросы *актуальны* в силу естественной изолированности от океана, значительного притока речных вод, резкого расслоения (стратификации) поверхностных (0-50 м) и глубинных (> 100 м) вод, слабого вертикального водообмена между слоями.

Для участков моря, прилегающих к дельтам больших рек, информация о свойствах вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров еще более важна, т.к. здесь может возникать устойчивая стратификация водных масс, препятствующая перемешиванию и вызывающая недостаток кислорода в придонных слоях [1]. Поэтому требуется точная информация для использования в рыболовстве, при оценке кормовой базы промысловых организмов и для общей оценки природных условий. Такая цель работы определяет ее важное *практическое значение*.

В последние годы исследования по этой проблеме проводились Морским гидрофизическим институтом (МГИ) и Одесским национальным университетом им. И.И.Мечникова (ОНУ) [3, 4]. Ежегодным наблюдениям за

гидролого-гидрохимическими параметрами на акватории Черного моря вокруг о. Змеиный посвящен раздел монографии ОНУ [3]. *Целью* данной работы является исследование особенностей формирования вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров вод на шельфе о. Змеиный под воздействием различных природных факторов.

*Объект исследования* — водная толща на прилегающей 500-метровой части шельфа о. Змеиный. Он расположен в 35 км от морского края дельты Дуная и примерно в 40 км от 50-метровой изобаты в области смешения водных масс различного происхождения. *Предметом* исследования являются закономерности формирования вертикальной физико-химической структуры морской воды на СЗ шельфе Черного моря вокруг о.Змеиный.

### **Материалы и методы исследования.**

Для выполнения этой работы были использованы результаты измерений электропроводности (и рассчитанной солености), температуры, содержания кислорода и водородного показателя в прибрежных водах о.Змеиный, проведенных НИС «Остров Змеиный» в 2003-2013 гг. по программе комплексного экологического мониторинга [3]. При этом необходимо уточнить, что в период с апреля-мая по декабрь регулярные ежедневные наблюдения проводились каждый год, а в январе-марте только в 2005-2006 гг.

К местам наблюдений в прибрежных водах о. Змеиный в 2004-2013 гг. (рис. 1) относятся станция «Причал» (ZPR на рис. 1, глубина 8 м), на которой проводились ежедневные наблюдения (более 33000 измерений), и около 100 станций в 500-метровой зоне прибрежных вод с глубинами до 37 м (около 12000 измерений). Расположение станций 4-х экспедиций ОНУ на шельфе о. Змеиный в 2003 г. приведено в монографии [3].

В качестве вспомогательных материалов при анализе гидролого-гидрохимических параметров использованы результаты: *а)* метеорологических наблюдений (ежедневные срочные измерения скорости и направления ветра) НИС «Остров Змеиный» в 2003-2013 гг.; *б)* математического моделирования скорости и направления течений в районе о. Змеиный в 2003-2012 гг. [5]; *в)* батиметрических исследований НИС «Остров Змеиный» на шельфе в 2008-2013 гг. (изолинии глубин представлены на рис. 1). Методика проведения метеорологических, гидрологических и гидрохимических наблюдений детально описана в работе [3]. Для построения карты глубин и проведения статистической обработки данных использованы программные средства ARCGIS и Excel.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Как было установлено в [3] для 2003-2008 гг. и дополнено наблюдениями НИС «Остров Змеиный» в 2008-2013 гг., на шельфе вокруг о. Змеиный наблюдаются следующие характерные сезонные изменения гидролого-гидрохимических параметров на вертикали водной толщи.

