

**О. С. Подуст**, аспирант

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,  
кафедра физической географии и рационального природопользования,  
ул. Дворянская, 2, Одесса-82, 65082, Украина

## ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА И МОРСКОЙ ВОДЫ В ЗИМНИЙ СЕЗОН 2009–2010 ГГ. У СЕВЕРНЫХ БЕРЕГОВ ЧЕРНОГО МОРЯ

Экспериментальные измерения температуры воздуха и температуры морской воды выполнялись на Одесском побережье Черного моря в пределах берегозащитного комплекса в течение зимнего сезона 2009–2010 гг. Оказалось, что средняя температура воздуха декабря была равной  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , января  $-2,82^{\circ}\text{C}$ , февраля  $-0,3^{\circ}\text{C}$ . Температура воды на 1 м составила в декабре  $7,8^{\circ}\text{C}$ , январе  $5,2^{\circ}\text{C}$ , феврале  $3,8^{\circ}\text{C}$ . По сравнению со среднемноголетними значениями за период 1870–2006 гг., произошло повышение средней температуры воздуха, за исключением января месяца, средняя температура в котором оказалась ниже почти на  $1^{\circ}\text{C}$ . Что же касается температуры морской воды в Одесском заливе, то произошло ее повышение, причем на несколько градусов.

**Ключевые слова:** Черное море, Одесский залив, вода, воздух, температура, зима, месяцы.

### Введение

В течение последних десятилетий температура воздуха и морской воды становится однороднее все сильнее в течение различных сезонов года. Особенно заметно это в течение зимних сезонов, и для иллюстрации этого явления автором была изучена температура воды и воздуха в Одесском заливе Черного моря (рис.1). Такая информация имеет важное значение для понимания состояния вод Черного моря как среды обитания различных организмов, а в первую очередь — промысловых. Таким образом, потребность в информации вызвана необходимостью рационального природопользования у берегов Черного моря. В этой связи тема статьи является *актуальной*.

*Целью* работы является анализ данных о температуре воды в Черном море и ее зависимости от температуры атмосферного воздуха. Для достижения цели работы предполагается решение следующих основных *задач*: а) измерение температуры воды и воздуха в течение зимнего сезона; б) анализ влияния температуры воздуха на температуру воды; в) соотношение полученных данных со средними многолетними значениями. Для решения этих задач использована научная информация ряда исследователей и автора этой статьи.

Материалы и выводы данной работы могут быть использованы при объяснении распространения живых организмов в воде, для объяснения трендов изменения температуры воды и воздуха у северных берегов Чер-

ного моря, при оценке зимнего состояния черноморских вод (ледовой обстановки). Поэтому материалы статьи имеют практическое значение. Эти материалы отражают зимний сезон конкретного года, хотя известно, что в различные годы значения зимних температур могут быть различными. Причем, не только значения сами по себе, но и в большом ряду многолетних значений.

Тема статьи занимает важное место в ряду многочисленных исследований природы Черного моря в работах таких исследователей как Л. Е. Анапольская, Л. А. Андриенко, Л. Г. Полозова, Т. П. Попова, Е. С. Рубинштейн, А. Н. Соркина и др. Таким образом, этот вопрос признается важным в работах многих авторов из различных организаций.

### **Материалы и методы исследования**

При написании статьи были использованы различные методы исследования. В первую очередь это стационарный метод. Автором два раза в неделю, в одни и те же дни и в одно и то же время были произведены измерения температуры воды и воздуха с помощью термометра (индекс). Измерения воды проводились у дна и на поверхности моря. Для измерений были выбраны два стационарных участка на пляжах «Дельфин» и «Аркадия» в Одесском заливе. Следующим использованным методом был лабораторный, или камеральный. На этом этапе обрабатывались полученные данные по температуре воды и воздуха, были построены графики распределения этих показателей по каждому из зимних месяцев и графики зависимости между температурой воды и воздуха. Выполнена их статистическая обработка. Для сравнения современных значений исследуемых показателей со среднемноголетними значениями был использован ретроспективный метод и метод сравнительно-географический.