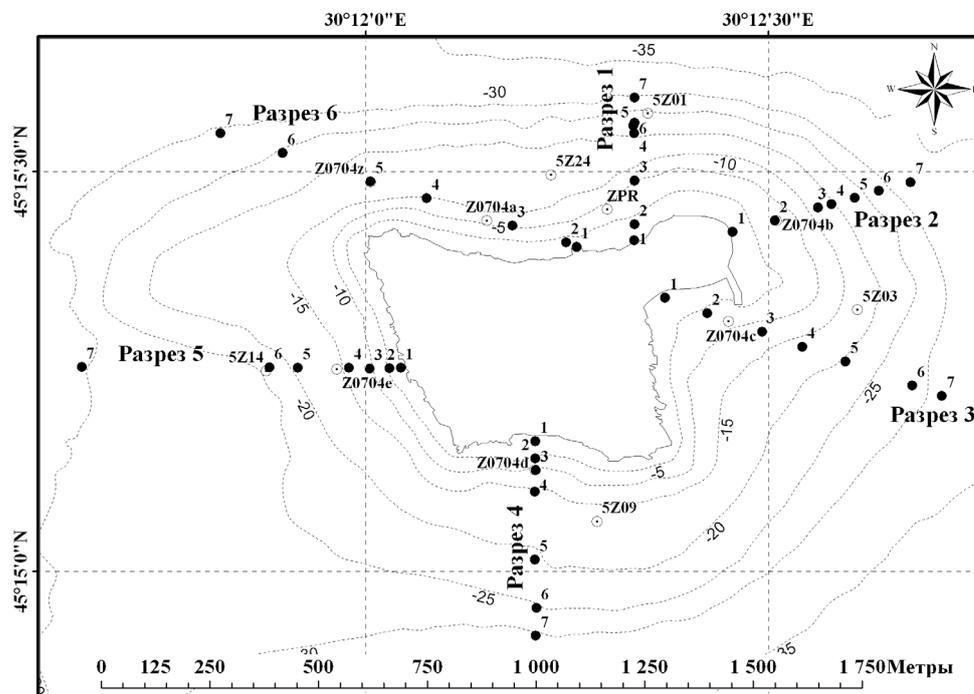


Рис. 1. Расположение станций НИС «Остров Змеиный» на островном шельфе Черного моря по схеме разрезов (сплошные кружки) и других (полые кружки)

Период март-май: возникновение резкой температурной стратификации воды с прогреванием верхнего слоя толщиной до 10 м (до 20°C) и уменьшением солёности (до 13 PSU) за счет распреснения речными водами. Период июнь-август: постепенное заглубление температурного скачка до глубин 10-24 м с увеличением солёности за счет поступления большего объема вод из центральной части моря; максимальные величины водородного показателя в поверхностном слое. Период август-сентябрь: формирование верхнего квазиоднородного по температуре слоя (ВКС) 0-20 (иногда до 24) м за счет активного ветрового перемешивания, максимумы солёности, минимумы содержания растворенного в воде кислорода в придонных слоях. Период октябрь-февраль: постепенная отдача атмосфере поверхностью моря накопленной в теплый период года тепловой солнечной энергии, ослабление термической стратификации, разрушение термоклина, инверсии температуры, максимумы солёности.

Следует отметить, что максимум годового хода температуры воды у дна на шельфе о. Змеиный приходится на октябрь-ноябрь при минимуме в февралемарте, в отличие, например, от акватории Одесского порта с температурным максимумом в сентябре и минимумом в феврале [1].

Среднемесячные вариации глубины верхней границы термо- и галоклина в период наблюдений НИС «Остров Змеиный» приведены в табл. 1.

Таблиця 1.

**Глубина залегання термо- и галоклина на шельфе о. Змеиный в 2003-2013 гг.**

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Параметр												
Верхняя граница термоклина, м	Нет данных	0-15 (инверсия)	-	3-6	5-10	8-22	10-24	15-24	20-30	20-30	-	0-5 (инверсия)
Верхняя граница галоклина, м	Нет данных	-	-	3-6	10-14	10-15	10-20	-	-	-	-	-

Заслуживающим интерес является факт превышения (на 0,28-0,44 ед. рН) многолетних среднемесячных величин водородного показателя в поверхностном слое над таковыми в придонном слое в июне-сентябре и обратная закономерность в остальное время года.

Сезонные закономерности подтверждены статистическими характеристиками для 2003-2013 гг. (табл. 2), а также дополнены характером сезонной трансформации вертикальных профилей солёности, температуры, содержания кислорода, водородного показателя, скорости и направления течений, примеры которых для некоторых месяцев приведены на рис. 2-9.

Таблиця 2.

**Среднемесячные значения метеорологических, гидрологических и гидрохимических параметров в 2003-2013 гг.****(приводная атмосфера; слой воды 0-1 м / придонный слой глубже термоклина)**

Месяц	Скорость ветра, м/с	Скорость течения, см/с	Температура воды, °С	Растворенный кислород, %	Растворенный кислород, мг/л	Водородный показатель, ед.рН	Солёность, PSU
1	7,4	21/5	7,0/7,8	89,2/88,5	9,81/9,56	8,27/8,32	14,388/14,785
2	6,1	14/6	3,0/3,6	85,9/84,3	10,45/10,10	8,03/8,07	15,218/15,87
3	6,4	19/5	4,4/4,3	83,2/81,8	9,78/9,63	7,98/8,04	15,182/15,66
4	4,3	7/7	11,1/9,9	99,4/96,3	9,97/10,12	8,29/8,34	13,687/16,09
5	4,3	9/2	16,5/8,2	99,3/78,6	8,84/8,40	8,25/8,21	14,603/17,702
6	4,3	9/2	21,8/10,3	101,1/79,8	8,13/8,10	8,43/7,99	14,341/16,892
7	4,4	9/5	23,8/15,7	96,4/84,6	7,48/7,70	8,54/8,23	14,629/16,758
8	4,4	8/3	25,4/11,5	94,3/81,4	7,09/8,00	8,45/8,16	15,262/17,254
9	5,6	11/4	21,6/12,9	96,5/53,6	7,78/5,12	8,44/8,07	16,085/17,561
10	6,2	13/5	17,6/17,1	89,7/88,4	7,84/7,85	8,38/8,52	15,975/17,149
11	6,0	14/5	13,3/15,1	86,6/85,0	8,31/7,87	8,20/8,32	16,228/17,271
12	7,8	16/6	9,6/9,7	88,8/87,2	9,22/9,03	8,21/8,25	16,143/16,347