### **Результаты исследования**

Температурный режим у северных берегов Черного моря определяется географическим положением региона и зависит от комплексного соотношения элементов теплового баланса. В зимний период тепловой баланс для рассматриваемого региона отрицательный. На условия режима температуры воды влияют региональные особенности: ветровой режим и адвекция вод, мелководность региона, наличие стока рек. В зимний период распределение температуры воды имеет наиболее ярко выраженную зональную структуру. Именно в северных мелководных районах Черного моря температуры воды оказываются минимальными [2]. Если рассмотреть ход температуры воды и температуры воздуха за зимний период (рис. 2–7), то можно сказать, что ход температуры воздуха являются намного изменчивее, чем температуры воды.

**Особенности температуры воздуха.** Графики месячного хода температуры воды имеют широкую амплитуду колебаний значений температуры, и эти значения могут колебаться в значительных пределах. В данном слу-

чае размах колебаний между максимальным и минимальным значением (январь) составляет  $26,3^{\circ}\text{C}$ . В декабре и феврале он немного меньше (рис. 2, 4). В точке наблюдений «Дельфин» в декабре лишь в 35 % месячного времени (с 11 по 22 число) температуры воздуха были отрицательными, с минимумом 19 числа ( $-9,5^{\circ}$ ). В остальные дни месяца температуры сохранялись в общем положительными в среднем за каждый день. Осенью и в последний месяц года понижение температуры воздуха происходило постепенно, без резких скачков до 14 декабря, после чего наблюдались резкие ее повышения и понижения.

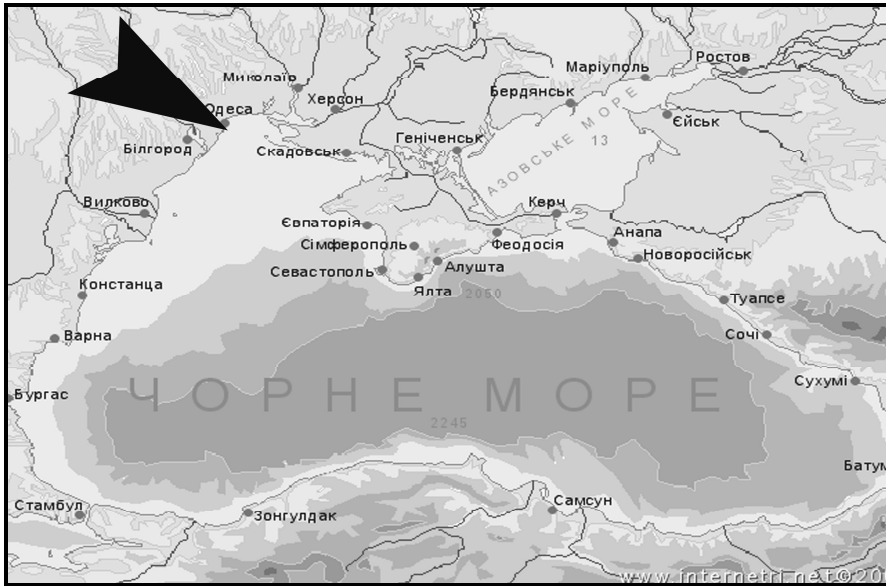


Рис. 1. Картосхема расположения объекта исследования

В январе месячное распределение температуры воздуха имело несколько иной характер. На графике (рис. 3) четко видны четыре пика самых высоких (7 и 10 января) и самых низких температур (4 и 24 января). Причем, повышение температуры носило скачкообразный характер с 4 по 13-е января, далее наблюдалось понижение температуры воздуха до минимального ее значения в этом месяце ( $-16^{\circ}\text{C}$  24 января). После этого температура воздуха плавно повышалась и уже 30 января стала плюсовой.

В распределении температур воздуха февраля не наблюдалось столь больших амплитуд колебаний, как в предыдущие месяцы зимы. Расхождение между максимальной и минимальной температурами этого месяца составляет  $10,5^{\circ}\text{C}$ . Максимум ее пришелся на 23 февраля ( $+4^{\circ}\text{C}$ ), а минимум на 6 февраля ( $-6,5^{\circ}\text{C}$ ). На графике месячного хода (рис. 4) можно увидеть, что с начала месяца до 7 февраля происходило понижение температуры до ее минимального значения. Затем температура плавно по-

вышалась, достигнув 12 февраля положительного значения. После этого больше она уже не опускалась ниже нуля. Исключением являлся промежуток времени от 15 до 17 февраля, когда она опустилась до значений от  $-0,1$  до  $-0,4^{\circ}\text{C}$ .