Примечание: Значения для 1, 2 и 3-го месяцев рассчитаны по 2006-му году.

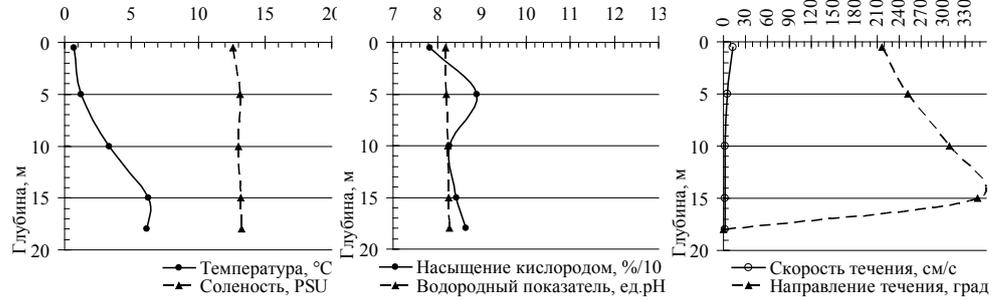


Рис. 2. Распределение гидролого-гидрохимических параметров глубины на станции Z0704z 02.02.2006 г. (скорость ветра, 4,4 м/с; направление ветра, 225°; период ветра 14 часов; предыдущее направление ветра – СЗ)

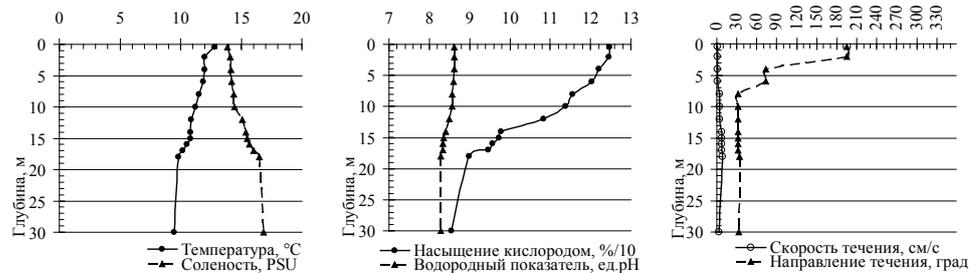


Рис. 3. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции 7 разреза 5 27.04.2009 г. (скорость ветра, 2,5 м/с; направление ветра, 30°; период ветра 6 часов; предыдущее направление ветра – ЮВ)

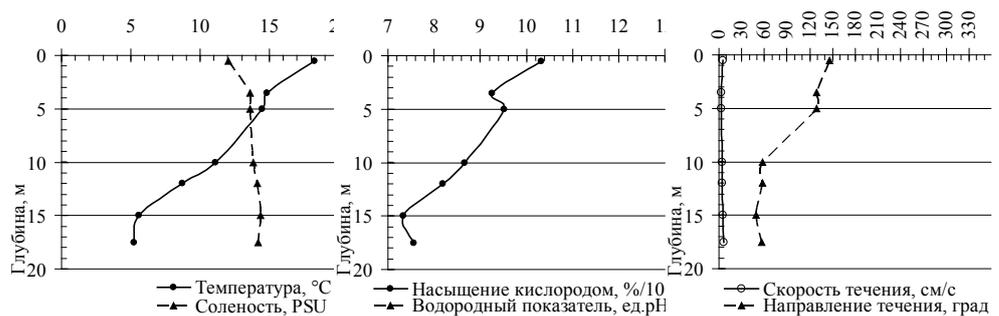


Рис. 4. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции Z0704z 15.05.2006 г. (скорость ветра, 3,0 м/с; направление ветра, 170°; период ветра 19 часов; предыдущее направление ветра – З)