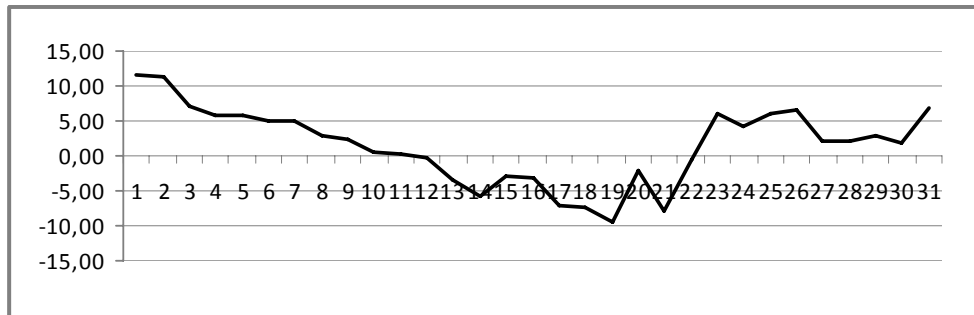


Рис. 2. График месячного хода среднесуточных температур воздуха на стационарном участке измерений, Одесса (декабрь, 2009 г.)

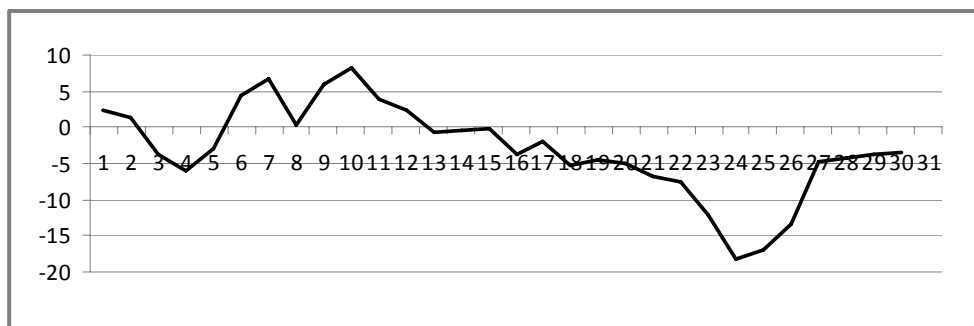


Рис. 3. График месячного хода среднесуточных температур воздуха на стационарном участке измерений, Одесса (январь, 2010 г.)

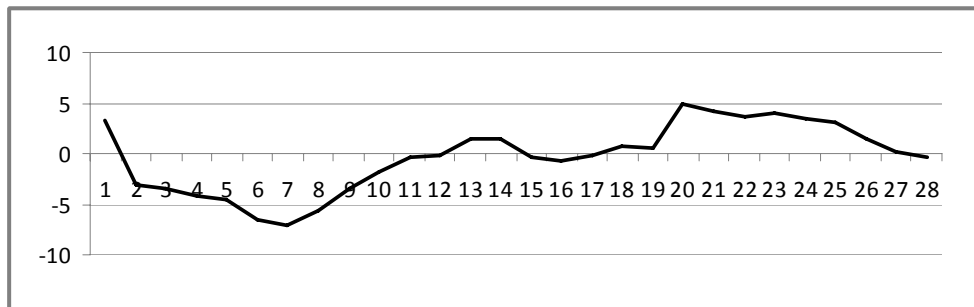


Рис. 4. График месячного хода среднесуточных температур воздуха на стационарном участке измерений, Одесса (февраль, 2010 г.)

**Температура морской воды.** Месячный ход температуры воды за зимний период 2009–2010 гг., как уже отмечалось выше, отличается от месячного хода температуры воздуха. Прежде всего, это отличие проявляется в меньших амплитудах и частоте колебаний средних суточных температур. Разница между максимальной и минимальной температурой воды за данный период составляет всего 7°C. Наименьшая среднемесячная температура воды наблюдалась в феврале. Это согласуется с общим ходом теплового баланса. Именно в феврале суммарное выхолаживание моря достигает максимума практически по всем районам [1].

В ходе измерения температуры морской воды за декабрь видны два пика повышенной температуры — 2 и 6 декабря. После этого происходило плавное понижение температуры от максимума для всего зимнего периода 10°C до 7°C. Как видно из рис. 5, это общее понижение температуры воды продолжалось и в следующие месяцы. Но, в отличие от декабря, в остальные месяцы зимы отмечалось не только неуклонное понижение температуры, но и ее повышение на отдельных коротких отрезках времени. Минимумы температур воды приходились на февраль.