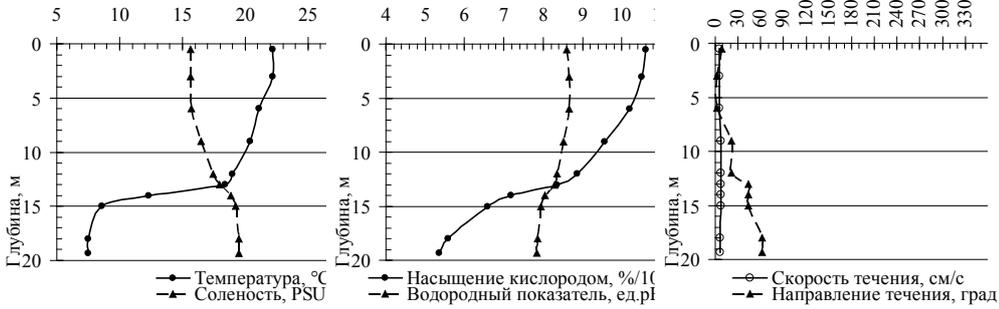


Рис. 5. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции Z0704z, 28.06.2005 г.  
(скорость ветра, 0,9 м/с; направление ветра, 130°; период ветра 5 часов;  
предыдущее направление ветра – СЗ-СВ)

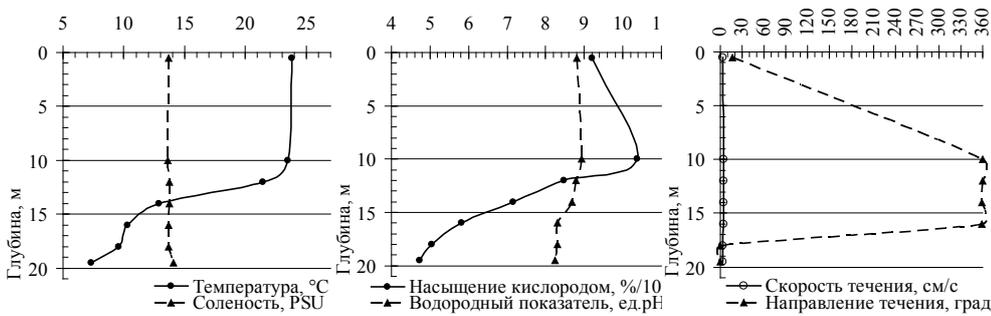


Рис. 6. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции Z0704z, 20.07.2008 г.  
(скорость ветра, 5,0 м/с; направление ветра, 110°; период ветра 17 часов;  
предыдущее направление ветра – З)

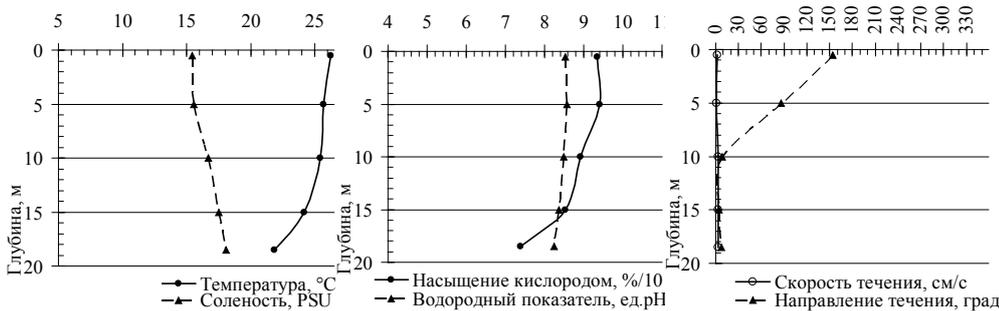


Рис. 7. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции Z0704z, 17.08.2005 г.  
(скорость ветра, 2,6 м/с; направление ветра, 120°; период ветра 15 часов;  
предыдущее направление ветра – СВ)

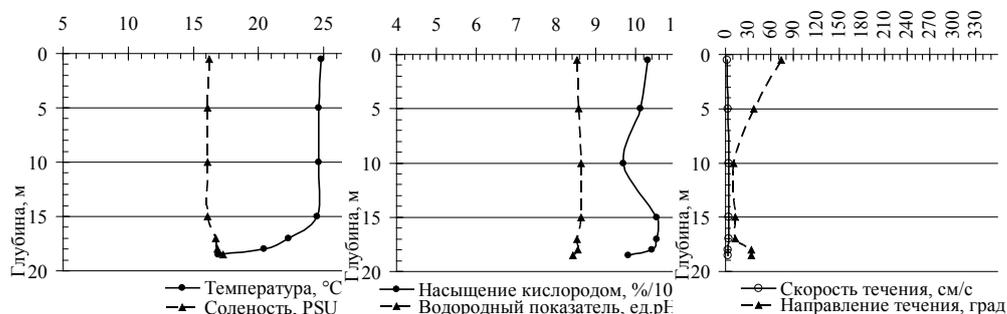


Рис. 8. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции Z0704z 04.09.2008 г. (скорость ветра, 4,0 м/с; направление ветра, 80°; период ветра 67 часов; предыдущее направление ветра – 3)



Рис. 9. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции Z0704z 14.10.2005 г. (скорость ветра, 2,3 м/с; направление ветра, 140 град.; период ветра 19 часов; предыдущее направление ветра – СЗ)

Вместе с тем, в ряде случаев отмечались отклонения от характерного сезонного хода вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров, причины которых следует еще выяснить в будущем.

Исходя из географического положения объекта исследований, на СЗШ могут поступать как распресненные стоком р. Дунай воды, так и черноморские с глубины более 50 м. Кроме того, исследованная акватория находится в области северной ветви Основного Черноморского течения (ОЧТ), переносящего воду в район расположения о.Змеиный с остальной части северо-западного шельфа Черного моря (СЗШ). При ветрах северного, северо-восточного и восточного направлений на СЗШ преобладает циклоническая циркуляция, а при южных и юго-западных ветрах — антициклоническая [2].

По данным НИС «Остров Змеиный» 2003-2013 гг., получена схема распределения направлений ветра (табл. 3). Соответственно, в этом районе преоб-

ладают ветры северного и южного направления. Следует отметить, что, по сравнению с 2004-2007 гг. [3], в 2008-2013 гг. примерно на три процента увеличилась повторяемость ветров восточного, южного и западного направления. Такие изменения привели к усилению т.н. Дунайского антициклонического вихря [2] с интенсификацией поступления в район острова распресненной «дунайской» воды и глубинных вод повышенной солености.

Таблица 3.

**Средняя повторяемость ветра по направлениям на о.Змеиный в 2004-2013 гг.**

Направление ветра, румб	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Повторяемость, %	18,8	16,7	9,8	8,2	17,6	7,9	9,8	9,2	2,0

Еще одной из воздействующих компонент, вызывающих возмущения в классической схеме сезонного изменения вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров, является рельеф шельфа (рис. 1). Частого проявления апвеллинга в наблюдениях НИС «Остров Змеиный» не отмечено, что объяснимо небольшими размерами острова ~ 750x800 м и прилегающей акватории шельфа ~ 2x2 км. Однако, локальные проявления апвеллинга, возникавшего под влиянием особенностей рельефа, иногда накладывали ощутимый отпечаток на классические схемы: образование на шельфе в «тени» острова придонных линз воды, с отличными от окружения свойствами [3], либо локальных возмущений в распределении с глубиной вышеперечисленных параметров.

14 мая 2005 г. были зафиксированы две аномалии в вертикальном распределении температуры, солености и насыщении воды кислородом на горизонтах 3,5, 6,5 и 12,5 м (рис. 10). Измерения проводились при южном направлении ветра, которое сохранялось предыдущие перед измерениями 24 часа. Тогда преобладали ветры северного направления со скоростями до 10 м/с. В итоге, благодаря «теневому» эффекту острова, в северной части прилегающего дна глубже 10 м сохранялась вода со свойствами, которые установились в предыдущие 24 часа. Можно предположить, что эта вода была принесена в потоке ОЧТ. От поверхности до 10 м отмечалась зона активного перемешивания воды из ОЧТ и более теплых вод, принесенных с юга, что подтверждается направлениями течения и повышенным содержанием кислорода в слое 3,5-6,5 м, вызванным интенсификацией процесса фотосинтеза.

Другой пример (рис. 10) иллюстрирует воздействие апвеллинга на изменение температурной стратификации водной толщи в августе 2010 г. Подход глубинных вод с южной стороны острова на расстояние до 500 м от острова вызвал подъем верхней границы термоклина на глубину 13 м, что нехарактерно для середины августа. Кроме того, отмечено резкое увеличение содержания кислорода в слое 13-20 м и сложная структура динамики воды: по крайней мере, 3-х разнонаправленных по течению слоя воды по глубине.