Практически на всем протяжении зимнего периода 2009–2010 гг. температуры у дна оказывались на 1°C выше, чем на поверхности моря. К концу зимы поле температуры выровнялось и различий между температурами у дна и на поверхности не наблюдалось. Не бывало различий и в дни, когда отмечались сильные волны. Сильное волновое перемешивание достигало дна вследствие небольших глубин на стационарных участках. Поэтому температура оказывалась однородной во всей толще воды.

Температура морской воды в общем находится в зависимости от температуры воздуха. Но в мелководных районах, таких как район исследования, в Одесском заливе, эта зависимость нарушается действием многих других факторов, оказывающих влияние на температуру воды. Так, был найден коэффициент корреляции между температурой воздуха и температурой морской воды за февраль месяц. Его значение составило 0,54. А это значит, что зависимость между этими двумя показателями существует, но она сравнительно небольшая. Причем эта связь является прямой и положительной. Т.е. с увеличением температуры воздуха повышается температура воды и, наоборот, с ее уменьшением температура воды понижается. Такое значение коэффициента корреляции может быть связано еще с тем, что автором рассматривается небольшой ряд наблюдений. Так, значение данного коэффициента за многолетний период (1870–2006 гг.) для температур воды и воздуха в Одессе составляет 0,86 [2].

Если рассмотреть график зависимости температуры воды от температуры воздуха (рис. 8), можно заметить, что реакция температуры воды на повышение или же понижение температуры воздуха происходит с опозданием. С первого по 11 февраля температура морской воды сохранялась стабильной, несмотря на значительное понижение температуры воздуха до минусовых температур. После этого температура воздуха повысилась до положительных значений, а повышение температуры воды произошло на три дня позже. С опозданием произошло и повышение температуры воды

в конце месяца. Хотя если сравнивать два графика, то в общем видно повышение температуры воды вслед за повышением температуры воздуха во второй половине февраля. Это говорит о том, что все же связь между этими двумя показателями значительна.

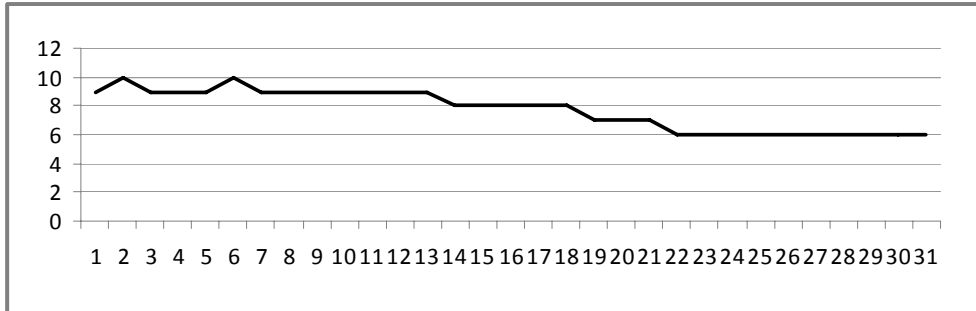


Рис. 5. График месячного хода средних суточных температур морской воды на глубине 1 м возле берега на стационарном участке, Одесса (декабрь, 2009)

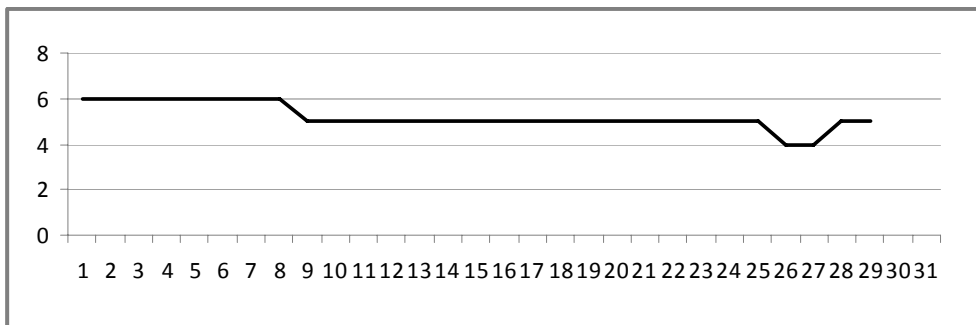


Рис. 6. График месячного хода средних суточных температур воды на глубине 1 м, Одесса (январь, 2010)