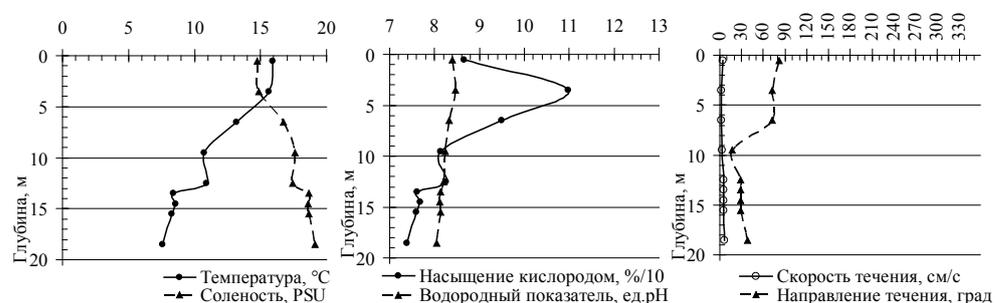


Рис. 10. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции Z0704z 14.05.2005 г. (скорость ветра, 3,1 м/с; направление ветра, 170°; период ветра 24 часа; предыдущее направление ветра – С)

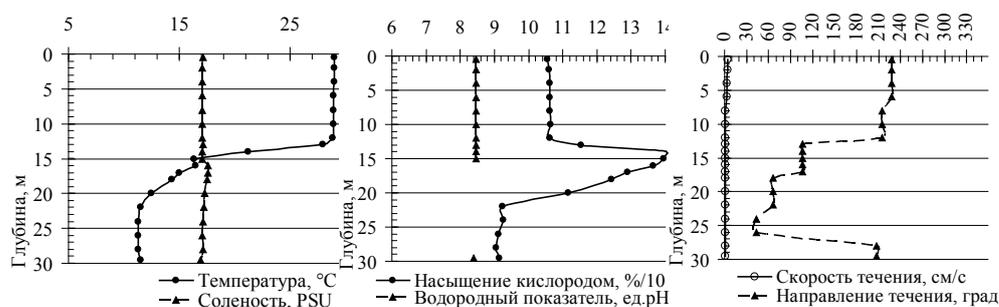


Рис. 11. Распределение гидролого-гидрохимических параметров с глубиной на станции 7 разреза 6 17.08.2010 г. (скорость ветра, 1,4 м/с; направление ветра, 160°; период ветра 21 час; предыдущее направление ветра – СВ-В)

По наблюдениям НИС «Остров Змеиный» установлено, что подход глубинных вод не всегда сопровождался увеличением содержания кислорода. За период 2003-2013 гг. 7 раз было зафиксировано уменьшение относительного содержания кислорода в придонном слое менее 50% (табл. 4). В 4-х случаях это происходило при апвеллинге, а в 3-х — при подходе пресных «дунайских» вод. Для двух случаев (выделено жирным шрифтом в табл. 4) ситуация повторилась: при сильном ветре юго-западных румбов после 57 часов относительное содержание кислорода на 8 м станции ZPR снизилось до 47%.

Таблица 4.

**Метеорологические и гидролого-гидрохимические параметры,  
наблюдавшиеся при уменьшении относительного содержания кислорода  
в придонном слое воды менее 50%**

Даты	Скорость (м/с) и продолжительность ветра, ч	Направление ветра, град.	Температура у поверхности и дна, °С	Относительное содержание кислорода у поверхности и дна, %	pH у поверхности и дна, ед.pH	Соленость у поверхности и дна, PSU
25-27.09.2003	<u>2,0-8,8</u> > 48	0-315	<u>19,3</u> 9,9	<u>88,8</u> 42,4	<u>8,20-8,40</u> 7,90-8,10	<u>16,120-17,260</u> 17,060-18,140
20.09.2004	<u>2,0-10,0</u> 48	0-90	<u>19,8</u> 19,8	<u>41,1</u> 41,1	<u>8,31</u> 8,33	<u>15,483</u> 15,483
<b>25.09.2004</b>	<b><u>2,0-13,1</u></b> 57	<b>180-280</b>	<b><u>20,0</u></b> <b>19,9</b>	<b><u>49,6</u></b> <b>47,0</b>	<b><u>8,34</u></b> <b>8,31</b>	<b>15,739</b> 15,928
25.10.2004	<b><u>3,0-12,2</u></b> 57	<b>180-230</b>	<b><u>15,6</u></b> <b>16,2</b>	<b><u>65,8</u></b> <b>47,3</b>	<b><u>8,05</u></b> <b>7,90</b>	<b>12,458</b> <b>14,409</b>
17.09.2005	<u>0,0-7,8</u> 69	30-120	<u>23,93</u> 15,24	<u>94,5</u> 20,5	<u>8,54</u> 7,78	<u>16,419</u> 18,494
20.07.2008	<u>0,0-5,0</u> 57	0-315	<u>23,93</u> 15,24	<u>94,5</u> 20,5	<u>8,54</u> 7,78	<u>16,419</u> 18,494
24-25.10.2009	<u>1,0-9,3</u> >24	90-175	<u>16,9-17,4</u> 13,3-13,7	<u>108,6-108,7</u> 33,0-39,2	<u>8,51-8,53</u> -	<u>14,900-16,000</u> 17,160-17,110

### Выводы

Изложенные материалы натурных наблюдений в течение 2003-2014 гг. и их обсуждение, с учетом современных основных положений физической географии, дали возможность сформулировать такие основные выводы.

1. Для водной толщи на шельфе Черного моря вокруг о. Змеиный характерным является сезонный ход вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров. Особенности вертикального распределения, проявляющиеся в существенной разнице величин гидролого-гидрохимических параметров в поверхностном и придонном слоях, объясняются относительной близостью острова к дельте р. Дунай, к северной ветви ОЧТ и к более глубоким (> 50 м) участкам северо-западного шельфа Черного моря.

2. Непериодические кратковременные отклонения от характерного сезонного вертикального распределения гидролого-гидрохимических параметров возникают при конкретных метеорологических ситуациях и имеют масштаб синоптических неоднородностей [2]. В частности установлено, что продолжительное (> 50 ч) воздействие ветров юго-западных румбов в районе о. Змеиный вызывает уменьшение относительно содержания кислорода в воде менее 50% на глубинах более 8 м. Между тем, однозначной связи между уменьшением (увеличением) содержания кислорода в придонных слоях и апвеллингом пока не выявлено.

3. Морфологические особенности рельефа шельфа о. Змеиный в комплексе с определенной метеорологической ситуацией могут вызывать сложную структуру течений и апвеллинг в непосредственной близости к острову (до 500 м).

### Благодарности.

Автор благодарит Мединца В.И. за советы и постоянное внимание к работе, а также всех других сотрудников ОНУ, благодаря которым проводились регулярные наблюдения на НИС «Остров Змеиный».

Данное исследование выполнено в рамках научно-исследовательской темы № 506 «Оцінити довгострокові зміни та обґрунтувати заходи щодо стабілізації екологічного стану прибережних вод та берегової смуги острову Зміїний», которая финансировалась Министерством образования и науки Украины в 2013-2014 гг.

### Список использованной литературы

1. *Большаков, В. С.* Трансформация речных вод в Черном море [Текст] / В. С. Большаков, Ин-т биологии южн. морей, АН УССР, Одес. отд-ние. – Киев : Наук. думка, 1970. – 328 с., 74 с. ил. – Библиогр.: с. 318-325. – 550 экз. – ISBN 5-0924564-A.
2. *Иванов, В. А., Белокопытов, В. Н.* Океанография Черного моря [Текст] / В. А. Иванов, В. Н. Белокопытов, Морской гидрофизический ин-т. – Севастополь : 2011. – 212 с., 114 с. ил. – Библиогр.: с. 176-209. – 200 экз. – ISBN 978-966-022-6165-5.
3. Острів Зміїний. Екосистема прибережних вод [Текст] : монографія / В. А. Смиртина [та ін.] ; відп. ред. В. І. Медінець ; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. – Одеса : Астропринт, 2008. – 228 [20] с., 74 с. ил. – Библиогр.: с. 189-207. – 300 экз. – ISBN 978-966-190-149-9.
4. Природные условия взморья реки Дунай и острова Змеиный: современное состояние экосистемы [Текст] / Морской гидрофизический ин-т; под ред. В. А. Иванова, С. В. Гошовского. – Севастополь : НПП «ЭКОСИ-Гидрофизика», 1999. – 268 с., 148 с. ил. – Библиогр.: с. 259-268. – 150 экз. – ISBN 966-021238-0.
5. BLACK SEA PHYSICS REANALYSIS (1992-2012) [Electronic resource] / Black Sea Marine Forecasting Center, Marine Hydrophysical Institute (MHI). – Electronic data (140693,84 Megabytes). – Sevastopol: MHI, 2014. – Mode of access : <http://www.myocean.org.ua>, free with registration. – Title from the screen.