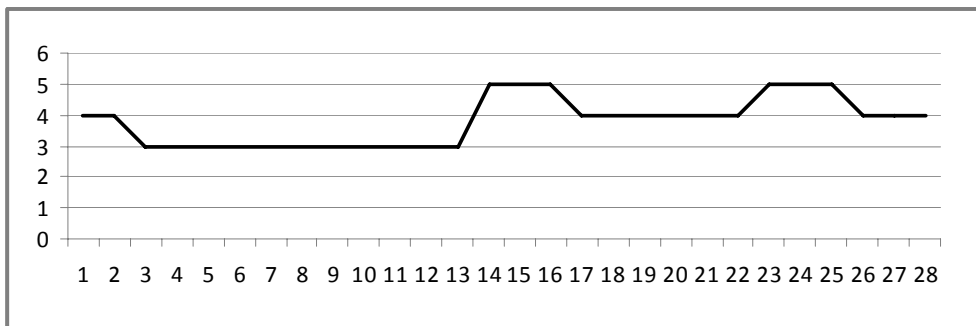


Рис. 7. График месячного хода температуры воды, Одесса (февраль 2010)

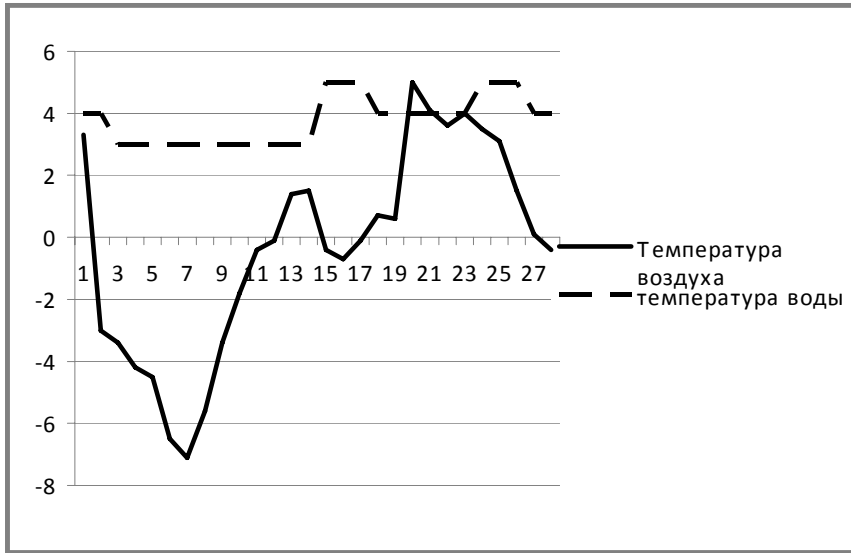


Рис.8. Графики связи среднесуточных температур морской воды и температур воздуха в феврале 2010 г. на стационарном участке на глубине 1 м, Одесса

**Многолетняя изменчивость температуры.** Анализ многолетней изменчивости температуры воды в [2] показал общее потепление зимой и похолодание летом, просматривающихся по тенденциям температуры поверхностного слоя воды и воздуха. Корреляционное значение температур воды и воздуха для исследуемого района колеблется в пределах от 0,85 до 0,86. Это указывает на то, что в данном масштабе осреднения изменения температуры воды определяются колебаниями погодных температур воздуха в течение зимы [2].

Средняя температура воздуха и воды в декабре 2009 г. оказалась выше средней многолетней температуры. Температура воздуха больше, чем средняя многолетняя ( $1,4^{\circ}\text{C}$ ) на  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Что же касается максимальной температуры, то она в этом месяце ниже среднемноголетней ( $17^{\circ}\text{C}$ ) на  $5,5^{\circ}\text{C}$ , минимальная температура также выше среднемноголетней ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) на  $-16,4^{\circ}\text{C}$ . В январе же температура воздуха оказалась ниже среднемноголетней ( $-1,7^{\circ}\text{C}$ ) на  $-1,12^{\circ}\text{C}$ .

## Выводы

Исходя из приведенного материала, можно сделать следующие выводы.

Ход температуры воздуха в течение зимнего периода является намного изменчивее, чем температуры морской воды на глубине 1 м.