### References

- [1] Bolshakov, V. S. 1970. Transformatsiya rechnykh vod v Chernom more. Kiev: Naukova dumka.
- [2] Ivanov, V. A., Belokopytov, V. N. 2011. Okeanografiya Chernogo morya. Sevastopol: Marine Hydrophysical Institute of National Academy of Sciences of Ukraine.
- [3] Medinets, V.I. (ed) 2008. Ostriv Zmiyinyy. Ekosystema pryberzhnykh vod (Monohrafiya). Odessa: Astroprint.
- [4] Ivanov, V. A., Goshovskiy, S. V. (eds) 1999. Prirodnye usloviya vzmorya reki Dunay i ostrova Zmeinyy: sovremennoe sostoyanie ekosistemy. Sevastopol: NPTs «EKOSI-Gidrofizika».
- [5] Black Sea physics reanalysis (1992-2012), data file, available at: [http://mis.myocean.org.ua/mis-gateway-servlet/Motu?action=listcatalog&service=http%3A%2F%2Fpurl.org%2Fmyocean%2Fontology%2Fservice%2Fdatabase%23BLACKSEA\\_REANALYSIS\\_PHYS\\_007\\_002-FILE](http://mis.myocean.org.ua/mis-gateway-servlet/Motu?action=listcatalog&service=http%3A%2F%2Fpurl.org%2Fmyocean%2Fontology%2Fservice%2Fdatabase%23BLACKSEA_REANALYSIS_PHYS_007_002-FILE) [accessed 15 May 2014].

Стаття поступила 22 марта 2014 года

**Є. І. Газетов**, науковий співробітник,  
Регіональний Центр інтегрованого моніторингу  
та екологічних досліджень,  
Одеський націон. університет імені І. І. Мечникова,  
пер. Маяковського, 7, Одеса-82, 65082, Україна  
gazetov@gmail.com

## **ОСОБЛИВОСТІ ВЕРТИКАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВОД ЧОРНОГО МОРЯ НАВКОЛО ОСТРОВА ЗМІЙНИЙ В 2003-2013 РР.**

### **Резюме**

Наведено результати дослідження вертикальної структури гідролого-гіdroхімічних параметрів водної товщі на шельфі о. Зміїний. Використано спостереження науково-дослідної станції (НДС) «Острів Зміїний» в 2003-2013 рр. Показано вплив конкретних метеорологічних умов і рельєфу дна на формування особливостей вертикального розподілу гідролого-гіdroхімічних параметрів води на шельфі о. Зміїний. Виявлено відсутність прямої залежності між апвелінгом і збільшенням / зменшенням відносного вмісту кисню у воді.

**Ключові слова:** Чорне море, шельф, Зміїний, вода, властивості, водообмін, кисень, страгифікація.

**Ye. I. Gazetov**, researcher,  
Regional Centre for Integrated Environmental  
Monitoring and Ecological Researches,  
National Mechnikov's University of Odessa,  
Mayakovskogo Lane, 7, Odessa-82, 65082, Ukraine  
gazetov@gmail.com

## **PECULIARITIES OF HYDROLOGICAL AND HYDROCHEMICAL PARAMETERS' BY VERTICAL DISTRIBUTION AROUND ZMIINYI ISLAND THE BLACK SEA WATERS DURING 2003-2013**

### **Abstract**

The paper is dedicated to studies of hydrological & hydrochemical parameters' vertical distribution in the area where water masses of different origin mix. The studies have been based on the collected massif of hydrometeorological information on the Zmiinyi Island shelf area accumulated in National Mechnikovs University of Odessa. The objective of the work has been studies of physicochemical parameters vertical distribution forming peculiarities in water column and the level of different factors' influence on this distribution.

To perform the studies the data about wind and currents speed and direction, conductivity, temperature, oxygen content and *pH* in the Zmiinyi Island coastal waters in 2003-2013 have been used. Measurements and modelling results have been processed using statistics and comparative analysis methods with the application of ARCGIS and Excel software.

Seasonal regularities in hydrological and hydrochemical parameters' vertical distribution of in the Zmiinyi Island coastal waters have been confirmed. Deviations from the characteristic seasonal variation of hydrological and hydrochemical parameters' vertical distribution have been revealed and assumptions about their reasons made.

For the years 2008-2013 the tendency towards frequency increase of eastern, southern and western winds has been pointed out, which intensify inflow of the Danubian waters and the deep waters of high salinity into the island aquatorium. The influence of the island shelf relief has been shown, which is making itself evident in episodic upwelling, «shadowing» effects of the island and local disturbances in the above mentioned parameters' distribution with depth.

It has been confirmed that peculiarities of vertical distribution of hydrological and hydrochemical parameters in water column could be explained by proximity of the island to the Danube mouth, to northern branch of the general Black Sea current and to the deeper parts of the sea. Non-periodical deviations from seasonal vertical distribution of the above mentioned parameters are connected with concrete meteorological situations are of synoptic scale. Influence of morphological peculiarities of the shelf on currents structure and upwelling forming in the immediate proximity (up to 500 m) to the island has been established. No unambiguous connection between oxygen content in bottom layers and upwelling has been found.

**Keywords:** Black Sea, shelf, Zmeinyi Is., seawater, property, water-exchange, oxygen, stratification.