Распределение температуры воздуха во все месяцы зимы характеризовалось большими скачками — от минусовых до плюсовых. Причем, кардинально температура могла поменяться за несколько дней. Распределение

же температуры воды характеризуется меньшими амплитудами колебаний и является более стойкими.

Практически на всем протяжении зимнего периода 2009–2010 гг. температуры у дна оказывались на 1–2 градуса выше, чем на поверхности моря. К концу зимы поле температуры выровнялось и различий между температурами у дна и на поверхности не наблюдалось.

Температура морской воды находится в зависимости от температуры воздуха. Но в мелководных районах, таких как район исследования, в Одесском заливе, эта зависимость нарушается действием многих других факторов. Связь между температурой воды и воздуха является прямой и положительной. Коэффициент корреляции между этими показателями составляет 0,54. Это значит, что зависимость между этими двумя показателями существует, но она сравнительно небольшая в течение отдельных суток, недель и месяцев.

В течение зимнего сезона 2009–2010 гг. средняя температура воздуха декабря была равной  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , января  $-2,82^{\circ}\text{C}$ , февраля  $-0,3^{\circ}\text{C}$ . Температура воды на глубине 1 м составила в декабре  $7,8^{\circ}\text{C}$ , январе  $5,2^{\circ}\text{C}$ , феврале  $3,8^{\circ}\text{C}$ . По сравнению со среднемноголетними значениями за период 1870–2006 гг., в данный зимний сезон зафиксировано повышение средней температуры воздуха, за исключением января, средняя температура в котором оказалась ниже почти на  $1^{\circ}\text{C}$ .

## **Литература**

1. *Гідрологічні та гідрохімічні показники стану Північно-Західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник* // Відповід. ред. Лоева І. Д., Орлова І. І., Павленко М. Ю., Український В. В. і ін. — Київ: КНТ. 2008. — 616 с.
2. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Проект «Моря СССР»* // Черное море. — Том IV. — Выпуск 1 (гидрометеорологические условия). — Спб: Гидрометеоиздат, 1991. — 429 с.



**О. В. Подуст**

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

**ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ ТА МОРСЬКОЇ ВОДИ ЗИМОВОГО СЕЗОНУ  
2009–2010 РОКІВ БІЛЯ ПІВНІЧНОГО БЕРЕГА ЧОРНОГО МОРЯ**

**Резюме**

Кожного дня в грудні 2009 р., в січні та лютому 2010 р. синхронно вимірювалися температури повітря та морської води на глибині 1 м. Пересічна температура становила в грудні  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , в січні  $-2,82^{\circ}\text{C}$ , в лютому  $-0,3^{\circ}\text{C}$ . Температура морської води на глибині 1 м дорівнювала в грудні  $7,8^{\circ}\text{C}$ , в січні  $5,2^{\circ}\text{C}$ , в лютому  $3,8^{\circ}\text{C}$ . У порівнянні із періодом 1870–2006 рр. у термін наших спостережень взимку зафіксована підвищена температура повітря на  $0,1^{\circ}\text{C}$  в грудні, на  $0,8^{\circ}\text{C}$  в лютому, але в січні вона була нижчою на  $1^{\circ}\text{C}$ . Всі ці зміни зумовлені сучасним потеплінням клімату в українському Причорномор'ї.

**Ключові слова:** Одеське узбережжя, море, вода, температура, місяці, зима.

**O. V. Podust**

Physical Geograpy Department,  
National Mechnikovs University of Odessa,  
2, Dvoryanskaya St., Odessa-82, 65082, Ukraine

**AIR AND SEA WATER TEMPERATURE DURING WINTER TIME  
IN 2009–2010 NEAREST THE BLACK SEA NORTHERN SHORE**

**Abstract**

During December 2009, January and February 2010 average air temperature was  $+1,5^{\circ}\text{C}$ ,  $-2,82^{\circ}\text{C}$  and  $-0,3^{\circ}\text{C}$  correspondingly in stationary site nearest Odessa City. At the same time sea-water temperature was  $7,8^{\circ}\text{C}$ ,  $5,2^{\circ}\text{C}$  and  $3,8^{\circ}\text{C}$  correspondingly by the months. The values are more than in average in period 1870–2006 during winter.

**Key words:** Odessa Coast, sea, water, temperature, months, winter.